

Optimalizace sterilačního režimu pro nekyselé potraviny (masové konzervy)

Bc. Petr Franta

Bakalářská práce
2011

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav biochemie a analýzy potravin
akademický rok: 2010/2011

ZADÁNÍ DIPLOMOVÉ PRÁCE (PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Bc. Petr FRANTA**
Osobní číslo: **T09648**
Studijní program: **N 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie, hygiena a ekonomika výroby potravin**

Téma práce: **Optimalizace sterilačního režimu pro nekyselé potraviny (masové konzervy)**

Zásady pro vypracování:

I. Teoretická část

1. Princip sterilace jako konzervačního zákroku.
2. Teorie prostupu a sdílení tepla.
3. Charakteristika použitého obalu.

II. Praktická část

1. Popis provedených experimentů.
2. Senzorické hodnocení výrobků.

Rozsah diplomové práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KYZLINK, Vladimír. Základy konzervace potravin. 2. přepracované. Praha : SNTL, 1980. 516 s. ISBN 04-815-80.

[2] BALAŠTÍK, Jaroslav. Průmyslová výroba pokrmů. první. Praha : SNTL, 1983. 344 s. ISBN 4-813-83.

[3] HRABĚ, Jan; BUŇKA, František; HOZA, Ignác; BŘEZINA, Pavel. Technologie výroby potravin živočišného původu : pro kombinované studium. první. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. 185 s. ISBN 978-80-7318-521-3.

[4] INGR, Ivo. Základy konzervace potravin. třetí, přepracované. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 137 s. ISBN 978-80-7375-110-4.

Vedoucí diplomové práce:

doc. Ing. Jan Hrabě, Ph.D.

Ústav technologie a mikrobiologie potravin

Datum zadání diplomové práce:

25. února 2011

Termín odevzdání diplomové práce:

20. května 2011

Ve Zlíně dne 21. března 2011

doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.
děkan



doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

Příjmení a jméno: FRANTA PETR

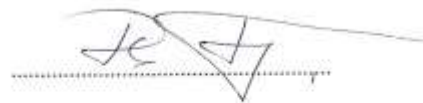
Obor: TECH. MĚŘ. A. GEOM. 2012

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou 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. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užit své dílo – diplomovou/bakalářskou 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);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské 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.

Ve Zlíně 17. 4. 2011



¹⁾ zákon č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, § 47 Zveřejňování závěrečných prací

(1) Vysoká škola nevydávatečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) *Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlášení veřejnosti v místě určeném užitným předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.*

(3) *Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.*

⁴⁾ *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, § 35 odst. 3:*

(3) *Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, ušije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školní dílo).*

⁵⁾ *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, § 60 Školní díla:*

(1) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení mají za obvyklých podmínek právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla (§ 35 odst. 3). Odpírá-li autor takového díla udělit svolení bez vážného důvodu, mohou se tyto osoby domáhat nahrazení chyblivého projevu jeho vůle u soudu. Ustanovení § 35 odst. 3 zůstává nedotčeno.*

(2) *Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užit či poskytnout jinému licenci, není-li to v rozporu s oprávněnými zájmy školy nebo školského či vzdělávacího zařízení.*

(3) *Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny pořizovat, aby jim autor školního díla z výdětku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihlíží k výši výdětku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.*

ABSTRAKT

Cílem práce bylo ověření stávajícího sterilačního režimu masových konzerv s následnou optimalizací a sice s ohledem na rychlost sterilace a chlazení, šetrnost k obsahu a úsporu energií.

Hlavním důvodem pro vypracování této práce byl problém s vysokou hodnotou F a z ní pramenící sensorické vady – vytavování tuku a želatiny a Maillardova reakce.

V rámci řešení tohoto problému byly realizovány experimenty s cílem zlepšit distribuci tepla pomocí vloženého komínu, změn v skládání konzerv do sterilačních košů apod.

Výsledky experimentů potvrdily, že hlavní příčinou nevyhovujícího stavu je s největší pravděpodobností nevyhovující distribuce tepelné energie dodávané do sterilačního zřízení ve formě syté páry.

Klíčová slova:

Sterilace, sterilační režim, hodnota F, masové konzervy

ABSTRACT

The aim of the Thesis is to check the current sterilizing process in case of meat tins with the consequent optimizing regarding the speed of sterilizing ,cooling, careful to the content and energy savings.

The main reason for elaborating the Thesis was the problem with the high value of F and consequent sensory defaults -melting the fat, gelatine and maillard's reaction.

Within the scope of solving the problem have been carried out experiments with the aim of improving the conduction of heat with the aid of inserted chimney. Another change was arranging the tins into sterilizing baskets, etc.

The results of the experiments have confirmed that the cause of unsatisfying condition is probably poor distribution of thermal energy led to the sterilizing equipment in the form of steam.

Keywords: sterilizing, sterilizing mode, value F meat cans(tins)

Na tomto místě bych chtěl poděkovat vedoucímu diplomové práce doc. Ing. Janu Hraběti, Ph.D. a odbornému poradci a konzultantovi Ing. Jaroslavu Balašíkovi za pomoc, rady, odborné vedení a podnětné připomínky ke zdárnému dokončení této práce. Dále bych rád poděkoval společnosti Hamé s.r.o., výrobní závod Babice za možnost vykonání praktické části práce. Konkrétně Ing. Štefanu Vrúbelovi, výrobnímu náměstkovi a kolektivu laboratoře pod vedením Aleny Novákové za pomoc a rady při realizaci měření.

Motto:

„Život je nejlepší školou života.“

(Jára Cimrman)

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

Prohlašuji, že jsem na diplomové práci pracoval samostatně a použitou literaturu jsem citoval. V případě publikace výsledků, je-li to uvedeno na základě licenční smlouvy, budu uveden jako spoluautor.

Ve Zlíně

.....
Podpis diplomanta

OBSAH

ÚVOD	11
I TEORETICKÁ ČÁST	12
1 ZÁKLADY UCHOVÁNÍ POTRAVIN (KONZERVACE)	13
1.1 VYLUČOVÁNÍ MIKROBŮ Z POTRAVINY	14
1.1.1 Omezení přístupu MO	14
1.1.2 Zmenšování počtu MO	14
1.1.3 Mikrobiální filtrace	15
1.2 PŘÍMÁ INAKTIVACE	15
1.2.1 Fyzikální metody přímé inaktivace	15
1.2.1.1 Zvýšená teplota – pasterace, sterilace	15
1.2.1.2 Konzervace ionizujícím zářením (radiosterilace)	16
1.2.1.3 Konzervace ultrazvukem	17
2 PŮVODCI MIKROBIÁLNÍCH ZMĚN	18
2.1 BAKTERIE JAKO PŮVODCI ONEMOCNĚNÍ	18
2.1.1 Salmonelóza	19
2.1.1.1 Původce	19
2.1.1.2 Zdroj nákazy	19
2.1.1.3 Infekční dávka a inkubační doba salmonelóz	20
2.1.1.4 Projevy onemocnění	20
2.1.1.5 Prevence	20
2.1.2 Kamylobakteriíza	20
2.1.2.1 Původce	20
2.1.2.2 Zdroje nákazy	21
2.1.2.3 Infekční dávka a inkubační doba	21
2.1.2.4 Projevy onemocnění	21
2.1.2.5 Prevence	21
2.1.3 Listeriíza	22
2.1.3.1 Původce	22
2.1.3.2 Zdroje nákazy	22
2.1.3.3 Infekční dávka a inkubační doba	22
2.1.3.4 Projevy onemocnění	22
2.1.3.5 Prevence	23
2.1.4 Stafylokoková enterotoxikíza	23
2.1.4.1 Původce	23
2.1.4.2 Zdroje nákazy	23
2.1.4.3 Infekční dávka a inkubační doba	24
2.1.4.4 Projevy onemocnění	24
2.1.4.5 Prevence	24
2.1.5 Onemocnění způsobené Bacillus cereus	25
2.1.5.1 Původce	25
2.1.5.2 Zdroje nákazy	25
2.1.5.3 Infekční dávka a inkubační doba	25
2.1.5.4 Projevy onemocnění	25
2.1.5.5 Prevence	25
2.1.6 Botulizmus	26
2.1.6.1 Původce	26

2.1.6.2	Zdroje nákazy	26
2.1.6.3	Infekční dávka a inkubační doba	26
2.1.6.4	Projevy onemocnění	27
2.1.6.5	Prevence	27
2.2	PLÍSNĚ JAKO PŮVODCI ONEMOCNĚNÍ	27
3	SUROVINY A PŘÍSAKY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ	28
3.1	MASO	28
3.1.1	Chemické složení masa	28
3.2	KOŘENÍ	29
3.2.1	Kmín	30
3.2.2	Pepř	30
3.2.3	Jedlá sůl	31
3.2.4	Dusitanová solící směs	32
4	PROSTUP A SDÍLENÍ TEPLA KOVOVÝM OBALEM	33
4.1	SDÍLENÍ TEPLA	33
4.1.1	Sdílení tepla vedením (kondukcí)	33
4.1.2	Sdílení tepla prouděním (konvekci)	33
4.1.3	Sdílení tepla sáláním (zářením, radiací)	33
4.2	PROSTUP TEPLA	34
5	HODNOTA F	35
6	POPIS STERILAČNÍHO ZAŘÍZENÍ	36
6.1	TECHNICKÁ SPECIFIKACE POUŽÍVANÉHO AUTOKLÁVU (STERILÁTORU)	36
6.1.1	Základní technické údaje	37
6.2	AUTOKLÁV	37
7	CHARAKTERISTIKA POUŽITÉHO OBALOVÉHO MATERIÁLU	38
7.1	HISTORIE KONZERV	38
7.2	TECHNICKÁ SPECIFIKACE POUŽÍVANÉ PLECHOVKY	38
7.2.1	Tělo	38
7.2.2	Obruba	38
7.2.3	Rozměry plechovky	39
7.3	TECHNICKÁ SPECIFIKACE VÍČKA	40
7.4	SPRÁVNĚ VYTVOŘENÝ UZÁVĚR KONZERV	41
8	VLIV STERILACE NA ZMĚNU HLAVNÍCH SLOŽEK POTRAVY	42
8.1	VLIV STERILACE A SKLADOVÁNÍ NA ZMĚNU BÍLKOVIN	42
8.2	VLIV STERILACE A SKLADOVÁNÍ NA ZMĚNU TUKŮ	43
8.3	VLIV STERILACE NA ZMĚNU SACHARIDŮ A POLYSACHARIDŮ	44
9	VADY KONZERV	46
9.1	SNÍŽENÁ JAKOST SUROVIN	46
9.2	PORUŠENÝ OBAL	46
9.2.1	Netěsnosti švů a spojů	46
9.2.2	Reakce obalu s náplní	46
9.2.3	Vnější poškození konzerv	47
9.3	TEPELNÉ OPRACOVÁNÍ	47
9.3.1	Nedostatečné teplené opracování	47

9.3.2	Nadměrné tepelné opracování	47
9.4	VNĚJŠÍ MECHANICKÉ POŠKOZENÍ	47
10	CÍL PRÁCE	48
II	PRAKTICKÁ ČÁST	49
11	POUŽITÝ MATERIÁL	50
11.1	STERILAČNÍ REŽIM	50
12	METODIKA PRÁCE	51
13	MĚŘENÍ TEPLoty	53
13.1	MĚŘENÍ TEPLoty KONZERV PŘI POUŽÍVANÉM SKLÁDÁNÍ DO KOŠŮ (MĚŘENÍ Č. 1).....	53
13.2	MĚŘENÍ KONZERV PŘI UPRAVENÉM SKLÁDÁNÍ - KONZERVY VODOROVNĚ (MĚŘENÍ Č. 2).....	53
13.3	MĚŘENÍ KONZERV PŘI UPRAVENÉM SKLÁDÁNÍ – KOŠ S KOMÍNEM (MĚŘENÍ Č. 3) 54	
13.4	POKUS STERILOVÁNÍ BEZ ČERPADLA (MĚŘENÍ Č. 4).....	55
13.5	VYTAVENÍ TUKU A ŽELATINY V ZÁVISLOSTI NA HODNOTĚ F (MĚŘENÍ Č. 5).....	55
13.6	POKUS SE SNÍŽENOU DOBOU STERILACE (MĚŘENÍ Č. 6).....	55
13.7	OVĚŘENÍ SPRÁVNOSTI MĚŘENÍ REGISTRAČNÍCH TEPLOMĚŘŮ (MĚŘENÍ Č. 7).....	56
13.8	SENZORICKÁ ANALÝZA	56
13.9	ROZDÍLNÝ PRŮBĚH STERILACE V ZÁVISLOSTI NA TLAKU PŘIVÁDĚNÉ SYTÉ PÁRY	56
14	VÝSLEDKY A DISKUZE	57
14.1	VÝSLEDKY MĚŘENÍ TEPLoty KONZERV PŘI POUŽÍVANÉM SKLÁDÁNÍ DO KOŠŮ (MĚŘENÍ Č. 1).....	57
14.2	VÝSLEDKY MĚŘENÍ KONZERV PŘI UPRAVENÉM SKLÁDÁNÍ - KONZERVY VODOROVNĚ (MĚŘENÍ Č. 2).....	57
14.3	VÝSLEDKY MĚŘENÍ KONZERV PŘI UPRAVENÉM SKLÁDÁNÍ – KOŠ S KOMÍNEM (MĚŘENÍ Č. 3)	57
14.4	VÝSLEDKY POKUSU STERILOVÁNÍ BEZ ČERPADLA (MĚŘENÍ Č. 4)	58
14.5	VÝSLEDKY VYTAVENÍ TUKU A ŽELATINY V ZÁVISLOSTI NA HODNOTĚ F (MĚŘENÍ Č. 5)	58
14.6	VÝSLEDKY POKUSU SE SNÍŽENOU DOBOU STERILACE (MĚŘENÍ Č. 6)	59
14.7	VÝSLEDKY OVĚŘENÍ SPRÁVNOSTI MĚŘENÍ MĚŘÍCÍCH SOND (MĚŘENÍ Č. 7)	60
14.8	VÝSLEDKY SENZORICKÉHO HODNOCENÍ.....	60
14.9	VÝSLEDKY ROZDÍLNÉHO PRŮBĚHU STERILACE V ZÁVISLOSTI NA TLAKU PŘIVÁDĚNÉ SYTÉ PÁRY	60
	ZÁVĚR	62
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	64
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	69
	SEZNAM OBRÁZKŮ	70
	SEZNAM TABULEK.....	71
	SEZNAM PŘÍLOH.....	72

ÚVOD

V současnosti se na historii konzervačních metod podílejí tři lidé, a to Denis Papin, Nicolas Appert a Louis Pasteur. Papin vyvinul tlakový hrnec, aby se mohly potraviny uvařit v co nejkratším čase a co nejlevněji. Pařížský kuchař Appert začal jako první uchovávat potraviny v hermeticky uzavřených nádobách pro termosterilaci. Vytvořil předpoklad na vznik nového potravinářského odvětví. Na skutečné příčiny kažení potravin přišel za dalších 50 let Louis Pasteur, který je považován za zakladatele vědeckých konzervačních metod. Dokázal, že okem neviditelné mikroorganismy jsou s viditelnými houbami a plísněmi příčinou rozkladu organické hmoty.

Vznik konzervářského průmyslu se datuje do období napoleonských válek. Masové konzervy mají zajistit uchování masa získaného v době jeho relativního dostatku nebo nadbytku pro období, kdy ho bude nedostatek. Tento základní účel dnes poněkud ztrácí na významu vzhledem k dostatečným kapacitám chladících a mrazících prostorů. Konzervy mají význam hlavně jako pohotové zásoby masa ve výjimečných podmínkách (cesty, pobyty v přírodě). Určitá změna organoleptických vlastností termickou konzervací však znamená i rozšíření sortimentu a umožňuje snazší manipulaci s potravinou.

Diplomová práce je zaměřena na optimalizování sterilačního režimu masových konzerv. Důvodem pro práci byl problém s vysokou hodnotou F a z ní plynoucí senzorické nedostatky.

K řešení tohoto problému byly realizovány různé experimenty, které měly za cíl zlepšit distribuci tepla o odstranit senzorické vady.

V teoretické části je popsán význam konzervace, původci mikrobiálních změn, hodnota F , vady konzerv či vliv sterilace na změny hlavních složek potravy. V praktické části je pak souhrn experimentů, které měly za cíl zlepšit distribuci tepla např. změnou skládáním konzerv do koše či použitím jiného typu sterilačního koše.

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 ZÁKLADY UCHOVÁNÍ POTRAVIN (KONZERVACE)

Účelem konzervace potravin je dosáhnout prodloužení jejich trvanlivosti a vyhnout se tak jejich zkažení. Kažením potravin rozumíme nechtěné namnožení mikroorganismů, které způsobí, že potraviny jsou nepoživatelné [25].

Potraviny podle jejich charakteru rozdělujeme do skupiny potravin údržných (mouka, cukr, lihoviny, aj.) a skupiny potravin neúdržných (mléko, maso, pečivo, aj.). Neúdržné potraviny jsou charakteristické především zvýšeným obsahem vody a nelze je bez cílených konzervačních prostředků udržet v konzumaci vhodném stavu [28].

Technologie a technika konzervace potravin vyhledává a využívá metody, kterými se upravují produkty prvovýroby tak, aby nepodlehly rozkladným procesům dříve, než při trávení v těle člověka [16]. Mluvíme – li v této souvislosti o zkáze nebo rozkladu potravin, myslíme tím obvykle rozklad vlivem mikrobů (kvašení, plesnivění, hniloba). Prvotní vážný význam však mají velmi často změny potravin, které způsobují jiní (nemikrobiální) činitelé. Nemikrobiální změny způsobují jednak látkové složky tkání, především voda, kyslík, soli, kyseliny, enzymy a řada dalších reaktivních organických sloučenin, jednak vnější faktory, jako vzdušný kyslík nebo kontaminanty na bázi těžkých kovů [10].

Produkty konzervačních zákroků, jejichž trvanlivost je, pokud jde o působení mikrobů, téměř neomezena, označujeme jako konzervy. Zboží, jehož trvanlivost je zvýšena pouze na omezenou dobu (nanejvýš se předpokládá půl roku) za příznivých skladovacích podmínek, např. při uchování v chladárně, se většinou řadí k tzv. polokonzervám [16].

