

Vliv pasteračních teplot na technologické vlastnosti chlazených hotových jídel

Bc. Veronika Smetanová

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. Veronika Smetanová
Osobní číslo:	T18391
Studijní program:	N2901 Chemie a technologie potravin
Studijní obor:	Technologie potravin
Forma studia:	Kombinovaná
Téma práce:	Vliv pasteračních teplot na technologické vlastnosti chlazených hotových jídel

Zásady pro vypracování

1. Popis, charakteristiky a technologie výroby chlazených jídel.
2. Výroba modelových vzorků jídel.
3. Sledování technologických vlastností vyrobených modelových vzorků.
4. Vyhodnocení a porovnání sledovaných parametrů.
5. Diskuze s literaturou a závěry experimentu.

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

Seznam doporučené literatury:

- [1] TOLDRÁ, F. Encyclopedia of Food and Health. Academic Press, 2016, 311 – 315. ISBN 9780123849533
- [2] FELLOWS, P. J. Food Processing Technology: Technology and Nutrition [online]. Fourth Edition. Woodhead Publishing, 2017, s. 563-580. ISBN 9780081019078
- [3] KADLEC, P. a kol. Co byste měli vědět o výrobě potravin?: Technologie potravin. Ostrava: KEY Publishing, 2009, s. 208-225. ISBN 978-80-7418-051-4
- [4] PENG, J. a kol. Thermal pasteurization of ready-to-eat foods and vegetables: Critical factors for process design and effects on quality. Critical Reviews In Food Science and Nutrition .2015, 57(14),2970-2995.ISSN1040-8398
- [5] CABALLERO, B., P. M. FINGLAS a F. TOLDRÁ. Encyclopedia of Food and Health. Academic Press, 2016, 311 – 315. ISBN 9780123849533

Vedoucí diplomové práce: **Ing. Robert Gál, Ph.D.**
Ústav technologie potravin

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

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

LS.

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

Diplomová práce je zaměřená na technologii výroby chlazených hotových jídel a bezpečnost potravin. Zároveň popisuje možnosti konzervace hotových jídel a jejich balení. Byly vyrobeny modelové vzorky hovězího guláše, které byly pasterovány při různých teplotách a následně podrobeny mikrobiologickému rozboru, senzorické a texturní profilové analýze.

Klíčová slova: hotová jídla, bezpečnost potravin, pasterace, sterilace, mikrobiologie, senzorika, textura

ABSTRACT

The diploma thesis is focus on technology of production of chilled ready meals and food safety. It also describes the possibilities of preserving ready meals and their packaging. Furthermore, model samples of beef goulash were created, which were pasteurized at different temperatures and subsequently subjected to microbiological analysis, sensory and texture analysis.

Keywords: ready meals, food safety, pasteurization, sterilization, microbiological analysis, sensory analysis, texturometric analysis

Na tomto místě bych ráda poděkovala mému vedoucímu diplomové práce, Ing. Robertovi Gálovi, Ph.D. za ochotu a cenné rady při tvorbě této práce.

Velké poděkování patří i mému příteli za neustálou podporu a dodávání pozitivní energie během studia.

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

OBSAH

ÚVOD	9
I TEORETICKÁ ČÁST	10
1 BEZPEČNOST A HYGIENA POTRAVIN	11
1.1 HYGIENA POTRAVIN	11
1.2 HACCP.....	11
1.2.1 Požadavky na systém HACCP	12
1.3 BEZPEČNOST HOTOVÝCH JÍDEL	13
1.3.1 Suroviny	14
1.3.2 Výrobní prostory	14
1.3.3 Obalový materiál.....	14
1.4 URČENÍ TRVANLIVOSTI	14
1.4.1 Potravinové patogeny.....	15
2 HOTOVÁ JÍDLA	18
2.1 TECHNOLOGIE VÝROBY HOTOVÝCH JÍDEL	18
2.1.1 Příprava surovin	18
2.1.2 Tepelné opracování surovin	19
3 METODY KONZERVACE POTRAVIN	21
3.1 HISTORIE KONZERVACE POTRAVIN.....	22
3.2 PASTERACE	22
3.2.1 Mikrovlnná pasterace	23
3.3 STERILACE	24
3.4 ZAŘÍZENÍ SLOUŽÍCÍ K PRODLOUŽENÍ TRVANLIVOSTI POTRAVIN.....	26
3.4.1 Zařízení pro sterilaci do 100°C	26
3.4.2 Zařízení pro sterilaci nad 100°C	27
4 BALENÍ POTRAVIN	29
4.1 SKLENĚNÉ OBALY	29
4.2 PLASTOVÉ OBALY.....	30
4.2.1 Plasty využívané v potravinářství	31
4.3 KOVOVÉ OBALY	31
4.4 IDEÁLNÍ OBAL	33
4.5 VLIV NA ŽIVOTNÍ PROSTŘEDÍ.....	33
II PRAKTICKÁ ČÁST	34
5 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE	35
6 MATERIÁL A METODY	36
6.1 PŘÍPRAVA MODELOVÝCH VZORKŮ	36

6.1.1	Receptura pro přípravu hovězího guláše.....	36
6.1.2	Pomůcky použité při přípravě hovězího guláše	37
6.1.3	Postup přípravy hovězího guláše	37
6.2	PŘÍPRAVA VZORKŮ K MIKROBIOLOGICKÉMU VYŠETŘENÍ	38
6.2.1	Pomůcky potřebné k mikrobiologickému vyšetření	38
6.2.2	Postup očkování živných půd.....	39
7	VÝSLEDKY A DISKUZE	40
7.1	MIKROBIOLOGICKÉ VYŠETŘENÍ.....	40
7.1.1	Mikrobiální stav po týdenním skladování hovězího guláše	40
7.1.2	Mikrobiální stav po měsíčním skladování hovězího guláše	40
7.2	SENZORICKÁ ANALÝZA	42
7.2.1	Hodnocení celkového vzhledu	43
7.2.2	Hodnocení celkové barvy výrobku	43
7.2.3	Hodnocení chuti vzorků	44
7.2.4	Hodnocení konzistence vzorků	44
7.2.5	Hodnocení tuhosti masa ve vzorcích.....	44
7.3	TEXTURNÍ PROFILOVÁ ANALÝZA.....	45
7.3.1	Geometrické vlastnosti.....	45
7.3.2	Povrchové vlastnosti	45
7.3.3	Mechanické vlastnosti.....	45
7.3.4	Vyhodnocení tvrdosti masa.....	46
7.4	HODNOCENÍ PASTERAČNÍHO ZÁHŘEVU.....	47
	ZÁVĚR	52
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	54
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	59
	SEZNAM OBRÁZKŮ	60
	SEZNAM TABULEK.....	61
	SEZNAM PŘÍLOH.....	62

ÚVOD

Pasterovaná hotová jídla zažívají v posledních letech velký rozvoj. Mezi spotřebiteli jsou chlazená hotová jídla velmi populární, protože v dnešní uspěchané době dokáží spotřebiteli ušetřit hodně času stráveného přípravou jídel. Takováto jídla jsou pro spotřebitele velmi pohodlná, dostupná, leze je zakoupit téměř v každém obchodě a nabízí velmi rozmanitou škálu chutí.

V průmyslové výrobě se připravují z potravin a dalších surovin kulinární úpravou a až poté jsou naplněna do obalu a pasterována za určitých podmínek, které udávají konečné senzorické vlastnosti hotových výrobků.

Pasterace je velmi šetrnou metodou, která prodlužuje datum spotřeby hotových jídel. Hotová jídla, která jsou pasterovaná mají poměrně krátkou trvanlivost, která se pohybuje od 3 až do 6 týdnů a jsou určena pro skladování v chladírenských teplotách obvykle do 5°C.

V této diplomové práci byly popsány všeobecné podmínky, udávající bezpečnost potravin. Dále v práci byla popsána technologie výroby hotových jídel a způsoby prodloužení jejich trvanlivosti pasterací, v posledních letech rozvíjející se mikrovlnou pasterací a sterilací. V teoretické části byl také popsán vliv použitého obalu na kvalitu a bezpečnost potravin.

V praktické části byly vytvořeny modelové vzorky hovězího guláše, u kterých byl zkoumán vliv různých pasteračních teplot na jejich výslednou mikroflóru, texturní vlastnosti a jejich senzorické hodnocení.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 BEZPEČNOST A HYGIENA POTRAVIN

Bezpečnost potravin je základním principem evropské potravinové politiky, který zaručuje ochranu zdraví spotřebitelů. Bezpečnost potravin zahrnuje hygienu výroby potravin, kontrolní mechanismy, monitoring potravních řetězců a bezpečnost krmiv. K zajišťování bezpečnosti potravin přispívají státní organizace a instituce, a to zejména tvorbou legislativy, průběžnou a důslednou kontrolou zdravotní bezpečnosti a kvality, dlouhodobým sledováním výskytu cizorodých látek, aplikací vědeckých stanovisek do praxe, informováním a vzděláváním spotřebitelů a zacházení s potravinami. [1]

1.1 Hygiena potravin

Nařízení (ES) č. 853/2004 o hygieně potravin v platném znění, udává základní hygienický předpis, kterým se stanoví obecné hygienické požadavky vztahující se na všechny fáze výroby, zpracování a distribuci potravin. Tohle nařízení se vztahuje na všechny provozovatele potravinářských podniků, s výjimkou prvovýroby pro soukromé domácí použití, přípravy, manipulace a skladování v domácnostech. [2]

1.2 HACCP

Každý potravinářský podnik musí mít od roku 2000 zavedenou analýzu rizik a stanovení kritických kontrolních bodů neboli HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Point). Tuto povinnost udává Nařízení (ES) č. 853/2004 o hygieně potravin v platném znění, stanovuje, aby provozovatel potravinářského podniku měl vytvořenou a zavedenou analýzu rizik a stanovení kritických bodů neboli HACCP. Tento systém se považuje jako užitečný nástroj k zajištění zdravotní nezávadnosti potravin. [3]

HACCP je systém řízení, ve kterém je bezpečnost potravin řešena analýzou a kontrolou biologických, chemických a fyzikálních rizik od výroby surovin, nákupu a manipulace až po výrobu, distribuci a spotřebu hotového výrobku. [4]

Systém HACCP udává prostředky a postupy, které jsou nezbytné k předcházení nebezpečí nebo ohrožení zdraví konzumenta. Systém HACCP je založen na stanovení kritických kontrolních bodů (CCP), kde je na základě stanovené analýzy nebezpečí a zkušeností z praxe největší pravděpodobnost kontaminace potravního řetězce ať již mikrobiologickou, fyzikální nebo chemickou kontaminací např. dodržování technologických postupů tepelného opracování, chlazení, mrazení, způsob manipulace se syrovými surovinami, křížení čisté a nečisté části provozu atd. [5]

1.2.1 Požadavky na systém HACCP

Provozovatel potravinářského podniku musí vytvořit, dokumentovat, uplatňovat a udržovat systém HACCP aktuální.

- **Závazky a úkoly provozovatele potravinářského podniku.**

Provozovatel potravinářského podniku je odpovědný za bezpečnost potravin. Dále je zodpovědný za stanovení politiky bezpečnosti potravin, kterou musí řádně formulovat, prosazovat, šířit a ověřovat její zavedení

- **Sestavení týmu HACCP**

Provozovatel potravinářského podniku musí jmenovat členy týmu HACCP, mezi členy týmu HACCP musí být určen vedoucí týmu. Tým musí být multidisciplinární a jeho členové musí být proškoleni v rozsahu, odpovídající jejich funkci v týmu. Tým HACCP identifikuje a vypracuje plán HACCP

- **Vymezení činnosti**

Musí být jasně definovány veškeré výrobní činnosti, které jsou prováděny k výrobě, zpracování a distribuci potravin a musí být zahrnuty v plánu HACCP

- **Informace o potravinách**

Musí existovat spolehlivé informace potřebné k zhodnocení rizik ke všem potravinám nebo skupinám potravin. Jedná se o informace jako je složení potravin, údržnost potravin, balení potravin, trvanlivost a skladovací podmínky, způsob přípravy před konzumací atd.

- **Identifikace zamýšleného použití**

Musí být zohledněna a stanovena cílová skupina spotřebitelů z důvodu možného ovlivnění zdraví spotřebitelů a možného nesprávného užití výrobku.

- **Sestavení vývojového diagramu**

Musí být sestaven proudový diagram, který musí pokrývat všechny fáze výroby, zpracování a distribuce potravin. V tomhle diagramu musí být zahrnuty všechny výrobní operace, přípravy surovin, nakládání s odpady a prvky, které mají vliv na bezpečnost potravin.

- **Potvrzení vývojového diagramu na místě**

Vytvořený vývojový diagram musí být potvrzen přímo na místě za běžného provozu. Při případném zjištění odchylek musí být diagram přepracován, aby byl v souladu se skutečností.

- **Analýza nebezpečí**

Provozovatel potravinářského podniku musí mít stanovenou analýzu nebezpečí vztahující se k jednotlivým krokům výroby a musí zde být zvažena všechna nebezpečí ohrožující bezpečnost potravin (fyzikální, chemická, mikrobiologická kontaminace, ale i kontaminace alergeny). V analýze nebezpečí musí být zohledněny vlastnosti potravin a použité výrobní technologie a výrobní postupy.

- **Stanovení kritických kontrolních bodů (CCP)**

V systému HACCP musí být doložena dokumentace jakou metodikou bylo rozhodnuto o stanovení CCP. Ke každému stanovenému CCP musí být vhodně stanoveno ovládací opatření.

- **Stanovení kritických mezí**

Pro každý kritický kontrolní bod musí být stanoveny měřitelné parametry kritických mezí.

- **Monitoring**

Potravinářský podnik musí mít zaveden dokumentovaný systém monitoringu stanovinách CCP. Dokumentovaný monitoring musí obsahovat údaje jako jsou kdo monitoring provádí, způsob monitoringu a jeho frekvence.

- **Stanovení nápravných opatření**

Pro případ, že by byly překročeny stanovené kritické meze, musí být stanoveny nápravná opatření, a to včetně osoby která je odpovědná za jejich provedení. [6]

1.3 Bezpečnost hotových jídel

Zájmem každého odpovědného státu je zajištění dosažení potravinové bezpečnosti.

Potravinová bezpečnost je pojem, který byl zaveden mezinárodním společenstvím pro určování míry hladu ve světě a vyjadřuje ideální stav, kterého by se mělo snažit dosáhnout u všech lidí. Počátky potravinové bezpečnosti sahají do roku 1974, kdy se poprvé sešla světová konference, která byla na tuhle problematiku zaměřena. [7]

Všechny tyto produkty jsou k dispozici v balené formě. Je nanejvýš důležité dbát na bezpečnost hotových jídel, protože takováto jídla už nebudou dále nijak opracována. V případě, že by byla tahle jídla ve kterékoliv fázi jejich výroby kontaminována, mohla by tato kontaminace způsobit u konečného spotřebitele onemocnění přenášené potravinami. Pro zajištění jejich bezpečnosti je zapotřebí přijmout jistá bezpečnostní opatření. [8]

1.3.1 Suroviny

Mikrobiologie všech surovin, které mají být nadále použity při přípravě hotových jídel, jako je např. zelenina, mléko, maso, vejce, mouka atd., by měla být v přijatelných mezích jak při příjmu těchto surovin, tak i v průběhu jejich skladování. Pro skladování surovin, které podléhají rychlé zkáze musí být zajištěny vhodné a odpovídající skladovací podmínky. [8]

1.3.2 Výrobní prostory

Výrobní prostory musí splňovat přísné hygienické podmínky. Všechna zařízení, které jsou určena pro styk s potravinami musí být navržena tak, aby se dala dobře sanitovat a musí být vyrobena z materiálu, který je vhodný pro styk s potravinami a musí být udržována v čistém stavu.

