

Využití a aplikace dusitanové solící směsi ve výrobě masných výrobků

Jarmila Šímová

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav analýzy a chemie potravin
akademický rok: 2012/2013

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Jarmila ŠÍMOVÁ**
Osobní číslo: **T08047**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití a aplikace dusitanové solící směsi ve výrobě masných výrobků**

Zásady pro vypracování:

- 1. V literární části shromáždíte informace o produkci a zpracování masných výrobků.**
- 2. Popište využití přídatných látek a dusitanových solících směsí v masných výrobcích.**
- 3. Vyhodnoťte možné negativní, nutriční a zdravotní aspekty při použití solících směsí v masných výrobcích.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

1. STEINHAUSER, L. a kol., Hygiena a technologie masa, LAST Brno, 1995, 1. vydání. ISBN 80-9002260-4-4; stran 664.
2. PIPEK, P. Technologie masa I, 2. vydání, Praha 1991, ediční středisko VŠCHT, ISBN 80-7080-106-9, stran 172.
3. STEINHAUSER, L. a kolektiv, Produkce masa, LAST Tišnov, 2000, 1. vydání ISBN 80-900260-7-9, stran 464.
4. ŠEDIVÝ, V., Technologické výpočty pro řezníky a uzenáře, OSSIS Tábor, 1995, 1. vydání, stran 112.
5. NACHMÜLLNER, L., Vulgo Praganda, OSSIS Tábor, 2000, 1. vydání ISBN 80-902391-7-X, stran 160.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Robert Gál, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

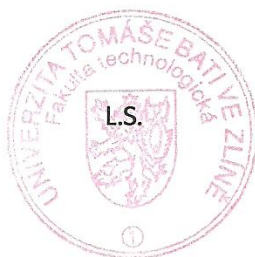
11. února 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

17. května 2013

Ve Zlíně dne 11. února 2013


doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan




doc. Ing. Miroslav Fišera, CSc.
ředitel ústavu

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 obhajoby ¹⁾;
- 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. 3 ²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60 ³⁾ 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 § 60 ³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít 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. 5. 2013


.....

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 nevydělečně 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 nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním 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.

²⁾ 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, užije-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).

³⁾ 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 dílo:

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

(2) Není-li sjednáno jinak, může autor školního díla své dílo užít 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 požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku 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 přihlédne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na využití a aplikaci dusitanových solicích směsí ve výrobě masných výrobků. Popisuje postup zpracování masa a rozdělení masných výrobků obsahujících dusitanovou solicí směs. Definiuje obecně soli a solicí směsi. Zaměřuje se na účinky dusitanů na masné výrobky, princip a druhy solení masa a masných výrobků, a také na zdravotní rizika konzumace solí a dusitanových solicích směsí.

Klíčová slova:

Sůl, chlorid sodný, chlorid draselný, dusitan sodný, dusitan draselný, dusičnan sodný, dusičnan draselný, dusitanová solicí směs, dusičnanová solicí směs, Salmonella, Campilobacter, Escherichia, Yersenia, Clostridium, Listeria, N-nitrosaminy, rakovina.

ABSTRACT

The thesis is focused on the use and application of nitrite salt mixture in the production of meat products. Describes how meat processing and distribution of meat products-containing nitrite salt mixture. Defines generally salts and salt mixtures. It focuses on the effects of nitrite to meat products, principles and types of salted meat and meat products, as well as the health risks of eating salt and nitrite salt mixture.

Keywords:

The salt, sodium chloride, potassium chloride, sodium nitrite, potassium nitrite, sodium nitrate, potassium nitrate, nitrite salting mixture, nitrate salt mixture, Salmonella, Campilobacter, Escherichia, Yersenia, Clostridium, Listeria, N-nitrosamines, cancer.

Chtěla bych poděkovat vedoucímu mé bakalářské práce Ing. Robertu Gálovi, Ph.D za trpělivost, vstřícnost, odborné vedení, cenné rady a připomínky při zpracování této práce a také mé matce Adéle Moravcové za trpělivost a podporu.

Prohlašuji, že jsem bakalářskou práci vypracovala samostatně pod vedením Ing. Roberta Gála, Ph.D. a všechny použité zdroje, které jsem citovala, jsem uvedla v seznamu použité literatury. Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

Ve Zlíně

Šimona Jarmila

OBSAH

ÚVOD	10
I TEORETICKÁ ČÁST	11
1 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PŘI VÝROBĚ MASNÝCH VÝROBKŮ	12
1.1 JATEČNĚ OPRACOVANÁ TĚLA	13
1.2 BOURÁNÍ MASA	15
1.3 MASNÁ VÝROBA.....	15
1.4 ÚDRŽNOST MASNÝCH VÝROBKŮ	19
1.5 ROZDĚLENÍ MASNÝCH VÝROBKŮ	19
1.5.1 Drobné masné výrobky	20
1.5.2 Trvanlivé masné výrobky.....	21
1.5.3 Speciální masné výrobky	21
1.5.3.1 Tepelně neopracované masné výrobky.....	22
1.5.3.2 Upravené pečeně.....	22
1.5.3.3 Rolády a záviny	23
1.5.3.4 Upravená vepřová masa.....	23
1.5.3.5 Mozaiky	24
1.5.4 Vařené masné výrobky.....	24
1.5.5 Pečené masné výrobky.....	25
1.5.6 Uzená masa	25
1.5.7 Domácí uzená masa.....	26
1.5.8 Vařená uzená masa.....	26
1.5.9 Uzené polotovary	26
1.5.10 Ostatní masné výrobky.....	27
1.5.11 Krevní a jiné výrobky.....	27
1.5.12 Výrobky z koňského masa	28
1.5.13 Výrobky z drůbežího masa.....	28
1.5.14 Masové konzervy a polokonzervy	29
2 SOLI A SOLICÍ SMĚSI	30
2.1 KUCHYŇSKÁ SŮL.....	30
2.2 CHLORID DRASELNÝ.....	32
2.3 DUSITAN DRASELNÝ, DUSITAN SODNÝ	33
2.4 DUSIČNAN SODNÝ, DUSIČNAN DRASELNÝ	33
2.5 DUSIČNANOVÁ SOLICÍ SMĚS	35
2.6 DUSITANOVÁ SOLICÍ SMĚS	36
3 ÚČINKY DUSITANŮ NA MASNÉ VÝROBKY	38
3.1 ÚDRŽNOST	38
3.1.1 Účinek dusitanů na mikroorganismy a jejich druhy	38
3.1.1.1 Salmonella	39
3.1.1.2 Campilobacter jejuni.....	40
3.1.1.3 Escherichia coli.....	41
3.1.1.4 Yersinia enterocolitika.....	41
3.1.1.5 Clostridium perfringens	42
3.1.1.6 Listeria monocytogenes	43

3.2	ANTIOXIDAČNÍ ÚČINEK	43
3.3	TVORBA AROMA.....	44
3.4	VLIV NA CHUTNOST.....	44
3.5	TVORBA TERMOSTABILNÍ BARVY	44
4	SOLENÍ MASA	45
4.1	ZPŮSOBY SOLENÍ.....	48
4.1.1	Solení mělněných masných výrobků	49
4.1.1.1	Předsolování.....	49
4.1.1.2	Přídavek soli do díla	50
4.1.2	Solení kusových masných výrobků.....	50
4.1.2.1	Solení na sucho	50
4.1.2.2	Nakládání do láku	51
4.1.2.3	Solení nastříkovaním láku	51
4.1.2.4	Mechanická aktivace proteinů	52
4.2	ZÁSADY PRO ÚSPĚŠNÉ NASOLENÍ MASA	53
4.3	PRINCIPY PRONIKÁNÍ SOLI DO MASA.....	54
4.4	VYBARVOVACÍ POCHODY PŘI SOLENÍ	55
4.5	BARVA MASA	56
4.6	ÚLOHA CUKRŮ PŘI SOLENÍ.....	57
4.7	ZÁVADY PŘI SOLENÍ MASA	57
4.7.1	Nedostatečná slanost výrobků.....	57
4.7.2	Přesolení výrobků.....	57
4.7.3	Nedostatečná stálost barvy	58
4.7.3.1	Příčiny nedostatečné stálosti barvy	58
4.7.4	Hnědé až černé skvrny	58
4.7.5	Tmavé a černé skvrny	59
4.7.6	Fialovění tuku a masa.....	59
4.7.7	Nedostatečné vybarvení	59
4.7.8	Nestejněměrné vybarvení.....	59
4.7.9	Nevybarvené skvrny.....	60
4.7.10	Zelenání výrobků	60
4.7.11	Změny konzistence a struktury	61
4.7.12	Kažení masa	62
4.8	KONTROLA SOLENÍ.....	62
5	ZDRAVOTNÍ RIZIKA KONZUMACE SOLÍ A DUSITANŮ.....	65
5.1	JEDLÁ SŮL	65
5.2	DUSITANY, DUSIČNANY A JEJICH TOXICITA	65
5.2.1	Dusitany a hemoglobin	68
5.2.2	Dusitany a rakovina.....	69
5.3	N-NITROSAMINY	70
	ZÁVĚR	71
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	72
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	76
	SEZNAM OBRÁZKŮ	77
	SEZNAM TABULEK.....	78

ÚVOD

Sůl a solící směsi jsou důležitou složkou přidávanou do masa a masných výrobků. Jejich vliv nejen na maso, ale i negativní vliv na organismus člověka je pro širší veřejnost málo známým faktem.

Chlorid sodný je nejstarší přísadou do potravin na světě [1]. Sůl byla dříve získávána z mořských nebo minerálních vod, z popelu některých rostlin a dolováním [2]. Sůl je důležitou složkou potravy a je obsažena přirozeně ve většině potravin. Sůl se rozkládá na sodné a chloridové ionty. Sodné ionty jsou důležité pro udržení osmotického tlaku v organismu, ale mají i své negativní účinky a chloridové ionty jsou důležité při tvorbě kyseliny chlorovodíkové v procesu trávení. Jedlá sůl je velmi důležitou surovinou v masném průmyslu. Sůl dodává masnému výrobku řadu důležitých vlastností jako je chuť, vaznost, konzistence a v neposlední řadě i zvýšenou údržnost [3].

V masných výrobcích se sníženým obsahem sodíku se často používá jako alternativa chlorid draselný KCl [1]. V dávkách, ve kterých je používán jako přídavná látka, nepůsobí žádné zdravotní problémy [4].

Dusičnany se do masných výrobků dostávaly již ve starověku nevědomky, což bylo zapříčiněno znečištěním soli nebo použitím rostlin, které je obsahovaly. První zmínka o záměrném přidávání dusičnanu pochází z roku 1744 [5]. Dusičnany samotné se nepovažují za toxické. Mohou se však redukovat na dusitany, které působí řadu problémů [4], [6]. Většina uzenářských podniků vyřadilo ze své výroby sanytr jako nakládací prostředek na maso a solí místo něho speciálními koncentráty solí různých sestav [7].

Dusitany se používají při výrobě uzených masných výrobků a patří mezi ostře sledované přídatné látky, co se týče nežádoucích účinků na lidské zdraví [8]. Dusitan byl poprvé použit v roce 1905 v závodech v USA tajně proti tamějším tehdejším zákonům, poněvadž souhlas k jeho používání v masném průmyslu, tam byl vydán v roce 1925 a u nás až v roce 1930 [5], [9]. Dusitan sodný je v masných výrobcích hojně zastoupen [4].

Dusitanové solící směsi jsou důležité svými účinky na maso a masné výrobky. Podílí se na vybarvení masa, na tvorbě aroma, mají vliv na jeho chutnost, údržnost a mají antioxidační účinky [1], [5].

I. TEORETICKÁ ČÁST

1 TECHNOLOGICKÝ POSTUP PŘI VÝROBĚ MASNÝCH VÝROBKŮ

Maso je hlavní surovinou pro výrobu masných výrobků. Nejčastějším zdrojem masa jatečných zvířat jsou domácí zvířata, zejména velká jateční zvířata (skot, prasata, ovce, koza) a drůbež (kuřata, slepice, kachny, krůty, husy, perličky). Méně je využívána lovná zvěř. Výroba masa patří k základním a hlavním úsekům potravinářské výroby [10].