Důležitými prvky, které zajišťují zdravotní nezávadnost jsou vedle kontroly dosažení sterilizačního účinku kvalita vstupních surovin, četnost předsterilizační kontaminace náplně, těsnost uzávěru a rychlost chlazení po sterilaci [13].

Konzervací je pak tedy každý úmyslný zákrok, popřípadě úprava potravin, prodlužující skladovatelnost surovin déle, než dovoluje její přirozená údržnost [16].

Uplatnění konzervačních metod je založeno na poznání, že intenzita rozkladu potravin (R) je přímo závislá na četnosti mikrobů a násobku jejich virulence a nepřímo úměrná odolnosti prostředí [28]:

$$R = \frac{\text{četnost mikrobů} \times \text{virulence}}{\text{odolnost prostředí (potravin)}} [1].$$

Veškeré konzervační metody můžeme rozdělit do těchto hlavních skupin:

1. vylučování mikrobů z potravin
2. přímá inaktivace
3. nepřímá inaktivace [29].

1.1 Vylučování mikrobů z potravin

Cílem je úplně a trvale odstranění mikrobů ze zpracovávané suroviny, potravin nebo alespoň zmenšení jejich počtu. Pokud je potravina zcela zbavena zárodků a není umožněna kontaminace, může vést tento způsob k trvalé konzervaci. Pokud je potravina o mikroby ochuzena, lze v kombinaci s dalšími účinnými prostředky zajistit prodloužení její údržnosti [16].

1.1.1 Omezení přístupu MO

Patří sem veškerá opatření, která preventivně snižují počet MO ohrožujících zpracovávané hmoty. Jde především o péči a:

- *čistotu nářadí výrobních prostor*
- *čistotu vzduchu*
- *čistotu vody*
- *čistotu pomocného materiálu a přísad*
- *čistotu pracovníků a další*

1.1.2 Zmenšování počtu MO

Patří sem procesy, které zbavují materiál nečistot nebo nerozpustných složek (kalů u kapalin) a s nimi i částečně nebo úplně i MO. Prakticky jde o:

- *praní*
- *loupání*
- *odkalování*
- *odstraňování nahnilých či nakažených potravin a další*

1.1.3 Mikrobiální filtrace

Úplné odstranění veškerých vegetace schopných mikrobů je prozatím možné jen při filtraci ovocných šťáv a vín tzv. mikrobiologickými filtry. Při mikrobiologické filtraci se zpracovávaná kapalina vede velmi ostře oddělujícím filtrem, kde se kvantitativně zachytí mikroorganismy, a dále sterilním potrubím do sterilních nádob. Je – li filtrace provedena správně a zabrání – li se rekontaminaci, nemůže kapalina podlehnout rozkladu [1].

Další metodou pro úplné odstranění mikrobů (bakteriálních spor) je baktofugace, která využívá rozdílu hustoty kapaliny a hustoty mikrobiálních spor, které jsou v kapalině obsaženy, k tomu, aby je odtud rychle a kontinuálně vyloučila odstředivou silou. Vegetativní formy mikrobů se v souvislosti s tímto mohou inaktivovat doplňujícím, poměrně nevysokým záhřevem [16].

1.2 Přímá inaktivace

Sterilací se nemyslí přímé vylučování živých mikrobů z potravin, ale takové působení na potraviny, kdy se v ní přítomné mikroby usmrtí. Je třeba dosáhnout tzv. obchodní nebo praktické sterility, tj. inaktivace těch mikrobiálních forem, pro které je daná potravina vhodným vegetačním prostředím a nikoli sterility v přísně teoretickém smyslu, tj. stavu, kdy by se v potravine usmrtily všechny živé organismy. Daného cíle je možno dosáhnout buď fyzikálními zákroky nebo chemickými činidly. Přímá inaktivace se provádí fyzikálními a chemickými zákroky [16].

1.2.1 Fyzikální metody přímé inaktivace

1.2.1.1 Zvýšená teplota – pasterace, sterilace

Konzervace potravin termosterilací se zakládá na působení zvýšené teploty na mikroorganismy za určitý čas [8].

Sterilizace je soubor činností směřujících k odstranění nebo usmrcení buněk v daném prostředí. Metody používané pro sterilizaci mají dlouhou historii. Louis Pasteur poprvé použil tepla pro uchování vína (1864) a již předtím bez plného chápání procesu bylo tepla používáno v konzervačním průmyslu [23].

Přestoupí – li teplota zahřívání potraviny teplotní maximum mikroflóry, která zde může žít, i teplotní maximum přítomných enzymů, přestávají MO nejprve prospívat a při dalším vzestupu teploty a při prodlužovaném záhřevu postupně hynou. Nejdříve hynou jejich vegetativní formy a posléze i spory [8].

Je důležité vědět, že kvasinky, plísně a vegetativní formy bakterií odumírají všeobecně při teplotě, která je o 10 až 15 °C vyšší, než jejich růstové optimum. Jde – li o usmrcení vegetativních forem mikroorganismů – tedy nikoli o inaktivaci spor – mluvíme o tzv. pasteraci. Pasterace se používá u výrazně kyselých potravin (ovoce, kyselá zelenina), kdy kyselost prostředí není vyšší než pH 4,0. Pasterační teploty jsou v rozmezí hodnot 70 až 100 °C dle povahy materiálu [16]. Slabě kyselé a nekyselé potraviny se sterilují při teplotách 115 až 123 °C. Doba sterilizace závisí na prostupu tepla stěnami obalů a na kompaktnosti sterilizovaného produktu [22].

V kyselém prostředí se mikroorganismy špatně rozvíjí a nesnášejí účinky vysokých teplot, při zahřívání rychle hynou. Naopak v slabě kyselém prostředí jsou termostabilní. Tyto skutečnosti jsou pro volbu sterilizační teploty rozhodující [16].

Obdobnou metodou využívající účinku tepla je metoda tyndalace. Tato metoda zahrnuje opakovanou pasteraci, tj. opakované ošetření záhřevem do 100 °C. Po prvním zákroku jsou inaktivovány vegetativní buňky, přežívající bakteriální spory po vychlazení vyklíčí a jsou usmrceny opakovaným záhřevem do 100 °C [5].

Jako polokonzervu označujeme pasterovaný výrobek, který je neprodyšně uzavřený v obalu, se zvýšenou trvanlivostí, nejvýše však 6 měsíců [27].

1.2.1.2 Konzervace ionizujícím zářením (radiosterilizace)

Je to další z fyzikálních zákroků vedoucí k přímé inaktivaci mikroorganismů. Vhodně zvolené a dozované dávky ionizujících emisí totiž usmrcují mikroby, a to prakticky současně ve všech vrstvách materiálu, do nichž záření pronikne, aniž by se při tom příliš zvýšila teplota potraviny. Jako místo smrtivého zásahu v mikrobiální buňce jsou nejčastěji uvažovány nukleové kyseliny. Buňky proto nemusí okamžitě odumřít, ale ztratí možnost množit se

[13]. Podle dosavadních výsledků přicházejí v úvahu záření β a γ . Mimo nich se v určitých případech užívá k povrchové dezinfekci ultrafialové záření. Než se rozhodne o případné široké možnosti užití radiosterilace při hromadné výrobě potravin, je třeba důkladně prověřit neškodnost této metody [16].

Dle zákona č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích je možné dle § 4 odstavce 1 použít UV paprsky nebo ionizující záření.

„Potraviny určené pro kojeneckou a dětskou výživu a suroviny pro jejich výrobu, s výjimkou balené kojenecké vody, je zakázáno ozařovat ultrafialovými paprsky nebo ionizujícím zářením. Ostatní potraviny a suroviny lze ozařovat ultrafialovými paprsky nebo ionizujícím zářením jen za podmínek stanovených vyhláškou. Ozařovat potraviny je možné pouze v obalech, které v důsledku ozáření nezhorší jakost a zdravotní nezávadnost potravin. Obaly, které lze použít při ozařování potravin, stanoví vyhláška“. – 133/2004 o podmínkách ozařování potravin a surovin, o nejvyšší přípustné dávce záření a o způsobu označení ozáření na obalu [40, 42].

1.2.1.3 Konzervace ultrazvukem

Konzervace ultrazvukem představuje sterilaci střídavými tlaky. Destrukční účinky ultrazvuku na mikroorganismy jsou dány hlavně kavitací, tj. porušením soudržnosti kapalného prostředí mikrobů a vytvářením dutinek, do nichž difundují plyny rozpuštěné v kapalině. Provozní sterilace ultrazvukem však není v konzervářství dosud zavedena [16].

2 PŮVODCI MIKROBIÁLNÍCH ZMĚN

Látkové změny, které bývají shrnovány pod označení rozklad, nebo „kažení“ potravin, mohou být způsobovány nejrůznějšími mikroorganismy, resp. enzymy, které tyto organismy produkují [10].

Potraviny představují téměř ideální živnou půdu pro rozvoj mikroflóry. Pokud potravina na konci technologického procesu není dokonale sterilní a není asepticky dokonale zabalena, tak přítomná reziduální mikroflóra se v ní za příznivých podmínek zpravidla začne rychle rozmnožovat.

Negativní dopad činnosti mikroorganismů v potravine spočívá v jejich obrovské rychlosti rozmnožování a intenzitě metabolismu, které jim umožňují za vhodné teploty, pH, dostatečného množství vody rozložit a tak znehodnotit značné množství substrátu. Ve vztahu k lidskému zdraví můžeme nežádoucí mikroorganismy členit na patogenní (některé vyvolávají onemocnění přímo, např. salmonely, nebo produkci toxinů, např. *Clostridium botulinum*), na podmíněně patogenní (patogenní účinek se dostavuje jen za určitých podmínek) a na nepatogenní (tzv. banální či obecná mikroflóra rozkládající potraviny). Zdravotní nezávadnost pokrmů a potravin je z hlediska mikrobiálního dána nepřítomností patogenních mikroorganismů a jejich toxinů. Dále členíme mikroorganismy podle jejich vztahu ke kyslíku (aerobní, fakultativně anaerobní, anaerobní) nebo k teplotě (termo-, mezo- a psychrofilní), což je velmi významné pro ochranu neúdržných potravin. Velmi významná je schopnost mikroorganismů vytvářet spory jako velmi odolné formy či stádia pro přežití v nepříznivých podmínkách. Obecně pro mikroorganismy platí, že kyselé prostředí je pro většinu z nich nevhodné [17].

2.1 Bakterie jako původci onemocnění

Bakterie zahrnují rozsáhlý počet rodů a druhů (Bergeyův manuál pro Procaryotae, oddíl Bacteria). Jednotlivé rody až druhy bakterií mají rozdílné vztahy k potravinám, jejich složkám a různě reagují na zásahy prostředí. Závažný problém přinášejí sporotvorná klostridia a bacily. Jejich spory obsahují vodu konstitučně vázanou, takže jsou fyziologicky suché a proto velmi odolné vůči teplotě i jiným vlivům. Tepelnou úpravou nemusí být zničeny veškeré sporotvorné termofilní mikroorganismy, proto při výrobě hotových pokrmů je nezbytné provést co nejrychlejší zchlazení na teplotu, při které již nedochází k jejich pomnožování. Onemocnění způsobené patogenními bakteriemi je možno rozdělit na alimentární

infekce a alimentární intoxikace. Alimentární infekce je důsledkem konzumace potravin obsahující danou patogenní bakterii v množství překračujícím minimální infekční dávku, tato bakterie v trávicím traktu v průběhu množení vytváří toxiny poškozující strukturu nebo funkci tkání hostitele. V případě alimentární intoxikace je souslednost dějů odlišná, tj. příslušná patogenní bakterie se pomnožila v potravíně, ve které v průběhu své metabolické činnosti vytváří toxin, tzn., konzument přijme v potravíně preformovaný (předem vytvořený) toxin, který po uvolnění z matrice potravin v trávicím traktu vyvolá onemocnění (otravu), vlastní patogen již v okamžiku konzumace potravin nemusí být vůbec přítomen [17].

2.1.1 Salmonelóza

2.1.1.1 Původce

Rod *Salmonella* je významným zástupcem čeledi *Enterobacteriaceae*, což jsou gramnegativní (G-), fakultativně anaerobní nesporulující krátké tyčinky. Většina druhů je peritrichozní (opatřená bičíky po celém povrchu těla), což jim propůjčuje mobilitu (pohyb). Optimální teplota pro růst je 37 °C, teplota 60 °C pod dobu 20 minut salmonely ničí. Nejzávažnější onemocnění člověka způsobují *S. Typhi* a *S. Paratyphi*. Druh patogenní jak pro člověka, tak pro zvířata je *S. Enteritidis*. V rámci rodu *Salmonella* se rozeznává více než 2500 různých serotypů [6].

2.1.1.2 Zdroj nákazy

Mezi rizikové potraviny patří např. masné výrobky. Častou příčinou salmonelóz je také konzumace tepelně nedostatečně opračovaných vajec. Na šíření salmonel se kromě surovin na výrobu pokrmů podílí také člověk, a to zjevně nemocný nebo asymptomatický nosič (bez klinických příznaků), dále hlodavci, volně žijící ptáci a hmyz. *S. typhi* a *S. paratyphi* způsobují dnes v důsledku importu z rozvojových zemí v hospodářsky vyspělých zemích sporadické, ale závažné, život ohrožující onemocnění břišní tyfus a paratyfus. Člověk se nakazí potravinou nebo nápojem, které byly kontaminovány prostřednictvím osoby nebo živočicha vylučující patogen ve výkalech [17].

2.1.1.3 *Infekční dávka a inkubační doba salmonelóz*

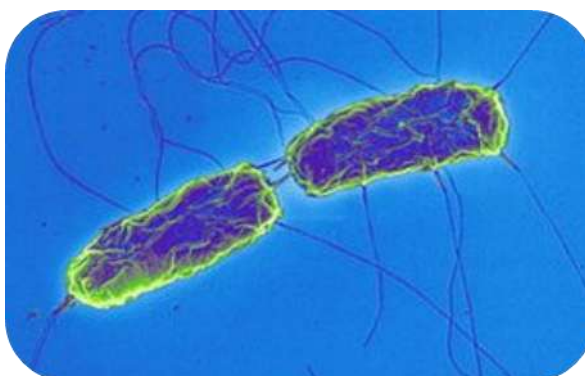
Infekční dávka může být velice rozdílná podle věku, zdravotního stavu hostitele, druhu inkriminované potraviny – $2 \times 10^1 - 10^6$. Inkubační doba je 16 – 72 hodin, v průměru 24 – 48 hodin [17].

2.1.1.4 *Projevy onemocnění*

Běžné onemocnění salmonelóza se klinicky projevuje průjmem, nevolností, bolestmi břicha, teplotou a zimnicí, občas i zvracením a bolestmi hlavy. Typické symptomy břišního tyfu jsou trvalá horečka 39–40°C, malátnost, břišní křeče, bolesti hlavy [17].

2.1.1.5 *Prevence*

Prevence salmonelóz při průmyslové výrobě pokrmů, resp. při manipulaci s potravinami, spočívá ve vyloučení asymptomatických nosičů z veškeré manipulace s potravinami, dokonalé provedení veterinární prohlídky všech surovin živočišného původu, vysoká úroveň hygieny v potravinářských provozech, ochrana potravin před hmyzem a hlodavci, oddělení čistých a rizikových provozů, oddělení potravin a surovin živočišného původu od ostatních při jejich uložení v chladničce, správná tepelná úprava potravin, použití pouze nezávadných zdrojů pitné i užitkové vody, dodržování správné výrobní praxe a zavedení systému HACCP [17].



Obr. č. 1 Salmonelóza [46].

2.1.2 **Kampylobakteriόza**

2.1.2.1 *Původce*

Původci tohoto v současnosti velice častého onemocnění patří mezi G^- bakterie z čeledi Campylobacteriaceae. Hlavními termotolerantními patogenními druhy jsou Campylobacter

jejuni, *C. coli*, *C. lari*, *C. upsaliensis*, z morfologického hlediska se jedná o tyčinky. Teplotní optimum pro růst je 42–43 °C, teplota 46 °C již růst téměř zcela inhibuje, při pH pod 7,7 již není kampylobakter schopen růstu, při pH 5 a 4 °C však zůstává životaschopný [17].

2.1.2.2 Zdroje nákazy

Jedná se o onemocnění zoonotického charakteru (přenos ze zvířat na člověka). Rezervoárovými živočichy jsou různé druhy drůbeže, podstatně menší význam mají skot, prasata, králíci [17].

2.1.2.3 Infekční dávka a inkubační doba

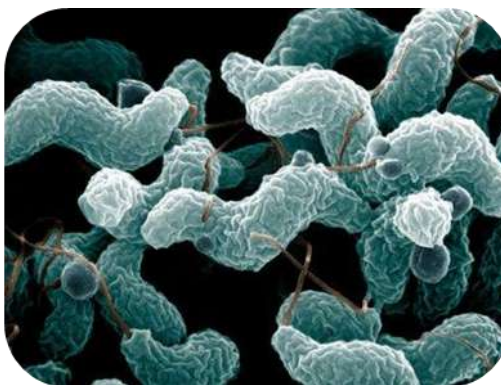
Infekční dávka je relativně nízká, 10^2 buněk/gram potravin. Inkubační doba je několik dní, tj. 2–7 [17].

2.1.2.4 Projevy onemocnění

Onemocnění se projevuje horečkou, křečemi, bolestmi břicha, průjmem, který může být buď vodnatý (neobsahuje leukocyty) nebo krvavý (obsahuje značný počet leukocytů). Závažnou, ale velice řídkou komplikací je tzv. Guillain-Barré syndrom, který se projevuje svalovou slabostí, vyhasnutím svalových reflexů až obrnou kosterního svalstva [17].

2.1.2.5 Prevence

Prevence kampylobakteriózy je založena na přísném dodržování hygienických předpisů při zpracování, skladování, transportu a uvádění do oběhu potravin především živočišného původu, obzvláště to platí při porážení drůbeže a produkci mléka. Pozornost je třeba také věnovat zdravotní nezávadnosti pitné vody [17].



Obr. č. 2 *Campylobacter jejuni* [45].