K monitorování mikrobiální bezpečnosti potravin, je zapotřebí odebírat v pravidelných intervalech stěry ze všech povrchů, které přichází do kontaktu s potravinami. [8]

1.3.3 Obalový materiál

Veškerý obalový materiál jako jsou sáčky, fólie, skleněné nebo plastové láhve, uzávěry atd., by měly být skladovány za hygienických podmínek v místnosti tomu určené. Skladovací místnosti pro obaly by měly mít vhodné teplotní a vlhkostní podmínky, aby nedošlo k jejich znehodnocení. [8]

1.4 Určení trvanlivosti

Podmínkou pro výrobu hotových pokrmů v průmyslovém měřítku je prodloužení jejich údržnosti, protože je zapotřebí získat čas na distribuci výrobků ke spotřebiteli a na zajištění širšího sortimentu výrobků. Hotová jídla lze snadno konzumovat s minimem nebo bez jakékoli další přípravy, mají variabilní trvanlivost, která je závislá na typu produktu [9, 10]

Doba použitelnosti udává dobu po výrobě, zpracování a zabalení, kdy hotový produkt zůstává přijatelný za definovaných podmínek. Jedná se o vlastnosti hotového produktu jako

je jeho složení, pH, aktivita vody a obsahu tuku, ale také o druh obalu a prostředí ve kterém je produkt připravován, skladován a prodáván. Doba použitelnosti je stanovena především s ohledem na mikrobiologickou stabilitu, ale také z hlediska senzorické přijatelnosti.

Testy trvanlivosti hodnotí růst mikroorganismů v hotovém produktu během jeho skladování za určitých podmínek. [11]

Trvanlivost pasterovaných potravin je závislá na podmínkách procesu i skladování. Minimální teplota růstu pro každou bakterii slouží jako dobré vodítko pro určení vhodných skladovacích podmínek hotového produktu. Trvanlivost pasterovaných jídel je také závislá na charakteru použitých potravin a jejich mikrobiální čistotě před samotným zpracováním. [12]

1.4.1 Potravinové patogeny

Mezi nejběžnější patogenní mikroorganismy, které mohou způsobovat otravu jídle nebo infekce jsou následující mikroorganismy:

Listeria monocytogenes

Listeria monocytogenes patří mezi nejobávanější druh patogenních mikroorganismů, který se nachází ve vlhkém prostředí, půdě, vodě, na rostlinách, ale také i ve střevním traktu volně žijících zvířat. Nejčastěji toutle bakterií bývají kontaminovány mlékárenské a masné výrobky, které nejsou nijak tepelně opračované. V průběhu přípravy hotových jídel a jejich uchování při pokojové teplotě může dojít k jejich kontaminaci a pomnožení listerie. Vyvolává u člověka onemocnění zvané listerióza, které je velmi závažné a zasahuje specifické skupiny populace jako jsou staří lidé, děti, těhotné ženy a osoby s oslabenou imunitou. Způsobuje záněty mozkových blan, sepsi a u těhotných žen může vyvolávat potraty. [13]

Listeria monocytogenes bývá vybrána jako cílová bakterie, kterou je nutné inaktivovat tepelným ošetřením pro vysoce kvalitní a minimálně zpracovaná jídla, která se vyznačují relativně nízkou trvanlivostí. [12]

Salmonella enterica

Salmonella enterica zůstává celosvětově hlavní příčinou nemoci a úmrtnosti vyvolané z potravin. Salmonely se běžně nachází v zažívacím traktu ptáků, plazů, hmyzu, ale i člověka. Bývají vylučovány fekáliemi a tím způsobují kontaminaci životního prostředí a

potravin. Velmi častým zdrojem bývají vejce, syrové maso nejčastěji drůbeží nebo vepřové nebo cukrářské a lahůdkářské výrobky. K důležité prevenci salmonelózy patří zabránění sekundární kontaminace potravin při přípravě pokrmů a v potravinářském průmyslu. Dále jako prevence slouží dodržování hygienických pravidel a působení dostatečně vysokých teplot při tepelném opracování surovin. [14]

Escherichia coli

Escherichia coli patří mezi koliformní mikroorganismy. Většina typů *E. coli* je neškodná a dokonce napomáhá udržovat zdravý zažívací trakt, ale některé kmeny mohou způsobit otravu jídlem, infekci močových cest i zápal plic. *Escherichia coli* O157:H7 je pro člověka velmi nebezpečná, může způsobit život ohrožující příznaky jako je například akutní selhání ledvin, vysoké horečky a krvavé průjmy. Známky nákazy se mohou projevit již pro malém množství. Bakterie *E. coli* se může nacházet v mletém maso, tepelně neošetřeném mléce, nedostatečně omytém ovoci a zelenině nebo ve vodě. [15]

Campylobacter jejuni

Hlavním výskytem bakterie *Campylobacter jejuni* je zažívací trakt hospodářských zvířat, ptáků, domácích mazlíčků, ale i člověk. Bakterie se mohou nacházet především na potravinách živočišného původu, zeleniny, kde hraje velkou roli druh použitého hnojiva. Nejčastějším původcem nákazy bakterie *Campylobacter jejuni* bývá zpravidla nedostatečně tepelně opracované drůbeží maso nebo nepasterované mléko, popřípadě kontaminovaná povrchová voda. [14]

Clostridium botulinum

Clostridium botulinum je striktně anaerobní bakterie, která za těchto podmínek produkuje toxin známý jako botulotoxin. Botulotoxin se vyznačuje velkou toxicitou a působí na centrální nervový systém. Onemocnění způsobené tímhle toxinem se nazývá botulismus a projevuje se paralytickým ochrnutím svalů. K dalším příznakům také patří sucho v ústech, potíže při polykání a mluvení, dvojité vidění a zvracení. Léčba probíhá podáváním protijedu a napojením postiženého na umělou ventilaci plic, pokud se příznaky neléčí postupně dojde ke svalovému ochrnutí a poruchám činnosti srdce.

Spory *Clostridium botulinum* jsou termorezistentní, vydrží několikaminutový var a některé dokonce přežijí teplotu 120°C po dobu 2 – 3 minut. Buňky *C. botulinum* se mohou

vyskytovat prakticky na všech druzích potravin jako je například zelenina a zeleninové konzervy, maso a masné výrobky, ryby a rybí výrobky, med a další. [1]

Clostridium botulinum může růst při nízkých teplotách nad 3,3°C a v prostředí s nízkým obsahem kyslíku, proto se běžně volí jako cílová bakterie pro vakuově balené produkty, kterou je nutné tepelnou konzervací inaktivovat. [12]

Bacillus cereus

Bacillus cereus patří mezi významné původce kažení potravin a to především mléčných výrobků. *Bacillus cereus* produkuje termorezistentní spory a proto se podílí na kažení pasterovaných, případně sterilovaných výrobků. Konzumace potravin, které jsou touto bakterií kontaminovány může vést ve dvě různé formy alimentárního onemocnění. Emetický syndrom vzniká konzumací potravin obsahující emetický toxin, způsobuje symptomy jako je nauzea a zvracení až selhání jater. Druhá forma onemocnění se nazývá diarhogenní symptom, který vzniká konzumací potravin kontaminované diarhogenními enterotoxiny a způsobuje příznaky jako je nauzea, vodnatý průjem a abdominální bolesti. Emetický syndrom je obvykle spojován s konzumací těstovin, rýže, mléčných pudinků a kojenecké výživy, zatím co diarhogenní syndrom je spojován s konzumací masa a masných výrobků, ryb, omáček, vařených brambor a mléčných výrobků. [14]

Streptococcus pyogenes

Streptococcus pyogenes patří mezi nejběžnější lidské patogeny. Podílí se na potravinových infekcích produktů jako jsou například hotová jídla v důsledku křížové kontaminace z hltnu nebo lézí rukou manipulátorů s potravinami. [10]

Pseudomonas aeruginosa

Pseudomonas aeruginosa patří mezi běžné patogeny, které přetrvávají v nosním prostředí. Tenhle patogen může být taktéž nalezen v hotových jídlech. Způsobuje různé příznaky včetně malátnosti s horečkou, bolestmi kloubů a svalů, infekce dýchacích cest, dermatitidu, gastrointestinální infekci až smrt. [10]

2 HOTOVÁ JÍDLA

Jídlo je významnou částí každé kultury. Mezi běžné potraviny patří hotová jídla, jako jsou Ready-to-Eat potraviny (RTE) a různé směsi mražených potravin. Z důvodu jistého tlaku na životní styl dnes lidé preferují snadnou a rychlou přípravu jídel. Výrobky jako jsou RTE jídla jsou považovány za velmi pohodlné a dostupné, jsou k dostání téměř v každém supermarketu a nabízí velmi širokou škálu různých chutí. [8]

V poslední době průmyslová výroba hotových jídel prodělala poměrně bouřlivý vývoj. Rozdíl mezi průmyslovou výrobou hotových jídel a stravovacími službami je ve způsobu uvolnění do oběhu, což je definováno v Zákoně o potravinách č. 110/1997 Sb. Výroba potravin je definována jako souhrn technologických operací a úpravy potravin za účelem uvádění do oběhu, tj. Nabízení k prodeji, prodeje nebo jiné formy nabízení ke spotřebě včetně skladování a dovozu za účelem prodeje (zákon č. 110/1997 Sb.), zatímco stravovací službou je výroba, příprava nebo rozvoz pokrmů za účelem jejich podávání v rámci provozované hostinské živnosti, ve školní jídelně, menze, při stravování vojáků v základní a náhradní službě, fyzických osob ve vazbě a výkonu trestu, v rámci zdravotních a sociálních služeb včetně lázeňské péče, při zotavovacích akcích a jiných podobných akcích pro děti, při stravování zaměstnanců, podávání občerstvení a při podávání pokrmů jako součást ubytovacích služeb, služeb cestovního ruchu a pro hromadných akcích (zákon č. 258/2000 Sb.). [16, 17]

2.1 Technologie výroby hotových jídel

2.1.1 Příprava surovin

Před samotnou přípravou surovin musí proběhnou jejich příjem. V rámci příjmu surovin musí být posouzeny kvalitativní ukazatele (vzhled, zápach, neporušenost obalu ...), ale také původ surovin a podmínky přepravy (teplota, čistota vozidla).

Suroviny musí být uskladněny ve vhodných podmínkách, které nezhoršují jejich vlastnosti a nebrání jejich dalšímu použití. Suroviny by se měly skladovat odděleně tak, aby nedocházelo k jejich vzájemné kontaminaci např. Skladovat odděleně syrové maso, masné výrobky, mléčné produkty, syrovou zeleninu atd. V průběhu skladování surovin se musí kontrolovat jejich trvanlivost, kde se doporučuje přednostně zpracovávat surovinu s blížícím se datem spotřeby, dále jsou ve skladech sledovány podmínky jako je teplota a vlhkost a jejich kvalita před samotným předáním do výroby. [9]

Během přípravy potravin rostlinného původu probíhá odstranění fyzikálních, biologických i chemických nečistot. Samotné čištění může probíhat dvěma způsoby, a to mokrou nebo suchou cestou. Při čištění se používají zařízení jako jsou síta, škrabky nebo pračky. Při čištění kořenové zeleniny se může používat chemické loupání pomocí alkalických roztoků. Suroviny využívané především pro přípravu salátu se mohou dezinfikovat prostředky na bázi peroxidu vodíku nebo peroctové kyseliny. [9, 18]

Během přípravy potravin živočišného původu probíhá bourání na jednotlivé svaly nebo skupiny svalů, vykostování a čištění.

Očištěné suroviny jsou nadále mechanicky zpracovávány. Mezi mechanické zpracování surovin patří operace jako je krájení masa, ovoce a zeleniny, vykrajování do tvarů, sekání, krouhání, strouhání, mletí, lisování, míchání a šlehání a další. Na mechanické úpravy navazují operace jako je solení a kořenění. [9]

2.1.2 Tepelné opracování surovin

Tepelné úpravy surovin se rozlišují na suché způsoby, které probíhají v otevřených nádobách při nízkém parciálním tlaku a teplotách nad 100°C a na mokré způsoby, které probíhají v uzavřených nádobách v prostředí vody nebo vodní páry při teplotách obvykle do 100°C. Mezi suché způsoby opracování potravin můžeme zařadit opékání, pečení, zapékání, grilování a smažení. Mezi mokré způsoby opracování potravin řadíme tepelné operace jako vaření, spařování a dušení. [9, 18]

Při tepelném opracování surovin dochází k podstatným změnám jejich barvy, konzistence a chutnosti. U masa nastávají žádoucí změny stravitelnosti, které souvisí se stromatickou změnou bílkovin. Křehkost masa je ovlivněna přeměnou kolagenu na želatinu. Maso s vysokým podílem kolagenu vyžaduje dlouhé a pomalé pečení, aby zůstalo křehké, zatím co maso s nízkým obsahem kolagenu zůstává křehké po krátkém intenzivním opracování. Při tepelném opracování masa dochází k jeho hmotnostním ztrátám, které jsou způsobeny odpařením vody nebo vyluhováním složek masa a uvolnění šťávy. Živočišné tuky jsou během tepelných úprav postupně vytavovány a vytékají postupně z tkání. Barevné změny masa souvisí s denaturací barviv a s tvorbou produktů Maillardovy reakce. [9]

U rostlinných surovin nastávají podobné změny jako u surovin živočišného původu. Změna struktury rostlinných surovin je závislá na stupni hydrolýzy polysacharidů. Výsledkem tepelného opracování je tvorba gelů, které přispívají k jejich stravitelnosti a mění texturu pokrmů. [9, 18]

Blanšírování

Primárním účelem blanšírování je inaktivace enzymů v ovoci a zelenině před dalším zpracováním. Blanšírování není bráno jako typ konzervace potravin, ale jedná se o předúpravu surovin před jejich zmrazením, sušením a další tepelnou konzervací. Blanšírování bývá často kombinováno za účelem snížení spotřeby energie a nákladů na prosto s loupáním nebo čištěním potravin. [19, 20]

Blanšírování má několik pozitivních účinků na potraviny. Snižuje povrchovou mikrobiální kontaminaci, blanšírováním dochází ke změkčení rostlinných tkání nebo může docházet k odstranění vzruchu z mezibuněčných prostor před konzervací. Blanšírování také napomáhá zabránění nežádoucích senzorických změn v potravinách během jejich skladování a zachování nutričních vlastností potravin. [19, 20]

Blanšírování se provádí při teplotě do 100°C pomocí horké vody nebo páry za atmosférického tlaku a následného zchlazení potravin. Mezi faktory ovlivňující dobu blanšírování patří druh ovoce a zeleniny, velikost kusů jídla, teplota blanšírování a způsob ohřevu. [19, 20]

Pečení

U pečení je využíváno horkého vzduchu, aby došlo ke změně kvality jídla. Sekundárním účelem pečení je konzervace destrukcí mikroorganismů a snížení aktivity vody na povrchu potravin. Trvanlivost většiny pečených potravin je však krátká. V troubě při pečení se teplo dodává na povrch potravin kombinací infračerveného záření ze stěny trouby a cirkulací vzduchu uvnitř trouby.