Složení masa kolísá v závislosti na druhu zvířete, plemeni, pohlaví, věku, způsobu výživy a liší se i jednotlivé svaly u téhož jedince [10].

V našich podmínkách se využívá vysloveně užitkového masného typu pouze v produkci jatečných prasat. U skotu se u nás chovají převážně kombinované užitkové typy. Obecně platí, že zvyšování mléčné užitkovosti skotu je provázeno zhoršením masné užitkovosti i jakosti masa. U ovcí se kombinuje masná užitkovost s produkcí vlny. Vliv pohlaví zvířat na produkci a jakost masa se projevuje v intenzitě tvorby a ukládání tuku a ve vytváření pohlavního pachu. Samice obvykle vytvářejí a ukládají větší množství tuku v organizmu. Jejich organizmus metabolizuje úsporněji a ukládá část energie jako rezervní tuk pro budoucí vývoj plodu a pro nepříznivé podmínky. Z hlediska nutričního a technologického je vyšší obsah tuku nežádoucí, z hlediska smyslových vlastností se vyšší podíl tuku ve svalovině projevuje příznivě v jemnosti a křehkosti masa [11].

Jatečně opracované tělo je produkt získaný porážkou jatečných zvířat a upravený k veterinárnímu vyšetření. Ta část jatečných zvířat, která zůstává po odstranění kůže, krve, vnitřností, často i hlavy a částí končetin v průběhu jatečného opracování. Jsou to dvě půlky prasete nebo čtyři čtvrtě skotu, oškubaná a vykuchaná drůbež [10].

Z nutričního hlediska jsou v mase nejcennější bílkoviny, jejichž obsah kolísá mezi 12 % a 22 %. Obsah tuku u jednotlivých druhů zvířat kolísá až do 50 %. Rozložení tuku v těle je velmi nerovnoměrné. Značný potravinářský význam k vytvoření chuti a pachu masa má nesourodá skupina látek, jejichž obsah je malý a nazývají se extraktivní látky. Patří sem sacharidy, z organických fosfátů jsou to zejména nukleotidy a nukleové kyseliny a jejich rozkladné produkty a z dusíkatých látek jsou to aminokyseliny a peptidy. Minerální látky tvoří 1 % hmotnosti masa. Vyskytují se jako kationty sodíku, draslíku, vápníku, hořčíku, železa a anionty, které převládají a působí, že reakce masa je spíše v kyselé oblasti. Maso je také významným zdrojem vitaminů skupiny B, ale i A, D, E [10].

Vaznost masa je jednou z nejdůležitějších technologických vlastností jelikož významně ovlivňuje jakost masných výrobků. Je důležitá pro ekonomiku výroby, hlavně kvůli ztrátám při výrobě, skladování a tepelném zpracování. Vaznost masa lze ovlivnit způsobem zacházení s masem a různými přídatnými látkami. Obvykle se vyjadřuje jako podíl vody vázané k celkovému obsahu vody v mase. Závisí na pH, obsahu solí, průběhu posmrtných změn, rozmělnění masa a dalších faktorech. Vaznost je nejnižší v izoelektrickém bodě pH 5 - 5,3, kdy bílkoviny ztrácejí schopnost reagovat a směrem od něj prudce stoupá v reálných systémech masa na bazické straně. Při přidavku solí se zvyšuje iontová síla roztoku a tedy i vaznost. Vaznost se zvyšuje i s postupným rozmělněním, kdy dochází k uvolňování tkáně a bílkovinné struktury pak mohou lépe bobtnat. Klesá rovnoměrně se stoupaající teplotou do 45 °C, kdy dochází k prudkému poklesu vaznosti vlivem denaturace bílkovin [10].

1.1 Jatečně opracovaná těla

Jatečně opracovaná těla jsou první výrobní fází v masném průmyslu. Zvířata jsou při něm usmrcena a získává se jednak maso, jednak vedlejší jatečné produkty (krev, kůže, střeva, droby, žlázy, tuková tkáň). Opracování se děje většinou na kontinuálních linkách, kde jsou zvířata opracována buď ve visu na závěsné dráze, případně vleže, na pohybujiícím se dopravníku. Technologické operace jsou sestaveny tak, aby se s minimální mírou omezila mikrobiální kontaminace masa. Především je třeba bránit vzájemné kontaminaci částí a orgánů jatečných zvířat až do skončení veterinární prohlídky [10].

Krev je cenným zdrojem plnohodnotných bílkovin, železa a dalších nutričně cenných látek. Dosud je jen velmi málo využívána. Z technologického hlediska je krev jedním z vedlejších jatečných produktů. Podle jejího dalšího použití lze rozlišit krev na potravní, krmnou a technickou. Krev určená k lidské výživě musí pocházet ze zdravých zvířat a musí být na základě veterinární prohlídky jatečných zvířat a masa uznána za požitelnou, nesmí být smyslově změněna, znečištěna a zředěna vodou. Musí mít jasně až tmavě červenou barvu, typický pach bez cizích přípachů a tekutou konzistenci. Krev lze používat čerstvou nebo konzervovanou, v masném průmyslu se krev používá buď jako celistvá nebo ve formě frakcí, zejména plazmatu. Největší podíl celistvé krve se zpracovává do některých masných výrobků: jelítkový prejt (15 %), jelítka (16 %), krevní a tmavé tlačanky (6 - 15 %), uhlíčky (15 %), durinský salám (10 %), plzeňský salám (27 %), mostecký salám (50 %). Krevní výrobky jsou ve velké oblibě zejména v Německu. Menší část krve se používá

k barvení speciálních masných výrobků (cikánská pečeně, moravské uzené maso). Dnes se nahrazuje toto barvení karamellem - kulérem (bůčkový závin, vepřová mozaika) [5].

Význam kůží a kožních produktů v samotném masném průmyslu je poměrně omezený, protože se většinou zpracovávají v navazujících výrobních odvětvích, zejména v koželužnách. V masném průmyslu je však nutné zajistit jejich správné ošetření a konzervaci až do okamžiku zpracování. Kvalita tohoto ošetření rozhoduje o tom, jaký bude mít masný podnik zisk z prodeje kůží. Výjimkou jsou vepřové kůže, které zůstávají na mase a jsou pak ve větší míře zpracovány v masné výrobě. Část vepřové kůže se zpracovává také v masné výrobě jako součást masných výrobků nebo jako přídavek do díla mělněných salámů. Z kůže se vyrábí i italská specialita „chicheroni“, což jsou kousky kůže osolené, vyzuzené a upražené v oleji. Kůže bývají i na povrchu některých speciálních masných výrobků. Nejběžnějším způsobem jejich konzervace je solení. Solení kůží je možné třemi způsoby: suchou cestou, máčení kůží do láku a kombinovaným způsobem [5].

Trávicí trakt, droby a žlázy jsou tři skupiny významných vedlejších jatečných produktů. Trávicí soustava je z hlediska technologického cennou surovinou jako přirozený technologický obal. Některé její části jsou vyhledávanou potravinou stejně jako droby. Trávicí soustava se odděluje při vykolení a dalších jatečných operacích. Zpracovaná střeva se využívají především jako obaly pro masné výrobky. Některá střeva se nekonzervují a předávají se k rychlému zpracování čerstvá. Před konzervací se svazují do svazků. Ke konzervaci se používá solení nebo sušení. K solení se používá suché soli a vytvořený roztok se nechává volně odtékat, přičemž dochází ke značnému odvodnění a odstranění bílkovin rozpustných v solných roztocích. U vepřových a skopových střivek, které by se mohly ostrými krystaly poškodit, se používá solení v nasyceném solném roztoku. V soli se střeva nechávají až tři dny. Po prosolení je možné střeva vyždímat na odstředivce. Droby jsou definovány jako požitelné části těl jatečných zvířat, které se nepočítají k masu v jateční úpravě. Z nutričního hlediska jsou droby cenné poměrně vysokým obsahem bílkovin, vitamínů a minerálních látek. Jedná se o velmi různorodou skupinu a i zpracování je rozdílné. Zásadním rozdílem proti masu je to, že se jedná o části méně údržné, jelikož obsahují vyšší množství mikroorganismů, vody a při posmrtných změnách nastává menší pokles pH [5].

Tuková tkáň je důležitým vedlejším jatečným produktem, který se získává však i při bourání a úpravě masa. Využívá se při výrobě živočišných tuků a také jako jedna ze surovin v masné výrobě. Používá se jako součást masných výrobků a to do spojky mělněných

masných výrobků i jako vložka do špekáčků, součást rolád a jako surovina pro uzenou slaninu [5].

1.2 Bourání masa

Bourání masa je druhou výrobní fází v masném průmyslu. Dochází k rozdělení jatečných těl na menší části a k jejich různým úpravám. Rozbourané maso se dodává přímo spotřebitelům nebo je používáno jako surovina v masné výrobě. Bourání drůbeže je méně běžné a pro masnou výrobu se využívá většinou mechanických separátorů. Podle použití rozlišujeme bourání masa na bourání pro výsek, bourání pro výrobu a pro mrazirenské skladování. Bourané maso pro výrobu je určeno pro zpracování na masné výrobky. Maso se rozděluje jen na skupiny podle obsahu tuku a podílu stromatických bílkovin. Jednotlivé části masa nejsou oddělovány tak pečlivě jako u výsekového dělení, jelikož se většina výrobního masa zpracovává mēlněním. Výrobní maso se většinou vykost'uje, jen v případě například u uzených mas na kosti, maso není vykost'ováno. Bourané maso se zařazuje do několika výrobních skupin mas. Hovězí maso pro výrobu se třídí na hovězí přední výrobní, hovězí zád'ní výrobní a hovězí maso speciálně upravené. Vepřová masa se dělí do více skupin, ke kterým se při sestavování receptur masných výrobků dále přiřazují např. ořezy z hlav, syrové sádlo, kůže a telecí výřez. Skupiny vepřového masa jsou: vepřové libové, vepřové speciálně upravené, vepřové libové II, vepřové výrobní bez kůže a s kůží. Pro výrobu uzených mas nebo některých speciálních masných výrobků je maso bouráno stejně jako pro výsek a to tak, že maso je děleno na více částí a jednotlivé celky jsou od sebe pečlivě odděleny po blanách a bez zbytečných zářezů [5].

Odstraňování zbytků masa z kostí se nazývá mechanická separace masa. Takto získané maso je výrobní maso mající větší výtěžnost než při ruční separaci. Pro mechanickou separaci masa se využívá šnekových, hydraulických nebo bubnových separátorů. Obsahuje navíc kostní dřev a úlomky kostí. Toto maso je dobře vazné a je vhodné pro použití do mēlněných masných výrobků, avšak přídavek je únosný a povolený jen do určité míry. Vyšší vaznost souvisí s vyšší hodnotou pH způsobenou minerálními složkami, pocházejícími z kostí [5].

1.3 Masná výroba

Masná výroba je další výrobní fází v masném průmyslu. Různými výrobními operacemi se zde přetváří rozdělené maso na nejrůznější masné výrobky, které získávají vedle

žádoucích organoleptických vlastností i potřebnou údržnost a charakteristickou strukturu [5], [10].

Složení masných výrobků je často odlišné v závislosti na druhu výrobku, kvalitě, jeho ceně a trvanlivosti. Za masný výrobek je možné označit jakýkoliv výrobek obsahující v převažujícím množství jako základní surovinu maso [10].

Snaha konzervovat maso dala v minulosti vznik značnému množství nejrůznějších masných výrobků, které v dnešní době poskytují pestrý a bohatý sortiment potravin. Potřebné údržnosti se v masné výrobě dosahuje řadou konzervačních zákroků, zejména solením, tepelným opracováním, uzením a sušením [5].

Původ salámů je již ve starověku a nejstarší údaje jsou již z roku asi 500 př. n. l. Na jejich výrobu bylo používáno k ochucení různých travin a koření, která se většinou používají dodnes. Surovinou byly kousky masa, které nebylo možné jinak použít. V historii masné výroby bylo vyvinuto mnoho různých receptur, tvarů, velikostí a technologických postupů. Názvy těchto produktů byly nejčastěji podle měst a oblastí, kde byly vyrobeny [5].