2.1.3 Listeriόza

2.1.3.1 *Původce*

Původcem je grampozitivní (G+), aerobní, nesporulující patogenní tyčinka *Listeria monocytogenes*, která běžně roste při rozmezí teplot 5–45 °C, její růst není stoprocentně inhibován ani při teplotě kolem 0 °C, je však schopna přežít teplotu 60 °C po dobu 30 minut, respektive teplotu 73 °C po dobu 2 minut. Snáší rozmezí pH 5–10 a velmi vysoké koncentrace soli (až 10 % NaCl) [17].

2.1.3.2 *Zdroje nákazy*

Významným faktorem nákazy jsou kontaminované potraviny (např. masné a rybí výrobky, delikatesy, sýry, nakládané maso), při výrobě a zpracování potravin hraje velkou roli křížová kontaminace. Listérie se začínají uplatňovat až v extrémnějších podmínkách, tzn. v potravinách technologicky zpracovaných, balených, skladovaných při chladírenských teplotách. V epidemiologii listeriόzy se významně uplatňuje bacilonosičství, tomuto způsobu přenosu je připisováno asi 12 % všech diagnostikovaných případů listeriόzy, nezanedbatelná je též možnost transplacentárního přenosu [17].

2.1.3.3 *Infekční dávka a inkubační doba*

Minimální infekční dávka není přesně známa. V některých zemích existuje tolerance 10^2 kolonií tvořících jednotky v 1 gramu (KTJ/gram) potraviny, jiné státy však praktikují nulovou toleranci. Onemocnění má poměrně dlouhou inkubační dobu (týdny až měsíce) [17].

2.1.3.4 *Projevy onemocnění*

U osob s normálním imunitním systémem se onemocnění projevuje jako gastrointestinální listeriόza s nízkou morbiditou (nemocností) s projevy jako je horečka, zvracení a průjem. U osob s oslabeným imunitním systémem přechází onemocnění do formy tzv. invazivní listeriόzy s vysokou, až 50% morbiditou a vysokou mortalitou (úmrtností) až 30 %, poškozuje nervovou tkáň a další orgány. U těhotných matek je častým projevem spontánní potrat nebo porod mrtvého dítěte. U dětí živě narozených dochází k zánětu mozkových plen a často k sepsi [17].

2.1.3.5 *Prevence*

V rámci nejdůležitějších preventivních opatření je možno jmenovat: zavedení systému HACCP, monitorování invazivní listeriózy, důsledné provádění hygienického dozoru ze strany kontrolních orgánů, včetně testování produktů na přítomnost listérií, důsledná sanitace povrchu strojů a zařízení, dodržování zásad osobní a provozní hygieny, využití přirozených konzervačních látek (např. nizin) při výrobě [17].



Obr. č. 3 *Listeria monocytogenes* [47].

2.1.4 *Stafylokoková enterotoxikóza*

2.1.4.1 *Původce*

Staphylococcus aureus je G⁺ fakultativně anaerobní bakterie sférického tvaru (kok), vyskytuje se v párech, krátkých řetězcích a shlucích. Při svém pomnožení v potravinách produkuje bílkovinné enterotoxiny, které mohou způsobit vážné až smrtelné otravy. Bakterie roste a tvoří toxin, tzv. enterotoxin, v rozmezí teplot 7–48 °C, pH 4–10. Pokud jde o termorezistenci enterotoxinu, ten je termostabilní, není inaktivován ani působením teploty 100 °C po dobu 20 minut [17].

2.1.4.2 *Zdroje nákazy*

Příčinou onemocnění je konzumace potraviny obsahující stafylokokový enterotoxin vytvořený toxinogenními kmeny bakterie *St. aureus*. Lidé a zvířata jsou primárními rezervoáry stafylokoků. Více než 50 % zdravých osob jsou nositeli *St. aureus* na kůži, v dutině nosní nebo ústní, proto jsou zpracovatelé potravin obvykle hlavním zdrojem kontaminace pokrmů, ačkoliv vstupy ze zařízení a vnějšího prostředí jsou také nezanedbatelné. V kontaminované potravíně či pokrmu, které nejsou uchovávané při teplotě vyšší než 60 °C nebo nižší než 7

°C, následně dochází k pomnožení *St. aureus* a tvorbě toxinu. Obecně lze konstatovat, že častou příčinou otrav stafylokokovým enterotoxinem je potravina vyžadující rozsáhlejší tepelné opracování v průběhu více technologických kroků, po přípravě uchovávána při mírně zvýšené teplotě, např. maso, masné výrobky, mleté maso, vejce, saláty na bázi brambor, těstovin, mléko [17].

2.1.4.3 Infekční dávka a inkubační doba

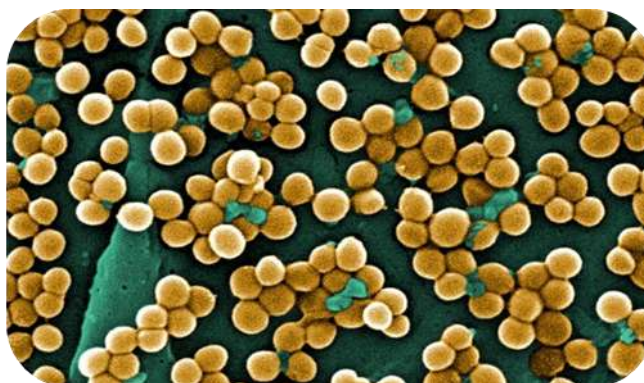
Symptomy otravy jsou vyvolány již dávkou toxinu menší než 1 µg/kg potraviny. Pro vytvoření této dávky stačí množství 10 buněk *St. aureus*/g potraviny. Typická je velmi krátká inkubační doba, cca 2–3 hodiny, může být však i delší [17].

2.1.4.4 Projevy onemocnění

Po konzumaci potraviny kontaminované enterotoxinem se dostaví nevolnost, zvracení, silné břišní křeče. V závažnějších případech se mohou přidružit bolesti hlavy, svalové křeče, přechodné změny krevního tlaku a pulzu. Onemocnění obvykle samo odeznívá po 2–3 dnech [17].

2.1.4.5 Prevence

Mezi preventivní opatření můžeme zařadit zajištění dobré kvality výchozí suroviny, veškerou manipulaci s potravinami by měli vykonávat pouze zdraví pracovníci (bez zánětlivých procesů kůže), dodržování přísné osobní hygieny, pravidelné čištění a dezinfekce nástrojů a zařízení používaných při výrobě, chladírenské skladování potravin [17].



Obr. č. 4 *Staphylococcus aureus* [48].

2.1.5 Onemocnění způsobené *Bacillus cereus*

2.1.5.1 *Původce*

Původce se řadí mezi G⁺ sporogenní, fakultativně anaerobní bakterie. *Bacillus cereus* produkuje dva typy toxinů, tzv. diaroický enterotoxin, který je produkován v průběhu množení patogena v tenkém střevě člověka (tzn. jedná se o infekci), emetický toxin je tvořen při množení *B. cereus* v potravíně (k intoxikaci dojde požitím preformovaného toxinu v potravíně). Enzym fosolipasa C – pomocí něj rozkládá bacilus v potravíně přítomný lecitin na toxický produkt lysolecitin, který poškozujee červené krvinky (hemolýza erytrocytů). Optimální rozmezí teplot, při kterých se může *Bacillus cereus* množit je 10–45 °C [17].

2.1.5.2 *Zdroje nákazy*

K rizikovým potravinám patří zejména maso a masné výrobky, konzervy, rýže, brambory, těstoviny, směsné potraviny typu omáček, polévek. Do potravin se dostávají většinou spory s infikovanými surovinami a přísadami. Spory mohou přežívat následující tepelné úpravy daných potravin [17].

2.1.5.3 *Infekční dávka a inkubační doba*

Inkubační doba je poměrně krátká, u diareické formy 8–24 hodin, u emetické formy 0,5–6 hodin. V potravíně je běžný výskyt v množství < 10² KTJ/g, které považováno za hodnotu přijatelnou z hlediska zdravotní nezávadnosti. V případě chybné manipulace s potravínou může dojít k pomnožení patogena na hodnoty > 10⁵ KTJ/g, což již stačí k intoxikaci [17].

2.1.5.4 *Projevy onemocnění*

Nejdůležitějším symptomem diaroické formy onemocnění je vodnatý průjem, k dalším projevům patří břišní křeče, nevolnost, zřídka dochází ke zvracení. Emetická forma se projevuje nevolností a především zvracením, v ojedinělých případech se mohou objevit břišní křeče a průjem. V obou případech odezní onemocnění po uplynutí asi jednoho dne [17].

2.1.5.5 *Prevence*

Základní podmínkou uchování zdravotní nezávadnosti potravin je zabránit vyklíčení spor *B. cereus* a následnému množení vegetativních forem, a to především v tepelně opracovaných potravinách pro přímé použití, toho se dosáhne uchováváním potravin při teplotě niž-

ší než 10 °C. Po tepelné úpravě pokrmů je třeba se vyvarovat jejich ponechání delší dobu při pokojové teplotě [17].



Obr. č. 5 Bacillus cereus [49].

2.1.6 Botulizmus

Botulizmus je smrtelné onemocnění vyvoláno konzumací potravin obsahující neurotoxic-
ký protein botulotoxin, který je pro člověka jeden z neúčinnějších smrtelných jedů, kdy
1mg představuje smrtící dávku pro 16 000 lidí [17].

2.1.6.1 Původce

Nejvýznamnějším producentem botulotoxinu je především Clostridium botulinum, G+
sporogenní peritrichózní tyčinka, striktní anaerob. Podle antigenních vlastností toxinu se
Cl. botulinum rozděluje na sedm typů (A, B, C, D, E, F, G), příčinou lidského botulizmu
jsou typy A, B, E a F. Vegetativní forma roste v rozmezí teplot 10 – 50 °C, přestává se
množit při pH < 4,5. Toxin je vytvářen za anaerobních podmínek, při teplotách 4 – 40 °C,
v rozmezí pH 4,7 – 8,5. Spory Clostridia botulinum nepřežívají působení teploty 121°C po
dobu tří minut. Klostridia jsou citlivá na obsah solí, účinnou zábranu množení v potravi-
nách představuje dusitan [17].

2.1.6.2 Zdroje nákazy

Botulizmus je obecně asociován s konzervovanými potravinami o nízké kyselosti, kon-
krétněji se jedná o zeleninu, ryby a masné výrobky [17].

2.1.6.3 Infekční dávka a inkubační doba

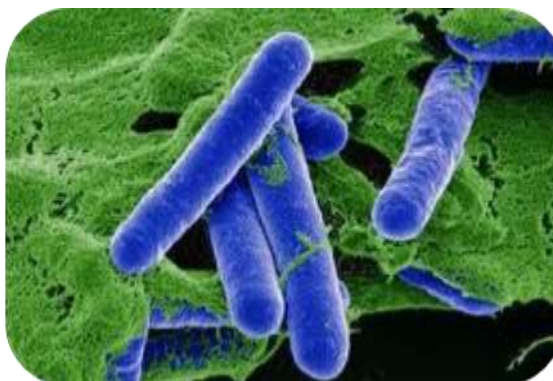
Inkubační doba závisí na množství přijatého toxinu a pohybuje se v rozmezí asi 5 hodin až
5 dnů od požití kontaminované potravin [17].

2.1.6.4 *Projevy onemocnění*

Po požití kontaminované potraviny se dostávají všeobecné příznaky jako malátnost, bolesti břicha, zvracení. Následují příznaky nervové, tj. dvojité vidění, mydriasis (rozšíření očních zornic), sucho v ústech, poruchy polykání, zástava střevní peristaltiky, poruchy dýchání. Neléčené onemocnění může skončit smrtí v průběhu 3 – 6 dnů, mortalita je asi 50 %. Účinnou léčbou je podání specifického antiséra [17].

2.1.6.5 *Prevence*

Základem prevence je ochrana potravin před kontaminací sporymi *Cl. botulinum*, která spočívá v pečlivé očištění zeleniny, masa a ostatních surovin určených ke konzervaci, dále při výrobě konzerv je nutno dodržovat sterilační režim (121 °C po dobu alespoň 3 minuty), potraviny uchovávat při nízkých teplotách (pod 4 °C) a pokud možno při nízkém pH (pod 4,5) [17].



Obr. č. 6 *Clostridium botulinum* [50].

2.2 **Plísně jako původci onemocnění**

Plísně patří z hlediska botanického do skupiny pravých hub stejně jako kvasinky, preferují prostředí s převahou sacharidů, oblast pH 3 – 6, jsou málo odolné vůči záhřevům a jsou přizpůsobivé k nižším teplotám. Plísně vystačí často se zcela nepatrným množstvím živin, jsou vysloveně aerobní, ale nesvědčí jim rychlý pohyb vzduchu, vytvářejí makroskopicky viditelné porosty, některé plísně vytvářejí velmi toxické zplodiny (mykotoxiny), některé jsou typické specifickým pachem [17].

Výskyt plísní v trvanlivých konzervách je velmi omezený a sporadický, takže se jimi nebudeme dále zabývat.

3 SUROVINY A PŘÍSLADY POUŽÍVANÉ PŘI VÝROBĚ

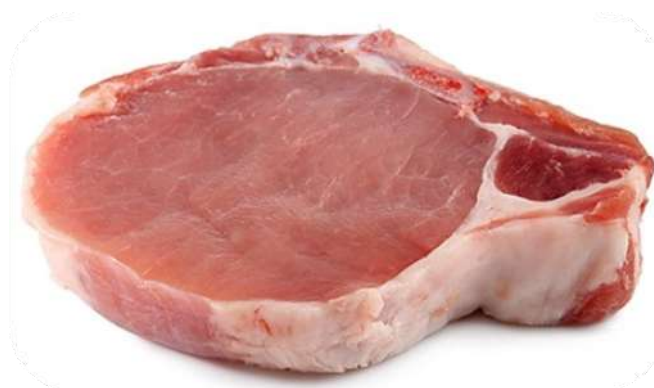
Při výrobě sterilovaných a pasterovaných hotových pokrmů je hlavním cílem dát spotřebiteli jakostní a plnohodnotné pokrmy. Proto je třeba volit k výrobě suroviny nejvyšší jakosti se zřetelem na požadavky konzervářské technologie. Velká pozornost se musí věnovat také přísadám a pomocným látkám, protože použití nevhodného a mikrobiálně zamořeného koření vede k podstatnému zhoršení jakosti hotového výrobku. Vybírají se proto suroviny s nízkou četností mikroorganismů [32].

3.1 Maso

Za maso se považují dle nařízení Evropské rady a parlamentu 853/2004 všechny požitelné části těl zvířat. Čerstvým masem je pak maso, které je upraveno pouze chlazením či mražením nebo vakuově balené, popřípadě v upravené atmosféře. [11, 43].

3.1.1 Chemické složení masa

Chemické složení masa závisí na druhu a kosterním původu masa, dále na plemenu, pohlaví, věku, způsobu výživy, ustájení a jatečné kondici zvířete. Podstatnou část svalové tkáně představuje voda a bílkoviny. Proměnlivý bývá podíl tuku a malou část představuje velmi početná skupina nebílkovinných látek (vitaminy, minerální a extraktivní látky) viz Tab. č. 1 [17]. Obsah glykogenu ve svalové tkáni bývá 1-2 % a post mortem se jeho obsah mění na 0,02-1 % [35].



Obr. č. 7 Vepřová kotleta [52].

Maso	Voda	Bílkoviny	Tuky	Minerální látky
vepřová kýta	53,0	15,2	31,0	0,8
vepřová pečeně	58,0	16,4	25,0	0,9
vepřová plec	49,0	13,5	37,0	0,7
vepřový bůček	34,0	7,1	56,0	0,5
hovězí plec	70,0	21,5	7,0	1,0
hovězí kýta	73,4	20,3	5,0	1,1
hovězí svíčková	72,0	19,4	7,0	1,1
hovězí roštěnec	67,8	20,6	10,0	1,0
hovězí krk	72,4	21,2	5,6,0	1,0
hovězí kliška	70,9	21,7	6,7	1,0
hovězí žebro	65,0	19,9	15,0	1,0
hovězí bok	67,6	20,9	10,4	1,0

Tab. č. 1 Složení masa velkých hospodářských zvířat (v %) [33]

3.2 Koření

Podle vyhlášky č. 331/1997 Sb. § 1 a) se kořením rozumí části rostlin jako kořeny, oddenky, kůra, listy, nať, květy, semena nebo jejich části, v nezbytné míře technologicky zpracované a užívané k ovlivňování chutě, vůně i barvy potravin, u mletých koření se připouští přidavek protispěkových látek nejvýše do 1 % hmotnosti [33, 41].

Koření patří mezi základní přísady používané k výrobě sterilovaných hotových pokrmů. Specifická chuť a vůně je dána obsahem různých alkaloidů, glykosidů, silic, tříslovin, hořčin, organických kyselin a dalších látek, které jsou obsaženy v takových množstvích, že na úpravu sensorických vlastností pokrmu stačí obvykle nepatrné množství koření. Koření nemá výživovou hodnotu. Jeho význam spočívá v povzbuzování chuťových a čichových smyslů, vzbuzuje chuť k jídlu, podporuje vylučování trávicích šťáv v zažívacím ústrojí, což umožňuje lepší využívání a vstřebávání živin, lepší stravitelnost pokrmů a zrychluje oddělování a vylučování odpadních látek. Koření se může přidávat prakticky do všech po-

krmů, může prodloužit trvanlivost výrobku a je cenné i pro svůj antioxidační účinek, který je dán především obsahem flavonoidů. Většina druhů koření se k nám dováží, některé druhy (např. kmín, paprika, majoránka, libeček) se pěstují také u nás [17].

3.2.1 Kmín

Kmín kořený (*Carum carvi* L.), někdy uváděný také pod názvem kmín luční, je běžná rostlina z čeledi miříkovitých. Je to dvouletá, někdy i mnoholetá rostlina, to závisí na způsobu pěstování [37].

Je to jedno z nejstarších používaných evropských koření. Jeho použití je doloženo už ze starověku [38].

Kořen kmínu je vřetenovitý, tenký, slabě větvičí. Listy jsou pochvaté, lysé a dvakrát přenosné. Kmín má 30 - 100 cm vysokou lodyhu. Květenstvím je složený okolík a plodem kmínu je vejčitá a ze strany silně smáčknutá, světle až tmavohnědá dvojnážka. Na plodech jsou siličné kanálky, kde se vytváří silice. Semena obsahují 3-7 % éterických olejů obsahujících karvon a limolen. Obsažený karvon pozitivně ovlivňuje trávení [37].