Když je jídlo vloženo do horké trouby, vytváří nízká vlhkost vzduchu v troubě gradient tlaku páry, což způsobuje odpařování vlhkosti z povrchu jídla. [20]

3 METODY KONZERVACE POTRAVIN

Tepelné ošetření výrobku je jedním z nejdůležitějších fyzikálních metod pro zvýšení trvanlivosti potravin. Existují dva hlavní způsoby používané při tepelném ošetření, a to pasterace a sterilace. Základním účelem tepelného opracování potravin je snížit nebo zničit mikrobiální aktivitu, snížit nebo zničit aktivitu enzymu, tak aby hotový výrobek splňoval určitý kvalitativní standard. Je to univerzální a ekonomický systém, který může být přizpůsoben téměř jakémukoliv jídlu nebo obalu. Tepelné ošetření může být zároveň kombinováno s jinými fyzikálními nebo i chemickými faktory za účelem dosažení mikrobiologické stability potravin. [11, 19]

Intenzita tepelného opracování potravin závisí na druhu potravin, kvalitě použitých surovin, pH, podmínkách přepravy a skladování. [11]

Existuje celá řada druhů tepelného opracování využívané v potravinářském průmyslu. Jedná se o procesy jako je blanšírování, pasterace, konzervace, pečení, smažení. [19]

Sterilace i pasterace potravin jsou tepelné procesy, u kterých se využívá tepelného záhřevu za účelem inaktivace mikroorganismů v potravinách. U těchto tepelných procesů se liší rozsah inaktivačních teplot i jsou cíleny na různé typy mikroorganismů a liší se i typy používaných zařízení. Pasterace je využívána pro inaktivaci potravinových patogenů. Mezi potravinové patogeny patří mikroorganismy jako je například *Salmonella*, *E. Coli*, *Listeria monocytogenes*, *Staphylococcus aureus* atd. Potravinové patogeny lze úspěšně inaktivovat vystavením potravin teplotám 70 – 95 °C. Pasterací nebudou být zničeny bakteriální spory, které jsou tepelně velmi odolné a odolávají pasteračním teplotám. Výrobky ošetřené pasterací bývají obvykle skladovány v chladírenských teplotách. K dosažení dlouhodobé mikrobiální stability potravin je nutné deaktivovat vysoce tepelně odolné bakteriální spory, což vyžaduje tepelný záhřev od 110 do 150 °C. Tyto teploty se nachází vysoko nad bodem varu vody a lze jich dosáhnout pouze ve speciálních tlakových zařízeních. Tepelný záhřev za použití těchto vysokých teplot a tlaku se nazývá sterilace. [21, 22]

3.1 Historie konzervace potravin

Začátky konzervace potravin sahají na počátek 18. století do vlády Napoleona Bonaparte, který chtěl pro své vojsko zajistit potravinový výrobek, který nebude podléhat rychlé zkáze. Muž jménem Nicholas Appert získal od Napoleona ocenění za úspěšné uchovávání nejrůznějších potravinových produktů, které podléhají rychlé zkáze tepelným opracováním ve skleněných lahvích. V té době nebyly stále známy důvody kažení potravin.

O mnoho let později objevil Louis Pasteur existenci mikroorganismů a využití tepla při jejich usmrcení. Tato práce velmi ovlivnila počátky konzervářského průmyslu.

Zásadním průlomem pro konzervářský průmysl byl vývoj kovových a skleněných obalů, které byly schopny odolávat zvýšenému tlaku. To zapříčinilo vývoj zařízení, které umožňovalo vystavení naplněných a uzavřených nádob tlakům páry nad atmosférickým tlakem a teplotami 120°C namísto pouhých 100°C. [22]

3.2 Pasterace

Pasterace je proces šetrného tepelného opracování potravin. Někdy je pasterace nazývána jako sterilace do 100°C. Dochází k zahubení patogenních mikroorganismů v potravinách a nápojích a ke snížení enzymatické aktivity, tím dochází k prodloužení trvanlivosti o několik dnů až týdnů s minimálním účinkem na nutriční hodnoty. Pasterace nezabíjí bakteriální spory, takže hotové pasterované produkty nejsou sterilní. Obecně je pasterace definována jako proces, který snižuje množství nejodolnějších mikroorganismů v potravinách a významem pro veřejné zdraví na úroveň, které pravděpodobně nebude představovat zdravotní riziko pro spotřebitele za normálních podmínek distribuce a skladování. [12, 23, 24, 32]

Pasterace je pojmenována podle francouzského vědce Louise Pasteura, který vyvinul metodu inaktivace mikrobů v roce 1864. Proces pasterace se však používá nejméně od roku 1117 našeho letopočtu. [12, 23, 24]

Existuje celá řada pasterizačních technologií. Potravinu lze pasterovat před nebo až po zabalení do obalu. Mezi příklady pasterizovaných produktů patří: pivo, konzervy, mléčné výrobky, vejce, ovocné džusy a další. Kapaliny jsou pasterovány při protékání potrubím. V tomhle případě může být teplo aplikováno přímo nebo pomocí páry. Poté dochází k ochlazení kapaliny. V případě, kdy je potravina pasterována v obalu se využívá u

skleněných nádob k dosažení požadované teploty horká voda, aby nedošlo k rozbití skla. U plastových nebo kovových nádob lze použít páru nebo horkou vodu. [23, 24]

V případě sterilace do 100°C u nekyselých potravin běžně hovoříme o pasteraci. [25]

Teplota a doba výdrže se u potravin liší v závislosti na druhu potravin a na druhu usmrcení cílového patogenu. Teplota pasterace bývá obvykle pod 100°C. Podmínky průmyslové pasterace jsou vybírány tak, aby byly pod kontrolou bakteriální a virové patogeny, které mohou pravděpodobně kontaminovat produkt a podmínky skladování po zpracování. [12, 23, 24]

Pasterace značně snižuje riziko otravy jídlem a prodlužuje trvanlivost o dny nebo týdny. Ovlivňuje však strukturu, chuť a nutriční hodnotu potravin. Například pasterace může zvyšovat koncentraci vitamínu A, ale snižuje koncentraci vitamínu B2. U pasterovaných šťáv může docházet ke strátě některých aromatických sloučenin a ke snížení obsahu vitamínu C a karotenu. U pasterované zeleniny dochází ke změkčení tkání a změny živin. Optimální skladovací teplota pro pasterovaná hotová jídla byla stanovena teplota pod 5°C. [12, 23]

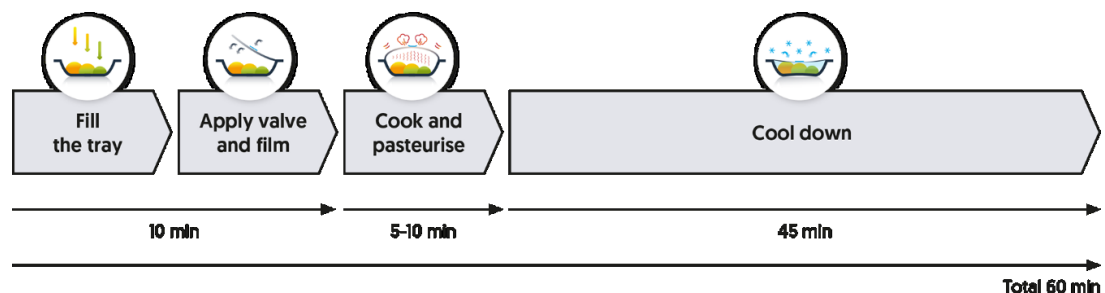
V dnešní době se pasterací rozumí jakýkoli proces používaný k dezinfekci potravin a inaktivaci znehodnocujících enzymů, aniž by významně snižoval hladinu živin. Patří sem tepelné i netepelné procesy, jako například vysokotlaké zpracování (HPP nebo paskalizace), mikrovlnné volumetrické zahřívání (MVH) a pasterace pulzním elektrickým polem (PEF). [24, 32]

3.2.1 Mikrovlnná pasterace

V posledních letech se v potravinářském průmyslu projevuje velký zájem o mikrovlnnou pasteraci balených potravinářských výrobků. Mikrovlnný ohřev nabízí možnost kratší doby zpracování a lepšího ohřevu ve srovnání s konvenčním tepelným opracováním pomocí páry nebo horké vody. Mikrovlnný ohřev má tedy velký potenciál dodávat bezpečné a kvalitnější potraviny. Rozvoji mikrovlnné pasterace bránily faktory, zahrnující technické výzvy při navrhování vhodných systémů, relativně vysoké náklady na instalaci a provoz nových zařízení, a především neznalost mikrovlnných topných systémů. [12]

Mikrovlonný ohřev zkracuje dobu opracování, proto je především vhodný pro pasteraci předem zabalených potravin, které mohou být tepelně citlivá, vysoce viskózní, polotuhá a tuhá. Mikrovlonný ohřev je také vhodný pro pasteraci vícesložkových jídel.

Proces mikrovlonné pasterace, který je vyvinut společností Micvav of Sweden pro výrobu chlazených hotových jídel s 30denní trvanlivostí při skladovací teplotě do 8°C začíná plněním přísad potravin na polymerové misky umístěné na pohyblivém pásu. Misky jsou nadále uzavřeny tenkovrstvou fólií do které je vyražen otvor, poté je na otvor připevněna lepka s ventilem. Takhle uzavřená jídla putují do mikrovlonného tunelu, kde na něj působí mikrovlny o velikosti 2450 MHz. Mikrovlonný ohřev vytváří uvnitř zásobníků páru, což způsobuje tlak uvnitř misek. Vnitřní tlak se zvyšuje mikrovlonným ohřevem tak dlouho, dokud nedojde k otevření ventilu a nezačne se odvádět pára a vzduch. Po opuštění topné zóny se produkt ochladí, tím dojde k uzavření ventilu a zbývající pára uvnitř misky začne kondenzovat, čímž se v obalu vytvoří vakuum. [12, 26]



Obrázek 1 Proces mikrovlonné pasterace [26]

3.3 Sterilace

Sterilace patří mezi nejstarší metodu úchovy potravin využívané v potravinářství. [27]

Tepelná sterilace vede ke konzervaci potravin a v potravinářském průmyslu je široce používána. Metoda sterilace zajišťuje mikrobiologickou bezpečnost produktů, pomáhá definovat jejich sensorické vlastnosti a zachovává jejich živiny. Pro sterilaci je však nezbytně nutné využití velkého množství energie, a to má velký dopad na cenu konečného produktu na životního prostředí. [27, 32]

Čím vyšší je teplota, tím nižší je požadovaná doba výdrže, což vede k významným změnám, které se týkají spotřeby energie. Taková kombinace času a teploty musí u masných výrobků

zajistit minimální hodnotu tepelné stability (F0) 6 min. Sterilizační proces je ukončen fází chlazení, ve které je nutné brát v úvahu mikrobiologická kritéria a integritu nádoby. [27]

Aby byla sterilace výrobku provedena správně, je třeba dosáhnout požadované teploty po určitou dobu v celém objemu výrobku. V případě sterilace nad 100°C je také důležité v daném čase dosáhnout nastaveného tlaku. Tomuto procesu říkáme sterilační režim.

Sterilační režim se skládá ze tří fází:

- Ohřev
- Výdrž
- Chlazení

Ohřev udává dobu, během které postupně vystoupí teplota až na požadovanou teplotu výdrže. Doba ohřevu je závislá na nastavené cílové teplotě a také na typu materiálu použitých obalů. Například u skleněných obalů bude doba ohřevu trvat déle, protože sklo by mohlo při prudkém zahřátí popraskat. Naopak u plechových nebo plastových obalů může být čas ohřevu výrazně rychlejší. [25]

Výdrž je nazývána doba, po kterou je ve sterilačním zařízení udržována sterilační teplota. V této fázi dochází k samotné sterilaci výrobku. Doba výdrže je závislá jak na velikosti obalu, tak i na typu výrobku (čím je obal větší, tím déle musí teplo působit, aby bylo v celém objemu výrobku dosaženo sterilace). [25]

Chlazení je doba, která je potřebná k tomu, aby se výrobek ochladil na teplotu okolo 30°C. Tato doba je taktéž závislá na použitém obalovém materiálu, kov a plast lze chladit šokově, kdežto sklo se musí chladit pozvolna. Dalším faktorem, který udává dobu chlazení je velikost výrobku a prostupnost chladicí vody skrz sterilační koš. [25]

Sterilace nad 100°C bývá prováděna u výrobků, které jsou tzv. technologicky nekyselé. Tyto výrobky mají pH větší než 4,5 a mohly by u nich při nedostatečném tepelném opracování vyklíčit spory mikroorganismů. Sterilace nad 100°C musí být provedena s odpovídajícím protitlakem. Za nekyselé potraviny jsou obecně považovány masné konzervy, nekyselá hotová jídla, pomazánky atd. [25, 28, 29]

Sterilizace do 100°C je naopak prováděna u tzv. technologicky kyselých potravin. Technologicky kyselé potraviny jsou nazývány potraviny, které mají pH 4,5 a menší. Takle hodnota pH byla zvolena proto, že v takhle kyselém prostředí nemohou přežít bakterie rodu *Clostridium botulinum* a to včetně jejich spor. Stejně tak je tohle kyselé prostředí nepříznivé pro většinu ostatních sporulujících mikroorganismů. Mezi technologicky kyselé potraviny řadíme především výrobky z ovoce a zeleniny. [25, 28, 29, 30]

3.4 Zařízení sloužící k prodloužení trvanlivosti potravin

Zařízení sloužící ke konzervaci potravin dělíme na zařízení pro sterilaci do 100°C a zařízení pro sterilaci nad 100°C. Dále je dělíme na kontinuální a diskontinuální.

3.4.1 Zařízení pro sterilaci do 100°C

Zařízení sloužící pro sterilaci do 100°C jsou konstrukčně jednodušší oproti zařízením sloužícím pro sterilaci nad 100°C, protože takle zařízení nemusí být přetlaková. V případě sterilace do 100°C u nekyselých potravin běžně hovoříme o pasteraci. [25, 30]

3.4.1.1 Kontinuální zařízení

Kontinuální zařízení zabírají mnohem více prostoru než zařízení diskontinuální, avšak umožňují mnohem větší produkci.