Tabulka č. 1: Složení vybraných masných výrobků [5]

Název výrobku	Voda (%)	Bílkoviny (%)	Tuky (%)	Thiamin (mg/kg)	Riboflavin (mg/kg)	Energie (KJ/kg)
poličan	25,9	16,8	48,0	4,47	1,80	22320
herkules	30,0	16,6	47,9	4,00	1,44	21210
dunajská klobása	32,2	22,9	42,7	5,80	1,72	20150
náchodský salám	35,8	19,4	43,7	3,65	1,74	19880
turistický salám	37,0	14,5	43,5	2,22	1,53	19360
čajovka	39,5	14,7	43,2	3,66	1,17	18900
jihočeský salám	39,0	15,9	43,7	2,50	1,63	18660
vysočina	39,3	21,4	36,0	3,84	1,82	17250
selský salám	45,3	15,3	39,3	3,00	1,74	16650
paprikový pálivý	46,0	16,0	37,4	3,95	1,85	16330
tyrolský salám	48,7	14,3	36,2	3,17	1,63	16100
polský salám	50,5	14,5	35,5	3,13	1,86	15770
krkonošský salám	50,5	13,9	34,9	2,59	1,38	15500
durynský salám	51,0	13,0	35,1	0,43	2,19	15450
gathajský salám	50,5	13,9	34,0	2,21	1,43	15400
sardelový salám	-	14,7	33,8	2,10	8,20	15200
jaternice	50,7	15,0	31,6	0,86	3,03	14830
játrovka	52,6	13,1	29,2	2,76	11,60	13980
inovecký salám	54,0	15,0	28,8	3,58	1,75	16630
moravský salám	53,6	13,2	28,8	2,18	1,66	13480
jelítko	52,0	13,9	25,8	0,80	1,36	13150
tlačenka tmavá	56,6	14,8	27,5	0,41	1,54	12900
tlačenka světlá	57,2	14,1	27,8	0,90	1,40	12860
hradecká mozaika	56,0	17,5	24,8	4,18	1,55	12240
staročeský játrový	54,0	15,5	23,3	1,20	19,80	11980
tlačenka pražská	59,9	18,8	19,5	2,00	3,45	10700
šunkový salám	65,0	18,6	16,1	6,20	2,03	9200
pečínkový závin	68,3	22,0	9,3	7,90	1,47	7200
dušená šunka	69,2	20,7	9,0	7,11	1,76	6840

Složení masných výrobků je velmi různorodé. Často bývá kritizován vysoký obsah tuku nebo soli. Tuk slouží jako plnicí látka ve struktuře mělněných masných výrobků [5].

Z hlediska struktury rozdělujeme masné výrobky na kusové zboží (uzená masa, šunky) a mělněné masné výrobky. Mělněné masné výrobky jsou vyráběny rozmělněním a nasolením vazného masa. Mělněním se uvolňují myofibrilární bílkoviny, které jsou převáděny působením solí na rozpustnou formu a podílejí se na vytvoření struktury [5].

Pro přípravu díla se používá různých druhů výrobních mas, tukové tkáně, ledu a přísad (sůl, koření, bílkoviny, mouka, zelenina), které se zpracovávají mícháním. Maso pro přípravu díla může být čerstvé, zmrazené, solené či předvařené, sádlo se používá vždy syrové. Do některých výrobků se přidává i mechanicky separované maso [10].

Spojka je jemně mělněné vazné maso (většinou hovězí), do něhož je vmícháváno méně vazné maso s přísadami. Má rozhodující význam pro strukturu a soudržnost masných výrobků [10].

Prát je najemno rozmělněné teplé hovězí maso, smíchané s 2 - 3 % dusitanové solicí směsí a s vodou nebo šupinkovým ledem. Na 1 kg masa pojme až 1 kg vody. Prát z vychlazeného masa vstřebává poloviční množství vody [12].

Štes je nahrubo rozřezané hovězí maso předsolené 2,5 - 3 % dusitanovou solicí směsí [12].

Prát i štes jsou výchozí suroviny pro výrobu spojek a sekánek, drobných masných výrobků a mělněných salámů [12].

Tabulka č. 2: Vliv teploty na tvorbu dusitanu v prátu [13]

Doba zaležení (hodiny)	Obsah dusitanu (mg)			
	3 °C	5 °C	10 °C	20 °C
0	0,0	0,0	0,0	0,0
24	0,0	0,5	1,2	6,0
48	0,0	0,6	18,0	20,5
72	0,0	18,0	24,0	8,5
96	0,5	24,5	11,5	6,5

Vložka je krájená nebo zrněná část díla. Jsou to různě velké kousky masa nebo syrového sádla, popřípadě rostlinných složek, které jsou vmíchávány do spojky a tvoří mozaiku salámu. Připravené dílo se naráží do střev či jiného obalu, který tvoří základ masných výrobků. Některé výrobky mohou být pouze ze spojky nebo jen s nepatrnou spojkou. Důležitou technologickou operací je standardizace díla, která zahrnuje homogenizaci co možná největšího množství suroviny a kontrolu chemického složení a jeho případnou úpravu pomocí přídatku masa o jiném složení. Standardizace se řídí většinou podle obsahu tuku [10].

1.4 Údržnost masných výrobků

Maso a další suroviny používané v masné výrobě obsahují řadu mikroorganismů, které mohou způsobit zkázu výrobků nebo ohrozit konzumenta. U masných výrobků se údržnosti dosahuje kombinací několika konzervačních zákroků, čímž se jejich účinek vzájemně zesiluje. Pro zajištění údržnosti masných výrobků se také využívá metody rozboru nebezpečí pomocí kritických kontrolních bodů (HACCP) [5].

Pro většinu masných výrobků je rozhodujícím zákrokem termoinaktivace, která je u salámů obvykle 70 °C v jádře po dobu minimálně 10 minut. U plátkových salámů se doporučuje vyšších teplot [5].

Přídavek soli není rozhodujícím konzervačním činitelem, avšak snížení aktivity vody pod určitou hranici vede k zastavení růstu mikrobů. Bakterie zastavují množení při aktivitě vody pod 0,9, kvasinky pod 0,8 a plísně pod 0,7 [10].

K údržnosti přispívá i uchování zboží v chladu. Jelikož při běžném záhřevu nejsou inaktivovány spory a některé zvláště odolné nesporeující mikroorganismy. Proto je nutné například měkké salámy skladovat při chladírenských teplotách [5].

Nároky na údržnost jsou stále zvyšovány. Výrobky určené k plátkování a balení musí být vyrobeny velmi kvalitně se zajištěním nejvyšší hygieny. Pro dosažení dlouhé údržnosti je nutné dosáhnout teploty v jádře u nakládaných tepelně opracovaných mas 68 °C, u měkkých salámů minimálně 75 °C a u vařených výrobků minimálně 78 °C [5].

1.5 Rozdělení masných výrobků

Masných výrobků existuje na světě ohromné množství. Obsáhlý přehled o nich podává Kochova kniha, která je neustále doplňována. Sortiment ve vyspělých státech je dán průmyslovou výrobou mezinárodně osvědčeného sortimentu a výrobou drobných živnostníků, kteří obohacují základní sortiment svými specialitami [5].

Vzhledem k rozdílné technologii se vytvořilo několik způsobů rozdělení do skupin. U nás se vychází z jakostních a technicko-hospodářských norem, určujících technologický postup a kvalitu finálních výrobků [5].

1.5.1 Drobné masné výrobky

Drobné masné výrobky jsou mělněné, vyráběné s přidavkem soli a dusitanu sodného, narážené do přírodních či umělých střev a oddělovány v malých dávkách převazováním motouzem nebo sponováním. Drobné masné výrobky jsou využeny a tepelně opracovány. Jsou to výrobky bez vložky (jemné párky), výrobky s vložkou špíčku (špekáčky), nebo vložkou vepřového masa (moravské klobásy). Zvláštní skupinou jsou bezobalové párky [5].



Obrázek č. 1: Jemné párky [14]

Měkké salámy se vyrábějí stejným způsobem jako drobné masné výrobky, avšak jediným rozdílem je jejich tvar a velikost. Vyrábějí se buď točené, nebo tyčové. Bývají narážené do přírodních střev, přířezů z klišovkových, nátronových i umělých střev a ojediněle jsou vyráběny i bezobalově [5].



Obrázek č. 2: Slovenský točený [15]

1.5.2 Trvanlivé masné výrobky

Trvanlivé masné výrobky jsou hruběji nebo jemněji zrněné salámy s přidavkem dusitanové solící směsi narážené do přířezu z Cutisinu nebo přírodních střev a vyuzeny. Jejich údržnost je zvýšena sušením. Jsou buď tepelně opracované působením horkého kouře nebo páry, či fermentované tepelně neopracované vyuzené studeným kouřem. Vyjimečně obsahují na povrchu i plíseň [5].



Obrázek č. 3: Lovecký salám [16]

1.5.3 Speciální masné výrobky

Speciální masné výrobky jsou velmi různorodou skupinou a značně se liší v technologii výroby. Vysoký podíl výroby je prováděn manuálně [5].

1.5.3.1 Tepelně neopracované masné výrobky

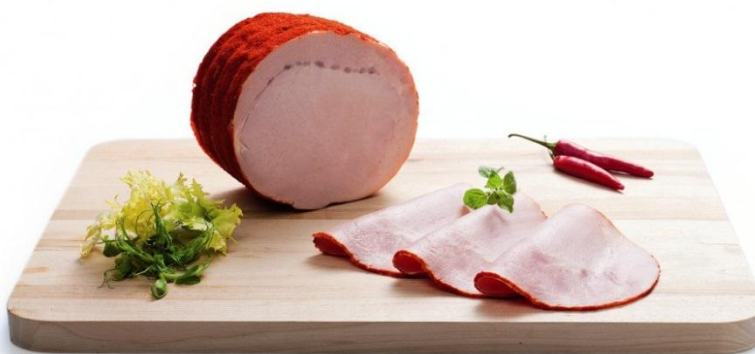
Patří sem jemně mělněné salámy a drobné výrobky nebo kusové výrobky vyráběné s přísadkou dusitanové solící směsi, fermentované a využené studeným kouřem. Patří sem čajovky, mětský salám, jemný čajový salám a pršut [5].



Obrázek č. 4: Pršut [17]

1.5.3.2 Upravené pečeně

Nasolené, tepelně opracované a povrchově upravené pečeně (debrecínská, cikánská, kladenská) a lososová šunka [5].



Obrázek č. 5: Debrecínská pečeně [18]

1.5.3.3 Rolády a záviny

Zástupcem je bůčkový závin a cibulová roláda [19].



Obrázek č. 6: Bůčková roláda [20]

1.5.3.4 Upravená vepřová masa

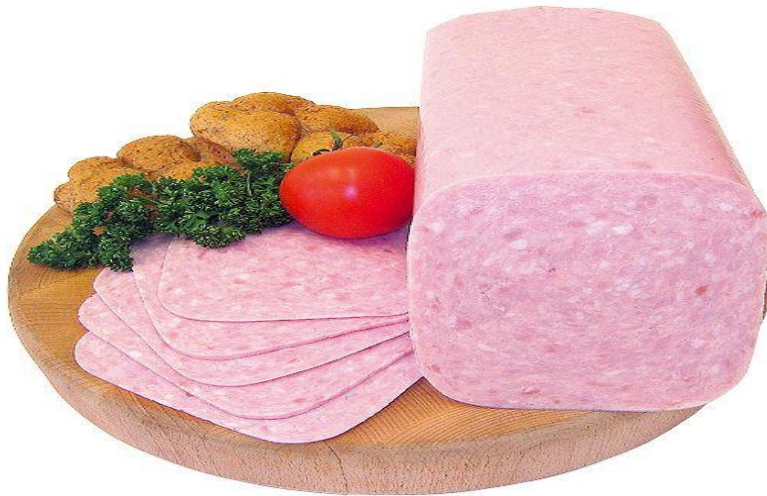
Patří sem moravské uzené maso a anglická slanina [5].



Obrázek č. 7: Anglická slanina [21]

1.5.3.5 Mozaiky

Zástupce tvoří hradecká mozaika a durynský salám [5].