Obr. č. 8 Kmín [51].

3.2.2 Pepř

Pepř černý jsou plody pepřovníku černého (*Piper nigrum*), sklizené v nedozrálém stavu. Je to nejrozšířenější koření, používané ve všech kuchyních. Pochází z Indie, kde se užíval už ve starověku, dnes se však dováží z řady tropických zemí. Pepř do Evropy přivezl Alexandr Makedonský po svém tažení do Indie. Po dlouhá staletí byl nesmírně drahý a rostlina byla Evropě neznámá, poprvé ji popsal ve svém cestopise Marco Polo.

Plody pepřovníku se sklízají v různých stupních zralosti a procházejí jiným procesem zpracování, což dává pro použití v kuchyni více druhů:

- Pepř černý (fermentace nedozrálých zelených bobulí)
- Pepř bílý (oddělení červené slupky zcela zralých bobulí)
- Pepř zelený (rychle usušené nedozrálé bobule) [39].



Obr. č. 9 Pepř [52].

3.2.3 Jedlá sůl

Jedlá sůl, známá v běžném životě pod označením kuchyňská sůl a nejčastěji prostě sůl, je chemická sloučenina (chlorid sodný - NaCl), vyskytující se v přírodě v podobě nerostu halitu, známého též pod označením sůl kamenná. Je to velmi důležitá sloučenina potřebná pro životní funkce většiny organismů. Krystalický chlorid sodný je bezbarvý nebo bílý, průhledný, skelně lesklý nerost.

Kuchyňská sůl běžně prodávaná v obchodní síti bývá ze zdravotních důvodů jodizovaná - je do ní přidáno malé množství jódu ve formě jodidu draselného nebo jodičnanu draselného. Je tím zabezpečeno, že v populaci nevzniká deficit jódu, který by mohl být příčinou vleklých zdravotních poruch či nemocí [44].



Obr. č. 10 Sůl [53].

3.2.4 Dusitanová solící směs

Jednou z technologicky významných přísad jsou dusitany nebo dusičnany. Dusitany a dusičnany se tradičně používají jako přísada do mastných výrobků; hlavním důvodem bývalo udržení červené nebo růžové barvy. Nejprve se začal přidávat dusičnan; teprve později byla objevena možnost použít dusitan. Protože dusitan reaguje přímo a rychle, označuje se dusitanová směs jako „rychlosůl“. Dusitany postupem času zcela nahradily nevhodné dusičnany.

Později byly objeveny i další efekty přidavku dusitanů, a to zvýšení údržnosti a vytvoření typické chutnosti soleného masa, antioxidační účinky a konečně i zvýšení pevnosti masných výrobků. Nemalý význam má dusitan sodný proti růstu *Clostridia botulina* a tvorbě botulotoxinu.

Vytvoření červenorůžové nebo růžové barvy masa spočívá v reakci dusitanů s hemovými barvivy a tím zabránění oxidace železa v hemu (zejména při tepelném opracování).

Dusitanová solící směs je směs jedlé soli a NaNO_2 . Obsah NaNO_2 ve směsi je cca 0,5 – 0,6 %, zbytek tvoří běžná jedlá sůl [4].



Obr. č. 11 Praganda
[54].

4 PROSTUP A SDÍLENÍ TEPLA KOVOVÝM OBALEM

4.1 Sdílení tepla

Při sdílení tepla je nutno rozlišovat, zda je sdílení tepla žádoucí nebo nežádoucí. K žádoucímu sdílení tepla dochází v různých aparátech, kdy je sdílení tepla nezbytné pro průběh daného procesu. Příkladem takových aparátů jsou tepelné výměníky, odparky, destilační aparáty, sušárny, atd. Naproti tomu k nežádoucímu sdílení tepla dochází při sdílení tepla s okolím např. při ztrátách tepla do okolí nebo při nežádoucím ohřevu vnitřku zařízení tokem tepla z okolí při nízkoteplotních procesech (při chlazení na nízkou a hlubokou teplotu). V těchto případech se obvykle snažíme vhodnými úpravami zařízení nebo změnou stavu okolí toto nežádoucí sdílení tepla omezit.

Rozlišujeme tři mechanismy sdílení tepla: vedením, prouděním a sáláním [3].

4.1.1 Sdílení tepla vedením (kondukcí)

Sdílení tepla vedením nastává předáváním kinetické energie mezi molekulami a elektrony vlivem teplotních rozdílů. Vedení tepla je tedy molekulárním mechanismem sdílení tepla. Molekuly mají v místě s vyšší teplotou vyšší kinetickou energii než v místě s nižší teplotou. Jelikož se kinetická energie přenáší z molekuly na molekulu, závisí tento přenos značně na vlastnostech prostředí. Vedení tepla se týká látek pevných, kapalných i plyných [3].

4.1.2 Sdílení tepla prouděním (konvekcí)

V pohyblivém prostředí, tj. zejména v tekutinách, dochází k přenosu energie z místa o vyšší teplotě na místo o nižší teplotě cirkulačním a turbulentním pohybem částic. Proudění tekutiny při sdílení tepla je buď volné, nebo nucené. Volné proudění je vyvoláno pouze rozdílem hustot (vlivem rozdílu teplot) u teplosměnné plochy a v jádru tekutiny. Až na výjimky klesá hustota tekutiny se vzrůstající teplotou. Nucené proudění může být realizováno různým způsobem (rozdílem tlaků nebo samospádem, v trubce, v nádobě s mechanickým míchadlem) [3].

4.1.3 Sdílení tepla sáláním (zářením, radiací)

Ke sdílení tepla sáláním dochází mezi dvěma tělesy tak, že se z jednoho tělesa energie ve formě elektromagnetického vlnění přenáší na druhé těleso. Tento proces je kvantitativně vyjadřován jako tepelný tok. V tělese, které vyzařuje, dojde k přeměně vnitřní energie na

energii radiální. Opačný proces nastává u druhého tělesa, které pohlcuje část radiální energie, jež dopadne na jeho povrch, a přemění ji na vnitřní energii. Aby k tomuto přenosu energie z jednoho tělesa na druhé mohlo dojít, musí být mezi dvěma tělesy prostředí propouštějící záření (transparentní prostředí) [3].

4.2 Prostup tepla

Prostupem tepla je míněno sdílení tepla mezi dvěma tekutinami, obvykle oddělenými vodivou přepážkou [35]. Prostup tepla potom zahrnuje přestup tepla z tekutiny o vyšší teplotě na povrch přepážky, vedení tepla přepážkou a přestup tepla z druhého povrchu přepážky do druhé tekutiny [3].

Délka sterilačního režimu je závislá na rychlosti prostupu tepla z ohřívaného prostředí dovnitř konzervy. Prostup tepla závisí zejména na:

- tepelné vodivosti obalu
- druhu náplně konzervy
- způsobu sterilace
- schopnosti vyhřívací lázně předávat teplo

Prostup tepla z vyhřívací lázně do konzervy ovlivňuje fyzikální vlastnost obalu (tepelná vodivost) [30].

5 HODNOTA F

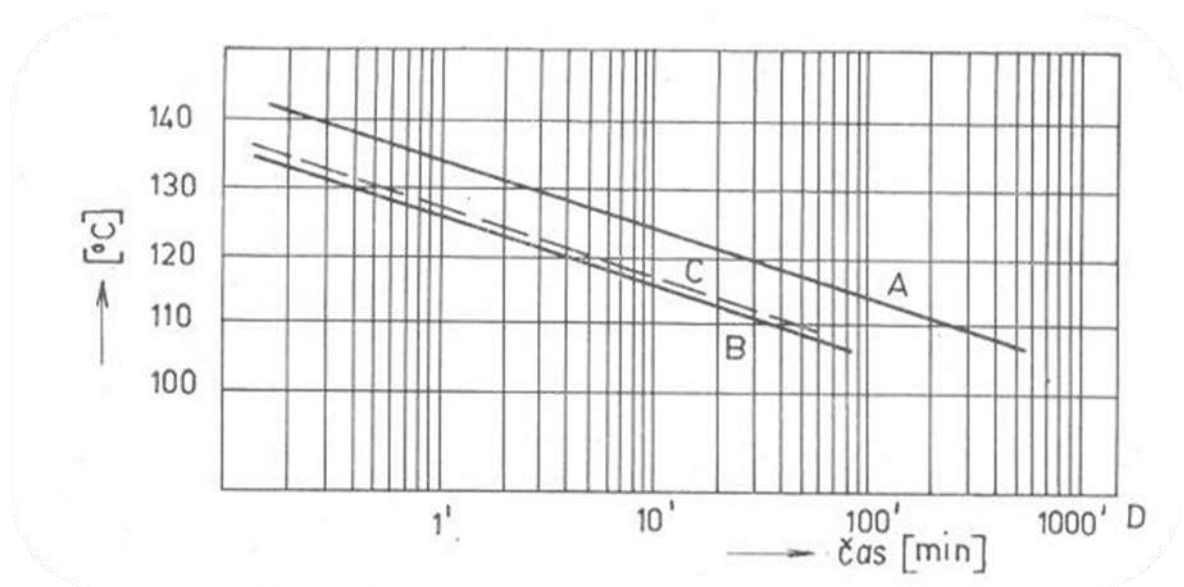
Hodnota F (resp. F_0), která je vhodná zejména pro nekyselé potraviny, tedy pro sterilaci při teplotě nad 100 °C. Tato metoda se uplatňuje ve výpočtové technice a u automatických přístrojů (např. Ellab), které během sterilace měří a automaticky vyhodnocují sterilační efekt.

Hodnota F (resp. F_0) vyjadřuje celkový termoinaktivní efekt sterilačního procesu. Jednotkou 1 F je smrtící účinek teploty 121,1 °C, která působí právě jednu minutu.

U potravin, v nichž se sdílí teplo prouděním je celková letalita F stejná pro všechna místa náplně a je téměř shodná s vypočítanou hodnotou F_S . Pokud se teplo sdílí vedením, platí hodnota F (F_0) pro nejhůře zahřívané místo, v němž je umístěn měřící termočlánek [30].

Pro výpočet hodnoty F_S platí:

$$F_S = D_R (\log C_0 - \log C) \quad (\text{min}),$$



Obr. č. 12 Čáry letality mikroorganismů nekyselých potravin

6 POPIS STERILAČNÍHO ZAŘÍZENÍ

Zařízení pro sterilaci nekyselých potravin v obalu se obecně nazývá autokláv, jde o tlakovou nádobu, ve které je možno uzavřít a sterilovat pokrmy (konzervy) [31].

Autokláv je tedy přístroj konstruovaný pro sterilaci probíhající za vysokého tlaku a teploty. Při sterilizaci dochází k usmrcení všech živých organismů, ale také ke koagulaci bílkovin, karamelizaci cukrů a k dalším tepelným změnám látek [24]. Kromě inaktivace mikroorganismů a enzymů dochází současně i k inaktivaci labilních živin (hlavně vitaminů a růstových faktorů), případně vznikají toxické látky [12].

Autoklávů je několik druhů – z periodických jsou to sterilační vany, skříňové sterilátory či bubnové sterilátory. Do kontinuálních autoklávů řadíme vanové, pásové či průtokové autoklávy. Dále autoklávy můžeme dělit na stojaté či ležaté, protitlakové či bez protitlaku nebo například rotační autoklávy.

Z diskontinuálních autoklávů je nejjednodušší stacionární vertikální autokláv, což je stojatá válcová tlaková nádoba s víkem přes celý průřez na horním konci. Do autoklávu se konzervy spouštějí shora jeřábem v koších. Po vložení košů s konzervami se autokláv uzavře, napustí vodou tak, že jsou konzervy ponořeny a ke dnu se začne přivádět topná pára, která ve vodě v autoklávu kondenzuje a celý jeho obsah zahřívá. Po dokončení předepsaného ohřevu se zastaví pára a do autoklávu se začne přivádět chladící voda, která vytlačuje horkou vodu a chladí konzervy. Konzervy se po sterilaci přeloží na paletu, etiketují a expedují [7].

6.1 Technická specifikace používaného autoklávu (sterilátoru)

Používaný sterilátor: vertikální sterilátor s vodní náplní, tříkošový, ocelový.

Sterilátor je stojatá válcová nádoba na jedné straně opatřena hluboce klenutým dnem přivařeným k plášti a na vstupní straně odklopným víkem s hydraulickým ovládáním. Ve spodní části nádoby je sítko, které zamezuje vniknutí hrubých částic do cirkulačního čerpadla a též do odpadních vod. Dále je zde vstup páry a vody do rozptylovací děrované trubky. Uprostřed dna je vypouštěcí hrdlo. Nádoba je vybavena pojistným ventilem a manometrem. Je ustavena na třech nohách.

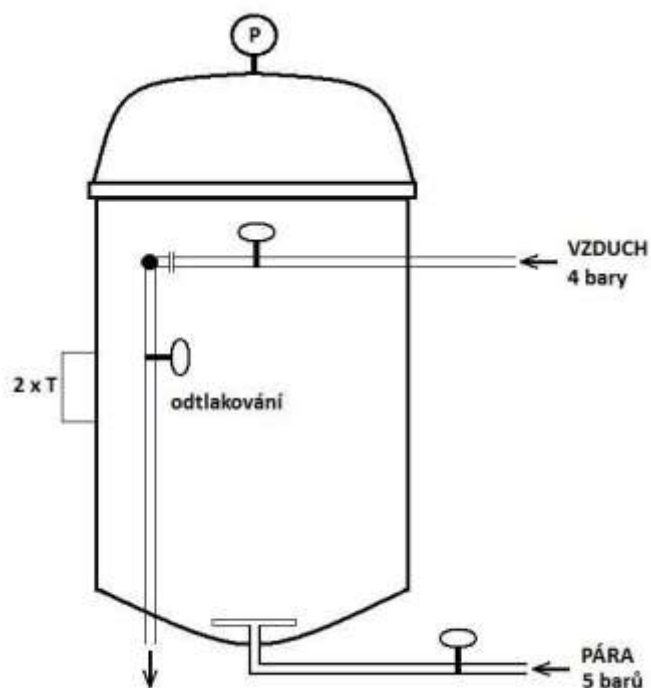
Po navolení sterilačního režimu probíhá sterilace automaticky, pouze chlazení probíhá ručním způsobem stejně jako případné dopouštění vody.

6.1.1 Základní technické údaje

objem sterilátoru	1,8 m ³
výška sterilátoru	2711 mm
výška při otevřeném víku	3595 mm
šířka	1485 mm
průměr	1050 mm
hloubka	1760 mm
hmotnost sterilátoru bez košů	727 kg
maximální pracovní přetlak	0,3 MPa = 3 bary
maximální pracovní teplota	143 °C

Tab. č. 2 Základní technické údaje autoklávu [34]

6.2 Autokláv



Obr. č. 13 Autokláv

7 CHARAKTERISTIKA POUŽITÉHO OBALOVÉHO MATERIÁLU

7.1 Historie konzerv

Původ konzerv sahá do období Napoleonských válek. Sám Napoleon Bonaparte vyhlásil v roce 1795 odměnu pro toho, kdo objeví způsob delšího uchování potravin pro jeho armádu. Objevem tohoto vynálezu se může pyšnit pařížský kuchař Nicholas Appert. Tehdejší konzerva byla skleněná. Krátce po skleněné konzervě přišel anglický obchodník Peter Durand s konzervami plechovými, na které získal i od anglického krále 25. dubna 1810 patent [26].

7.2 Technická specifikace používané plechovky

7.2.1 Tělo

kov	pocínovaný plech
tloušťka	0,170 mm
vnitřní glazura	Alu
vnější glazura	bez

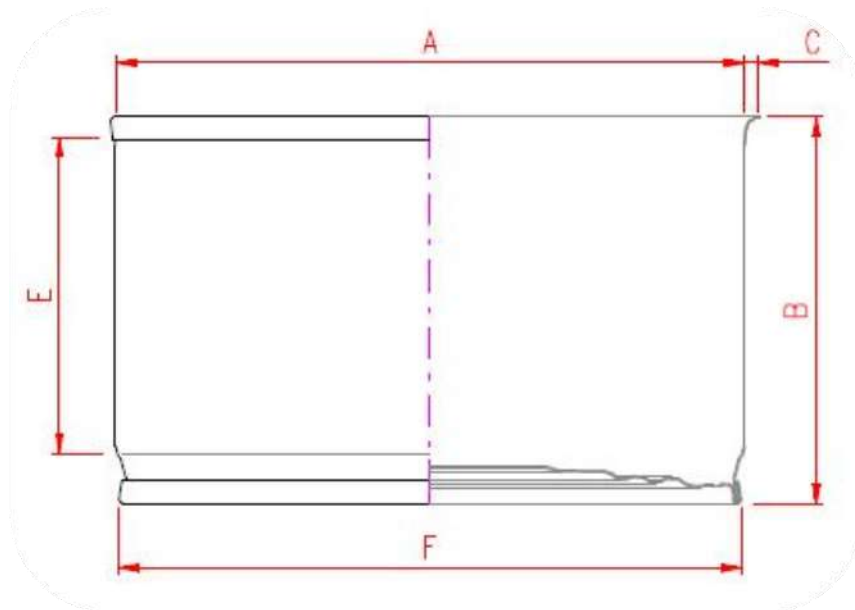
Tab. č. 3 Technická specifikace těla plechovky

7.2.2 Obruba

průměr	ø 96 mm
kov	pocínovaný povlak
tloušťka	0,19 mm
vnitřní glazura	Alu
vnější glazura	zlato

Tab. č. 4 Technická specifikace obruby plechovky

7.2.3 Rozměry plechovky



Obr. č. 14 Rozměr plechovky

A	Vnitřní průměr	mm	$\varnothing 98,80$
B	Výška otevřené konzervy	mm	$61,8 \pm 0,35$
C	Šířka obruby korpusu	mm	$2,70 \pm 0,25$
E	Výška pro označení	mm	50,0
F	Průměr hrdla	mm	$\varnothing 98,3$