Pásový pastér

Pásový pastér je nejčastěji používaným typem kontinuálního pastéru, kdy jsou uzavřené výrobky seřazeny na nekonečný pás. Na tomto páse výrobky postupně procházejí třemi sekcemi. V první sekci jsou výrobky přehřívány sprchováním teplou vodou. Následuje druhá sekce, která je nejdelší, kde jsou výrobky sprchovány horkou vodou a dochází zde k tepelné výdrži. Ve třetí, poslední sekci, jsou výrobky zchlazeny studenou vodou. U některých typů kontinuálních pastéru se využívá místo sprchování výrobků horkou vodou nebo působení horkou párou na výrobky. Doba výdrže je ovlivněna rychlostí pohybu pásu a velikostí obalu. [25, 30]

3.4.1.2 Diskontinuální zařízení

Skříňový pastér

Skříňové pastéry jsou hermeticky uzavíratelné kovové skříně se sprchovacím zařízením. Hotové výrobky jsou uloženy v koších, které zajišťují dobrý průtok horké vody skrz výrobky

do dolní části, odkud je voda opět přečerpávána přes tepelný výměník do horní části se sprchovacím zařízením. Teplota vody ve skříňovém pastéru postupně stoupá, až na požadovanou teplotu pasterace, po uplynutí příslušné doby výdrže je voda smíchávána se studenou vodou a tím dochází ke chlazení výrobků. [25, 30]

3.4.2 Zařízení pro sterilaci nad 100°C

Při sterilaci výrobků nad 100°C by mohlo vlivem rozpínavosti vnitřního obsahu dojít k poškození obalu a vytečení obsahu, proto je nutné použít zařízení s odpovídajícím protitlakem. [25, 30]

3.4.2.1 Kontinuální zařízení

Mezi kontinuální sterilační zařízení patří například hydrostatický sterilizátor, který je určen pro velkoobjemovou průmyslovou výrobu. Takle zařízení jsou konstrukčně velmi náročná a zabírají velký prostor. [25, 30]

Zavřené výrobky putují na nekonečném dopravníkovém páse přes vodní uzávěr, kde dochází k předehřevu. Předehřáté výrobky následně putují vzhůru po dopravníku do sterilační sekce, kde je díky výšce hladin vstupního a výstupního vodního uzávěru udržován požadovaný tlak. Následně výrobky putují přes výstupní vodní uzávěr do chladicí sekce. [25, 30]

3.4.2.2 Diskontinuální zařízení

Rotační autokláv

Rotační autoklávy jsou opatřeny odklopným víkem a jsou umístěny horizontálně. Rotační autoklávy jsou obsaženy sprchovacím zařízením, díky kterým voda v autoklávu cirkuluje přes výměník tepla. [25, 30]

Sterilace probíhá tak, že do rotačních autoklávů jsou navezeny sterilační koše s výrobkem a autoklávy jsou poté uzavřeny víkem, čímž dojde k upnutí sterilačních košů uvnitř autoklávu pomocí přítlačných desek. Poté dochází ke sprchování košů horkou vodou postupně se stoupajícím tlakem. Po ukončení sterilace jsou výrobky sprchovány vodou s klesající teplotou za současného klesání tlaku. Ve kterékoliv fázi sterilace může být spuštěna rotace, která zkracuje její dobu. Díky rotaci je ve výrobcích obsah postupně promícháván a tím dochází uvnitř výrobku lepší distribuci tepla. V některých případech, kde výrobek obsahuje tekutou i pevnou složku, může rotace pomoci zabránění tvorbě připálenin (např. maso v omáčce). Rotace může být i pouze částečná, v tomhle případě mluvíme o kývání. [25, 29, 30]

Stacionární autokláv

Stacionární autoklávy patří mezi nejčastější typ diskontinuálního sterilačního zařízení. Jedná se o válcové nádoby s odklopným víkem, které jsou umístěné vertikálně. Ve stacionárních autoklávech jsou výrobky naskládány ve sterilačních koších plně ponořeny ve vodě. Voda do stacionárních autoklávů je přiváděna z vrchní i spodní části autoklávu. Vyhřívání probíhá pomocí barbotéru, spodním přívodem páry, nebo cirkulací vody přes výměník tepla. Na začátku sterilace opět stoupá uvnitř autoklávu tlak společně s ohřevem vody. Po ukončení sterilace tlak postupně klesá a voda se začíná postupně ochlazovat s mícháním studené vody.

[25, 30]

4 BALENÍ POTRAVIN

Bezpečné a spolehlivé dodávky potravin se ukázaly jako jeden z hlavních průmyslových problémů naší doby, které ovlivňují jak rozvojový, tak i západní svět. Obalové materiály musí splňovat náročné požadavky a bezpečně uchovávat a chránit obsah potravin, aniž by to mělo negativní vliv na zdraví spotřebitelů. [31]

4.1 Skleněné obaly

Skleněný obal hraje významnou roli při balení potravinářských výrobků. Základní složkou skla je oxid křemičitý, který se získává z písku, křemene. Oxid křemičitý lze tavit při vysokých teplotách (1723°C). Z roztaveného křemene vzniká sklo, které má velmi vysokou teplotu tání a používá se pro speciální aplikace, včetně některých laboratorních skel. U většiny druhů skel se oxid křemičitý kombinuje s jinými surovinami v různých poměrech. Tyto přídatné látky snižují teplotu tavení, viskozitu, působí jako stabilizátory nebo zlepšují fyzikální vlastnosti. Roztavené sklo se formuje procesem vyfukování nebo kombinací vyfukování a lisování. [20, 31]

Skleněné obaly jsou nepropustné pro vlhkost, plyny, pachy a mikroorganismy. Jsou inertní a nereagují s potravinářskými produkty. Skleněné obaly jsou taktéž vhodné pro tepelné zpracování a dají se hermeticky uzavřít. Velkou výhodou skleněných obalů je jejich dobrá recyklovatelnost a možnost opětovného použití. Mezi jejich další výhody patří jejich průhlednost, kde zákazník vidí obsah sklenice. Skleněné obaly mohou být formovány do nejrůznějších tvarů a barev, což je velmi vhodné pro marketingovou strategii. Skleněné obaly díky své pevnosti umožňují stohování bez jejich poškození a zákazník je většinou vnímá jako přidanou hodnotu hotového výrobku. [20]

Mezi nevýhody skleněných obalů patří jejich nižší odolnost teplotního šoku než u jiných materiálů. U skleněných obalů hrozí riziko rozbití a kontaminace výrobku střepem, což může vážně ohrozit zdraví spotřebitele. [20]



Obrázek 2 Hotové jídlo ve skleněném obalu [34]

4.2 Plastové obaly

V dnešní době je život bez plastů nepředstavitelný. Od roku 1976 se plast stal nejpoužívanějším materiálem na světě. Plasty a plastové obaly jsou nyní nezbytnou součástí našeho každodenního života. V obalech se plasty používají pro mnoho různých aplikací od sterilního skladování lékařského a farmaceutického zboží až po prodloužení trvanlivosti potravin, jako je chléb, maso a zelenina. [31]

Polymery patří mezi nejrychleji rostoucí skupinu materiálů v oblasti balení potravin. První plastové materiály byly použity již v roce 1939, ale hlavní rozvoj nastal v polovině 50. let. Jejich výhodou je široká rozmanitost a široké spektrum vlastností. [33]

Plastové obaly lze vyrábět v různých tvarech, které se vztahují k produktu a pomáhají při marketingu. Prodlužují trvanlivost potravin, protože mohou být vyráběny s řadou bariérových vlastností proti vlhkosti a plynům, toho se využívá např. při balení do sáčků s ochrannou atmosférou, bariérové vrstvy využívané při balení masa atd. Plasty jsou tepelně svařitelné, aby se zabránilo vylití obsahu obalu, lze je laminovat na papír, hliník nebo jiné plasty. Plastové obaly jsou vhodné pro vysokorychlostní plnění, snadno se s nimi manipuluje a dají se snadno potisknout. Plastové obaly jsou vhodné jak pro výrobce potravin, tak i pro prodejce a spotřebitele. Mají dvě velké nevýhody a to jejich propustnost pro plyny a páry a možnost jejich interakce s produktem. [20, 31, 33]



Obrázek 3 Hotové jídlo v plastovém obalu

4.2.1 Plasty využívané v potravinářství

Polyetylentereftalát

Polyetylentereftalát neboli ve zkratce PET je velmi rozšířený plast používaný v nápojovém průmyslu. Je velmi málo propustným materiálem, a proto je vhodný pro okysličené nápoje, také je velmi vhodný jako obal pro kyselé nápoje, jako jsou ovocné nebo zeleninové šťávy. Mimo nápojový průmysl je PET velmi rozšířený plast používaný na nádoby na potraviny. Tento druh plastu má dobré bariérové vlastnosti proti vlhkosti a plynu. [20, 31]

Polyetylen s vysokou hustotou

HDPE neboli polyetylen s vysokou hustotou se používá na různé druhy fólií, je obsažen v lahvích na mléko, oleje, obaly na margaríny a další. Polyetylen s vysokou hustotou je ve srovnání s polyetylenem s nízkou hustotou silnější, méně pružný a křehčí. Jeho výhodou je vyšší teplota měknutí (121°C), proto je vhodný obal pro výrobky určené ke sterilaci. [20, 31]

Polyetylen s nízkou hustotou

LDPE neboli polyetylen s nízkou hustotou je používán na smršťovací fólie, plastové sáčky. Fólie vyrobená z LDPE je svařitelná teplem, chemicky inertní, bez zápachu a při zahřátí se smršťuje. Má dobré bariérové vlastnosti proti vlhkosti, ale má relativně vysokou propustnost pro plyny. [20, 31]

Polyvinylchlorid

Polyvinylchlorid neboli ve zkratce PVC má velmi nízkou propustnost pro plyn a vodní páru, je tepelně smrštitelný a svařitelný. Využívá se jako potravinový obal na láhve s rostlinnými oleji a na blistrová balení. [20, 31]

4.3 Kovové obaly

Obchodní balení potravin do kovových nádob začalo na počátku 19. století. Nejběžněji používané kovové materiály jsou vyrobeny z oceli, hliníku, cínu nebo chromu. Používají se hlavně pro konzervované potraviny a nápoje. [20, 31]

Plechovky

Hermeticky uzavřené kovové plechovky mají oproti jiným typům obalů výhody v tom, že vydrží zpracování za velmi vysokých i nízkých teplot. Kovové plechovky jsou nepropustné pro světlo, vlhkost, pachy a mikroorganismy. Ocel, ze které jsou plechovky vyráběny, může být recyklována extrakcí z pevných odpadů. Hlavní výhodou plechovek je jejich pevnost zajišťující mechanickou ochranu, účinné bariérové vlastnosti a odolnost vůči vysokým teplotám, které zajišťují stabilitu během zpracování. Neprůhlednost plechovek je jejich výhodou, jsou vhodné pro výrobky citlivé na světlo, ale i jejich nevýhodou, protože nejde vidět jejich obsah. Plechovky jsou oproti jiným obalům velmi nákladné jak na dopravu, tak i cenu materiálu a velkou nevýhodou je i jejich hmotnost. [20, 31]

Důležitou součástí plechovek je i jejich cínování nebo lakování. Lak je pryskyřice, jako je akrylát, který odolává vysokým teplotám, epoxická nebo vinylová pryskyřice. Nyní je k dispozici více než 200 různých ochranných povlaků na plechovky. Lakování plechovek musí být dokonale provedeno a musí pokrývat všechny část, protože by mohlo dojít ke korozi obalu. Vnitřní povlak plechovek musí odolávat vysokým sterilačním teplotám a působení kyselin. [33]



Obrázek 4 Hotové jídlo v plechovém obalu [35]

Hliníkové obaly

Hliník kromě svého využití při výrobě plechovek se používá pro fóliové obaly, víčka, šálky, laminované sáčky atd. Hliník je třetím nejhojnějším prvkem v zemské kůře a je nejehospodárněji získáván z bauxitu. Nevýhodou použití hliněného obalu pro balení potravin je jeho nevhodné použití pro ohřev potravin v mikrovlnné troubě. Hliník se ke konzervování potravin stále více využívá díky jeho lehkosti, nízké ceně, odolnosti proti korozi, dostupnosti a také recyklovatelnosti. [20, 33]

4.4 Ideální obal

Ideální obal pro balení jídel bohužel neexistuje. Obal by měl být takový abychom se alespoň co nejvíce přiblížili vlastnostem jako:

- Nulová toxicita
- Vysoká viditelnost produktu
- Silná marketingová přitažlivost
- Schopnost regulace vlhkosti a plynu
- Nízké náklady a dostupnost
- Vhodná mechanická pevnost
- Snadná manipulace a vhodný koeficient tření
- Možnost zahrnovat správné označení
- Vhodné migrační vlastnosti [33]

4.5 Vliv na životní prostředí

Obal by měl splňovat nejen fyzikální, chemické a biologické kritéria, ale také by měl mít ekologické vlastnosti a měl by se po splnění jeho původní funkce rozpadnou bez dopadu na znečištění životního prostředí. Globální ochrana životního prostředí a vyvíjený tlak na úspory zdrojů, což jsou otázky týkající se životního prostředí, ale pro konečného spotřebitel jsou tyto otázky stále důležitější, vyvíjí velký tlak na obalový průmysl za účelem vyvinout snadno a znovu použitelné, recyklovatelné, jednorázové nebo ekologické obaly.

Hlavním problémem opětovně použitých plastů je migrace kontaminantů do potravin. V mnoha případech hraje důležitou roli i spotřeba energie během recyklace. Roste velký tlak na recyklaci materiálu, ale i na to, aby potravinářský průmysl tyto recyklovatelné materiály používal. Jeden z problémů recyklace je, že neexistuje žádná kontrola nad tím, jak spotřebitel s obalem nakládá a na co jej dále používá, může jej totiž kontaminovat např. chemickými látkami nebo pesticidy. [33]

II. PRAKTICKÁ ČÁST

5 CÍL DIPLOMOVÉ PRÁCE

Cílem diplomové práce bylo zjistit vliv různých pasteračních teplot vyrobeného hovězího guláše na množství mikroflóry, která se nachází po výrobě a následně po uchování hotových výrobků při teplotě do 5°C a zároveň zjistit vliv různých pasteračních teplot na texturu masa ihned po výrobě a v průběhu skladování.

A to tak že:

- byly v teoretické části shrnuty informace o hotových jídlech a jejich průmyslové výrobě,
- byly popsány metody tepelných úprav hotových jídel,
- byla vyrobena hotová jídla s různými pasteračními teplotami a byla popsána jejich mikrobiální kultivace po týdnu a po měsíci skladování při teplotě do 5°C,
- u pasterovaných hotových jídel bylo provedeno zhodnocení texturních vlastností pasterovaného masa po týdnu a po měsíci od výroby,
- dále byly vloženy teplotní sondy a zhodnoceny pasterační účinky,
- bylo provedeno senzoričké hodnocení hotových jídel, a to týden po výrobě a po měsíci od výroby.

6 MATERIÁL A METODY

6.1 Příprava modelových vzorků

Jako modelový vzorek pro experiment byl vybrán hovězí guláš.

Byla vyrobena jedna dávka hovězího guláše, která byla následně rozdělena do sklenic, které byly následně pasterovány. Vzorky hovězího guláše se od sebe lišily pasteračními teplotami. Pasterační teploty byly použity 70°C, 80°C a 90°C v jádře s výdrží 10 minut, poté došlo ke zchlazení hotových výrobků a uložení ke skladovacímu experimentu.