Obrázek č. 8: Hradecká mozaika [22]

1.5.4 Vařené masné výrobky

Vařené masné výrobky jsou vyráběny z tepelně opracovaných surovin a vařených či syrových drobů. Až na výjimky zde nejsou používány dusitany a výrobky se neudí. Často obsahují velké množství moučných přísad (mouka, kroupy, žemle). Tyto výrobky jsou typické pro domácí zabijačky. Vyrábějí se dělené (jitrnice, játrovky) i ve velkých kusech určených k plátkování (tlačěnky) nebo k roztírání (játrové salámy) [5].



Obrázek č. 9: Tlačěnka [23]

Jejich údržnost je omezena s ohledem na údržnost surovin, a proto jsou určeny k rychlé spotřebě a uchování v chladu [5].

1.5.5 Pečené masné výrobky

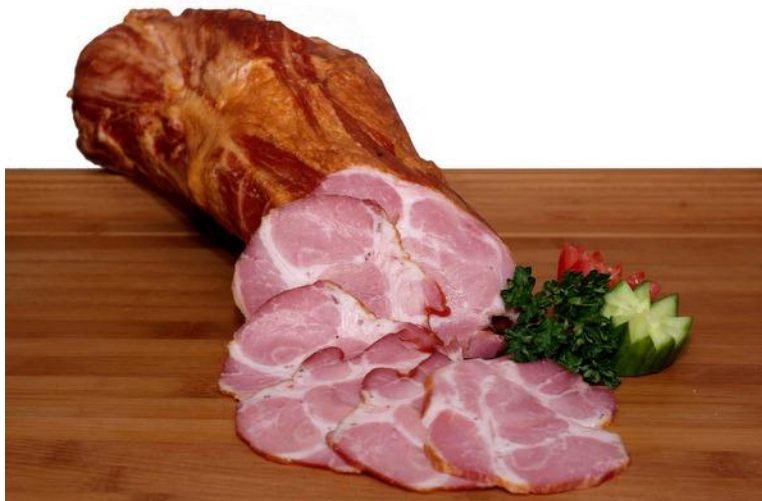
Hlavním zástupcem jsou různé druhy sekané, rozlišující se zejména složením masa a podílem moučných přísad. Vyrábějí se rozmělněním masa s přísadami, solí a dusitanem, plní se do forem a pečou se do dosažení typického povrchu se zhnědlou kůrkou. Někdy se dovářejí [5].



Obrázek č. 10: Masová sekaná [24]

1.5.6 Uzená masa

Uzená masa jsou nasolené a vyuzené části masa oddělené a nazvané stejně jako při výsekovém dělení. Běžně se udí vepřové maso, ale je možné udit i jiné druhy masa [5].



Obrázek č. 11: Uzená krkovice [25]

1.5.7 Domácí uzená masa

Jejich výroba je podobná jako u uzených mas, avšak jsou intenzivněji vyuzené. Vyrobí se domácí uzený vepřový bok a domácí uzená vepřová krkovice [5].

1.5.8 Vařená uzená masa

Postup výroby je podobný jako u uzených mas, ale po vyuzení se ještě tepelně opracovávají, nejprve krátkodobým záhřevem a poté se dovářejí při 75 - 80 °C do měkka. Řadí se sem i skupina pouze vařených výrobků označovaných jako dušené [5].



Obrázek č. 12: Dušená šunka [26]

1.5.9 Uzené polotovary

Uzené polotovary jsou uzená masa využívaná k další výrobě masových konzerv a pomazánek, a to uzená hovězí svalovina a uzená vepřová svalovina [5].

1.5.10 Ostatní masné výrobky

Do této skupiny výrobků patří syrové tepelně neopracované výrobky, které jsou tepelně opracovány až těsně před konzumací. Dílo se připravuje rozmělněním nasolených masných surovin (většinou NaCl) a naráží se do střev. Do sortimentu patří bílé klobásy, vinné klobásy a sváteční klobása [5].



Obrázek č. 13: Vinná klobása [27]

1.5.11 Krevní a jiné výrobky

Tuto skupinu tvoří uhlíčky, játrová zavářka syrová, huspenina, lahůdková huspenina a zmražené prejty (jaternicový a jelítkový) [5].



Obrázek č. 14: Jelítkový prejt [28]

1.5.12 Výrobky z koňského masa

Pod tímto označením se prodávají i salámy vyráběné s povolenou záměnou konského masa hovězím. Patří sem párky z koňského masa, koňský točený salám, turistický salám, Tábořský koňský salám a výrobky z dovozu. V souladu s právní úpravou lze výrobek označit jako z koňského masa, tvoří-li více než 50 % hmotnosti z celkového masa maso koňské a převažující základní surovinou masného výrobku je maso [10].



Obrázek č. 15: Koňský salám [29]

1.5.13 Výrobky z drůbežího masa

Základní surovinu tvoří mechanicky separované maso drůbeže, vykostěnou drůbeží svalovinu a určitý podíl vepřového masa. Tyto výrobky jsou do značné míry totožné z masa velkých jatečných zvířat [5].



Obrázek č. 16: Kroměřížská kuřecí šunka - výběrová [30]

1.5.14 Masové konzervy a polokonzervy

Masové konzervy mají zajistit uchování masa v době relativního nadbytku pro období, kdy ho bude nedostatek [10].

Masové konzervy jsou vyráběny s různou údržností. Jejich náplní jsou kromě masa i párky, klobásy, mēlněné maso a paštiky [5].



Obrázek č. 17: Kostecká paštika [31]

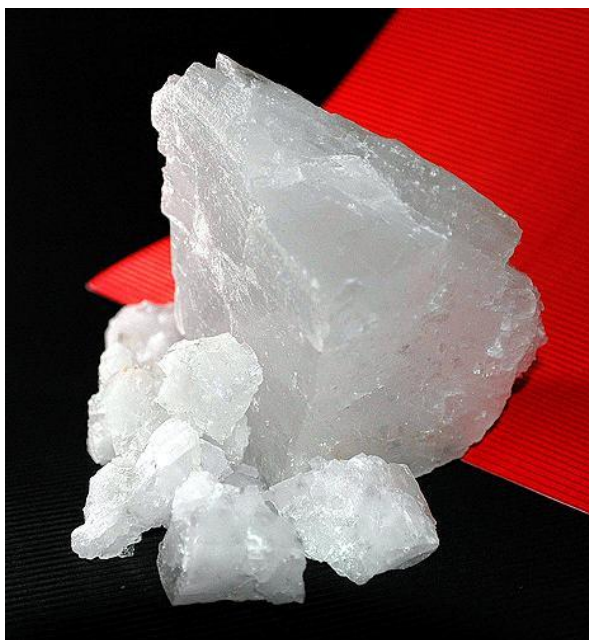


Obrázek č. 18: Paštika s medvědí česnekem [32]

2 SOLI A SOLICÍ SMĚSI

2.1 Kuchyňská sůl

Kuchyňská sůl neboli chlorid sodný (NaCl), v přírodě se vyskytující jako minerál halit (sůl kamenná) [33].



Obrázek č. 19: Kamenná sůl [34]

Byla získávána z mořských nebo minerálních vod, z popelu některých rostlin a dolování [2].

Chlorid sodný je nejstarší přísadou do potravin na světě. Většina zemí však NaCl nepovažuje za aditivní látku a klasifikuje ji jako potravinu [1].

Chlorid sodný obsahuje po chemické stránce 39,3 % sodíku a 60,7 % chloru. V roztoku se molekuly chloridu hydrolyzují na ionty Na^+ a Cl^- . Přídavek kuchyňské soli do masa způsobuje navázání iontů sodíku i chloridových iontů na postranní řetězce bílkovin a působí mezi nimi jako odpudivá síla [1].

Jedlá sůl je velmi důležitou surovinou v masném průmyslu. Sůl dodává masnému výrobku řadu důležitých vlastností jako je chuť, vaznost, konzistence a v neposlední řadě i zvýšenou údržnost. Naproti tomu sodík, přítomný v jedlé soli, má zdravotně nepříznivý účinek a u každého páteho konzumenta má vliv na zvýšení krevního tlaku. Proto je přídavek soli do masných výrobků limitován [3].

Sůl se používá pro chutnost, ale má i další způsoby využití. Sůl snižuje aktivitu vody (a_w) a brzdí mnoho mikroorganismů v růstu. Soli v masných výrobcích vedou k bobtnání a rozpouštění fibrilárních bílkovin. Touto cestou je imobilizována voda. Působením soli se také trojrozměrné struktury proteinů změní a hydrofobní struktury se na povrchu váží na tukové částice nebo povrchy jiných hydrofobních proteinů. Tímto způsobem je tvořena tepelně stabilní trojrozměrná síť struktury proteinů a tukových částic [35].

Čistá jedlá sůl se přidává jen do těch výrobků, kde není nutné zajistit růžovou barvu masného výrobku. Jedná se převážně o některé vařené masné výrobky, jako jsou jitrnice a některé tlačenky. Dále jsou to vinné klobásy a klobásy k zapékání do těsta apod [3].

Pokud je použita k solení nesterilní sůl, obsahuje často spory, které pak kontaminují solenou potravinu. Kontaminaci je možné snížit i ozařováním soli ionizujícím zářením [5].

Používaná sůl je vakuová, pánvová nebo kamenná jemně mletá. Získává se odpařováním z mořské vody nebo ze solanek vznikajících z podzemních ložisek kamenné soli, kde byla sůl přečerpána na povrch. Sůl obsahuje nečistoty, zejména vápenaté a hořečnaté ionty, které způsobují její hydroskopičnost a proto se musí rafinovat. Z důvodu nedostatku jodu v potravě je sůl obohacována jodem, který nemá žádný vliv na technologické a organoleptické vlastnosti [5].



Obrázek č. 20: Těžba kamenné soli [34]

Tabulka č. 3: Nejvyšší přípustné hodnoty chloridu sodného v masných výrobcích [3]

Skupiny masných výrobků	mg/kg	%
Masné konzervy kromě polokonzerv a konzerv masných výrobků	20000	2,0
Vařené výrobky, ostatní výrobky	25000	2,5
Drobné výrobky, měkké salámy, pečené výrobky	28000	2,8
Uzené slaniny, koňské výrobky, konzervy a polokonzervy	30000	3,0
Trvanlivé výrobky tepelně opracované, uzená masa vařená	35000	3,5
Trvanlivé výrobky tepelně neopracované, uzená masa syrová	42000	4,2

Pozn.: Ve výše jmenovaných hodnotách není zahrnuta chyba laboratorní metody.

V masných výrobcích se sníženým obsahem sodíku se často používá jako alternativa chlorid draselný KCl. Draslík ale působí nejen slanou, nýbrž i hořkou chuť. Maximální množství NaCl, které se může rozpustit ve 100g vody o teplotě 20°C, je 35,8 g, což odpovídá roztoku o koncentraci 26,4 %. Vzniká nasycený roztok, kdy není k dispozici žádná další volná voda, která by byla schopna rozpustit další sůl [1].

2.2 Chlorid draselný

Chlorid draselný neboli Sylvín, patří mezi aditivní látky a je označován jako E 508 [4].

Chlorid draselný se používá jako látka zvýrazňující chuť, ochucující látka slané chuti a látka kontrolující pH. Směs v poměru 1 : 1 s chloridem sodným, nahrazuje sůl jako nízko sodíková alternativa. Ve vyšších poměrech způsobuje hořkou chuť. Chlorid draselný také změkčuje maso při používání v syrových plátcích masa a drůbeže, zlepšuje fermentaci při výrobě piva a účinkuje i jako želírující látka [4].

V dávkách, ve kterých je používán jako přídavná látka, nepůsobí žádné zdravotní problémy. Velké dávky chloridu draselného mohou způsobovat nevolnost, změny ve srážlivosti krve, srdeční arytmii a žaludeční vředy. Náhračky soli, obsahující tuto látku mohou u citlivých osob vyvolávat hyperkalémii, neboli nebezpečně vysokou koncentraci draselných iontů v organismu, která může končit i smrtí. Toto se netýká použití chloridu draselného jako přídavné látky, kdy jsou koncentrace daleko nižší [4].

V České republice může být chlorid draselný přidáván v nezbytném množství ke všem potravinám, s výjimkou potravin, při jejichž výrobě mohou být použity pouze vybrané látky a kromě dětské výživy. V USA je jeho použití v potravinách také povoleno [4].

2.3 Dusitan draselný, dusitan sodný

Dusitany jsou soli kyseliny dusité, ale jsou na rozdíl od ní mnohem stářejší [36].