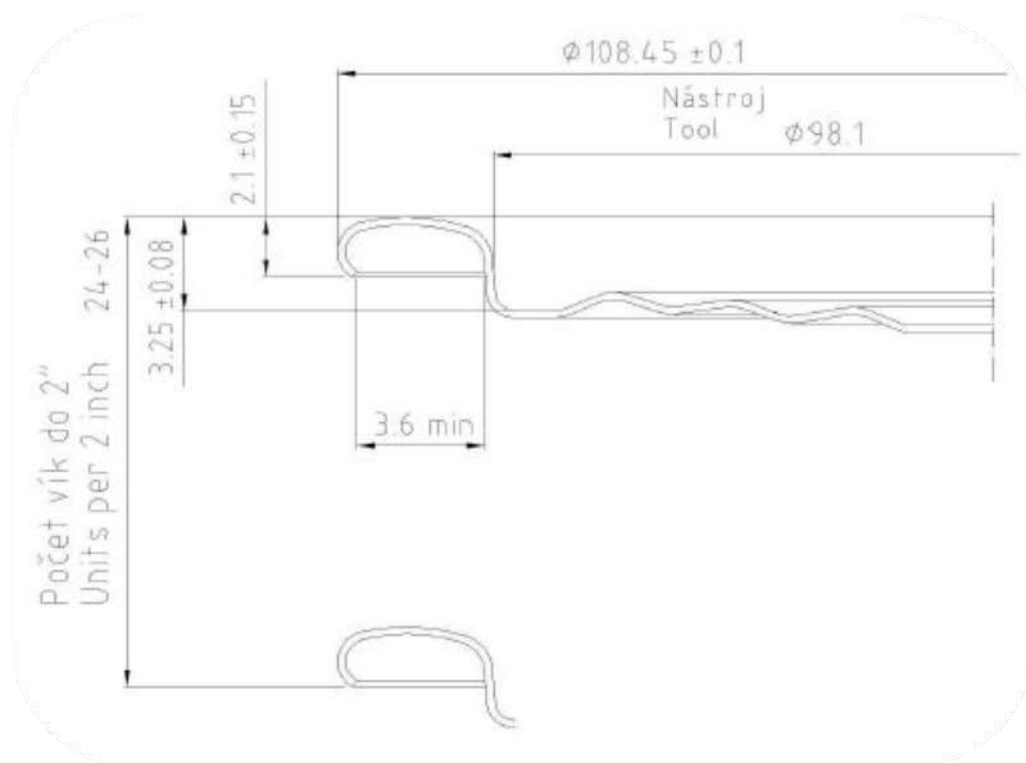
Tab. č. 5 Rozměr plechovky

Váha plechovky 41,47 g

7.3 Technická specifikace víčka

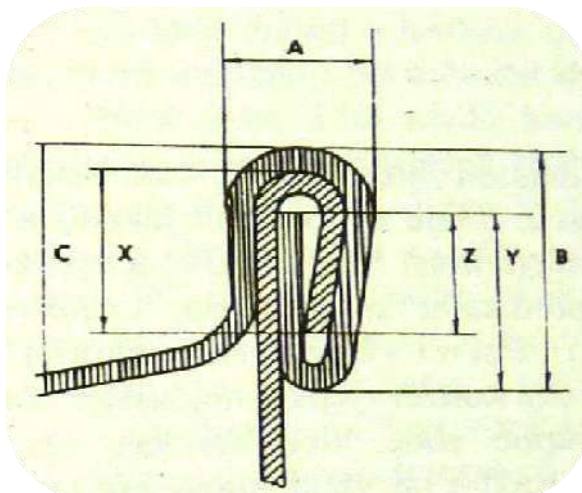
materiál – tenkostěnný	pocínovaný
tloušťka	0,21 mm
vnitřní vrstva	hliníkový pigmentovaný lak
vnější vrstva	zlatý lak
váha	17 g

Tab. č. 6 Technická specifikace víčka



Obr. č. 15 Rozměr víčka

7.4 Správně vytvořený uzávěr konzerv



Obr. č. 16 Správně vytvořený uzávěr [15]

A	šířka uzávěru
B	délka uzávěru
C	hloubka uzávěru
x	délka háčku pláště
y	délka háčku víčka
z	překrytí háčku

Tab. č. 7 Správně vytvořený uzávěr konzerv [15]



Obr. č. 17 Plechovka

8 VLIV STERILACE NA ZMĚNU HLAVNÍCH SLOŽEK POTRAVY

8.1 Vliv sterilace a skladování na změnu bílkovin

Bílkoviny jsou vysokomolekulární látky složené z aminokyselin, resp. z polypeptidových řetězců, jejichž velmi složité uspořádání a z toho vyplývající chemické a fyzikální vlastnosti způsobují, že bílkoviny jsou vlastními nositelkami života. Jsou také základním stavebním materiálem buněk.

Nutriční hodnota bílkovin se odvozuje od jejich aminokyselinového složení, přesněji od obsahu esenciálních aminokyselin. Dalším důležitým ukazatelem kvality bílkovin je využitelnost lyzinu. Bílkoviny (aminokyseliny) jsou přitom nejcitlivějším nutričním faktorem vůči působení vysokých teplot při zpracování potravin. Změna struktury bílkovin je vyvolána tepelným pohybem molekul, tedy peptidových řetězců. Uvolňují se vodíkové můstky, a tím se mění struktura celé bílkovinné molekuly, po ochlazení se vodíkové můstky zase vytvoří, jsou však již orientovány jinak.

U bílkovin obecně (vyjma termostabilních) dochází k významným změnám již při dosažení teploty nad 55 °C [17]. Důležitým činitelem působícím na změnu bílkovin je teplota. Nízké teploty působí na bílkoviny málo, teploty kolem 60 °C vyvolávají ireverzibilní koagulaci, spojenou s denaturací nativní bílkoviny. Denaturovaná bílkovina se stává nerozpustnou, ztrácí schopnost bobtnání a je snadněji štěpena proteolytickými enzymy, zvláště trypsinem [11]. Kromě denaturace bílkovin dochází také k destrukci aminokyselin. Denaturace je většinou doprovázena koagulací proteinů, při níž dochází ke změnám konformace molekul kolagenu. Rychlost denaturace značně závisí na obsahu vody v soustavě. V přítomnosti většího obsahu vody proběhne denaturace rychle již při teplotách do 100 °C, zatímco u potravinářských materiálů s nízkým obsahem vody je zapotřebí dlouhodobý záhřev na 120 až 150 °C. Denaturace bílkovin a jejich štěpení může mít následky na sensorickou a nutriční hodnotu potravin. Denaturace bílkovin při teplotách nepřesahujících 100 °C a při neporušení primární struktury bílkovin nepoškozuje zpravidla nutriční ani sensorickou hodnotu potraviny. U zeleniny vede denaturace bílkovin ke zpevnění pletiva.

Při teplotách nad 80 °C jsou koagulovány všechny myofibrilární i sarkoplasmatické proteiny masa, volné thiolové skupiny aktinomyosinu se oxidují na disulfidové. Při teplotách nad 90 °C se kolagen denaturuje na želatinu a zvyšuje se vaznost masa. Při vyšších teplotách dochází k chemickým změnám tzv. desulfitaci a deaminaci, čímž vznikají sulfan a amoni-

ak, které se významně podílejí na vzniku vonných a chuťových látek masa. Rovněž dochází ke změnám barvy masa, neboť myoglobin a oxymyoglobin se oxidují na metmyoglobin. Myoglobin se proto u mnoha masných výrobků stabilizuje pomocí dusitanových solí. V přítomnosti dusitanu dochází během záhřevu k vytvoření nitroxyhemochromu, což je růžové barvivo salámů a jiných masných výrobků. Metmyoglobin je převeden redukčními reakcemi thiolové skupiny za pomoci enzymů, které se v masě nachází, zpět na myoglobin.

V případě rostlinných proteinů má denaturace pozitivní vliv na výživovou hodnotu zlepšením stravitelnosti a větší dostupností sirných aminokyselin, zvláště u sóji a jiných luštěnin.

Jednou z nejvýznamnějších reakcí probíhajících během zpracování a skladování je reakce redukujících cukrů s aminokyselinami, tzv. Maillardova reakce neboli reakce neenzymového hnědnutí, jedná se o složitý systém chemických reakcí, během kterého vznikají sensoricky významné těkavé látky a hnědé pigmenty melanoidiny. Bílkoviny reagují s redukujícími sacharidy především prostřednictvím ϵ -aminoskupiny vázaného lysinu, při záhřevu se snižuje jeho využitelnost a dochází k jeho největším ztrátám. Mnohé termické procesy urychlující Maillardovu reakci jsou spojeny i s reakcemi částečné pyrolýzy, které zvláště u sacharidů vedou rovněž k tvorbě hnědě zbarvených produktů. Reakcemi pyrolytickými jsou označovány reakce probíhající při termickém rozkladu organických látek za použití vysokých teplot. Při pyrolýze se zpravidla rozkládají látky o vysoké molekulové hmotnosti (např. hemicelulosa) a vzniká větší počet látek jednodušších.

Celková ztráta aminokyselin při sterilizační teplotě 120 °C po dobu 30 minut činí asi 8 až 15 %. Nejvyšší ztráty zpravidla bývají u cysteinu (až 25 %). Při teplotě 110 °C dochází k rozkladu cca 5 % aminokyselin a při teplotách nad 140 °C jsou ztráty cca 15 až 20 % [17].

8.2 Vliv sterilace a skladování na změnu tuků

Lipidy, zejména tuky a oleje, jsou zásobárnou zkoncentrované energie v potravinách, obsahují esenciální výživové složky (nenasycené mastné kyseliny) a jsou prostředím pro některé nutričně významné faktory (např. pro lipofilní vitaminy). Příčinou změn u tuků mohou být biologické i chemické pochody, díky kterým dochází ke změně chemického složení tuků, což se projeví jak v jejich výživové hodnotě, tak i v sensorických vlastnostech (nepříjemný pach a chuť, změny barvy a konzistence). Hlavními nežádoucími změnami lipidů jsou deesterifikace či hydrolyza tuků, oxidace či žluknutí tuků a tzv. přepálení tuků.

Tuky jsou triacylglyceroly, tedy estery vyšších mastných kyselin s glycerolem. Hydrolytickou deesterifikací se uvolňují mastné kyseliny a glycerol. Nezbytnou podmínkou hydrolyzy tuků je přítomnost vody a enzymů lipas (nativních nebo mikrobiálních). Hydrolyzované tuky snadněji podléhají oxidačnímu žluknutí s výraznými negativními sensorickými důsledky. Při přepálení tuků vznikají nepříjemně páchnoucí produkty, především akrylaldehyd (akrolein, $CN_2 = CN - CHO$).

Žluknutí tuků je doprovázeno vyšším či nižším stupněm oxidace, přičemž rozeznáváme několik typů oxidačních reakcí lipidů v potravinách, např. autooxidace vzdušným kyslíkem, oxidace hydroperoxydy či peroxidem vodíku, oxidace singletovým kyslíkem, oxidace katalyzovaná enzymy aj. Nejvýznamnější a podstatnou složkou všech lipidů jsou mastné kyseliny, jejich autooxidace je nejběžnějším typem oxidace za podmínek, které přicházejí v úvahu při zpracování nebo skladování potravin. Při běžných teplotách se vzdušným kyslíkem oxidují jen nenasycené mastné kyseliny. Za vyšších teplot odpovídající teplotám pečení a smažení dochází také k autooxidaci nasycených mastných kyselin. Obecně lze říci, že oxidované tuky bývají zpravidla hůře stravitelné a odštěpené oxidované mastné kyseliny se obtížněji vstřebávají na rozdíl od výchozích neoxidovaných tuků, zhoršuje se sensorická jakost [17].

8.3 Vliv sterilace na změnu sacharidů a polysacharidů

Sacharidy jsou sloučeniny odvozené od alifatických polyhydroxyaldehydů nebo polyhydroxyketonů, uplatňují se jako okamžitý zdroj energie (glukosa, sacharosa), rezervní látky, energetické zásoby (škrob, glykogen) a stavební látky (celulosa). Z hlediska konzervace potravin jsou významné pentosy, především však hexosy, a to jak ve vodě rozpustné mono-, di- a oligosacharidy, tak i jako složky nerozpustných nebo jen koloidně rozpustných polysacharidů i jako složky heteroglykosidů. V disacharidech i ve složitějších cukrech jsou molekuly jednoduchých cukrů spojeny poměrně labilními glykosidickými vazbami (kyslíkovými můstky), což vede k jejich snadným přeměnám.

Reakce sacharidů v potravinách jsou zpravidla komplexní, enzymové i neenzymové a podílejí se na nich všechny funkční skupiny molekuly sacharidu v závislosti na pH prostředí, teplotě, obsahu vody a na dalších faktorech. V tomto ohledu je nejvýznamnější již zmíněná reakce s bílkovinami, tzv. Maillardova reakce. Mezi nejvýznamnější sacharidy podílející se v potravinách na neenzymovém hnědnutí patří z monosacharidů glukosa, fruktosa, v případě masa ribosa, z disacharidů maltosa a také například neredukující cukry (sacharosa).

Zahříváním při vyšších teplotách (nad 150 °C) podléhají sacharidy pyrolýze, vznikají četné interakce, deriváty a tmavě zbarvené produkty. Důležitými meziprodukty jsou furfuraly a výslednými produkty jsou tzv. karamelové látky. Karamelizace sacharidů je tedy proces, při kterém vznikají hnědé až hnědočerné produkty různého složení, nazývané karamely (kulér), který se může používat k barvení některých pokrmů (vývar, omáčka). Tvorba karamelu závisí na všech faktorech, které se uplatňují při reakcích neenzymového hnědnutí, tj. na obsahu vody, teplotě, pH prostředí, reakční době apod. V přítomnosti aminosloučenin probíhá karamelizace již za teplot podstatně nižších, protože aminosloučeniny mohou působit katalyticky [17].

9 VADY KONZERV

K porušení jakosti nebo zdravotní nezávadnosti konzerv může nejčastěji v procesu výroby dojít:

- sníženou jakostí suroviny nebo nedodržením postupu výroby
- porušením obalu
- nedostatečným nebo nadměrným tepelným opracováním
- nevhodným skladováním a manipulací [15].

9.1 Snížená jakost surovin

Snížení jakosti suroviny se projevuje obsahem nepoživatelných částí v náplni (štětiny, kostní úlomky, chrupavky) eventuelně cizí předměty, netypickým pachem, chutí i barvou, nepovolenými záměnami surovin apod. [15].

9.2 Porušený obal

Nejčastější vady obalů jsou:

- netěsnosti švů a spojů
- reakce obalu s náplní konzervy
- vnější mechanické poškození konzerv [15].

9.2.1 Netěsnosti švů a spojů

Netěsnosti jsou většinou vytvořeny při zavírání konzerv (netěsnosti víčka) nebo při výrobě plechovek (netěsnosti dna nebo švu pláště). Projevují se únikem náplně při termostatových zkouškách či rozkladem náplně. Tyto netěsnosti nebo zvýšená rizika jejich vzniku při skladování mají být zachyceny pravidelnými vstupními kontrolami nakoupených plechovek a seřízením uzavíracích strojů [15].

9.2.2 Reakce obalu s náplní

Reakce probíhá již od naplnění a tepelného opracování konzerv. Reakce obalu s obsahem může být příčinou vzniku chemických bombáží, při kterých se uvolněný plyn nestačí vázat se složkami náplně a vytvoří v konzervě přetlak [15].

9.2.3 Vnější poškození konzerv

Vnější koroze mohou probíhat u plechů, plechovek nebo konzerv při sterilaci a hlavně jejich skladováním ve vlhkém prostředí. Velmi často jsou doprovázené mechanickým poškozením cínové vrstvy a laku [15].

9.3 Tepelné opracování

Nepřesné tepelné opracování nejvíce ovlivňuje celkovou kvalitu a údržnost konzerv [15].

9.3.1 Nedostatečné teplené opracování

Nedodržení sterilačního režimu vede k přežití MO, které se pro ně v příznivých podmínkách skladování pomnoží a způsobí změny náplně. Rozkladnou činností MO vzniká celá řada metabolitů a plynů, které způsobí pravé bombáže konzerv (biologická bombáž) [15].

Mikrobiologická bombáž je způsobena zejména MO rodu *Bacillus* a *Clostridium* za vzniku CO₂ a jiných plynů a produkce jedovatého botulotoxinu u *Clostridium botulinum* [9]. Projevuje se tvrdým vydutím víčka a dna konzerv [15].

9.3.2 Nadměrné tepelné opracování

Nadměrné tepelné opracování vede sice k výrazné devitalizaci mikroflóry, ale poškozuje výrobek po stránce smyslové i nutriční [15]. Mezi sensorické vady patří vytavení tuku na povrchu masových konzerv, narušená homogenita obsahu, barevné změny náplně, nevhodné texturní vlastnosti v důsledku vysokých sterilačních teplot atd. [9]

9.4 Vnější mechanické poškození

Nevhodná manipulace s konzervami způsobuje poškození obalu, které může být již samo o sobě příčinou vyřazení (deformace) nebo se vytvoří místa se sníženou odolností vůči prostředí (škrábance). Skladování konzerv v nevhodných podmínkách jednak urychluje veškeré již započaté procesy (mapování, koroze, změny v náplni aj.) nebo je může samo vyvolat. V náplni se dlouhodobé skladování zvláště v nevhodných podmínkách projevuje změnami chuti – kovovou či výraznou konzervovou chutí a vůní, zevně obvykle korozemi, poškozením laku nebo etiketáže [15].

10 CÍL PRÁCE

V rámci řešení diplomové práce bylo hlavním cílem optimalizovat stávající sterilační režim pro nekyselé potraviny - masové konzervy obalu o hmotnosti 400g a to s ohledem na

- rychlost sterilace a chlazení
- šetrnost k obsahu
- úsporu vody a energií.

Pro řešení tohoto tématu jsem byl v rámci diskuse požádán výrobním náměstkem svého zaměstnavatele, společnosti Hamé s.r.o., závod Babice. Jako hlavní důvod je přesterilování výrobku a s tím související nevhodné senzorycké vlastnosti (podlití hotového výrobku želatinou a vytaveným tukem) a dosažení optimální hodnoty F v rozmezí 10 – 15.

II. PRAKTICKÁ ČÁST

11 POUŽITÝ MATERIÁL

Všechna měření byla prováděna na konzervách ½ (400 g). Jako zkoumaný výrobek bylo zvoleno vepřové maso ve vlastní šťávě (VVVŠ). Důvod pro zvolení VVVŠ byl zdůvodněn tím, že se jedná o nejčastěji vyráběnou masovou konzervu.