6.1.1 Receptura pro přípravu hovězího guláše

- 7,5 kg chlazená hovězí plec – jalovice
- 3 kg cibule
- 2 kg vepřové sádlo škvařené
- 30 g česnek sušený
- 200 g mouka hladká
- 100 g sůl
- 17 g pepř mletý
- 13 g majoránka sušená
- 325 g rajčatový protlak
- 115 g paprika mletá sladká
- 3 g paprika mletá ostrá
- 27 g kmín celý
- 4,6 g pepřový koncentrát
- 8 l voda pitná

6.1.2 Pomůcky použité při přípravě hovězího guláše

- Váhy Kern
- Skleněné misky, talířky, lžičky, hrnec, poklička
- Nože, krájecí desky, vařečka, naběračka
- Elektrický sporák
- Konvektomat Rational
- Zavařovací sklenice šroubovací 400 g
- Víčka TWIST off
- Myčka nádobí

6.1.3 Postup přípravy hovězího guláše

Suroviny byly naváženy v potřebném množství a rozděleny do misek. Hovězí maso bylo nakrájeno na kostky o velikosti 3x3 cm, cibule byla nakrájena na jemnou velikost. Na elektrickém vařiči byl rozpálen hrnec, ve kterém bylo rozežráto vepřové sádlo. Do rozežrátego sádla byla vložena nakrájená cibule, která byla restována do zesklivatění. Po zesklivatění cibule byl elektrický sporák vypnut a cibule byla nechána cca 10 minut odpočinout. Následně byl cibulový základ znovu rozpálen. Do rozpáleného cibulového základu bylo přidáno nakrájené maso, které bylo důkladně orestováno. Maso bylo restováno, dokud se neodpařila cca polovina vody, kterou maso pustilo, poté bylo přidáno koření, česnek, rajský protlak. Orestované maso bylo podlito vodou do výše masa a bylo dušeno do změknutí. Po změknutí bylo maso vytaženo. Omáčka byla zahuštěna moukou, dochucena a nechala se krátce povařit. Viz obrázky 13 – 18.

Následně bylo do sklenic s víčky typu TWIST off rozděleno maso, které se zalilo omáčkou tak, aby nebyly naplněny do plna (naplnění cca do 2/3 objemu sklenice). Okolí závitů sklenic i víčka byla očištěna, aby víčka dobře přilnula. Do jedné sklenice byla vložena sonda s teploměrem pro měření teploty jádra při záhřevu a dvě teplotní čidla, které zaznamenávaly teplotu v jádře výrobku každou minutu a následně došlo k vyhodnocení účinku pasterace (obrázek 19).

Výrobky byly pasterovány v konvektomatu při třech různých teplotách v jádře výrobku. U všech tří vzorků byly na konvektomatu nastaveny parametry 95°C okolní teplota, 100 % vlhkost, 10 minut výdrž po dosažení požadované teploty. Vzorek č. 1 byl pasterován na

teplotu 70°C s výdrží 10 minut v jádře výrobku. Vzorek číslo 2 byl pasterován na teplotu 80°C s výdrží 10 minut v jádře výrobku a vzorek číslo 3 byl pasterován na teplotu 90°C s výdrží 10 minut v jádře výrobku. Po dosažení požadované teploty v jádře výrobku a požadované výdrže byly výrobky z konvektomatu vyjmuty a šokově zchlazeny v chladicí lázni s ledem a následně dochlazeny a uloženy ve chlazeném skladu s teplotou do 5°C, viz obrázky 20 a 21.

U hotových výrobků byla po jednom týdnu od data výroby provedena mikrobiologická zkouška, senzorická zkouška a texturní vlastnosti masa. Všechna měření byla po měsíci od data výroby zopakována. Po celou dobu byly vzorky skladovány v chlazeném skladu s teplotou do 5°C.

6.2 Příprava vzorků k mikrobiologickému vyšetření

6.2.1 Pomůcky potřebné k mikrobiologickému vyšetření

- Váhy Kern
- Autokláv Systec DE-23
- Termostat BMT Medical technology
- Laboratorní sklo – kádinky, odměrný válec, lžičky, sterilační nádoby 500 ml
- Jednorázové Petriho misky
- Pipety
- Stomacher
- Přístroj Dilumat + sáčky
- Kahan
- Labox
- Shel Lab inkubátor
- Etanol, sterilní peptonová voda
- Vzorky hovězího guláše

6.2.2 Postup očkování živných půd

Po týdnu od výroby a poté po měsíci, byly náhodně vybrány vzorky z každé šarže – s různou pasterační teplotou se přistoupilo k desítkovému ředění pro následné naočkování půd na Petriho miskách.

Reprezentativní ředění pro celkový počet mikroorganismů (PCA půda) bylo od 10^{-1} – 10^{-3} . ředění pro kvasinky a plísně a pro koliformní mikroorganismy bylo použito ředění 10^{-1} .

Ve sterilním prostředí, v blízkosti kahanu, bylo do sterilního plastového sáčku, který byl vložen do přístroje Dilumat a bylo naváženo 10 g vzorku hovězího guláše (kousek masa i omáčky). Přístroj si množství sám zvažil a automaticky doplnil potřebné množství sterilního roztoku peptonové vody, tak, aby bylo zachováno desítkové ředění. Takto připravený vzorek se nechal po dobu 2 minut homogenizovat ve Stomacheru. Výsledkem bylo první ředění. (10^{-1}), viz obrázky 22 a 23.

Byly nachystány sterilní sáčky pro každý vzorek a ředění. Do sáčku byl odebrán 1 ml vzorku z předešlého ředění, který byl automaticky doplněn 9 ml peptonové vody. Tímto způsobem byly vytvořeny příslušné naředěné roztoky.

Následně za stále sterilních podmínek v blízkosti kahanu a prostředí Laboxu byl pipetou odebrán 1 ml vzorku příslušného ředění a byl nanesen na Petriho misku. Petriho miska s naneseným vzorkem byla nadále přelita příslušnou půdou a vzorek s půdou byl na Petriho misce promíchán krouživým pohybem a nechán zatuhnout. Viz obrázky 24 – 26.

Naočkované misky se zatuhnou půdou byly následně vloženy do termostatů k inkubaci. Pro půdu PCA do termostatu s nastavenou teplotou po dobu 30°C po dobu 72 hodin. Půda YGC (kvasinky a plísně) byla vložena do termostatu s nastavenou teplotou 25°C po dobu 5 dnů. Půda pro koliformní mikroorganismy VRB byla vložena do termostatu, který byl nastaven na teplotu 30°C po dobu 3 dnů. Viz obrázek 27.

7 VÝSLEDKY A DISKUZE

7.1 Mikrobiologické vyšetření

7.1.1 Mikrobiální stav po týdenním skladování hovězího guláše

Po týdenním skladování vzorků hovězího guláše při stanovování celkového počtu mikroorganismů můžeme vidět, že u šarže, která byla pasterována s teplotou 70°C 10 min v jádře vyrostla jedna kolonie, což pro výpočet CFU znamená přibližně 10 bakterií ve vzorku viz tabulka 1. U ostatních dvou šaržích nenarostla ani jedna kolonie. Odečet vzorků je zobrazen na obrázku 28.

Tabulka 1 Mikrobiální stav po týdenním skladování hovězího guláše

Šarže	CPM [CFU/ml]	Kvasinky + plísně [CFU/ml]	Koliformní MO [CFU/ml]
70°C	10	0	0
80°C	<10	0	0
90°C	<10	0	0

Celkově se dá usoudit, že týdenní skladování pasterovaných hotových výrobků v chladírenských teplotách není dostatečně dlouhé na to, aby ve výrobcích docházelo k významnému pomnožení mikroorganismů. Můžeme tedy usoudit že po týdenním skladování byly vyrobené šarže hovězího guláše zdravotně nezávadné.

7.1.2 Mikrobiální stav po měsíčním skladování hovězího guláše

Následující tabulka shrnuje nárůst bakterií po měsíčním skladování hovězího guláše při chladírenských teplotách pod 5°C.

V tabulce 2 je viditelný nárůst celkového počtu mikroorganismů ve srovnání s týdenním skladováním se jedná o značný nárůst bakterií. U šarže pasterované při 70°C byla na misce vyrostena i jedna kolonie plísně.

Tabulka 2 Mikrobiální stav po měsíčním skladování hovězího guláše

Šarže	CPM [CFU/ml]	Kvasinky + plísně [CFU/ml]	Koliformní MO [CFU/ml]
70°C	1.10 ⁴	10	0
80°C	8.10 ³	0	0
90°C	1.10 ³	0	0

Zjištěné počty mikroorganismů u jednotlivých mikrobiologických stanovení byly porovnávány s již neplatnou vyhláškou č. 132/2004 Sb., o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení. Tato vyhláška byla nahrazena Nařízením Komise ES č. 2073/2005 Sb., ale v tomto nařízení nejsou uvedeny limity množství výskytu určitých mikroorganismů, z tohoto důvodu byly mikrobiologické výsledky v této diplomové práci srovnávány s vyhláškou č. 132/2004 Sb., která udává přesnější limity výskytu určitých mikroorganismů v potravinách.

Vyhláška č. 132/2004 Sb. o mikrobiologických požadavcích na potraviny, způsobu jejich kontroly a hodnocení udává nejvyšší limit pro celkový počet mikroorganismů pro tepelně opracované výrobky pasterované v obalu max 10⁴ CFU/ml. Podle této vyhlášky můžeme tedy říct, že vzorek hovězího guláše pasterovaný při teplotě 70°C s výdrží 10 minut v jádře výrobku je po měsíčním skladování v chladírenských teplotách již na hraně data spotřeby a začíná se stávat pro spotřebitele zdravotně závadným. Naopak ostatní dva vzorky pasterovaného hovězího guláše se nachází v limitu udávaném touto vyhláškou.

Nárůst kvasinek a plísní může způsobovat kažení hotového výrobku, které bývá obvykle doprovázeno změnou pachu nebo vzhledu. Nárůst plísně byl pozorován pouze u vzorku s pasterací při 70°C po měsíčním skladování v chladírenských teplotách.

Z výsledných měření uvedených v tabulce 1 a 2 vyplývá, že nedošlo v ani jednom případě k nárůstu koliformních bakterií. Koliformní bakterie svědčí o případné sekundární kontaminaci potravin, jsou rovněž považovány za indikátory správné sanitace a správné pasterace. Můžeme tedy říci, že při výrobě modelových vzorků nedošlo k jejich sekundární kontaminaci z použitých pracovních pomůcek a vzorky byly správně zapasterovány.

Na základě naměřených výsledků můžeme potvrdit vliv závislosti doby ohřevu a cílové teploty na trvanlivost výrobků jako ve své práci uvádí Judee Ahn a kol. [36]

7.2 Senzorická analýza

Senzorickou analýzou se myslí hodnocení, které je stanoveno bezprostředně lidskými smysly (chutí, čichem, hmatem, zrakem a sluchem) organoleptické vlastnosti potravin. Senzorická analýza probíhá za takových podmínek, kdy je zajištěno objektivní, přesné a reprodukovatelné měření. [37]

Vyrobené vzorky byly označeny jako 1, 2 a 3. Tyto vzorky byly předloženy sensorickému panelu, který byl složen z 10 hodnotitelů. Vybraným hodnotitelům bylo doporučeno, aby před provedením sensorické analýzy nejedli, nekouřili a nepili kávu, čaj, nebo jiné chuťové výrazné nápoje kromě vody. Sledovanými znaky byly:

- Celkový vzhled vzorku
- Celková barva výrobku
- Chuť vzorku
- Konzistence vzorku
- Tuhost masa vzorku

Své preference zapisovali hodnotitelé do dotazníku s hédonickou ordinální stupnicí. Poté byly výsledky zpracovány pomocí Kruskal-Wallisova testu, který je vhodnou metodou pro ověření shody úrovně spojitého znaku u třech a více výrobků. Hladina významnosti pro tento test byla zvolena $\alpha=0,05$. Testovací hypotéza předpokládá, že mezi vzorky není rozdíl v úrovni sledovaného sensorického znaku. Alternativní hypotéza naopak předpokládá, že alespoň jeden vzorek se ve sledované oblasti sensorického znaku liší. K vyhodnocení výsledků byl použit program Minitab 20. [44]

Senzorická analýza byla provedena týden po výrobě a následně byla opakována po měsíci od výroby. Vzorky byly skladovány v lednici při teplotě do 5°C. Před provedením sensorické analýzy byly vzorky ohřáty.

7.2.1 Hodnocení celkového vzhledu

Hodnotící stupnice:

extrémně špatný – velmi špatný – středně špatný – mírně špatný – průměrný – mírně dobrý – středně dobrý – velmi dobrý – extrémně dobrý

Celkový vzhled po týdnu od výroby byl hodnocen na stupnici v rozmezí od mírně dobrý až velmi dobrý, přičemž ve výsledcích mezi vzorky byl prokázán statisticky významný rozdíl ($P \leq 0,05$). Někteří hodnotitelé uvedli, že vzorek č. 3 je více mastnější než ostatní hodnocené vzorky, což bylo nejspíše způsobeno při plnění vzorku do sklenic před samotnou pasterací a mohlo se jednat o ojedinělý případ, kdy do vzorku bylo omylem nabráno více tuku než do předchozích.

Po měsíčním skladování vzorků v chladírenských teplotách byly vzorky z hlediska celkového vzhledu hodnoceny podobně. Preference hodnotitelů se posunuly na stupnici od středně dobrý až velmi dobrý. Mezi vzorky po měsíci skladování nebyl nalezen statisticky významný rozdíl ($P \geq 0,05$).

7.2.2 Hodnocení celkové barvy výrobku

Hodnotící stupnice:

extrémně tmavá – velmi tmavá – středně tmavá – mírně tmavá – průměrná – mírně světlá – středně světlá – velmi světlá – extrémně světlá

Celková barva výrobků byla po týdenním skladování hodnocena na stupnici od mírně tmavá až průměrná. Mezi vzorky nebyl zaznamenán statisticky významný rozdíl ($P \geq 0,05$).

Senzorické hodnocení po měsíčním skladování vzorků bylo hodnotiteli vyhodnoceno na stupnici od mírně tmavá až mírně světlá. Mezi vzorky 1, 2 a 3 byl nalezen statisticky významný rozdíl ($P \leq 0,05$), kde vzorek č. 1 se od ostatních vzorků odlišoval a byl hodnocen jako mírně světlý.

Jing Peng a kol. ve své práci uvádí, že teplota pasterace má vliv na barvu v závislosti na době skladování. To, jakým způsobem bude barva hotového výrobku ovlivněna závisí na jeho složení. V práci je také uvedeno, že požadované barevné hodnoty během skladovacího procesu klesají. Tohle tvrzení bychom mohli potvrdit u vzorku 1, kde po měsíčním skladování byl hodnotiteli vyhodnocen jako mírně světlý. [32]

7.2.3 Hodnocení chuti vzorků

Hodnotící stupnice:

extrémně špatná – velmi špatná – středně špatná – mírně špatná – průměrná – mírně dobrá – středně dobrá – velmi dobrá – extrémně dobrá

Chuť vzorků byla po je jich týdenním skladování v chladírenských teplotách hodnocena jako středně dobrá až extrémně dobrá. Stejně hodnocení měly vzorky i po měsíci skladování. Mezi vzorky 1, 2 a 3 byl shledán statisticky významný rozdíl ($P \leq 0,05$) a jak v hodnocení po týdnu, tak i po měsíci od data výroby. Vzorek číslo 2 se statisticky významně odlišoval od zbylých dvou vzorků a byl hodnocen jako extrémně dobrý.

7.2.4 Hodnocení konzistence vzorků

Hodnotící stupnice:

extrémně špatná – velmi špatná – středně špatná – mírně špatná – průměrná – mírně dobrá – středně dobrá – velmi dobrá – extrémně dobrá

Konzistence vzorků po týdnu od výroby byla hodnocena na stupnici od průměrná až středně dobrá. Mezi vzorky nebyl shledán statisticky významný rozdíl ($P \geq 0,05$).