K výrobě dusitanových solicích směsí se používá dusitan sodný, který má jako aditivum označení E 250 a dusitan draselný, který má označení E 249 [37].

Dusitan byl poprvé použit v roce 1905 v závodech v USA tajně proti tamějším tehdejšími zákonům, poněvadž souhlas k jeho používání v masném průmyslu, tam byl vydán v roce 1925 a u nás až v roce 1930 [5], [9].

Dusitany se používají při výrobě uzených masných výrobků a patří mezi ostře sledované přídatné látky, co se týče nežádoucích účinků na lidské zdraví. Podílejí se pravděpodobně na vzniku rakoviny žaludku, jejich konzumace není vhodná pro malé děti a těhotné ženy. Někteří lidé mohou navíc trpět přecitlivělostí na dusitany, která se projevuje bolestmi hlavy a snad i kožními problémy [8].

Maso je složitý biologický systém, a je známou skutečností, že když je dusitan přidán, nastávají chemické reakce s různými složkami masa [38].

Kromě stabilizace barvy masa mají dusitany také antimikrobní účinky obzvláště v přídatku spolu se solí. Význam proto mají u nesterilních masných výrobků, jelikož inhibují růst bakterií *Clostridium botulinum*. Účinnost závisí na pH prostředí, protože je úměrná koncentraci kyseliny dusité. Dusitany se také uplatňují v reakcích vedoucích ke vzniku toxických nitrosaminů a dalších nitrososloučenin [6].

V České republice je povoleno použití dusitanu draselného a dusitanu sodného v masných výrobcích, nasolených, či naložených do solicích směsí, v masných konzervách, v husích játrech a uzené anglické slanině. V USA je jeho použití v potravinách povoleno v omezeném množství [4].

Dusitan sodný je v masných výrobcích hojně zastoupen. Setkáváme se s ním např. v masových konzervách, paštikách, ve špekáčcích, párcích, či šunce [4].

2.4 Dusičnan sodný, dusičnan draselný

Dusičnany (nitráty) jsou ve vodě dobře rozpustné a zahřátím se rozkládají [36].

Dusičnan sodný je zařazen mezi aditivní látky pod označením E 251 a dusičnan draselný pod označením E 252 [37].

Do masných výrobků se dostávaly již ve starověku nevědomky, což bylo zapříčiněno znečištěním soli nebo použitím rostlin, které je obsahovaly. První zmínka o záměrném přidávání dusičnanu pochází z roku 1744 [5].

Od začátku uzenářství se používalo v cizině a u nás ještě donedávna k nakládání masa dusičnanu draselného (*sanytru*) nebo dusičnanu sodného (*salpetru*). Odborným a vědeckým zkoumáním bylo zjištěno, že tento způsob nakládání masa není nejdokonalejší, jelikož sanytr leží na masě 6 - 8 dnů a až poté se začne rozkládat a působit na hemoglobin v masě a ten se trvale mění na červený nitro-oxy-hemoglobin. Tímto dlouhým procesem se z masa uvolňují do láku látky výživově cenné, jako je část bílkovin, masový extrakt a maso také ztrácí na váze. Naše platné předpisy povolují k nakládání masa pouhých 0,5 % sanytru na 1 kg. Nedovolené přidání vyššího množství sanytru způsobovalo, že proležené maso bylo příliš rudé barvy, nevzhledné a mělo trpkou chuť [7].

Dusičnany se někdy používají při výrobě určitých masných výrobků ke stabilizaci barvy i inhibici růstu bakterií *Clostridium botulinum* a také při výrobě tvrdých sýrů, neboť brání jejich duření během zrání. Dusičnany samotné se nepovažují za toxické. Mohou se však redukovat na dusitany, které působí řadu problémů [8], [6].

Většina uzenářských podniků vyřadilo ze své výroby sanytr jako nakládací prostředek na maso a solí místo něho speciálními koncentráty solí různých sestav [7].

V České republice je povoleno použití dusičnanu sodného a dusičnanu draselného v masných výrobcích nasolených či naložených do solicích směsí, v masných konzervách, v tvrdých, polotvrdých a poloměkkých sýrech a jejich analogích na bázi mléka, v uzených sledích a šprotech a husích játrech. V USA je jejich používání v potravinách také povoleno [4].

Tabulka č. 4: Přehled dusitanů a dusičnanů používaných pro poživatiny a jejich dovolená mezní hodnota v 1 kg [39]

Látka	Nejvyšší dovolené množství v mg	Poživatina
Dusičnany Na, K* jako NaNO ₃	15	mléčná výživa pro kojence
	50	nealkoholické nápoje, ovocné a zeleninové šťávy, konzervářské výrobky z ovoce a zeleniny, cereální výrobky pro kojeneckou výživu do 4 měsíců
	100	ovocné a zeleninové šťávy, konzervářské výrobky z ovoce, zeleniny a masa, cereální výrobky pro kojeneckou a dětskou výživu od 4 měsíců do 3 let, cibulová zelenina (cibule, pór)
	200	uzeniny, nakládané maso, trvanlivé masné výrobky, sýry, plodová zelenina (paprika, rajčata, okurky), cibulová zelenina (česnek), brambory
	300	lusková zelenina (hrách, fazole, bob)
	400	zeleninové výrobky (konzervářská zelenina, mražená zelenina), včetně zeleninových čistých směsí
	500	kořenová zelenina (mrkev, petržel, celer, ředkvička, řepa apod.)
	600	košťálová zelenina (kapusta, zelí, květák, kedlubny)
	700	dýně
	1000	listová zelenina (špenát, salát apod.)
Dusitany Na, K* jako NaNO ₂	0,1	nealkoholické nápoje, šťávy k přípravě dětské výživy a dětská výživa
	5	lusková zelenina (hrách, fazole, bob), plodová zelenina (paprika, rajčata, okurky), dýně
	10	listová zelenina (špenát, salát apod.), kořenová zelenina (mrkev, petržel, celer, ředkvička, řepa apod.), košťálová zelenina (kapusta, zelí, květák, kedlubny), zeleninové výrobky (konzervářská zelenina, mražená zelenina), včetně zeleninových čistých směsí
	100	uzeniny, masné konzervy a polokonzervy, masné výrobky, sýr zvolenský
	6000	dusitanová nakládací solná směs

Pozn.: * obsah ve finálním výrobku přenosem

2.5 Dusičnanová solící směs

Dříve se k solení masných výrobků používalo solení dusičnanovou solící směsí, která nebyla centrálně vyráběna, a její příprava probíhala přímo v masné výrobě. Vyrábí se ve formě láku smícháním 97 % NaCl s max. 3 % dusičnanu sodného nebo draselného. Použitý

dusičnan musí svou čistotou odpovídat požadavkům pro přísady určené do potravin [9], [3].

Při naložení masa do láku probíhá prosolování masa a dochází také působením přirozené lákové mikroflóry (mikrokoky, laktobacily) a jejich oxidoredukčních enzymů k redukci dusičnanů na dusitany. Prosolovací proces je časově náročný a je nespolehlivý tím, že může dojít k tzv. zvrhnutí láku a zkažení masa a jelikož nelze spolehlivě ovlivnit a hodnotit rozsah redukce dusičnanu na dusitan [9], [3].

V současné době je snaha upustit od používání dusičnanů a přejít k používání dusitanové solicí směsi [9], [3].

2.6 Dusitanová solicí směs

Velká většina soli se v masné výrobě zpracovává ve formě solicí směsi, hlavně jako dusitanová solicí směs [3].

Kvůli jedovatosti dusitanu není u nás dovoleno tuto směs připravovat přímo v závodech masné výroby, ale vyrábí se centrálně v solném průmyslu pod stálou chemickou laboratorní kontrolou. Dusitanová solicí směs se připravuje dokonalým smícháním jedlé soli s 0,5 - 0,6 % dusitanu sodného a škrobového sirupu [3].

Vyrobená směs smí být dána do prodeje až po provedení laboratorní kontroly, při níž se stanoví obsah dusitanu a stejnoměrnost promíchání [3].

Jelikož dusitan reaguje přímo a rychle, označovala se dusitanová směs jako “rychlou sůl” a v masném průmyslu je známá také pod neoficiálním názvem PRAGANDA. Dusitany postupně zcela nahradily v masné výrobě méně vhodné dusičnany [5].



Obrázek č. 21: Praganda [40]

PRAGANDA, originální *sanytru-prostá* rychlosůl pro uzenáře byla v Praze vyučným mistrem uzenářem Ladislavem Nachmüllnerem sestavena v roce 1933 ze čtyř nejlepších a nejosvědčenějších prostředků, dovolených potravinářskými zákony pro potravinářský průmysl, z nichž první maso zruřoví, druhý dodává jedinečné aroma, třetí dává jemnost a křehkost chuti i při krátkodobém nakládání a čtvrtý konzervuje láky tak, že je možné je použít až 10 krát na různá masa [7].

Jako první v ČSR byla původní originální sanytru prostá rychlosůl PRAGANDA koncentrována tak, aby jí před použitím k solení masa, bylo nutné smíchat se 3 - 5 díly obyčejné soli [7].

Rychlosůl smíchaná se solí působí na maso okamžitě a jsou-li dodrženy veškeré předpisy a uvedené návody, lze dosáhnout i mnohonásobného zkrácení doby proležení masa i šunek [7].

3 ÚČINKY DUSITANŮ NA MASNÉ VÝROBKY

Dusitan obsažený v dusitanové solící směsi se ve výrobku projevuje v několika směrech. Podílí se na vybarvení masa, na tvorbě aroma, má vliv na jeho chutnost, údržnost a má antioxidační účinek. Tento mnohostranný účinek se dosud nepodařilo nahradit žádnou jinou jednotlivou látkou [1], [5].

3.1 Údržnost

Údržnost zajišťuje přídavek 80 - 150 mg dusitanu na kg díla. Dusitany přispívají k údržnosti masných výrobků, že zamezují růstu klostridií (*Clostridium botulinum*) a tak i tvorbě botulotoxinu. Dále brzdí bacily i gramnegativní mikroorganismy. Brzdí růstu enterobakterií, zejména salmonel, které mají význam u vakuově balených měkkých salámů a na počátku zrání trvanlivých fermentovaných salámů. Může také napomáhat snižování rizika množení *Staphylococcus aureus* a *Listeria monocytogenes*. Je-li přídavek dusitanové solící směsi snížen na méně než 2 %, je nutné kompenzovat chybějící antimikrobiální účinek nižší teplotou ve zracích komorách, což prodlužuje dobu zrání a zvyšuje výrobní náklady. Snižování koncentrace dusitanů se může projevovat i zvýšením rizika alimentárních intoxikací působících enterobakteriemi [1], [5].

Údaje o působení jsou často rozporné. Dusitan blokuje činnost bakteriálních enzymů vazbou na SH-skupiny nebo vyvazuje železo potřebné pro klíčení spor klostridií. Pro konzervační účinek je významná nedisociovaná forma kyseliny dusité, která je při nižším pH účinnější [5].

Běžný přídavek dusitanů činí 100 - 200 mg/kg i když je prý pro zajištění údržnosti dostatečné množství jen 100 ml/kg. Potřebné množství dusitanů se může lišit podle konkrétních podmínek a druhu masa [5].

3.1.1 Účinek dusitanů na mikroorganismy a jejich druhy

Mikroflóru nakládaného masa tvoří převážně halotolerantní a halofilní mikroflóra zastoupená především mikrokoky, streptokoky, flavobakteriemi, laktobacily, pseudomonadami a koliformními mikroby [3].

Dusitany a i dusičnany používané v solících směsích působí pozitivně na zvyšování antimikrobiálního účinku při solení. Bakteriostatický účinek dusitanů je závislý na pH masa. S poklesem pH o 1 jednotku se zvýší jeho bakteriostatický efekt 10 x a optima dosahuje při

pH 5. V rozmezí pH 5,7 - 6 inhibuje růst hnilobných bakterií zejména rodu *Moraxella*, *Flavobacterium*, *Pseudomonas*, *Enterobacter*, *Escherichia* a některých mikrokoků. Dusitany výrazně inhibují *Clostridium botulinum*. Dusičnany slouží i jako lehce přístupný zdroj dusíku pro mikroby a oddalují tak proteolytickou činnost přítomné mikroflóry [3].