Výroba konzerv je následující:

- Příjem surovin
- Navážení surovin a koření
- Mělnění na řezačce
- Míchání díla – maso + koření (popřípadě voda)
- Plnění díla do plechovek
- Uzavření plechovek
- Skládání plechovek do sterilačního koše
- Sterilace plechovek v autoklávu
- Vyložení konzerv na paletu
- Etiketování a expedice

11.1 Sterilační režim

Stanovený a zavedený sterilační režim v minutách pro konzervy p 400 g je následující: 20 – 75 – 50 (ohřev, výdrž, chlazení), cílová teplota lázně 121,1 °C a tlak 2,9 – 2,2 barů.

12 METODIKA PRÁCE

Po měření teploty uvnitř konzerv a získání potřebných dat pro výpočet hodnoty F byl použit registrační teploměr odolných vůči prachu, vlhkosti a mechanickému poškození s použitím vodotěsných krytů.



Obr. č. 18 Vodotěsný kryt pro registrační teploměr a registrační teploměr

Abychom mohli registrační teploměr použít ke snímání teploty jej musíme nejprve nastavit pomocí speciálního softwaru. Software slouží dále k ukládání a evidenci naměřených teplot z registračních teploměrů, vyniká jednoduchou obsluhou a vedle standardních vlastností (výběr dat, tisk grafů, atd.) má i speciální uživatelské vlastnosti (histogramy teplot či upozornění na zaplnění paměti teploměru).

Po nastavení teploměru (název měření, rozmezí teplot, časový interval měření, atd.) pomocí softwaru přes adaptér se vloží již nastavený registrační teploměr do vodotěsného krytu. Takto připravené měřicí zařízení bylo vloženo do středu náplně konzervy a běžným způsobem se konzerva uzavře.

Připravená konzerva s měřicím zařízením (jež byla řádně označena) se vložila se do sterilního koše na předem určené místo mezi ostatní konzervy.



Obr. č. 19 Adaptér pro propojení PC a registračního teploměru

Určená místa v sterilačním koši byly vždy 2. Na tyto místa byly sondy vždy v každém měření pro srovnání vkládány, přičemž do autoklávu jsou vkládány 3 sterilační koše. Pro jednu sterilaci tedy získáme vyhodnocením 6 hodnot F v celém průřezu autoklávu.

Hodnotu F získáme tak, že hodnoty teplot ze sondy stáhneme do PC přes adaptér do aplikace Microsoft Office Excel a tyto hodnoty přepokopírujeme do druhé aplikace s předdefinovaným vzorcem, který nám hodnotu F vypočte. Grafy z aplikace s vývojem teploty a hodnoty F jsou zobrazeny v přílohách Příloha P II a Příloha P III.

Graf s vývojem teploty vody v autoklávu je tvořen automaticky programem vždy po dokončení sterilačního režimu. Záznam v podobě protokolu sterilace je zobrazen v příloze Příloha P I.

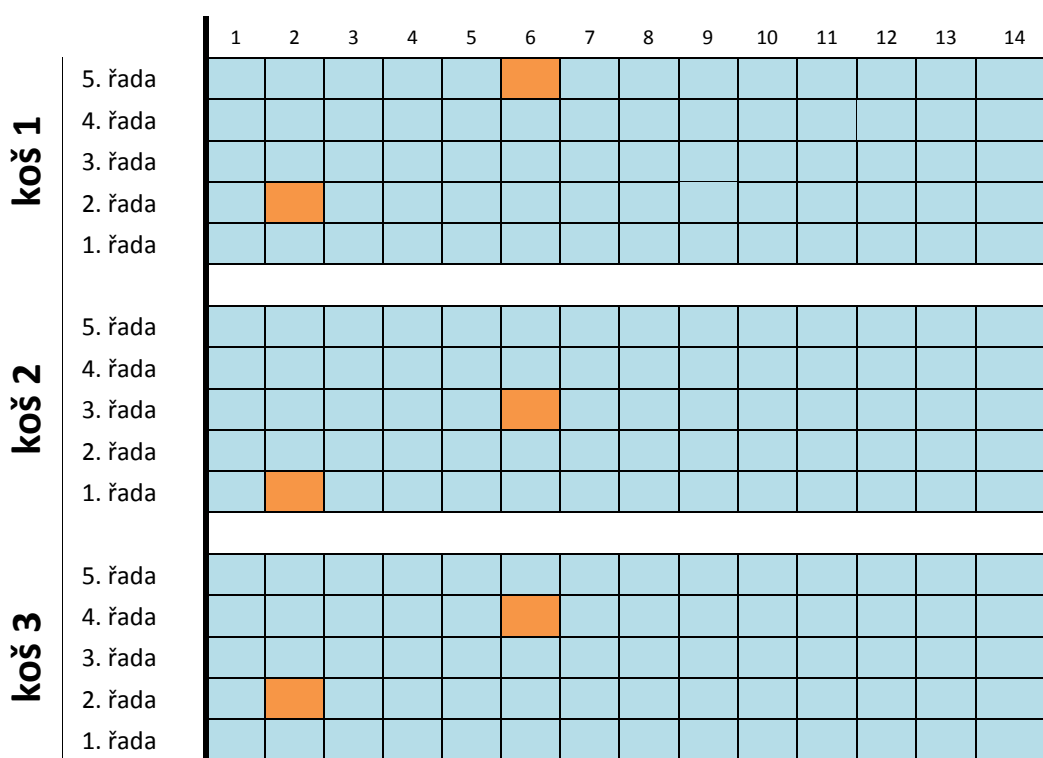
13 MĚŘENÍ TEPLoty

13.1 Měření teploty konzerv při používaném skládání do košů (měření č.

1)

Při běžném způsobu skládání konzerv jsou konzervy do koše skládány svisle až do naplnění koše.

V autoklávu jsou při sterilaci 3 koše naplněné konzervami. Rozložení měřicích sond je znázorněno na Obr. č. 20

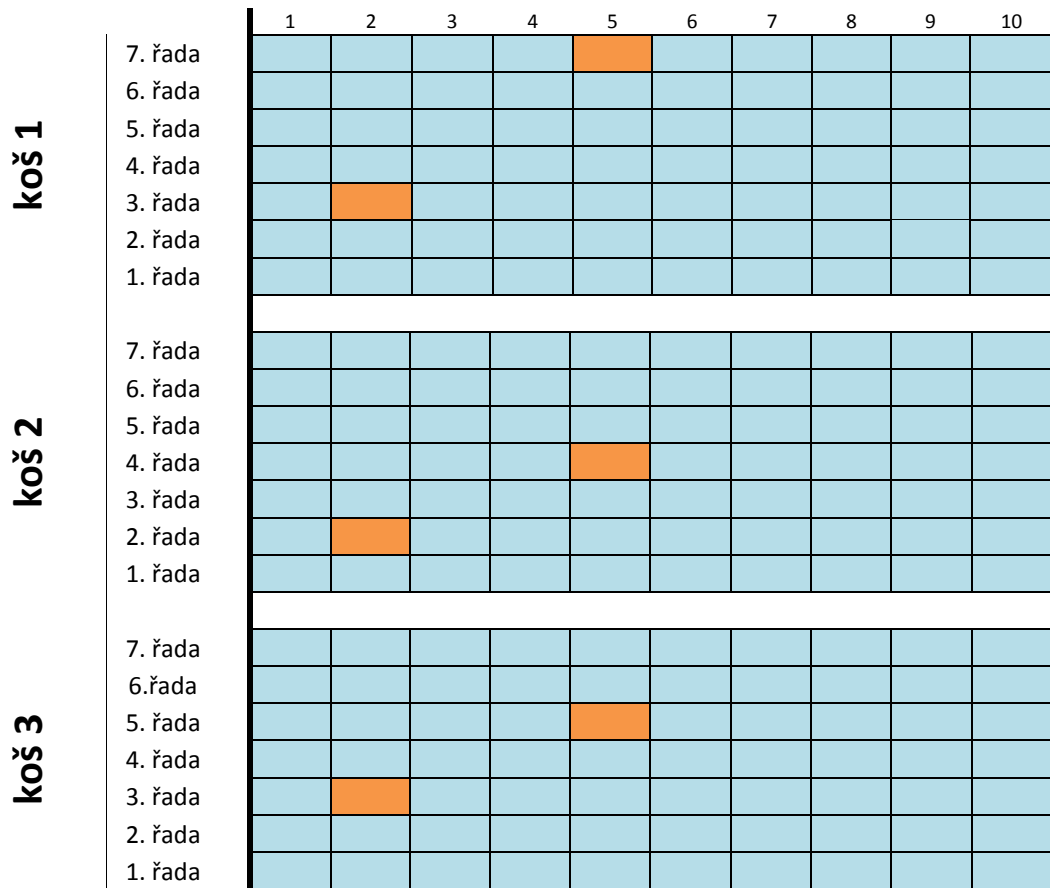


Obr. č. 20 Průřez uložení měřicích sond při běžném skládání plechovek svisle

13.2 Měření konzerv při upraveném skládání - konzervy vodorovně (měření č. 2)

Úprava skládání spočívala v skládání plechovek vodorovně namísto svisle. Další úprava byla v oddělování každé vrstvy děrovanou plastovou proložkou.

Rozložení měřicích sond je na Obr. č. 21

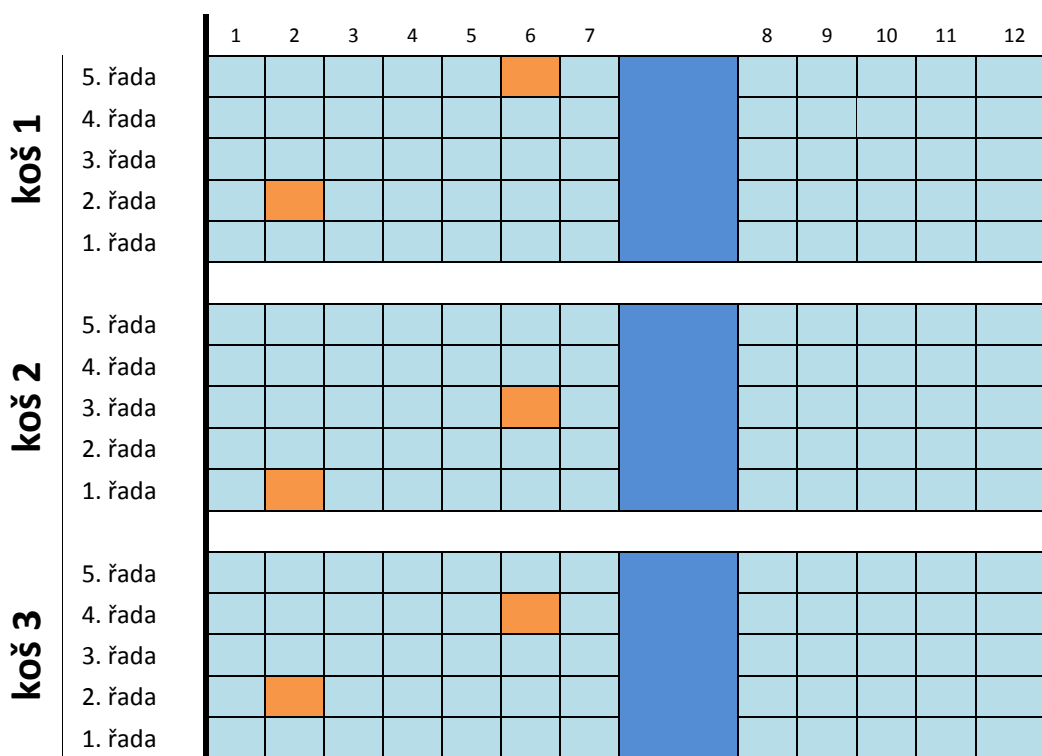


Obr. č. 21 Průřez uložení měřících sond při skládání vodorovně

13.3 Měření konzerv při upraveném skládání – koš s komínem (měření č. 3)

Měření probíhalo v sterilačním koši, který má uprostřed válcovou trubku pro lepší proudění vody v autoklávu. Konzervy byly v tomto koši skládány svisle.

Rozložení měřících sond je na Obr. č. 22



Obr. č. 22 Průřez uložení měřících sond – koš s komínem

13.4 Pokus sterilování bez čerpadla (měření č. 4)

Pro zjištění, jakých hodnot by se dosahovalo za předpokladu, že by sterilování probíhalo bez čerpadla, jsem provedl jedno ověřovací měření. Z důvodu možnosti horšího prostupu tepla byla pro jistotu v sterilačním režimu prodloužena doba o 5 minut, aby se zajistil dostatečný sterilační účinek. Výsledky pokusu jsou uvedeny v Tab. č. 11.

13.5 Vytavení tuku a želatiny v závislosti na hodnotě F (měření č. 5)

Během prováděných měření jsem odebíral konzervy se známou hodnotou F, které byly použity na tento pokus. Konzervy byly otevřeny a odebrán z nich vytavený tuk a želatina. Hmotnosti těchto složek a hodnoty F jsou uvedeny v Tab. č. 12, graf v příloze Příloha P IV.

13.6 Pokus se sníženou dobou sterilace (měření č. 6)

Pokus spočíval ve snížení doby výdrže u sterilace o 5 minut. Měření bylo prováděno při svislém skládání konzerv do neupraveného sterilačního koše (bez komínu). Naměřené hodnoty jednotlivých měřících sond na stanovených místech jsou uvedeny v Tab. č. 13.

13.7 Ověření správnosti měření registračních teploměrů (měření č. 7)

Pro zjištění, zda registrační teploměry měří správně, jsem provedl 2 kontrolní měření. A sice měření s ochranným obalem a měření bez obalu. Sonda bez obalu byla pro jistotu zabezpečena proti poškození zatavením do hliníkové fólie.

První pokusné měření bylo prováděno u výrobku drůbeží LMP, druhé na výrobku VVVŠ. Z obou měření vyplývá, že teploměr v obalu vykazuje vyšší hodnotu F oproti teploměru bez obalu. Výsledky pokusného měření jsou uvedeny v Tab. č. 14.

13.8 Senzorická analýza

Senzorické hodnocení výrobků VVVŠ proběhlo v degustační místnosti společnosti Hamé, závod Babice. Jakost výrobku hodnotili čtyři lidé. Bylo předloženo celkem 8 vzorků s různou hodnotou F (hodnoty F jsou uvedeny v Tab. č. 15.)

U výrobku se stanoval vzhled, barva, chuť a konzistence.

Vzorky pro hodnocení byly získány průběžným odběrem během jednotlivých měření.

13.9 Rozdílný průběh sterilace v závislosti na tlaku přiváděné syté páry

V závislosti na tlaku syté páry dochází k poměrně velkému rozdílu v průběhu sterilace. Pro větší přehled je průběh sterilace zobrazen na grafu v příloze Příloha P VI. Výsledky jsou uvedeny v Tab. č. 16. a na Obr. č. 23. Hodnoty F jsou stanoveny z teploty vody v autoklávu, nikoliv v konzervách.

14 VÝSLEDKY A DISKUZE

14.1 Výsledky měření teploty konzerv při používaném skládání do košů (měření č. 1)

Číslo měření	1	2	3	4	5
F_{min}	18,7	20,2	11,2	10,4	14,5
F_{max}	30,7	27,0	15,5	20,4	18,6
ΔF	12,0	6,8	4,3	10,0	4,1

Tab. č. 8 Výsledky měření – skládání plechovek svise

Prvotní proměření a seznámení se s přibližnými hodnotami F u výrobku. Na výsledcích je patrný velký rozdíl v hodnotách F .

14.2 Výsledky měření konzerv při upraveném skládání - konzervy vodorovně (měření č. 2)

Číslo měření	1	2	3	4	5	6
F_{min}	13,2	10,9	7,1	15,5	8,7	6,8
F_{max}	19,9	15,7	10,7	23,2	12,3	9,9
ΔF	6,7	4,8	3,6	7,7	3,6	3,1

Tab. č. 9 Výsledky měření – skládání plechovek vodorovně

Touto úpravou skládání konzerv došlo ke snížení maximální hodnoty F i ke snížení rozdílu F při jednotlivé měření.

14.3 Výsledky měření konzerv při upraveném skládání – koš s komínem (měření č. 3)

Číslo měření	1	2	3	4	5	6
F_{min}	12,7	14,6	33,4	20,9	9,5	16,0
F_{max}	17,9	19,2	39,7	23,8	12,4	20,6
ΔF	5,2	4,6	6,3	2,9	2,9	4,6

Tab. č. 10 Výsledky měření – koš s komínem

Výměnou koše za koš s komínem došlo také k mírnému snížení hodnoty rozdílu hodnoty F u jednotlivých měření, avšak některé hodnoty F dosahovaly téměř 40 F .

14.4 Výsledky pokusu sterilování bez čerpadla (měření č. 4)

Měření sonda číslo	1	2	3	4	5	6
Hodnota F	38,4	37,4	30,7	21,6	29,0	33,4
Rozdíl F_{MAX} a F_{MIN}	16,8					

Tab. č. 11 Výsledky sterilace v autoklávu bez cirkulace vody

Z výsledků je patrné, jak negativně působí sterilování bez čerpadla. Dochází k výrazné nevyrovnanosti prostupu tepla v konzervách. V některém místě dochází k velkému přehřívání a dosažení téměř i dvojnásobné hodnoty F (oproti minimální hodnotě F při tomto měření).

14.5 Výsledky vytavení tuku a želatiny v závislosti na hodnotě F (měření č. 5)

Hodnota F	Hmotnost vytavení tuku a želatiny (g)
39,7	143,5
17,8	107,3
15,7	107,8
13,4	106,9
10,9	105,1
7,1	110,4
3,6	96,8

Tab. č. 12 Výsledky hmotnosti vytavení tuku a želatiny v závislosti na hodnotě F

Ze zjištěných hodnot vyplývá, že hodnota F má významný vliv na vytavení tuku a želatiny. Vzhled jednotlivých konzerv s výše uvedenými hodnotami F je zobrazen v příloze Příloha P V.