Konzistence po měsíci skladování byla hodnocena na stupnici od mírně špatná až mírně dobrá a mezi vzorky nebyl taktéž shledán statisticky významný rozdíl ($P \geq 0,05$).

7.2.5 Hodnocení tuhosti masa ve vzorcích

Hodnotící stupnice:

extrémně tuhá – velmi tuhá – středně tuhá – mírně tuhá – průměrná – mírně měkká – středně měkká – velmi měkká – extrémně měkká

Tuhost masa ve vzorcích po týdenním skladování byla hodnocena na stupnici od velmi měkká až extrémně měkká. Maso ve vzorku 1 bylo hodnoceno všemi hodnotiteli jako velmi měkké, narozdíl od vzorků 2 a 3, kde bylo maso hodnoceno jako velmi měkké až extrémně měkké.

Po měsíci od skladování bylo maso ve vzorcích hodnoceno na stupnici od středně měkké až extrémně měkké. Maso ve vzorku 1 bylo hodnotiteli převážně hodnoceno jako středně měkké, naopak maso ve vzorku 3 bylo převážně hodnoceno jako extrémně měkké. Maso ve vzorku 2 bylo hodnoceno na stupnici od velmi měkké po extrémně měkké.

7.3 Texturní profilová analýza

Texturou je myšlen soubor vlastností, které jsou vnímány především pomocí mechanických a hmatových receptorů. Mezi tyto receptory řadíme všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobků. Texturní vlastnosti potravin můžeme hodnotit senzoričky anebo instrumentálně.

Kousky masa z hovězího guláše byly nakrájeny na hranoly o velikosti cca 1x1 cm. Textura byla měřena na přístroji Texture Analyser TA.XT plus. Viz obrázky 29 a 30 v přílohové části práce.

Texturní vlastnosti hovězího masa mohou být velmi snadno ovlivnitelné širokou řadou faktorů. Na kvalitu masa působí genetické, intravitální a postmortální vlivy. Na texturní vlastnosti hovězího masa mají vliv druh plemene, pohlaví a věk hospodářských zvířat, podmínky skladování masa, způsob provedení porážky a vliv postmortálních změn. [38, 39]

7.3.1 Geometrické vlastnosti

Geometrické vlastnosti výrobku se vztahují k rozměru, tvaru a uspořádání částic výrobku. Mohou být vnímány zrakem nebo v ústech např. velikost a tvar částic, homogennost potravin.

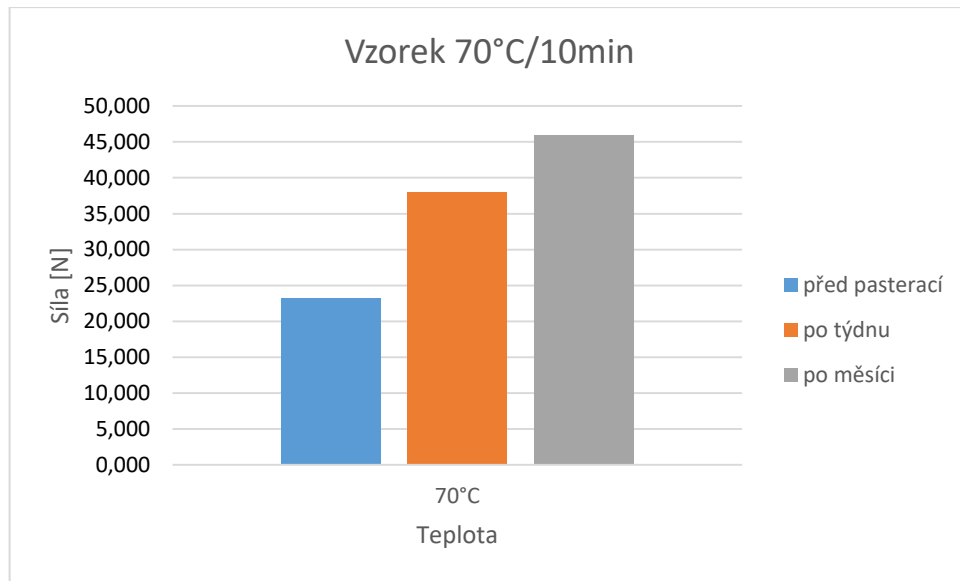
7.3.2 Povrchové vlastnosti

Povrchové vlastnosti potravin se vztahují na počítky, které jsou vyvolávané vlhkostí nebo obsahem tuku např. vlhkost, tučnost, přilnavost, hladkost povrchu.

7.3.3 Mechanické vlastnosti

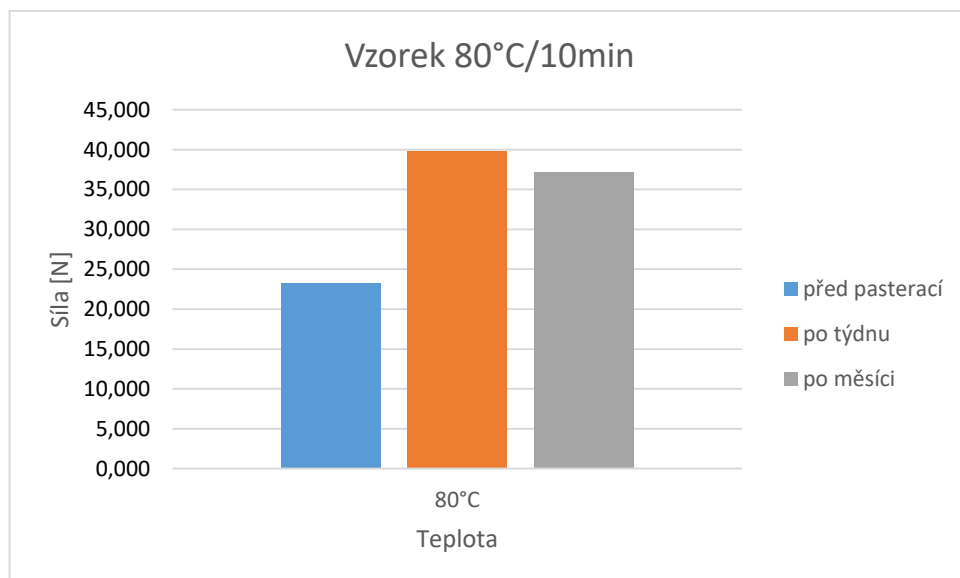
Mechanické neboli reologické vlastnosti se vztahují na reakci potravin na namáhání působením vnějších sil jako je deformace, napětí, soudržnost a viskozita. Mechanické vlastnosti jsou hodnoceny již při manipulaci s potravinami (krájení, roztírání, dotyky prsty) a dále pak při konzumaci potravin. [38, 39]

7.3.4 Vyhodnocení tvrdosti masa



Obrázek 5 Graf vyhodnocení tvrdosti masa pro vzorek 70°C/10 min v jádře

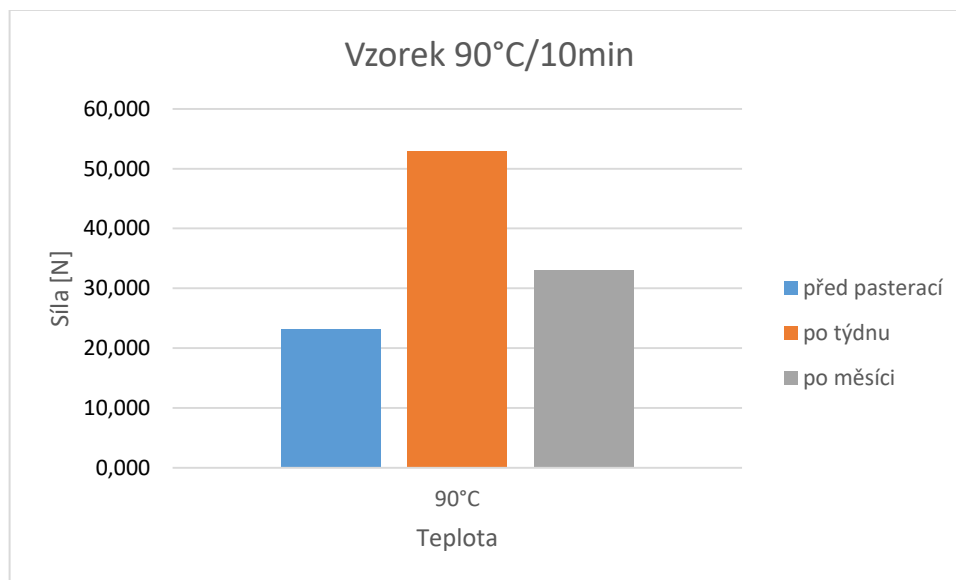
U vzorku 70°C/10 min byla prokázána souvislost mezi tvrdostí masa a dobou skladování. Tvrdost masa rostla v závislosti na době skladování. Zároveň byla prokázána souvislost mezi tvrdostí masa před pasterací a po pasteraci.



Obrázek 6 Graf vyhodnocení tvrdosti masa pro vzorek 80°C/10 min v jádře

U vzorku 80°C/10 min byla prokázána pouze nepatrná souvislost mezi tvrdostí masa a dobou skladování. Největší tvrdost masa v tomto případě byla naměřena po týdenním

skladování. Byla prokázána souvislost mezi tvrdostí masa před a po pasteraci, kdy tvrdost masa před pasterací byla výrazně nižší.

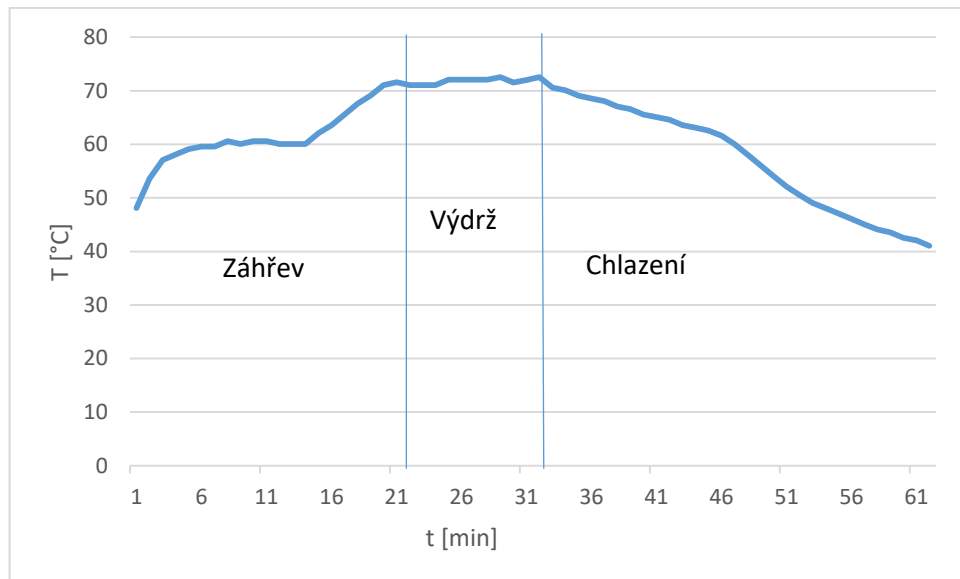


Obrázek 7 Graf vyhodnocení tvrdosti masa pro vzorek 80°C/10 min v jádře

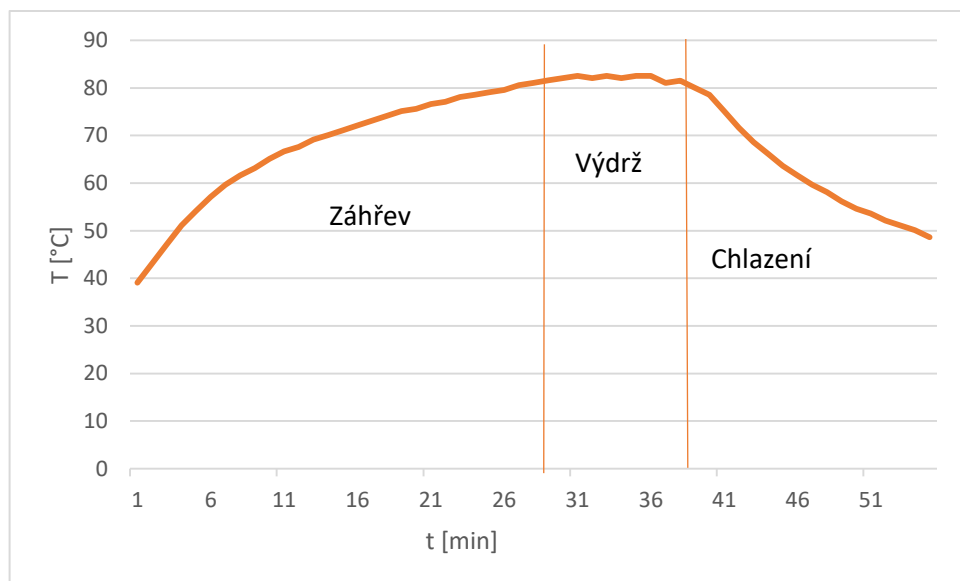
U vzorku 90°C/10min byla prokázána souvislost mezi tvrdostí masa s dobou skladování. U tohoto vzorku byla naměřena největší tvrdost po týdenním skladování. Tvrdost masa po měsíci skladování byla výrazně nižší. Můžeme říct že maso bylo ve vzorku více uležené. I u tohoto vzorku byla prokázána souvislost mezi tvrdostí masa před a po pasteraci, kdy tvrdost masa před pasterací byla nejmenší.

7.4 Hodnocení pasteračního záhřevu

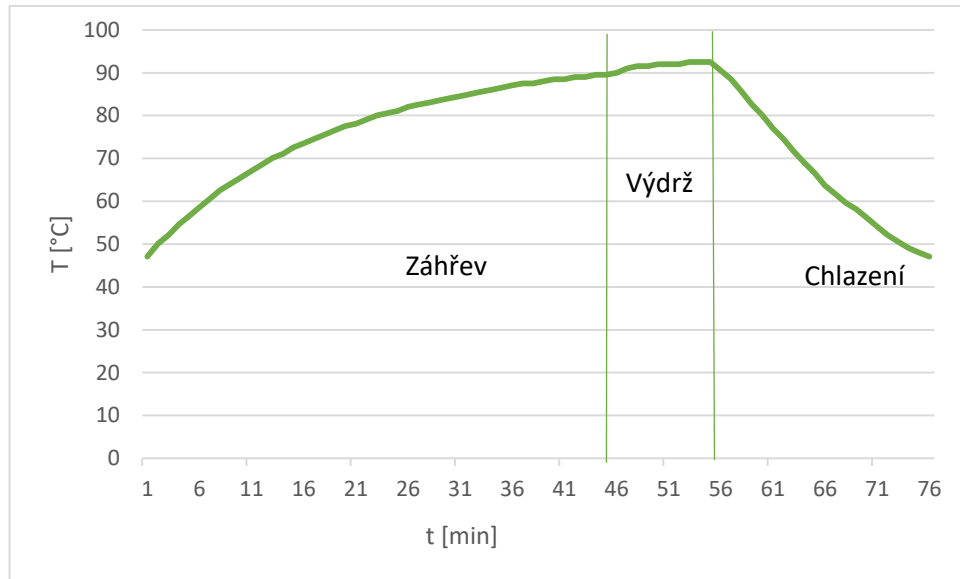
Do každé šarže výrobku byla před pasterací vložena teplotní sonda Qi term. Sonda byla uložena do středu sklenice s gulášem, a poté byla sklenice uzavřena a vložena do konvektomatu. Sonda po celou dobu pasterace a následně i chlazení odečítala každou minutu teplotu v jádře výrobku. Po ukončení pasterace byla sonda z výrobku vyjmuta a data byla stažena do počítače. Následně byl sestaven graf závislosti teploty na čase pasterace viz obrázky 8, 9 a 10. Tento postup byl zopakován pro všechny tři typy pasterace, tj. pasterace při 70°C, 80°C a 90°C po dobu 10 minut v jádře výrobku. Teploty byly měřeny teplotní sondou konvektomatu a podle nich byl konvektomat dále nastavován.