3.1.1.1 *Salmonella*

Rod *Salmonella* je významným zástupcem čeledi *Enterobacteriaceae*, což jsou gramnegativní, fakultativně anaerobní nesporulující krátké tyčinky [41].

Salmonella je jedním z nejdůležitějších patogenů v potravinách ve světě kontaminujících širokou škálu produktů živočišného původu, včetně masných výrobků. Onemocnění tímto patogenem je přičítáno špatné biologické bezpečnosti ve výrobě masa, nevhodným zpracováním a manipulací s masem a masnými výrobky. Toto je více pravděpodobné v místech se slabou regulační kontrolou [42].

Salmonelózy jsou střevní infekce vyvolané různými serotypy bakterií rodu *Salmonella*. Hlavním rezervoárem salmonel je střevní trakt zvířat i člověka. V rámci rodu *Salmonella* rozeznáváme více než 2500 různých serotypů. Z pohledu šíření alimentárních onemocnění je možno salmonely rozdělit do tří skupin [3], [41]:

- Druhy primárně patogenní pro člověka: *Salmonella typhi* a *Salmonella paratyphi*, způsobují nejzávažnější onemocnění člověka a šíří se kontaminovanou vodou nebo potravinami
- druhy primárně adaptované na jednotlivé druhy hospodářských zvířat: *Salmonella choleraesuis* (prase), *Salmonella gallinarum* (drůbež), jsou patogenní jen pro určité druhy zvířat. Některé však mohou být patogenní i pro člověka.
- Druhy patogenní pro člověka i pro zvířata: *Salmonella typhimurium*, *Salmonella enteritidis*. Vyskytují se ve střevním traktu zvířat i lidí, v odpadních i povrchových vodách (velice často z odpadních vod jatečních provozů), v půdě a stájových produktech. Přenos na člověka se děje převážně kontaminovanými potravinami.

Kontaminace masa může být primární. Nebezpečná je především latentní infekce zvířat, která nemusí být zachycena při veterinární prohlídce. Vlivem stresujících faktorů těsně před porážkou dojde k oslabení organismu zvířete s následnou aktivací růstu a množení salmonel. Maso může být kontaminováno i sekundárně při porážení, transportu nebo při další manipulaci [3], [41].

Mezi rizikové potraviny patří zejména masné výrobky. K jejich kontaminaci může dojít při nevhodném uchovávání nebo při přidávání koření. Rozhodujícími faktory vzniku salmonelózy u člověka je množství salmonel v potravine, množství zkoumané potraviny a druh patogenita a virulence. Při onemocnění jatečného zvířete nebývá množství salmonel ve svalovine tak velké, aby způsobovalo vznik salmonelózy u člověka. Důležitým momentem pro vznik onemocnění je způsob uchovávání daných živočišných produktů a způsob jejich zpracování [3], [41].

Infekční dávka může být velmi rozdílná podle věku a zdravotního stavu hostitele, druhu inkriminované potraviny a druhu bakterie. Bakterie proniká do epitelu tenkého střeva, kde se množí. Inkubační doba je 16 - 72 hodin [3], [41].

Odolnost salmonel je poměrně vysoká. Salmonely jsou odolné i proti nízkým teplotám, které sice zpomalují jejich látkovou výměnu, ale neničí je. Mohou růst v rozmezí teplot 5 - 47 °C a při pH 4 - 9. Teploty nad 70 °C salmonely rychle devitalizují. Snížená aktivita vody pod 0,95 zabraňuje jejich množení. Relativně odolné jsou salmonely vůči solení NaCl běžně v používaných koncentracích při zpracování masa, vysoušení, uzení a mražení. Inhibiční vliv dusitanů je závislý na hodnotě pH. Při pH kolem 6,6 je třeba k inhibici více než 400 mg/kg dusitanu, ale při pH 5 - 5,5 stačí dávka 200 ml/kg [3], [41].

3.1.1.2 *Campilobacter jejuni*

Campilobacter jejuni je drobná spirálovitě zakřivená, gramnegativní tyčinka. Jedná se mikroaerofilní mikroorganismus, který vyžaduje ke svému růstu snížený přístup kyslíku (5 %), přítomnost oxidu uhličitého a dusíku. Velmi častým nositelem jsou volně žijící ptáci a drůbež. Ale ani nálezy u prasat, ovcí a skotu nejsou výjimkou. Výskyt u drůbeže dosahuje 60 - 80 %, u prasat 30 - 50 % a u skotu a ovcí 10 - 30 % [3].

Rozhodujícím zdrojem infekce pro člověka je drůbež, syrové mléko a kontaminovaná voda. K přenosu patogena dochází v průběhu porážení drůbeže, kdy může dojít ke znečištění výkaly a při následných technologických operacích může docházet k vmasírování bakterií do kůže a následně do svaloviny. Významnou roli hraje částečně anaerobní prostředí a vlhkost. V přenosu na neinfikované kusy poražené drůbeže dochází při chlazení. Při rozmrazování mražené drůbeže za nevyhovujících podmínek může dojít ke kontaminaci vody, pracovních ploch a nástrojů [3], [41].

Infekční dávka je relativně nízká, 100 buněk na gram potraviny. Inkubační doba je několik dní a onemocnění se projevuje horečkou, křečemi, bolestmi břicha a průjmem.

Campilobacter jejuni není schopen růst v aerobním prostředí. Růstová teplota je 30 - 45 °C v mikroaerofilním prostředí. Nepředpokládá se, že je schopen se v potravinách množit, ale může zde různě dlouhou dobu přežívat. Při chladírenských teplotách a dostatečné vlhkosti je schopen přežít i několik dnů, zatím co při teplotách kolem 20 °C je devitalizován za několik hodin. Mrazírenské teploty snáší relativně velice dobře. Množí se jen v úzkém rozmezí pH 6 - 9,5 a v přítomnosti NaCl do 2 - 3 %. Je velice citlivý na vlhkost. Vysušování (snížení vodní aktivity pod 0,95) jej devitalizuje v průběhu několika hodin [3], [41].

3.1.1.3 *Escherichia coli*

Escherichia coli je rovná fakultativně anaerobní tyčinka patřící do čeledi *Enterobacteriaceae*. Je součástí normální mikroflóry zažívacího traktu většiny teplokrevných zvířat i člověka. Má velmi široké teplotní rozmezí růstu 10 - 45 °C [3].

Nejčastější příčinou onemocnění člověka a zejména dětí bývá maso a zvláště maso mleté. Příčinou je obvykle sekundární kontaminace již hotových výrobků. Její přítomnost v potravinách nebo surovinách proto indikuje nízkou úroveň hygieny výroby a nevhodné zacházení s potravinou. Infekční dávka vyvolávající onemocnění u zdravého dospělého člověka se pohybuje podle typu patogenity mezi milionem až sta miliony buněk. Způsobuje závažná akutní onemocnění doprovázené dlouhodobými následky a především selháním ledvin [3], [41].

Patogenní kmeny *Escherichia coli* mohou růst v rozmezí teplot 7 - 46 °C, pH 4,4 - 9 a aktivitě vody nad 0,96. Rychle se množí při koncentraci NaCl 2,5 %. Stále ještě rostou při koncentraci 6,5 % a inhibuje je až koncentrace NaCl 8,5 %. V hovězím mase přežívají při teplotě - 20 °C až přes 9 měsíců. V chladírenských podmínkách přežívají několik týdnů pouze při malé redukci buněk. Naopak nejsou odolné vůči vysoké teplotě [3], [41].

3.1.1.4 *Yersinia enterocolitika*

Rod *Yersinia enterocolitika* patří do čeledi *Enterobacteriaceae* a tvoří krátké gram-negativní, fakultativně anaerobní tyčinky pohyblivé při teplotě do 30 °C. Z epidemiologického hlediska jsou významné druhy *Yersinia tuberculosis*, která vyvolává onemocnění podobné tuberkulóze, *Yersinia pestis* jako původce moru. Onemocnění se projevuje bolestmi břicha, horečkou někdy také zvracením a především několik týdnů probíhajícím průjmem. Někdy i záněty kloubů a respiračním onemocněním. Onemocnění postihuje

všechny věkové skupiny a kulminuje především v zimě a na podzim. Ke kontaminaci sva-loviny dochází nejčastěji při vykolování. Zdrojem onemocnění je požití syrového nebo nedostatečně tepelně opracovaného masa nebo i mléčných výrobků. Častou příčinou bývají i tepelně opracované masné výrobky (masové saláty, tlačenky, jazyky apod.). K přenosu onemocnění přispívá také špatně provedená sanitace a nedostatečná sterilizace při zpracování potravin [3], [41].

Yersinia enterocolitica se nachází jak v prostředí, tak v potravinách. Přesná příčina kontaminace potravin není známa, možným vysvětlením je přítomnost patogena v půdě, ve vodě a volně žijících zvířatech. Za jeden z hlavních zdrojů jsou považována prasata a je tudíž možné, že jsou součástí jejich přirozené mikroflóry ústní dutiny. Epidemiologicky významný je výskyt ve střevě zvířat i lidí [3], [41].

Yersinia enterocolitica patří mezi mikroorganismy, které jsou schopni se množit i při chladírenských teplotách (až + 1 °C). Roste v širokém rozmezí teplot 1 - 43 °C, teplota 60 °C ji však devitalizuje během 3 minut. Množí se při hodnotách pH 4,6 - 9 a hodnotách aktivity vody nad 0,95. Jsou však poměrně citlivé na pH a přítomnost organických kyselin. Také koncentrace NaCl kolem 5 % již inhibují její růst [3], [41].

3.1.1.5 *Clostridium perfringens*

Clostridium perfringens jsou grampozitivní, sporotvorné tyčinky. Podle obsahu anti-genů se dělí do pěti skupin A až E. Pro člověka má význam typ A, který způsobuje one-mocnění z potravin a typ C, který vyvolává nekrotizující enterokolitis [3].

Největším zdrojem infekce pro člověka je lidský nebo zvířecí střevní trakt. Potravin-y se mohou kontaminovat přímým kontaktem s exkrementy nebo prostřednictvím infikova-ného prachu či znečištěné vody. Možná je i kontaminace uzenin z infikovaných přírodních střev. K nejrizikovějším potravinám patří maso, masné výrobky a šťáva z masa. Rizikovým faktorem je hlavně nesprávný teplotní režim při zacházení s potravinami či ponechání te-pelně opracovaných potravin delší dobu při pokojové teplotě. Inkubační doba je poměrně krátká 8 - 12 hodin. Onemocnění se projevuje bolestmi břicha, nevolností a akutními prů-jmy. Průběh je relativně krátkodobý, 2 - 3 dny [3], [41].

Epidemie vyvolané bakterií *Clostridium perfringens* mohou způsobit značné morbi-dity, je však možné jim předejít, pokud je zabráněno kontaminaci syrového masa a drůbe-žích produktů v hospodářství nebo na jatkách a pokud je s těmito výrobky správně zachá-zeno při úpravě zejména v restauracích a stravovacích zařízeních [43].

Clostridium perfringens je mezofil, roste v rozmezí teplot 15 - 52 °C při pH 5 - 8,5 a aktivitě vody nad 0,95. Koncentrace NaCl do 6 % růst nezastavuje. Během tepelné úpravy jsou zničeny pouze vegetativní buňky. Spory přežívají až teplotu 100 °C po dobu 1 hodiny. A proto nedodržení těchto hodnot může nedostatečné zchlazení umožnit vyklíčení spor, množení buněk a produkci toxinu [3], [41].

3.1.1.6 *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes je grampozitivní, krátká, fakultativně anaerobní tyčinka v přírodě rozšířena v půdě, ve vodě, na povrchu rostlin, ve střevním traktu zvířat i člověka a také je častá v prostředí jatečných provozů i potravinářských závodů odkud se dostává do potravin [3], [41].

Odolnost listerií je vůči podmínkám vnějšího prostředí velmi dobrá. Listerie rostou v širokém teplotním rozmezí 0 - 45 °C. Je schopna přežít i teplotu 60 °C po dobu 30 minut a snáší rozmezí pH 5 - 10 a velmi vysoké koncentrace soli až do 10 % NaCl a do 200 µg/g dusitanu sodného. Teploty nad 70 °C je ničí během několika minut a mrazírenské teploty je konzervují [3], [41].