14.6 Výsledky pokusu se sníženou dobou sterilace (měření č. 6)

Sonda číslo	Hodnota F
1	13,6
2	15,3
3	13,3
4	12,0
5	11,9
6	11,5

Tab. č. 13 Hodnoty F u sterilace zkrácené o 5 minut

Při snížení doby výdrže u sterilace se dosáhne doporučené optimální hodnoty 10 F.

14.7 Výsledky ověření správnosti měření měřících sond (měření č. 7)

		Drůbeží LMP		VVVŠ	
		sonda s obalem	sonda bez obalu	sonda s obalem	sonda bez obalu
hodnota F		24,8	16,2	18,5	14,0

Tab. č. 14 Hodnoty F pro ověření správného měření registračních teploměrů

Z výsledků vyplývá, že všechny hodnoty F jsou u teploměrů bez obalu nižší.

14.8 Výsledky sensorického hodnocení

Hodnotitelé se shodli na tom, že výrobek se sterilační hodnotou F do 15,6 je vyhovující jak z hlediska vzhledu, barvy, tak i chuťového či konzistenčního. Naproti tomu výrobek s hodnotou F 37,7 byl zcela nevhovující. Byl podlitý želatinou a vytaveným tukem. Rozdíl byl i ve vzhledu želatiny – výrobek s vysokým F měl velmi tmavou želatinu. skutečnosti se projevují i na chuti výrobku. Výrobky do 15 F měly spíše chuť dušeného masa, kdežto výrobek s vysokým F měl chuť spíše pečenou až připečenou.

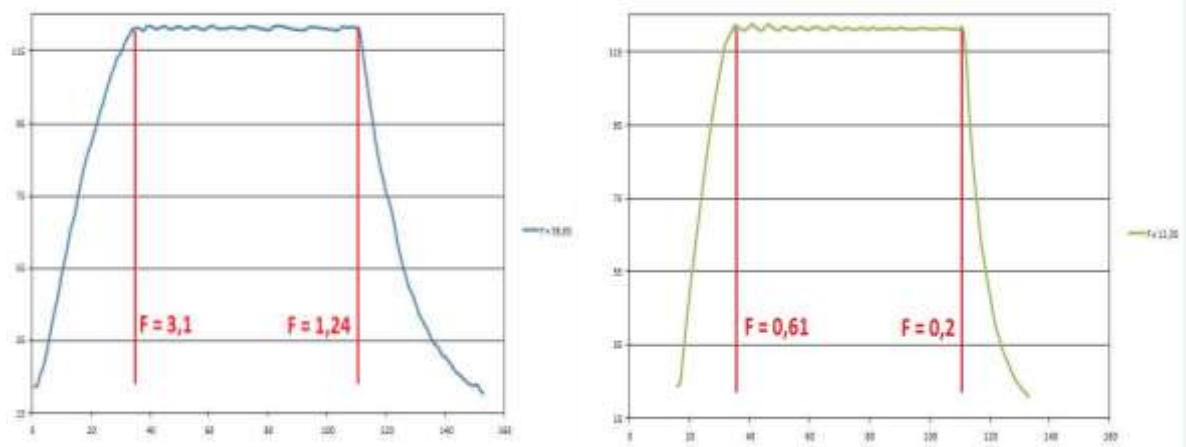
Hodnota F
3,6
7,7
10,7
12,4
14,3
15,6
18,4
37,7

Tab. č. 15 Hodnoty F v konzervách předložených k sensorickému hodnocení

14.9 Výsledky rozdílného průběhu sterilace v závislosti na tlaku přiváděné syté páry

Hodnota F	Částečné F (stoupání)	Částečné F (chlazení)
11,35	0,61	0,2
16,2	1,24	0,55
36,65	3,1	1,24

Tab. č. 16 Částečné hodnoty F při rozdílném průběhu sterilace



Obr. č. 23 Rozdílnost teplotního náběhu v závislosti na tlaku páry

ZÁVĚR

Cílem diplomové práce bylo optimalizovat sterilizační režim pro masové konzervy do rozmezí F mezi 10 – 15 a to s ohledem na rychlost sterilace, šetrnost k obsahu náplně a úsporu vody a energií.

Po proměření sterilizačního účinku za „standardních“ podmínek a posléze i po úpravě v podobě změny skládání a změně sterilizačního koše vyplývá, že způsob skládání ani jiný koš nemají zásadní vliv na velikost hodnoty F. Pozitivní vliv je vidět v podobě průměrného snížení rozpětí hodnoty F při jednotlivém měření a to tak, že rozpětí se snižuje od skládání svisle, přes skládání vodorovně až po skládání do koše s komínem, kde je rozdíl nejmenší.

Při sterilaci bez čerpadla jsou velké rozdíly v prostupu tepla v plechovce a rozdíl 20 F u jednoho měření je toho důkazem.

Senzorické hodnocení vzorků odebíraných v průběhu měření přineslo následující výsledky. Výrobky do cca 15 F jsou vyhovující jak z hlediska vzhledu, barvy, tak i chuťového a konzistenčního, chuť připomíná dušené maso. Naproti tomu výrobek s hodnotou 40 F je zcela nevyhovující. Je podlitý želatinou a vytaveným tukem, má až připálenou chuť, velmi tmavou barvu jak masa, tak i želatiny a nepůsobí vzhledově pozitivně. Na vzhled konzervy má pochopitelně vliv i množství vytaveného tuku a želatiny, což dokázal pokus vytavování tuku a želatiny v závislosti na hodnotě F. Je dokázáno, že s vyšší hodnotou F se vytavuje i více tuku a želatiny.

Pokus se snížením doby sterilace měl ověřit, zda tyto výrobky jsou sterilní. Výsledkem snížení doby sterilace o 5 minut bylo pozitivní s hodnotami 11 – 15 F a s tím spojená i úspora energií.

Pro ověření správnosti měřicího zařízení byly provedeny 2 pokusy měření, a to měření registračním teploměrem v obalu jak je běžné a bez obalu (pro jistotu zataveném v hliníkové fólii) a výsledky ukazují, že při měření s obalem dochází ke zkreslení výsledků. Ve skutečnosti je správná hodnota o něco nižší než hodnota naměřená.

Závěrem lze říci, že experimenty potvrdily, že jako hlavní příčina jednou přesterilování, jednou nedostatečného sterilování je s nejvyšší pravděpodobností nevyhovující distribuce tepelné energie dodávané do sterilizačního zařízení formou syté páry. Tlak páry z důvodu rozdílné výroby v průběhu dne kolísá a než dojde k náběhu a vyrovnání na původní hladině

nu, dochází k těmto tlakovým výkyvům. Proto by bylo jako nejvhodnější řešení vybudovat regulátor tlaku, aby byl tlak páry kontinuální a teprve poté optimalizovat sterilační režim.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KYZLINK, Vladimír. *Základy konzervace potravin*. 2. přepracované. Praha : SNTL, 1980. 516 s. ISBN 04-815-80.
- [2] BALAŠTÍK, Jaroslav. *Průmyslová výroba pokrmů*. první. Praha : SNTL, 1983. 344 s. ISBN 4-813-83.
- [3] NEUŽIL, Lubomír; MÍKA, Vladimír. *Chemické inženýrství I*. druhé, upravené. Praha : Vysoká škola chemicko - technologická v Praze, 1998. 464 s. ISBN 80-7080-312-6.
- [4] PIPEK, Petr. *Základy technologie masa*. první. Vyškov : Vysoká vojenská škola pozemního vojska Vyškov, 1998. 56 s.
- [5] KADLEC, Pavel, et al. *Technologie potravin I*. první. Praha : Vysoká škola chemicko - technologická v Praze, 2007. 300 s.
- [6] KOMPRDA, Tomáš. *Obecná hygiena potravin*. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 148 s.
- [7] KADLEC, Pavel, et al. *Procesy potravinářských a biochemických výrob*. první. Praha : Vysoká škola chemicko - technologická v Praze, 2003. 308 s. ISBN 80-7080-527-7.
- [8] INGR, Ivo. *Základy konzervace potravin*. třetí, přepracované. Brno : Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. 137 s. ISBN 978-80-7375-110-4.
- [9] HRABĚ, Jan; BUŇKA, František; HOZA, Ignác; BŘEZINA, Pavel. *Technologie výroby potravin živočišného původu : pro kombinované studium*. první. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2007. 185 s. ISBN 978-80-7318-521-3.
- [10] ČEPIČKA, Jaroslav , et al. *Obecná potravinářská technologie*. Praha : Vysoká škola chemicko - technologická v Praze, 1995. 246 s. ISBN 80-7080-239-1.
- [11] ROP, Otakar; VALÁŠEK, Pavel; HOZA, Ignác. *Teoretické principy konzervace potravin I : Hlavní konzervářské suroviny*. první. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2005. 130 s. ISBN 80-7318-339-0.
- [12] DEINDOERFER, F. H., HUMPFREY, A. E. *Scale-up of heat sterilization operations*. 1967, p. 134–139.

- [13] KADLEC, Pavel; MELZOCH, Karel; VOLDŘICH, Michal. *Co byste měli vědět o výrobě potravin? : Technologie potravin* . první. Ostrava : Key Publishing, 2009. 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [14] ILČÍK, F., VAGUNDA, J., Čurdová, M., *Technologie konzervárenství*. 1. vyd. Nakladatelství technické literatury. Praha. 1980. s. 216
- [15] STEINHAUSER, Ladislav, et al. *Hygiena a technologie masa*. první. Brno : Vydavatelství potravinářské literatury LAST, 1995. 664 s. ISBN 80-900260-4-4.
- [16] MARTINKOVÁ, Iva . *Vhodnost jednotlivých ovocných druhů pro konzervárenské účely*. Zlín, 2009. 56 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/9350>>.
- [17] PÁTERKOVÁ, Anna. *Změny mikrobiologických hodnot hotových jídel v průběhu skladování*. Zlín, 2010. 119 s. Diplomová práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/11804>>.
- [18] PAVLÁTOVÁ, Viktorie. *Možnosti biologické konzervace*. Zlín, 2009. 64 s. Bakalářská práce. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně. Dostupné z WWW: <<http://dspace.knihovna.utb.cz/handle/10563/9525>>.
- [19] ILČÍK, F., VAGUNDA, J., BEBJAK, P. *Technologie konzervárenství: Pro 4. ročník střední průmyslové školy konzervárenské*. 1. vyd., SNTL, Praha, 1981, 368 s.
- [20] PIPEK, P. *Technologie masa I*. 3. přepracované vydání, VŠCHT, Praha, 1993, 212 s. ISBN-80-7080-174-3.
- [21] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. 1. vyd., OSSIS, Tábor, 1999, 352 s. ISBN 80902391-3-7.
- [22] DUDAŠ, F. *Skladování a zpracování rostlinných výrobků*. 1. vyd. Praha: SZN, 1981. 384 s.
- [23] Sterilizace (mikrobiologie). In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 31.7. 2006, last modified on 25. 1. 2011 [cit. 2011-02-05]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Sterilizace_\(mikrobiologie\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Sterilizace_(mikrobiologie))>.
- [24] Autoklav. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 15. 1. 2008, last modified on 4. 1. 2011 [cit.

- 2011-02-06]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Autokl%C3%A1v>>.
- [25] Konzervace potravin. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 23. 7. 2006, last modified on 1. 2. 2011 [cit. 2011-02-06]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Konzervace_potravin>.
- [26] Konzerva. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 7. 4. 2007, last modified on 18. 1. 2011 [cit. 2011-02-06]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Konzerva>>.
- [27] Polokonzerva. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 5. 5. 2009, last modified on 18. 1. 2011 [cit. 2011-02-06]. Dostupné z WWW: <<http://cs.wikipedia.org/wiki/Polokonzerva>>.
- [28] HRABĚ, J.; ROP, O.; HOZA, I. *Technologie výroby potravin rostlinného původu*. první. Zlín : Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006. 178 s. ISBN 80 – 7318 – 372 – 2.
- [29] HAMPL, B. a kol. *Přehled potravinářského a kvasného průmyslu*. první. Praha: SNTL, 1962. 456 s.
- [30] *Cepac.cz* [online]. 2007 [cit. 2011-02-26]. Konzervace a balení potravin. Dostupné z WWW: <http://utb-fi-les.cepac.cz/moduly/M0011_konzervace_a_baleni_potravin/distančni_text/modul.xml>.
- [31] VLKOVÁ, E., TOMÁNKOVÁ, E., RADA, V., KILLER, J. *Potravinářská mikrobiologie*. Česká zemědělská univerzita v Praze, Praha, 2006, 168 s. ISBN 80-213-1583-0.
- [32] PIPEK, P. *Základy technologie masa*. 1. vyd., VVŠ PV, Vyškov, 1998, 104 s. ISBN 80-7231-010-0.
- [33] PEŠEK, M., a kolektiv. *Potravinářské zbožíznalství*. 1. Vyd., Jihočeská univerzita, České Budějovice, 2000, s. 134–165. ISBN 80-7040-399-3.
- [34] *Technická dokumentace : Tlaková nádoba*. Pacov : Pacovské strojírny, 2002.
- [35] *Fakulta technologická* [online]. 2010 [cit. 2011-02-26]. Ústav inženýrství polymerů. Dostupné z WWW:

<http://web.ft.utb.cz/cs/docs/literatura_vhodna_ke_studiu_procesniho_inzenyrstvi.zip>.

80902391-3-7.

- [36] *Citace.com* [online]. 2004 [cit. 2011-05-04]. Generátor citací. Dostupné z WWW: <<http://citace.com/generator.php?druh=8&ukol=1>>.
- [37] Km%C3%ADn ko%C5%99enn%C3%BD. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 9. 12. 2009, last modified on 28. 4. 2011 [cit. 2011-05-07]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Km%C3%ADn_ko%C5%99enn%C3%BD>.
- [38] Km%C3%ADn (ko%C5%99en%C3%AD). In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 28. 9. 2004, last modified on 31. 1. 2011 [cit. 2011-05-07]. Dostupné z WWW: <[http://cs.wikipedia.org/wiki/Km%C3%ADn_\(ko%C5%99en%C3%AD\)](http://cs.wikipedia.org/wiki/Km%C3%ADn_(ko%C5%99en%C3%AD))>.
- [39] Pep%C5%99_%C4%8Dern%C3%BD. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 13. 4. 2006, last modified on 12. 4. 2011 [cit. 2011-05-07]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Pep%C5%99_%C4%8Dern%C3%BD>.
- [40] . Zákon ze dne 24. dubna 1997 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1997, částka 38, s. 2178-2188.
- [41] Česko. Vyhláška Ministerstva zemědělství ze dne 11. prosince 1997, kterou se provádí § 18 písm. a), d), h), i), j) a k) zákona č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, pro koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky a ochucovadla a hořčici. In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 1997, částka 110, s. 6724-6743.
- [42] Česko. Vyhláška ze dne 12. března 2004 o podmínkách ozařování potravin a surovin, o nejvyšší přípustné dávce záření a o způsobu označení ozářené na obalu . In *Sbírka zákonů, Česká republika*. 2004, částka 42, s. 1758-1762.
- [43] Evropská unie. NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 853/2004 ze dne 29. dubna 2004, kterým se stanoví zvláštní hygienická pravidla pro potraviny živočišného původu. In *úřední věstník evropské unie*. 2004, , s. 14-74

- [44] Jedl%C3%A1 s%C5%AFl. In *Wikipedia : the free encyclopedia* [online]. St. Petersburg (Florida) : Wikipedia Foundation, 31.8. 2007, last modified on 31. 8. 2007 [cit. 2011-05-07]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Jedl%C3%A1_s%C5%AFl>.
- [45] [online]. [cit. 2011-05-10]. Dostupné z WWW: <http://covertress.blogspot.com/2008_04_01_archive.html>.
- [46] *Sciencenewsdn.com* [online]. [cit. 2011-05-14]. Evolution Of Typhoid Bacteria. Dostupné z WWW: <<http://www.sciencenewsdn.com/2006/evolutionoftyphoidbacteria.shtml>>.
- [47] *Marlerblog.com* [online]. 2010 [cit. 2011-05-10]. Listeria. Dostupné z WWW: <<http://www.marlerblog.com/listeria-information/>>.
- [48] *Healthhype.com* [online]. [cit. 2011-05-10]. Staphylococcus aureus. Dostupné z WWW: <<http://www.healthhype.com/staphylococcus-aureus.html>>.
- [49] *Jayzine.com* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Bacillus cereus. Dostupné z WWW: <<http://www.jayzine.com/bacillus-cereus/>>.
- [50] *Sciencephoto.com* [online]. 2011 [cit. 2011-05-10]. Clostridium botulinum bacteria. Dostupné z WWW: <http://www.sciencephoto.com/images/download_lo_res.html?id=662201273>.
- [51] PIPEK, Petr; POUR, Miloslav. *Hodnocení jakosti živočišných produktů*. první. Praha : Česká zemědělská univerzita v Praze, agronomická fakulta, 1998. 139 s. ISBN 80-213-0442-1.
- [52] *Marions-kochbuch.de* [online]. [cit. 2011-05-14]. Kotelett. Dostupné z WWW: <<http://www.marions-kochbuch.de/index/0956.htm>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

R	Intenzita rozkladu potravin
MO	Mikroorganismus
G ⁺	Grampozitivní
G ⁻	Gramnegativní
HACCP	Hazard Analysis and Critical Control Point (Analýza rizik a tvorba kritických kontrolních bodů)
NaCl	Chlorid sodný
VVVŠ	Vepřové maso ve vlastní šťávě
LMP	Luncheon meat (lunč)
KTJ	Kolonie tvořící jednotku
D _R	Doba (min) potřebná ke zmenšení počtu uvažované mikroflóry o 90 %
C ₀	Výchozí četnost MO
C	Četnost MO po sterilaci