Obrázek 8 Teplotní průběh pasteurace s výdrží při teplotě 70°C v závislosti na čase

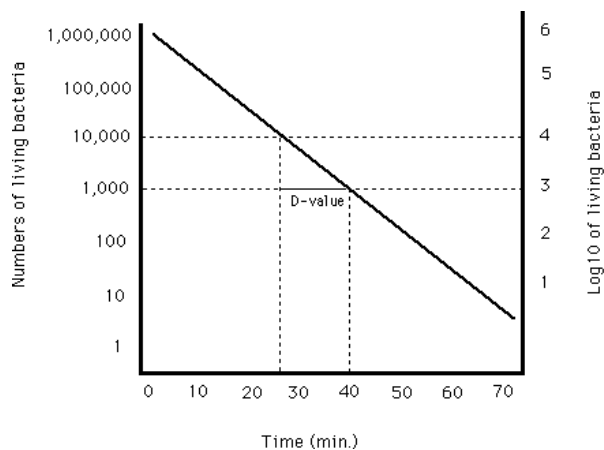


Obrázek 9 Teplotní průběh pasteurace s výdrží při teplotě 80°C v závislosti na čase



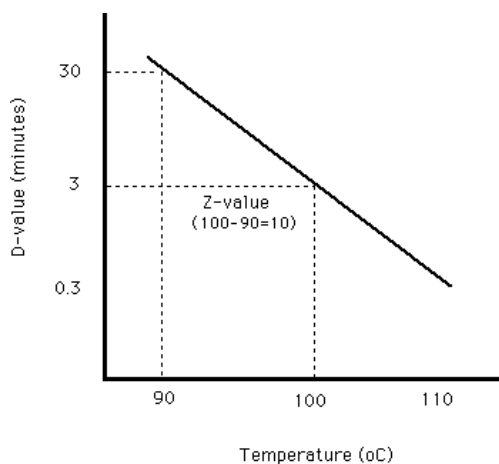
Obrázek 10 Teplotní průběh pasterace s výdrží při teplotě 90°C v závislosti na čase

Hodnota D (decimal reduction time), udává dobu působení teploty, aby došlo ke snížení počtu mikroorganismů o jeden řád nebo o 90 %. Vztahuje se k výsledné koncentraci mikroorganismů v použité surovině a k účinnosti tepelného zákroku. Hodnota D je měřena z nejhůře prohřívavých míst konzervy. [40, 41]



Obrázek 11 Závislost počtu přežívajících buněk na době záhřevu [42]

Hodnota Z udává teplotní závislost. Je definována jako změna teploty potřebná ke změně hodnoty D o desetinásobek.



Obrázek 12 Termoinaktivační čára [43]

Pasterační hodnota PV (Pasteurizing Value) je také nazývána jako letální rychlost udávající čas, potřebný ke snížení počtu mikroorganismů při dané teplotě a hodnotě „z“. Např. snížení o 6 log u *Listeria monocytogenes* vyžaduje působení teploty 70°C po dobu 2 minut v jádře výrobku.

Vzorec pro výpočet pasterační hodnoty:

$$PV = \int_0^t 10^{\frac{T-T_{ref}}{z}}$$

Kde:

T – Naměřená hodnota

T_{ref} – referenční hodnota pro daný typ pasterace

z – teplotní koeficient

t – čas (min)

Jako cílový mikroorganismus pro pasterované výrobky do 90°C je uváděna *Listeria monocytogenes*. Pro inaktivaci listerie je zapotřebí působit 70°C 2 minuty v jádře výrobku. Pro teploty nad 90°C je volen jako cílový mikroorganismus *Clostridium botulinum*, kde je limit pro jeho inaktivaci působením teploty 90°C 10 minut v jádře. [20, 32]

Výsledné hodnoty pasteračního účinku neboli letální rychlosti a doby, po kterou je nutné působit v jádře výrobku, aby byl inaktivován cílový mikroorganismus jsou uvedeny v příloze v tabulkách 3, 4 a 5.

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo zjistit vliv různých pasteračních teplot vyrobeného hovězího guláše na množství mikroflóry, která se nachází po výrobě a následně po uchování hotových výrobků při teplotě do 5°C a zároveň zjistit vliv různých pasteračních teplot na texturu masa ihned po výrobě a v průběhu skladování. Za tímto účelem byly vyrobeny tři modelové vzorky hovězího guláše, které se mezi sebou lišily pasterační teplotou. První vzorek byl pasterován při teplotě 70°C s působením 10 minut v jádře výrobku, druhý vzorek byl pasterován při teplotě 80°C s působením 10 minut v jádře výrobku a poslední vzorek byl pasterován za podmínek působení teploty 90°C 10 minut v jádře výrobku.

Vyrobené modelové vzorky byly po celou dobu experimentu skladovány v chladírenských teplotách do 5°C. U vzorků byly po týdnu a po měsíci od data výroby provedeny analýzy jako je mikrobiologické vyšetření, sensorické hodnocení a texturní profilová analýza. Při výrobě modelových vzorků byla v průběhu celé pasterace odečítána teplota v jádře výrobku pomocí teplotních sond Qi term. Na základě těchto teplotních údajů byly sestaveny grafické závislosti průběhu pasterace. A vypočteny pasterační účinky.

Na základě zjištěných hodnot měření lze vyhodit následující závěry:

- Po vyhodnocení mikrobiologie po týdenním skladování a na základě výsledků z teplotních sond lze konstatovat, že modelové vzorky byly správně pasterovány.
- Po vyhodnocení mikrobiologie po měsíci skladování byla u vzorku 70°C/10 min výrazně rozmnožená mikroflóra a vzorek se na základě vyhlášky č. 132/2004 Sb. začínal stávat pro spotřebitele zdravotně závadným. Vzorek 80°C/10 min se nacházel těsně pod limitem udávaným vyhláškou č. 132/2004, tím se blížil konečnému datu spotřeby. Naopak vzorek 90°C/10 min měl po měsíčním skladování stále vyhovující mikrobiologické výsledky. Vyrobené modelové vzorky byly po celou dobu skladovány v chladírně s teplotou do 5°C. Pokud bychom chtěli určit přesno dobu trvanlivosti, museli bychom napodobit chování spotřebitele tj. přerušit na krátkou dobu chladírenský řetězec, což by výslednou dobu trvanlivosti oproti modelovým vzorkům zkrátilo.
- U texturních vlastností byl zaznamenán významný rozdíl v tuhosti tepelně opracovaného masa před pasterací a po pasteraci v případě všech třech připravených modelových vzorků. U vzorků 80°C/10min a 90°C/10 min platí tvrzení, čím delší

doba skladování, tím nižší hodnoty byly naměřeny. Tohle tvrzení neplatí u vzorku 70°C/10 min kde naopak byly naměřeny vyšší hodnoty tuhosti masa.

- Ze sledovaných znaků senzorické analýzy, byly statisticky významné rozdíly shledány především u parametru tkajícího se barvy, kde vzorek 70°C/10 min byl hodnotiteli hodnocen po měsíčním skladování jako mírně světlý. Chuť vzorku byla nejlépe hodnocena u vzorku 80°C/10min. Ze senzorického hodnocení dále vyplívá, že konzistence vzorků rostla v závislosti na době skladování. Dále ze senzorického hodnocení bylo vybranými hodnotiteli určeno, že tuhost masa ve vzorku 70°C/10min se od ostatních vzorků liší a bylo hodnoceno v porovnání jako tužší.

Celkově lze tedy konstatovat na základě měření texturní profilové analýzy, že teplota pasterace nemá velký vliv na tuhost masa, nicméně senzorickými hodnotiteli byl vzorek 70°C/10 min hodnocen jako tužší. Použití vyšší pasterační teploty, v tomto případě 90°C může prodloužit datum spotřeby pasterovaných hotových jídel v závislosti na technologickém procesu. Senzorickými hodnotiteli byl nejlépe hodnocen vzorek s působením teploty 80°C/10 min.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] Bezpečnost potravin. *eAGRI* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/bezpecnost-potravin/#:~:text=Bezpe%C4%8Dnost%20potravin%20je%20z%C3%A1kladn%C3%ADm%20principem%20evropsk%C3%A9%20potravinov%C3%A9%20politiky%2C,kontroln%C3%AD%20mechanismy%2C%20monitoring%20potrav%C3%ADch%20%20C5%99et%C4%9Bzc%C5%AF%20a%20bezpe%C4%8Dnost%20krmiv.>
- [2] Hygiena potravin. *EAGRI* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <http://eagri.cz/public/web/mze/potraviny/hygiena-potravin-a-haacp/>
- [3] NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví specifické hygienické předpisy pro potraviny živočišného původu, In.: *Úřední věstník Evropské unie L 139 ze dne 30. 4. 2004*. Lucemburk: Úřad pro úřední tisky Evropských společenství, 2004-. S. 55. ISSN 1725-5163.
- [4] Hazard Analysis Critical Control Point (HACCP). *FDA* [online]. New Hampshire, 2018 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.fda.gov/food/guidance-regulation-food-and-dietary-supplements/hazard-analysis-critical-control-point-haccp>
- [5] DOHNALOVÁ, L. *Systémy managementu kvality a bezpečnosti potravin: Nové technologie zpracování a skladování potravin* [online]. In: . Praha: VUPP, s. 1-57 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.vupp.cz/wp-content/uploads/prezentace/System-kvality-Dohnalova.pdf>
- [6] TUREČEK, K. Všeobecné požadavky na systém analýzy nebezpečí a stanovení kritických kontrolních bodů (HACCP) a podmínky pro jeho certifikaci. *EAGRI* [online]. Praha: Ministerstvo zemědělství, 2010, 1-7 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: http://eagri.cz/public/web/file/106403/_2010_2.pdf
- [7] DYMÁK, V., DYMÁK, Z. Potravinová bezpečnost a potravinová soběstačnost České republiky. In: *Ochrana obyvatelstva – Dekontam 2016: sborník přednášek XII. ročníku mezinárodní konference* [online]. Ostrava: Sdružení požárního a bezpečnostního inženýrství, 2016, s. 34-35. ISBN 978-80-7385-122-4. ISSN 1803-7372. Dostupné na: <http://www.population-protection.eu/prilohy/casopis/36/298.pdf>

- [8] GUPTA, R.K., DUDEJA. P., Ready to eat meals. *Food Safety in the 21st Century* [online]. Academic Press, 2017, s. 541-545 [cit. 2021-5-9]. ISBN 9780128017739. Dostupné z: [//doi.org/10.1016/B978-0-12-801773-9.00045-5](https://doi.org/10.1016/B978-0-12-801773-9.00045-5).
- [9] ČEŘOVSKÝ, M. a kol. Výroba hotových pokrmů a lahůdek. KADLEC, P. A a kol. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: Technologie potravin*. Ostrava: KEY Publishing, 2009, s. 208-225. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [10] STRATAKOS, A., KOIDIS.A., Suitability, efficiency and microbiological safety of novel physical technologies for the processing of ready-to-eat meals, meats and pumpable products. *Food science + technology* [online]. 6. 2015, s. 1283-1302 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://ifst.onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1111/ijfs.12781>
- [11] RODRIGO, D., TEJEDOR, W., MARTÍNEZ, A. Heat Treatment: Effect on Microbiological Changes and Shelf Life., CABALLERO, B., FINGLAS, P., TOLDRÁ. F., *Encyclopedia of Food and Health* [online]. Academic Press, 2016, 311 - 315 [cit. 2021-04-06]. ISBN 9780123849533. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B978012384947200372X?via%3Dihub>
- [12] TANG, J., HONG, Y., INANOGLU S., LIU. F. Microwave pasteurization for ready-to-eat meals. *Current Opinion in Food Science* [online]. 23. 2018, s. 133-141 [cit. 2021-5-9]. ISBN 2214-7993. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S2214799318300201>
- [13] BLAŽKOVÁ, M., KARAMONOVÁ L., FUKAL L., RAUCH P., *Listeria monocytogenes – Dangerous Pathogen and Its Detection in Foods*, *Chemické listy*; Vol 99 No7 (2005), Dostupné z: <http://www.chemicke-listy.cz/ojs3/index.php/chemicke-listy/article/view/2030>
- [14] CUPÁKOVÁ, Š., NECIDOVÁ L., KARPÍŠKOVÁ R. *Bakteriální původci alimentárních onemocnění* [online]. 2011 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://cit.vfu.cz/alimentarni-onemocneni/>
- [15] FELSON, S., What is E. coli? *Webmd* [online]. 2020 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.webmd.com/food-recipes/food-poisoning/what-is-e-coli>
- [16] Zákon č. 110/1997 Sb. *Zákon o potravinách a tabákových výrobcích a o změně doplnění některých souvisejících zákonů*. Sbírka zákonů České republiky
- [17] Zákon č. 258/2000 Sb. *Zákon a ochraně veřejného zdraví a o změně některých souvisejících zákonů*. Sbírka zákonů České republiky

- [18] BALAŠTÍK, J. Průmyslová výroba hotových pokrmů. SNTL – Nakladatelství technické literatury, n. p., Praha, 1983, 344 s. ISBN 4-813-83
- [19] Thermal Processing of Food. *Safefood360* [online]. Dublin: Whitepaper, 2014 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://safefood360.com/resources/Thermal-Processing-of-Food.pdf>
- [20] FELLOWS, P.J. Food Processing Technology. FELLOWS, P.J. *Food Processing Technology: Technology and Nutrition* [online]. Fourth Edition. Woodhead Publishing, 2017, s. 563-580 [cit. 2021-04-06]. ISBN 9780081019078. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/B9780081005224000110>
- [21] VOLDŘICH, M., Principy úchovy potravin. KADLEC, P. a kol. *Co byste měli vědět o výrobě potravin?: Technologie potravin*. Ostrava: KEY Publishing, 2009, s. 26 - 44. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [22] TEIXEIRA, A. Conventional thermal processing (canning). *Thermal Food Preservation Techniques (Pasteurization, Sterilization, Canning and Blanching)* [online]. 3. 2014 [cit. 2021-5-9]. ISBN 9781118406281. Dostupné z: <https://onlinelibrary.wiley.com/doi/abs/10.1002/9781118406281.ch6>
- [23] Britannica, The Editors of Encyclopaedia. "Pasteurization". *Encyclopedia Britannica*, 4 May. 2021, <https://www.britannica.com/technology/pasteurization>. Accessed 9 May 2021.
- [24] ARNOLD, N. *How Is Pasteurization Used to Process Food?* [online]. 2019 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://vtechworks.lib.vt.edu/bitstream/handle/10919/93378/FST-315.pdf?sequence=1&isAllowed=y>
- [25] VALÁŠEK, P., ROP O. Základy konzervace potravin: doplňkové texty k základním kurzům [online]. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007 [cit. 2021-04-17]. ISBN 978-80-7318-587-9.
- [26] Micvac System. *Micvac* [online]. Mölndal, 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.micvac.com/method/>
- [27] GILL, C.O., BRYANT J., BERARD D. The effects of hot water pasteurizing treatments on the appearances and microbiological conditions of beef carcass sides. *Food Microbiology* [online]. 3. 1999, s. 281-289 [cit. 2021-5-9]. ISBN ISSN 0740-0020,. Dostupné z: <https://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0740002098902350>