U tepelně neopracovaných masných výrobků s delší dobou zrání a případně s přidávkem startovací kultury dochází během zrání a sušení při správných technologických podmínkách k devitalizaci přítomných listerií nebo alespoň k zabránění rozmnožování a snížení jejich počtu na množství, které u zdravého člověka nepředstavuje zdravotní riziko. Mezi faktory, které umožňují pomnožování listerií patří potraviny s dlouhou dobou udržitelnosti, s neutrálním pH a vysokou vodní aktivitou [3], [41].

3.2 Antioxidační účinek

Dusitany v masných výrobcích působí proti oxidaci tuků. Jejich účinek je založen na principu spotřeby kyslíku na dusičnan a také na tvorbě stabilního komplexu mezi železem vázaným v hemové složce a dusitanem, čímž se zabrání uvolňování iontů železa. Železnaté ionty potom již nejsou k dispozici pro iniciování peroxidace lipidů. Dusitan je také schopen zachycovat volné ionty železa tvorbou neaktivních chelátových komplexů. Železnaté ionty potom již nejsou k dispozici pro iniciování peroxidace lipidů. Dusitan je také schopen zachycovat volné ionty železa tvorbou neaktivních chelátových komplexů [1], [5].

Chrání rovněž fosfolipidy v buněčných membránách proti peroxidaci lipidů, stabilizaci nenasycených mastných kyselin s více dvojnými vazbami. Dále snižuje výskyt oxidačních cholesterolových derivátů v masných výrobcích [1].

Antioxidační účinky má též S-nitrosocystein, který vzniká při nakládání masa [5].

3.3 Tvorba aroma

Tvorba aroma není ještě z chemického hlediska dostatečně objasněna. Jde o komplex založený na spolupůsobení rozdílných složek. Jedná se o sloučeniny, vznikající vazbou oxidu dusnatého nebo dusitanu na bílkoviny nebo tuky, či odštěpením dusíku [1].

Tvorba charakteristického aroma soleného masa je však založena nejspíše na antioxidačních účincích dusitanu. Tudíž dusitan působí v tomto případě konzervačním efektem pro původní aroma masa [1].

3.4 Vliv na chutnost

Přídavek dusitanů nebo dusičnanů ovlivňuje typickou chutnost „naložených“ masných výrobků. Největší význam přitom mají N-nitrososloučeniny, především nitrosothioly. Aroma je ovlivněno rovněž tím, že dusitan brání oxidaci tuků. Na aromatu naloženého masa se podílejí i produkty reakce dusitanů s aldehydy, alkoholy, inosinem aj. Zatímco výrobky obsahující pouze chlorid sodný rychleji ztrácejí chuť, při použití dusitanů se chuť uchovává déle [5].

3.5 Tvorba termostabilní barvy

Tvorba termostabilní barvy je založena na derivátech myoglobinu. Myoglobin je sarkoplazmatická bílkovina a ve svalech je odpovědná za zásobení kyslíkem. Zásadní chemickou reakcí v procesu tvorby typické barvy masných výrobků je vazba oxidu dusnatého na myoglobin za vzniku světle červenorůžového nitrosomyoglobinu [1].

4 SOLENÍ MASA

Účelem solení bylo původně dosažení údržnosti masa a později zvýraznění chuti. Dnes je solení významné zejména z technologického hlediska - zvýšení rozpustnosti myofibrilárních bílkovin a tím vytvoření struktury masných výrobků [5].

Solení je neodmyslitelnou součástí výroby většiny masných výrobků. Je to složitý technologický proces, skládající se z řady fyzikálně-chemických, chemických a mikrobiálních pochodů. Většina důležitých smyslových jakostních ukazatelů masných výrobků, jako je chuť, šťavnatost, soudržnost, konzistence, intenzita, údržnost, vaznost a stálost vybarvení závisí ve značné míře na způsobu solení suroviny. Zvýšení vaznosti soleného masa a díla se dosahuje lepší rozpustnosti myofibrilárních bílkovin masa v prostředí obsahujícím nejméně 2 % soli, významnou roli přitom hraje mělnění masa [3], [5], [9].

Solením a nakládáním masa a masných výrobků rozumíme přidavek jedlé soli, solícih směsí (dusitanová - s přídavkem NaNO_2 , KNO_2 , dusičnanové - s přídavkem NaNO_3 , KNO_3 a cukrů) přímo k masu nebo do díla mělněných masných výrobků nebo ve formě láku (buď naložením, nebo nastříknutím). Používáme-li pojem "nakládání masa" (peklování masa) máme vždy na mysli dlouhodobé solení v závislosti na velikosti kusů nakládáných v láku. Solení ryb v solném láku zavedl ve XIV. století holandský rybář Wilhelm Bökl, z jehož jména byl i odvozen výraz pro solení masa v láku "böklování", německy "Pökeln" u nás "peklování". Dávno je známo, že přídavek malého množství dusičnanu (sanytru, ledku) k soli způsobuje příjemné růžové zbarvení masa, které je stálé i během tepelné úpravy. Roku 1899 bylo zjištěno, že příčinou červeného zbarvení masa je však dusitan, který vznikl mikrobiální redukcí užitého dusičnanu. Po první světové válce začaly probíhat studie o pochodech probíhajících při solení a používání dusitanů k solení masa [3], [5], [9].

Nejdříve bylo povoleno používání dusitanů v USA roku 1925 a u nás následně v roce 1930 [3].

Z hlediska chuti se v dnešní době používá do většiny masných výrobků přídavek chloridu sodného 2 - 3 hmotnostní %, u fermentovaných salámů a šunek bývá vyšší [5].

Dodaná sůl má v mase řadu funkcí. Vedle přiměřené slanosti sůl dále ovlivňuje vybarvenost masa, hotových výrobků a rozpustnost svalových bílkovin, které potom zvyšují vaznost vody v salámovém díle. Se zvyšujícím obsahem soli v mase se vaznost vody

zvyšuje do určité míry, při vyšších koncentracích soli se začíná především uplatňovat její konzervační účinek [3].

V poslední době se objevuje tendence solit méně, čímž se dosahuje jemnější chuti. S ohledem na chuťovou toleranci může být obsah soli následující [1]:

- | | |
|--|-------------|
| • Vařené masné výrobky | 1,5 - 2,2 % |
| • Měkké salámy a drobné masné výrobky | 1,6 - 2,8 % |
| • Nakládané tepelně opracované výrobky | 1,6 - 3,0 % |
| • Fermentované salámy | 3,5 - 5,5 % |
| • Syrové šunky | 4,0 - 7,0 % |

Uvedené obsahy jsou z hlediska zdravotního příliš vysoké. Denní příjem soli u člověka se odhaduje na 11,6 g. Asi polovina pochází z přípravy a prisolování v domácnosti, z masných výrobků činí příjem cca 12 % tohoto množství [1].

Objevují se různé způsoby jak snížit vysoký obsah sodných iontů v potravinách. Přídavek soli v masných výrobcích se nedá snižovat neomezeně. Z technologického hlediska je nutný obsah soli zhruba 2 hm. %, aby bylo dosaženo rozpustnosti svalových bílkovin, nutných pro dosažení potřebné vaznosti a vytvoření struktury. Při 2 % přídavku soli do měkkých salámů bývá koncentrace ve vodní fázi zvýšena na 2,5 - 4 % tím, že obsažený tuk žádnou sůl nerozpouští, potřebné množství soli tedy souvisí s obsahem tuku v díle. Přídavek soli je možné snížit na 1,8 hm. %. Pouze u vařených masných výrobků (kde je za strukturu odpovědná vytvořená želatina) lze snížit obsah soli téměř na nulu. U některých salámů je již řadu let obsah soli snížen (hanácký, kmínový, lázeňské cigáro). U tepelně neopracovaných výrobků je v okamžiku spotřeby koncentrace soli 2 - 3 x vyšší (fermentované salámy 3,5 %, syrové šunky až 6 %), jelikož přídavek soli stoupá i vzhledem k vysušení. V minulosti činil obsah soli například u syrové šunky výjimečně i 10 % [1].

U měkkých salámů a nakládaných tepelně opracovaných mas je limitujícím faktorem pro snížení obsahu soli vliv na vazbu vody. U vařených masných výrobků je sůl důležitá z hlediska chuti, avšak není důležitá z hlediska technologie a údržnosti. U fermentovaných salámů je obtížné snížit obsah soli, jelikož má význam pro snížení aktivity vody (a_w) a tím zajištění údržnosti. K solení díla pro výrobu trvanlivých fermentovaných salámů se u nás používá dusitanová solící směs v množství 2,4 - 3 % (hotový výrobek v důsledku ztráty vody sušením obsahuje 3,2 - 4,5 % NaCl. Chlorid sodný obsažený v dusitanové solící směsi má kromě konzervačního účinku i na chuť salámu. Sůl snižuje sladkou chuť sacharidů a

kyselou chuť organických kyselin. Trvanlivé fermentované salámy jsou chuťově méně slané než netrvanlivé fermentované výrobky. I přes svůj vyšší obsah NaCl. Toto je zapříčiněno pevnější vazbou chloridového iontu na povrchu částic masa u trvanlivých produktů. Přídavek soli do díla má za následek snížení vodní aktivity a tím sťažuje růst mikroorganismům, jelikož váže volnou vodu. Ta potom není k dispozici pro růst a množení bakterií [1].

Další možností jak snížit obsah sodných iontů v potravinách je náhrada chloridů sodného chloridem draselným (je možné jej kombinovat s chloridem hořečnatým), jenž má stejné technologické vlastnosti, ale nepůsobí negativně na zdraví. Chloridem draselným lze nahradit jen část soli. Doporučuje se náhrada jedné třetiny, jelikož při vyšších koncentracích se zhoršuje nejen chuť, která je nepřijatelně hořká, ale i údržnost. Částečné náhrady chloridu sodného chloridem draselným se již využívá u některých párků nebo šunek [5].

Přídavek soli lze snížit (o 20 - 40 % původního množství) aplikací polyfosfátů, které zajistí zvýšení vaznosti. Obsah soli lze snížit až na 1,2 - 1,5 % [5].

Příjem sodíku lze snížit také extrakcí soli z hotových výrobků. Výrobky mají sice nevýraznou chuť, ale nejsou hořké. Tento způsob lze použít u salámů s malým kalibrem. Je však nutné zajistit údržnost jiným způsobem [5].

Při vyšším přídavku soli je možné využít dobré vaznosti a následně tuto sůl extrahovat z výrobku a dosáhnout tím normálního obsahu soli (tzv. vysoké solení "Hochsalzung"). U párků v plechovce je možné přidávat sůl určenou pro přípravu nálevu rovnou do díla (až 5 % přídavek), čímž se zvýší jeho stabilita. Místo obvyklého nálevu z roztoku soli se přidává čistá voda. Slanost mezi párky a nálevem se vyrovná během jednoho až tří dnů. Samozřejmě je nutné zdůraznit, že se smí zvýšit pouze přídavek soli, avšak ne dusitanové směsi [5].

Jak při solení za sucha, tak při nakládání do solných roztoků se pronikání soli do masa postupně zpomaluje. V souvislosti s tím se stále přiměřeně snižuje koncentrace soli v láku. Až se koncentrace soli již nemění, lze považovat maso za prosolené. Sůl, která vnikla do masa, kompenzuje hmotnostní ztrátu nastalou částečným odvodněním tkáně [44].

Matematická formulace průběhu solení musí přihlížet k tomu, že se při něm mění v závislosti na čase koncentrační pole až do určitého rovnovážného stavu, který je dán rovností chemických potenciálů na všech místech systému. Jedná se o neustálý děj, který lze charakterizovat druhým *Fickovým* zákonem [44].

Vzorec č. 1: Druhý *Fickův* zákon [44].

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial x^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial y^2} + \frac{\partial^2 c}{\partial z^2} \right)$$

kde: c koncentrace soli (kg/m^3)

τ čas (s)

D difúzní koeficient soli ve svalovině (m^2/s)

x, y, z polohové souřadnice bodu o koncentraci c

r poloměr koule (m)

Exaktní řešení této rovnice je ovšem známo pouze pro jednosměrnou difúzi. Její tvar má různé podoby:

Vzorec č. 2: Pro nekonečnou desku [44].