SEZNAM OBRÁZKŮ

<i>Obr. č. 1 Salmonelóza [46].</i>	20
<i>Obr. č. 2 Campylobacter jejuni [45].</i>	21
<i>Obr. č. 3 Listeria monocytogenes [47].</i>	23
<i>Obr. č. 4 Staphylococcus aureus [48].</i>	24
<i>Obr. č. 5 Bacillus cereus [49].</i>	26
<i>Obr. č. 6 Clostridium botulinum [50].</i>	27
<i>Obr. č. 7 Vepřová kotleta [52].</i>	28
<i>Obr. č. 8 Kmín [51].</i>	30
<i>Obr. č. 9 Pepř [52].</i>	31
<i>Obr. č. 10 Sůl [53].</i>	31
<i>Obr. č. 11 Praganda [54].</i>	32
<i>Obr. č. 12 Čáry letality mikroorganismů nekyselých potravin.</i>	35
<i>Obr. č. 13 Autokláv.</i>	37
<i>Obr. č. 14 Rozměr plechovky</i>	39
<i>Obr. č. 15 Rozměr víčka</i>	40
<i>Obr. č. 16 Správně vytvořený uzávěr [15]</i>	41
<i>Obr. č. 17 Plechovka</i>	41
<i>Obr. č. 18 Vodotěsný kryt pro registrační teploměr a registrační teploměr</i>	51
<i>Obr. č. 19 Adaptér pro propojení PC a registračního teploměru</i>	52
<i>Obr. č. 20 Průřez uložení měřících sond při běžném skládání plechovek svisle</i>	53
<i>Obr. č. 21 Průřez uložení měřících sond při skládání vodorovně</i>	54
<i>Obr. č. 22 Průřez uložení měřících sond – koš s komínem</i>	55
<i>Obr. č. 23 Rozdílnost teplotního náběhu v závislosti na tlaku páry</i>	61

SEZNAM TABULEK

<i>Tab. č. 1 Složení masa velkých hospodářských zvířat (v %) [33]</i>	29
<i>Tab. č. 2 Základní technické údaje autoklávu [34]</i>	37
<i>Tab. č. 3 Technická specifikace těla plechovky</i>	38
<i>Tab. č. 4 Technická specifikace obruby plechovky</i>	38
<i>Tab. č. 5 Rozměr plechovky</i>	39
<i>Tab. č. 6 Technická specifikace víčka</i>	40
<i>Tab. č. 7 Správně vytvořený uzávěr konzerv [15]</i>	41
<i>Tab. č. 8 Výsledky měření – skládání plechovek svisle</i>	57
<i>Tab. č. 9 Výsledky měření – skládání plechovek vodorovně</i>	57
<i>Tab. č. 10 Výsledky měření – koš s komínem</i>	58
<i>Tab. č. 11 Výsledky sterilace v autoklávu bez cirkulace vody</i>	58
<i>Tab. č. 12 Výsledky hmotnosti vytavení tuku a želatiny v závislosti na hodnotě F</i>	59
<i>Tab. č. 13 Hodnoty F u sterilace zkrácené o 5 minut</i>	59
<i>Tab. č. 14 Hodnoty F pro ověření správného měření registračních teploměrů</i>	60
<i>Tab. č. 15 Hodnoty F v konzervách předložených k sensorickému hodnocení</i>	60
<i>Tab. č. 16 Částečné hodnoty F při rozdílném průběhu sterilace</i>	61

SEZNAM PŘÍLOH

<i>Příloha P I: Protokol sterilace (vývoj teploty vody u sterilace výrobku s konečnou hodnotou $F = 39,7$)</i>	73
<i>Příloha P II: Graf průběhu vývoje hodnoty F a teploty uvnitř konzervy během sterilace pro $F = 39,7$</i>	74
<i>Příloha P III: Graf průběhu vývoje hodnoty F a teploty uvnitř konzervy během sterilace pro $F = 11,3$</i>	75
<i>Příloha P IV: Graf závislosti vytavení tuku a želatiny na hodnotě F</i>	76
<i>Příloha P V: Vzhled a barva konzerv v závislosti na hodnotě F</i>	77
<i>Příloha P VI: Graf teploty vody v autoklávu pro různé hodnoty F</i>	79

Příloha P I: Protokol sterilace (vývoj teploty vody u sterilace výrobku s konečnou hodnotou $F = 39,7$)

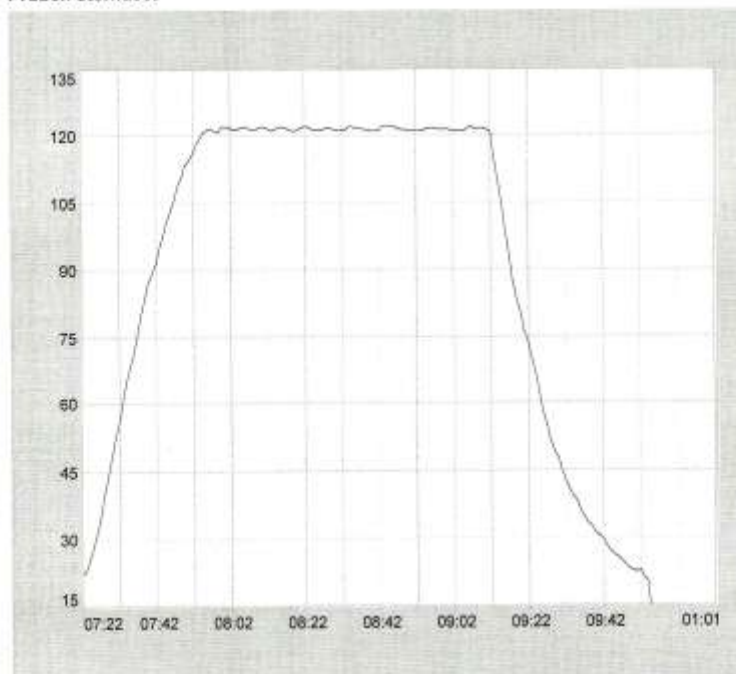
Protokol sterilace

Číslo autoklávy **A02** Datum: **26.01.2011** Čas: **07:23**
 Číslo cyklu: **2** Sterilační režim: **24**

Sterilační deník

Fáze	Čas startu	Délka fáze:	Cilová (žádaná) teplota
Stoupání:	07:22	00:33	121.5
Výdrž	07:55	01:16	121.0
Chlazení 1:	09:11	00:10	80.0
Chlazení 2:	09:21	00:13	40.0
Konec cyklu:	09:54	Celková délka:	02:33

Průběh sterilace:

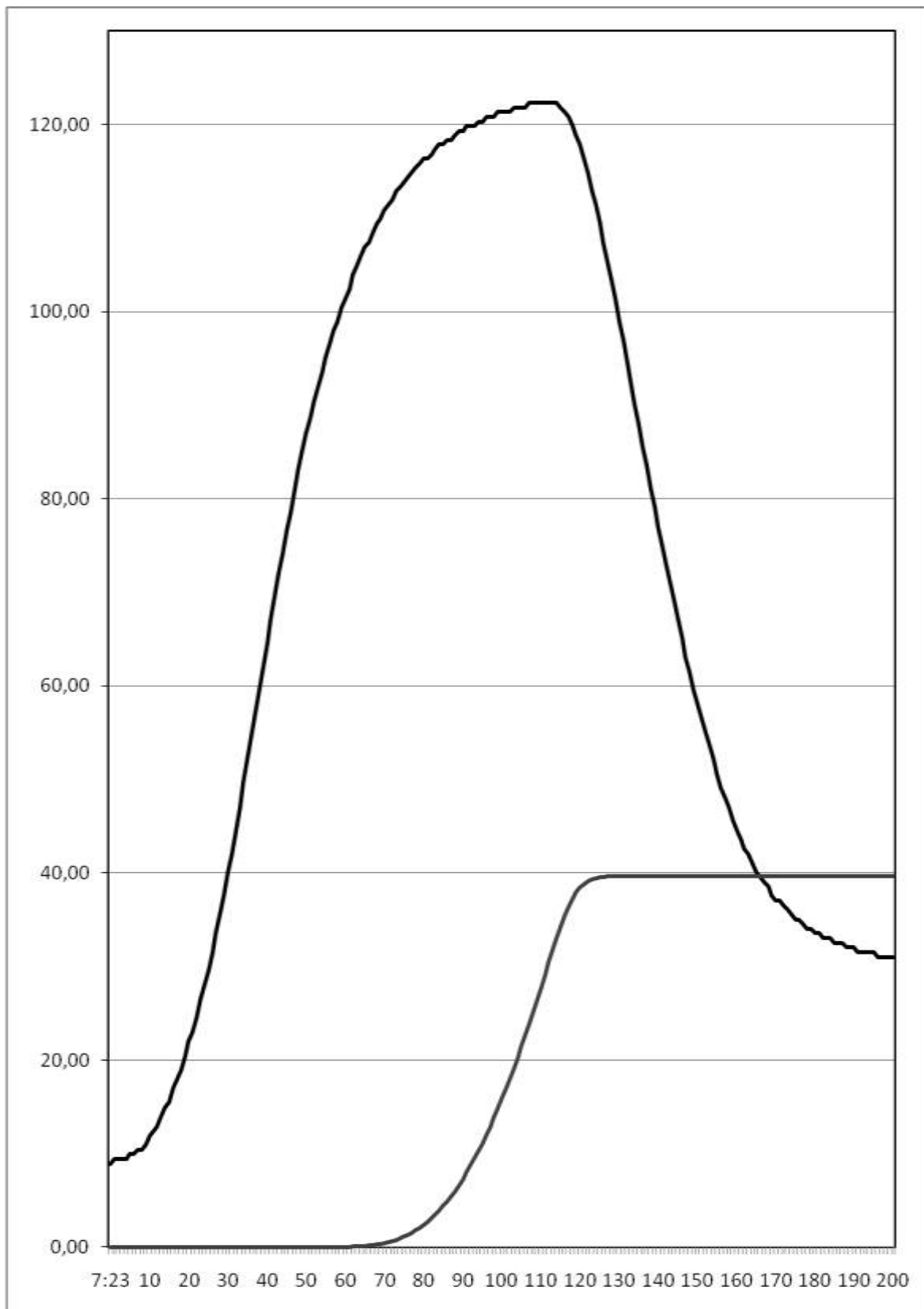


Tabulka vyhodnocení	Povoleno	Skutečně
Teploty nad maximum	0	0
Pásmo-cilová teplota +2°C	8	4
Pásmo-cilová teplota +1°C	75	66
Pásmo-cilová teplota -1°C	10	6
Pásmo-cilová teplota -1,5 °C	3	0
Teploty pod minimum	0	0
Součet vyhovujících	76	76
Celkem hodnot nad (cíl)	82	70

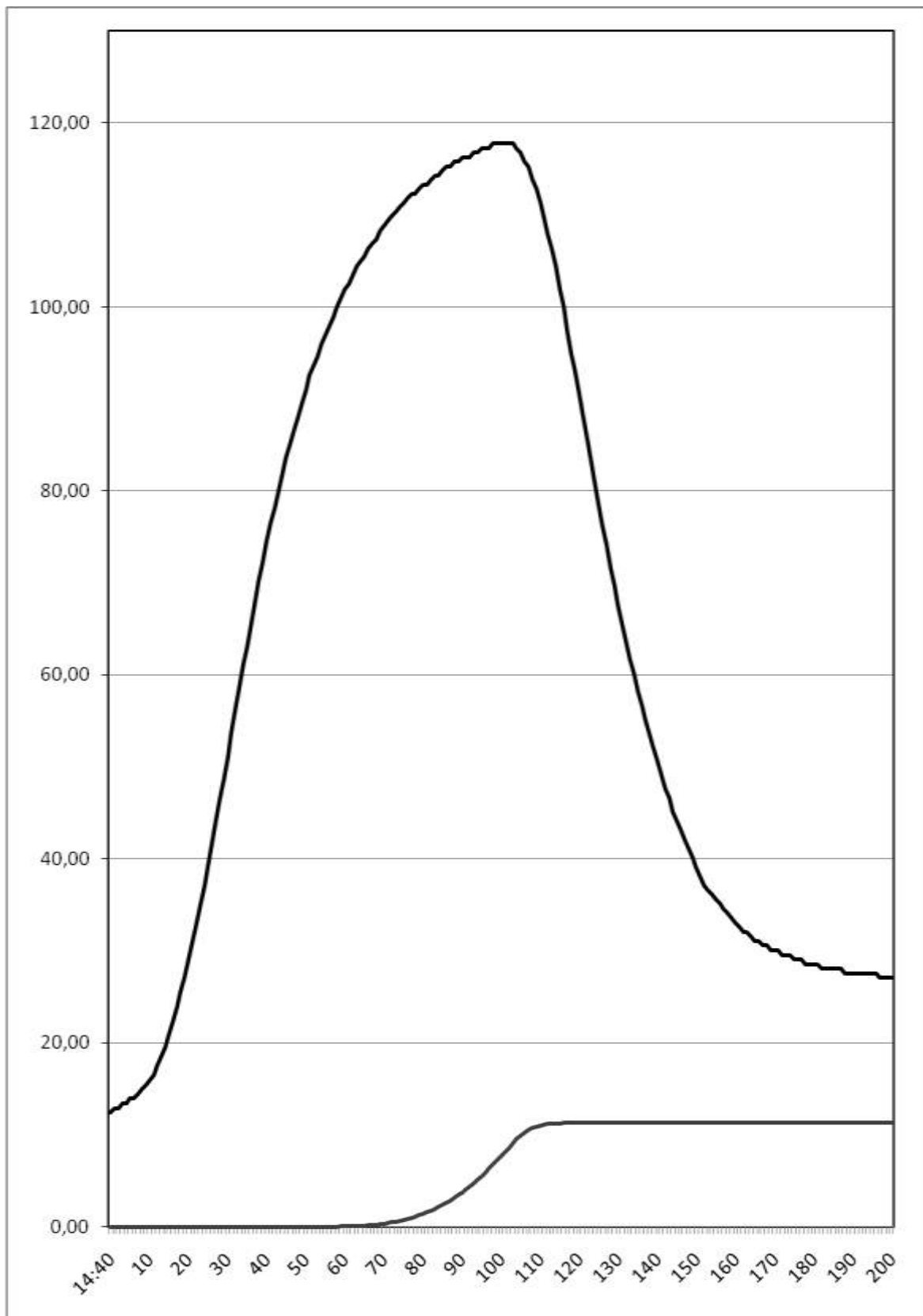
Povolení vykládky(mistr směny):

Audit:

Příloha P II: Graf průběhu vývoje hodnoty F a teploty uvnitř konzervy během sterilace pro $F = 39,7$

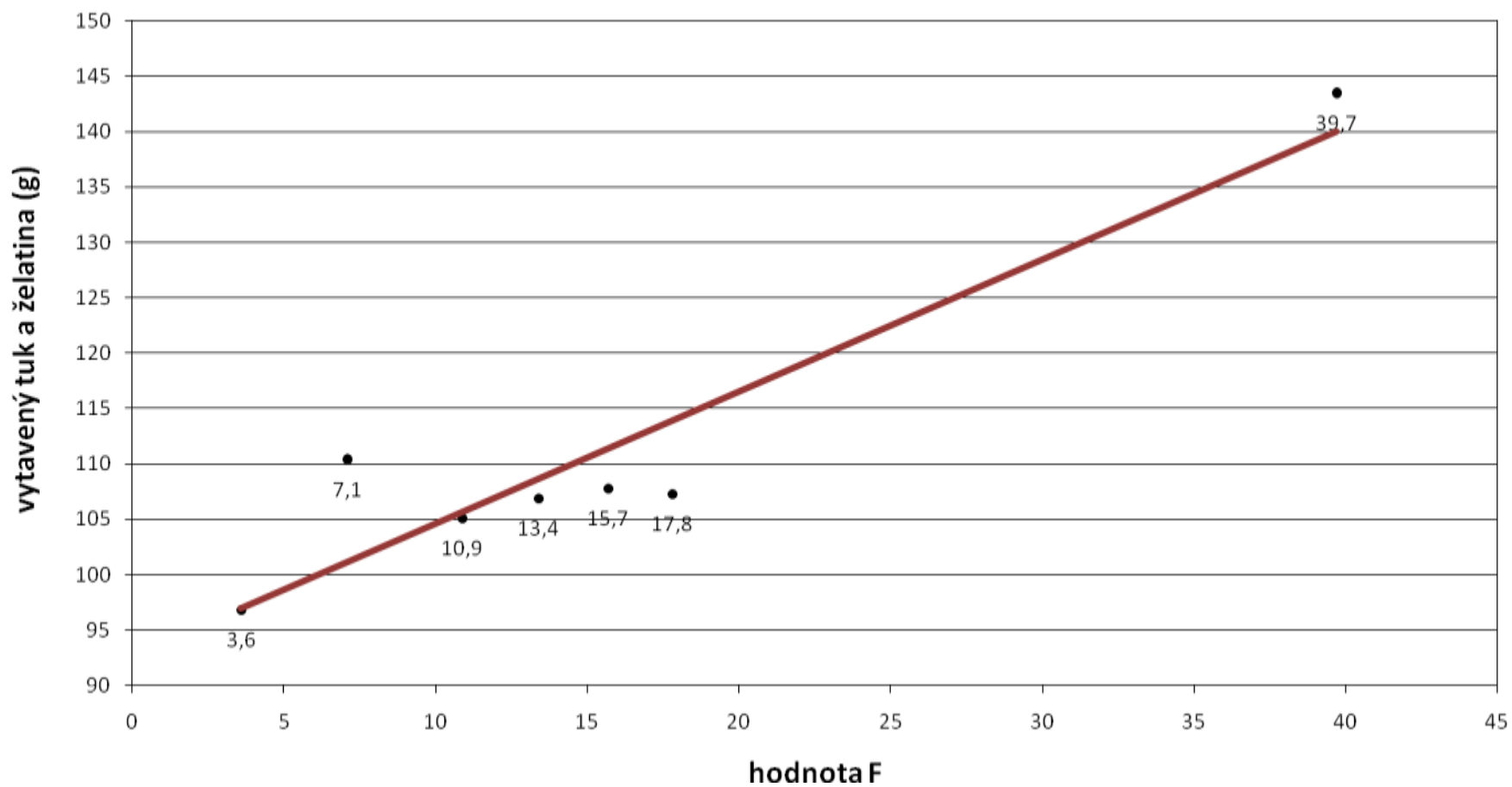


Příloha P III: Graf průběhu vývoje hodnoty F a teploty uvnitř konzervy během sterilace pro $F = 11,3$



Příloha P IV: Graf závislosti vytavení tuku a želatiny na hodnotě F

Graf závislosti vytavení tuku a želatiny na hodnotě F



Příloha P V: Vzhled a barva konzerv v závislosti na hodnotě F

F = 39,7



F = 17,8



F = 15,7



F = 13,4



F = 10,9



F = 7,1



F = 3,6



Příloha P VI: Graf teploty vody v autoklávu pro různé hodnoty F