- [28] VALENTAS, J., ROTSTEIN E., SINGH R.P., Handbook of food engineering practice. Boca Raton, Fla.: CRC Press, c1997. ISBN 0-8493- 8694-2.
- [29] ROP, O., VALÁŠEK P., HOZA I. Teoretické principy konzervace potravin I: Hlavní konzervářenské suroviny. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2005. ISBN 80-731-8339-0
- [30] DRDÁK, M., STUDNICKÝ J., MÓROVÁ É., KAROVIČKA J. Základy potravinářských technologií. Bratislava: Malé centrum, 1996, 512 s. ISBN 80-967- 0641-1
- [31] KHETARPAUL, D. *Food Packaging*. Daya Publishing House, 2012. ISBN 9351240584.
- [32] PENG, J., TANG J., BARRETT D., SABLANI S., ANDERSON N., POWERS J. Thermal pasteurization of ready-to-eat foods and vegetables: Critical factors for process design and effects on quality. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition* [online]. 2015, **57**(14), 2970-2995 [cit. 2021-04-06]. ISSN 1040-8398. Dostupné z: doi:10.1080/10408398.2015.1082126
- [33] DRISCOLL, R.H., RAHMAN M. Types of Packaging Materials Used for Foods. *Handbook of Food Preservation* [online]. 3. CRC Press, 2020, 917 - 938 [cit. 2021-5-9]. ISBN 9780429091483. Dostupné z: <https://www.routledgehandbooks.com/doi/10.1201/b17803-11>
- [34] Krutí prsa na paprice. *Svět bedýnek* [online]. 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.svetbedynek.cz/product/kruti-prsa-na-paprice-650g>
- [35] Lečo s klobásou. *Hamé* [online]. 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.hame-eshop.cz/leco-s-klobasou-hotove-jidlo-420g-hame>
- [36] AHN, J., LEE H.Y., KNIPE L., BALASUBRAMANIAM V.M. Effect of a post-packaging pasteurization process on inactivation of a *Listeria innocua* surrogate in meat products. *Food Science and Biotechnology* [online]. 2014, **23**(5), 1477-1481 [cit. 2021-5-9]. ISSN 1226-7708. Dostupné z: doi:10.1007/s10068-014-0202-5
- [37] POKORNÝ, J., PANOVSÁ Z., VALENTOVÁ H.. Senzorická analýza potravin. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1998. ISBN 80-7080- 329-0.

- [38] STIEN, L. H., HIRMAS, E., BJØRNEVIK, M., KARLSEN, Ø., NORTVEDT, R., RØRÅ, A. M. B., SUNDE, J., KIESSLING, A., 2005: The effects of stress and storage temperature on the colour and texture of pre – rigor filleted farmed cod (*Gadus morhua*, L.). *Aquaculture*, 36 (12), s. 1197– 1206
- [39] SIMEONOVÁ, J., GAJDŮŠEK, S., INGR, I.,: Zpracování a zbožiznalství živočišných produktů. Brno 2003: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, ISBN 80– 7157– 708– 1
- [40] INGR, I. Základy konzervace potravin [online]. Vyd. 3., přeprac. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007 [cit. 2021-05-03]. ISBN 978-80- 7375-110-4.
- [41] FEATHERSTONE, S. Complete Course in Canning and Related Processes, Volume 3 - Processing Procedures for Canned Food Products (14th Edition). 2016 Elsevier. ISBN 978-0-85709-679-1. Online dostupné z:
<https://app.knovel.com/hotlink/toc/id:kpCCCRPVP1/complete-course-incanning/complete-course-in-canning>
- [42] D-value. *University of Guelph* [online]. Ontario, 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/thermal-destruction-microorganisms>
- [43] z-value. *University of Guelph* [online]. Ontario, 2021 [cit. 2021-5-9]. Dostupné z: <https://www.uoguelph.ca/foodscience/book-page/thermal-destruction-microorganisms>
- [44] KRÍŽ, O., BUŇKA F., HRABĚ J. Senzorická analýza potravin II.: statistické metody. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2007. ISBN 978-80-7318-494-0.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

HACCP	Hazard analysis and critical control point
RTE	Ready to eat
HPP	Vysokotlaké zpracování
MVH	Mikrovlnné volumetrické zahřívání
PEF	Pasterace pulzním elektrickým polem
PET	Polyetylentereftalát
HDPE	Polyetylen s vysokou hustotou
LDPE	Polyetylen s nízkou hustotou
PVC	Polyvinylchlorid
CFU	Colony Forming Units
T	Teplota [°C]
t	Čas [min]
z	Teplotní koeficient

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1 Proces mikrovlnné pasterace	29
Obrázek 2 Hotové jídlo ve skleněném obalu	30
Obrázek 3 Hotové jídlo v plastovém obalu	30
Obrázek 4 Hotové jídlo v plechovém obalu	32
Obrázek 5 Graf vyhodnocení tvrdosti masa pro vzorek 70°C/10 min v jádře.....	46
Obrázek 6 Graf vyhodnocení tvrdosti masa pro vzorek 80°C/10 min v jádře.....	46
Obrázek 7 Graf vyhodnocení tvrdosti masa pro vzorek 90°C/10 min v jádře.....	47
Obrázek 8 Teplotní průběh pasterace s výdrží při teplotě 70°C v závislosti na čase	48
Obrázek 9 Teplotní průběh pasterace s výdrží při teplotě 80°C v závislosti na čase	48
Obrázek 10 Teplotní průběh pasterace s výdrží při teplotě 90°C v závislosti na čase.....	49
Obrázek 11 Závislost počtu přežívajících buněk na době záhřevu.....	49
Obrázek 12 Termoinaktivační čára	50
Obrázek 13 Nakostkované maso.....	66
Obrázek 14 Detail kostky masa	66
Obrázek 15 Restování cibule	66
Obrázek 16 Připravená a navážená koření.....	66
Obrázek 17 Uvařený hovězí guláš	67
Obrázek 18 Hovězí maso po uvaření.....	67
Obrázek 19 Pasterace v konvektometru	68
Obrázek 20 Chlazení ve vodní lázni	68
Obrázek 21 Skladování modelových vzorků	68
Obrázek 22 Přístroj Dilumat	69
Obrázek 23 Vzorky po roztřepání v přístroji Stomacher	69
Obrázek 24 Připravené živné půdy	70
Obrázek 25 Dávkování vzorku na Petriho misku	70
Obrázek 26 Přeliv vzorku živnou půdou	70
Obrázek 27 Inkubace vzorků v termostatu	71
Obrázek 28 Odečet vzorků	71
Obrázek 29 Texturometrické stanovení.....	72
Obrázek 30 Texturometrické stanovení - detail.....	72

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1 Mikrobiální stav po týdenním skladování hovězího guláše	40
Tabulka 2 Mikrobiální stav po měsíčním skladování hovězího guláše	41
Tabulka 3 Teplotní záhřev pro šarži 70°C 10 min v jádře	63
Tabulka 4 Teplotní záhřev pro šarži 80°C 10 min v jádře	64
Tabulka 5 Teplotní záhřev pro šarži 90°C 10 min v jádře	65

SEZNAM PŘÍLOH

Příloha P I: Průběh pasterace

Příloha P II: Obrazová příloha

PŘÍLOHA P I: PRŮBĚH PASTERACE

Tabulka 3 Teplotní záhřev pro šarži 70°C 10 min v jádře

Cílový MO	<i>Listeria monocytogenes</i>	
Tref	70	
Z	7,5	
T [°C]	Letální rychlost	t (pro 70-2) [min]
48,08	0,00	1 673,86
53,59	0,01	308,77
57,09	0,02	105,39
58,09	0,03	77,54
59,09	0,04	57,04
59,59	0,04	48,93
59,59	0,04	48,93
60,59	0,06	35,99
60,09	0,05	41,96
60,59	0,06	35,99
60,59	0,06	35,99
60,09	0,05	41,96
60,09	0,05	41,96
60,09	0,05	41,96
62,09	0,09	22,72
63,58	0,14	14,34
65,58	0,26	7,77
67,58	0,48	4,21
69,08	0,75	2,66
71,07	1,39	1,44
71,57	1,62	1,24
71,07	1,39	1,44
71,06	1,39	1,44
71,06	1,38	1,44
72,06	1,88	1,06
72,05	1,88	1,06
72,05	1,88	1,07
72,05	1,87	1,07
72,55	2,18	0,92

Tabulka 4 Teplotní záhřev pro šarži 80°C 10 min v jádře

Cílový MO	<i>Listeria monocytogenes</i>	
Tref	80	
Z	7,5	
T [°C]	Letální rychlost	t (pro 70-2) [min]
47,12	0,00	2 244,75
51,13	0,00	655,68
54,14	0,01	260,73
57,14	0,02	103,75
59,64	0,04	48,16
61,64	0,08	26,08
63,13	0,12	16,46
65,13	0,22	8,92
66,63	0,36	5,63
67,62	0,48	4,15
69,12	0,76	2,62
70,12	1,04	1,93
71,11	1,41	1,42
72,11	1,91	1,05
73,11	2,60	0,77
74,10	3,52	0,57
75,10	4,78	0,42
75,60	5,57	0,36
76,59	7,57	0,26
77,09	8,81	0,23
78,08	11,96	0,17
78,58	13,94	0,14
79,08	16,23	0,12
79,58	18,91	0,11
80,57	25,66	0,08
81,07	29,89	0,07
81,56	34,82	0,06
82,06	40,56	0,05
82,56	47,24	0,04
82,05	40,48	0,05
82,55	47,14	0,04
82,05	40,39	0,05
82,54	47,05	0,04
82,54	47,05	0,04

Tabulka 5 Teplotní záhřev pro šarži 90°C 10 min v jádře

Cílový MO	<i>Clostridium botulinum</i>	
Tref	90	
Z	7,5	
T[°C]	Letální rychlost	t (pro 90-10) [min]
74,56	0,01	1 143,27
75,56	0,01	841,75
76,56	0,02	619,78
77,56	0,02	456,36
78,05	0,03	391,61
79,05	0,03	288,38
80,05	0,05	212,37
80,55	0,05	182,24
81,04	0,06	156,40
82,04	0,09	115,19
82,54	0,10	98,85
83,04	0,12	84,84
83,53	0,14	72,81
84,03	0,16	62,49
84,53	0,19	53,63
85,03	0,22	46,03
85,53	0,25	39,50
86,02	0,29	33,91
86,52	0,34	29,10
87,02	0,40	24,98
87,52	0,47	21,44
87,52	0,47	21,44
88,01	0,54	18,40
88,51	0,63	15,79
89,01	0,74	13,56
89,01	0,74	13,56
89,51	0,86	11,64
89,51	0,86	11,64
90,00	1,00	9,99
91,00	1,36	7,35
91,50	1,59	6,31
91,50	1,59	6,31
92,00	1,85	5,41
92,00	1,85	5,41
92,00	1,85	5,41
92,50	2,15	4,65
92,50	2,15	4,65
92,50	2,15	4,65

PŘÍLOHA P II: OBRAZOVÁ PŘÍLOHA



Obrázek 13 Nakostkované maso

Obrázek 14 Detail kostky masa



Obrázek 15 Restování cibule



Obrázek 16 Připravené navážené koření



Obrázek 17 Uvařený hovězí guláš



Obrázek 18 Hovězí maso po uvaření



Obrázek 19 Pasterace v konvektomatu



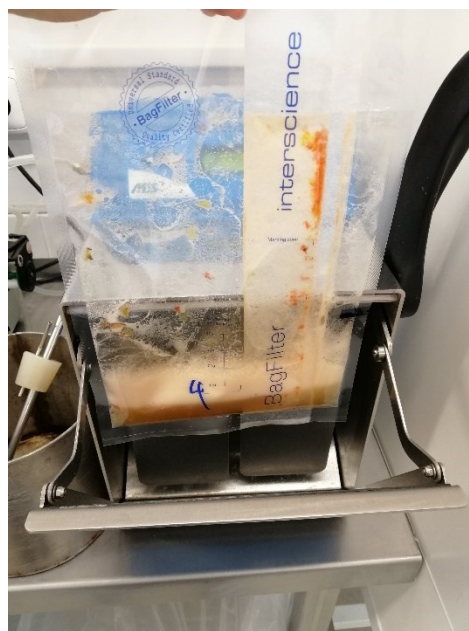
Obrázek 20 Chlazení ve vodní lázni



Obrázek 21 Skladování modelových vzorků



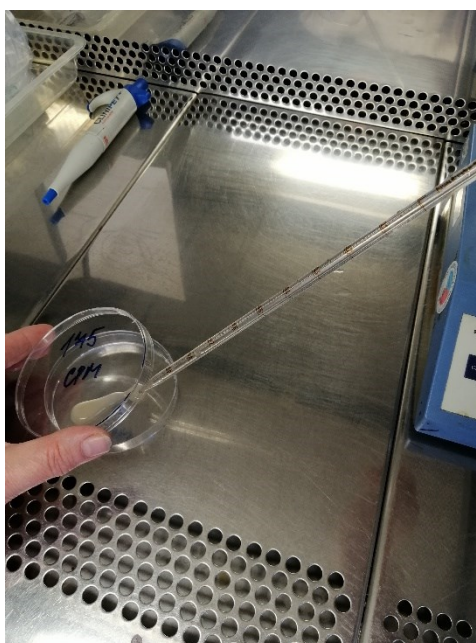
Obrázek 22 Příklad Dilumat



Obrázek 23 Vzorek po roztřepání v přístroji Stomacher



Obrázek 24 Připravené živné půdy



Obrázek 25 Dávkování vzorku na Petriho misku



Obrázek 26 Přeliv vzorku živnou půdou



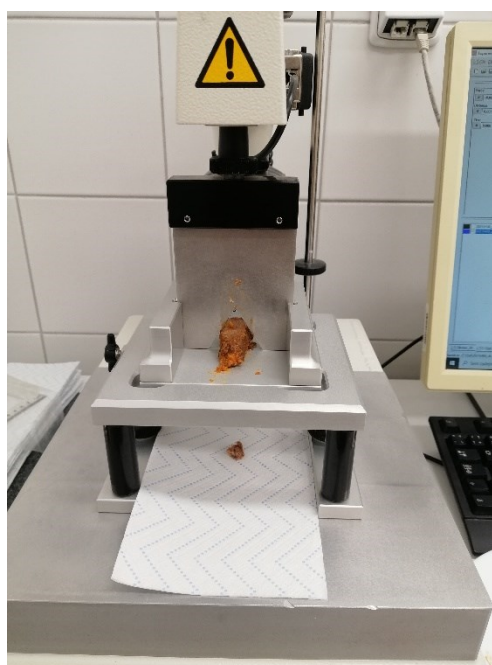
Obrázek 27 Inkubace vzorků v termostatu



Obrázek 28 Odečet vzorků



Obrázek 29 Texturometrické stanovení



Obrázek 30 Texturometrické stanovení - detail