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = D \frac{\partial^2 c}{\partial x^2}$$

Vzorec č. 3: Pro nekonečný válec (po transformaci do cylindrických souřadnic) [44].

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial r^2} + \frac{1}{r} \cdot \frac{\partial c}{\partial r} \right)$$

Vzorec č. 4: Pro kouli (po transformaci do sférických souřadnic) [44].

$$\frac{\partial c}{\partial \tau} = D \left(\frac{\partial^2 c}{\partial r^2} + \frac{2}{r} \cdot \frac{\partial c}{\partial r} \right)$$

Rovnice 2, 3 a 4 mají svá řešení pro určité počáteční a okrajové podmínky.

Pro jiné konkrétní případy je nutné vycházet z jiných řešení, popřípadě lze pro převedení diferenciálních rovnic na diferenční použít k technickým výpočtům počítačů [44].

4.1 Způsoby solení

Jedná se o způsob jak dostat sůl do masných výrobků. Liší se podle účelu, použitých přísad, druhu výrobků a požadované rychlosti nasolení. Je nutné rozlišit přidávání soli či solicích směsí do mletého masa a do výrobku tvořených celými kusy masa [5], [9].

4.1.1 Solení mělněných masných výrobků

Mělněné masné výrobky se solí dvojitým způsobem a to přidáváním solicí směsi přímo do díla při míchání nebo do předřezaného masa při předsolování [5], [9].

- 1) Předsolování:
 - na sucho (trvanlivé salámy)
 - přídavek solicích směsí a vody
 - přídavek láku
- 2) Přídavek do díla:
 - na sucho
 - ve formě láku

4.1.1.1 Předsolování

Tím, že je maso rozděleno a směs je po přidání soli zamíchána dojde k velmi rychlému prosolení. Masa určená k mělnění se často předsolují. Nejprve se částečně předřeže na řezačce a pak takto upravené maso se v bubnové míchačce předsolí dusitanovou solicí směsí, jejíž přídavek bývá 2 - 3% hmotnosti masa. Se solí se přidává i voda, nejvhodnější je přídavek solného roztoku (láku). Takto předsolené maso se upěchuje do vhodných nádob, překryje folií a nechá uležet po dobu 24 - 48 hodin, avšak někteří výrobci skladují předsolené maso i několik týdnů. Ke skladování se používají ohradové palety (tzv. ostravské bedny, nerezové vozičky). V zahraničí se předsolené maso skladuje krátkodobě v silech. Takto odleželé předsolené maso se dále zpracovává obvyklými technologickými operacemi [5], [9].

Při předsolování mělo význam solení dusičnanovou solicí směsí, kdy docházelo k redukci barvy po pomnožení nitrátiredukující mikroflóry. Při solení dusitanovou solicí směsí se spíše barva zhoršuje a dusitany jsou odbourány během skladování. Z ekonomických, hygienických a dalších důvodů se stále více uplatňuje u mělněných masných výrobků z čerstvého masa. Při výrobě sekaného zboží a mělněných salámů se čerstvé maso solí dusitanovou solicí směsí až při míchání a mělnění na kutru nebo při míchání v míchačce [5], [9].

Během skladování předsoleného masa dochází k difuzi soli do jeho částic, což má za následek zvyšování vaznosti a maso botná. Toto zvýšení vaznosti je významné pouze u masa určeného pro vložku [5], [9].

4.1.1.2 *Přídavek soli do díla*

Přídavek soli do díla se přidává při výrobě drobných masných výrobků typu párků a měkkých salámů z čerstvé suroviny. Maso se solí až v průběhu míchání a mělnění na kutru nebo při míchání v míchačce přesnými dávkami solicí směsi [3].

4.1.2 **Solení kusových masných výrobků**

Celé kusy masa nebo celistvé masné výrobky se solí mnoha způsoby, které se postupně vyvíjely. Prosolování trvá podstatně déle než sůl prodifunduje do středu masa, používají se proto různé způsoby pro urychlení difuze. Je možné solit maso nasucho nebo s přídavkem solného roztoku (láku). Maso může být do láku nakládáno nebo se jím může nastříknout, někdy se využívá i tzv. mechanické aktivace bílkovin [5], [9].

- 1) Solení na sucho:
 - prosypání solí
 - vtírání solí
 - mechanická aktivace proteinů (MAP)
- 2) Nakládání s lákem
 - ponoření do láku
 - nastříkávání po krevních cestách
 - nastříkávání do svaloviny
- 3) MAP - urychlení difuze
 - mačkání
 - masírování
 - přepadávání
 - propichování noži či jehlami

4.1.2.1 *Solení na sucho*

Solení na sucho je dnes používáno už jen u vepřového masa z domácích porážek. Kusy masa se buď smísí se solí (solicí směsí) nebo se sůl vtírá do povrchu. Sůl postupně difunduje do masa a z něj se uvolňuje voda do vrstvy soli. Tím se maso částečně odvodňuje a zároveň vzniká z přidané soli koncentrovaný solný lák [5], [9].

4.1.2.2 *Nakládání do láku*

Nakládání do láku se uplatňuje při výrobě některých speciálních masných výrobků (moravské uzené, uzené jazyky, atd.), které zachovávají svoji celistvost. Toto nakládání se uplatňuje také v domácnostech [9].

Používá se vodného roztoku solící směsi obvykle o koncentraci 8 - 15 hmotnostních % (obsah soli v láku je dobré přepočítat na beztukovou část masa) [5], [9].

Oba způsoby solení kusů masa jsou velmi zdlouhavé, jelikož sůl musí postupně difundovat do masa. Rozdělení soli v mase je nerovnoměrné a tudíž probíhá difuze různou rychlostí v tukové tkáni a ve svalovině. Rychlost difuze se liší ve směru a napříč svalových vláken. Při nakládání masa do láku hrozí tzv. zvrhnutí láku, jeho kažení přítomnou mikroflórou. Značné problémy vznikají při nasolování masa na kosti, kdy se sůl nedostane do prostoru za kostí, kde pak vzniká "neprosolený stín" a může zde docházet ke zkáze masa. Nakládání masa do láku se obvykle kombinuje s nastříkáváním a slouží pouze pro vyrovnání koncentrace soli v mase [5], [9].

4.1.2.3 *Solení nastříkáváním láku*

Nastříkávání po krevních cestách se uplatňuje od 30-tých let minulého století. Znamenalo to značné zkrácení doby nasolení, snížení pracnosti a vedlo to ke zlepšení jakosti. Ani v tomto případě není rozptýlení láku zcela rovnoměrné a produktivita není dostatečně vysoká. Dnes se k nastříkávání láků využívá mnoho jehlových nastříkovacích zařízení, která nastříknou lák vpichem pomocí velkého množství dutých jehel do svaloviny. Maso je přisunováno pod soustavu mnoha dutých jehel, které jsou nabodnuty do masa a pod tlakem je jimi vstříkován solný lák. Sůl se takto dostává do svaloviny mnohem rychleji, k čemuž napomáhá mechanické rozrušení svalové tkáně vpichy. Tyto jehly mají více otvorů a jsou odpruženy a tudíž je možno nastříkovat i maso s kostmi. Nespotřebovaný lák se v dolní části přístroje filtruje a přečerpává zpět do zásobního tanku. Na trhu jsou k dispozici nastříkovací stroje, které buď využívají nastříkávání pomocí systému malých jehel hustě vedle sebe, nebo dvou sad jehel, které jsou do masa vpichovány ve dvou rovinách svírající ostrý úhel. Toto nastříkávání umožňuje oddělené nastříkávání složek láku, které se nesmí předem smísit [5], [9].

Tabulka č. 5: Příprava láku požadované koncentrace [3]

Voda v kg	Sůl nebo dusitanová solicí směs v kg	Hodnoty láku		
		°Bé	% soli	Měrná hmotnost v g/cm ³ při 15 °C
100	7	6,3	6,5	1,045
100	8	7,2	7,4	1,051
100	9	8,1	8,3	1,058
100	10	8,9	9,1	1,064
100	11	9,7	9,9	1,071
100	12	10,5	10,7	1,079
100	13	11,3	11,5	1,084
100	14	12,1	12,3	1,090
100	15	12,7	13,0	1,097
100	16	13,5	13,8	1,102
100	17	14,3	14,5	1,109
100	18	15,1	15,3	1,116
100	19	15,7	16,0	1,121
100	20	16,4	16,7	1,129
100	21	17,1	17,4	1,132
100	22	17,6	18,0	1,139
100	23	18,3	18,7	1,144
100	24	18,9	19,3	1,150
100	25	19,7	20,0	1,156
100	26	20,2	20,6	1,160
100	27	20,8	21,2	1,165
100	28	21,4	21,8	1,172
100	29	22,1	22,5	1,178
100	30	22,7	23,1	1,184
100	31	23,3	23,7	1,191
100	32	23,8	24,2	1,195
100	33	24,3	24,8	1,200
100	34	25,0	25,4	1,205

4.1.2.4 Mechanická aktivace proteinů

Nejnovější technikou solení masa je tzv. mechanická aktivace proteinů, kterou se dosahuje lepšího prosolení a rovnoměrnějšího rozmístění nakládacího láku. Urychlení prostupu soli do masa se dosahuje mechanickým poškozením sktruktury svalové tkáně mačkáním, masírováním, přepadáváním (tumblováním) a propichováním svaloviny noži a jehlami. Stlačováním a opětovným uvolňováním masa je urychlena difuze láku do masa, lák je nasáván a současně je mechanicky poškozena svalová tkáň a v buňkách se tvoří trhliny, což přispívá k urychlení difuze. Poškozují se a uvolňují vazivové obaly ve svalovině, sva-

lová vlákna pak mohou snáze botnat. Z kousků masa se uvolňují rozpustné bílkoviny, které tvoří na povrchu masa viskózní vrstvu a která způsobí spojení kousků masa po tepelném opracování, kdy se vytvoří denaturovaný pevný gel. Pro uplatnění mechanické aktivace proteinů je zcela nezbytná hygienická úroveň masa i prostředí a solení i zaležení nasoleného masa se musí dít při chladírenských teplotách [5], [9].

4.2 Zásady pro úspěšné nasolení masa

1. K nasolení, obzvláště k dlouhodobému naložení masa, používáme opracované čerstvé maso zbavené krevních sraženin, zhmožděných míst a části s vpichy.
2. Upravené části masa vychladíme na vnitřní teplotu + 2 °C až + 4 °C.
3. K nasolení používáme naprosto čisté, omyvatelné nádoby, nejlépe z nerez, vhodných plastů či kameninové, hliníkové nejsou nejvhodnější.
4. K solení masa používáme soli nebo solících směsí uchovávaných v suchém prostředí ne však dlouho skladované, s normovaným množstvím dusitanů. Při přejímce soli se vyplácí kontrola šarže na obsah NaCl a množství nečistot vyjádřených jako nerozpustný zbytek. U dusitanové soli se stanovuje ještě obsah vody a dusitanu poměrně jednoduchou kolorimetrickou metodou.
5. Lák připravujeme při nejvyšší hygieně práce, lák se doporučuje před použitím převarit. Před zalitím masa nebo nástřikem lák dokonale vychladíme nejlépe až těsně pod 0 °C. Pokud solíme nástřikováním, nesmíme přechovávat použitý lák kontaminovaný masovou šťávou do druhého dne.
6. Pro udržení jistoty, že jsme nepřekročili povolený obsah maximálně 100 ml dusitanů v 1 kg hotového výrobku, používáme při solení výhradně dusitanovou směs.
7. Správného dávkování soli do masa dosahujeme řádným navažováním, kontrolou koncentrace soli v láku i v surovině, prověřením skutečného množství nastříknutého láku do suroviny.
8. Průběh nasolovacího procesu musíme pravidelně kontrolovat, abychom zabránili vadám vybarvení, nebo dokonce zkáze suroviny. Jakost hotového výrobku závisí na soustavném kontrolování celého průběhu solení. Obsah soli v láku orientačně stanovujeme pomocí lákoměru. Přesněji se však obsah soli stanoví pomocí vodivostní sondy či v laboratoři argentometrickou metodou. Hodnota pH láku se stanoví pomocí pH-metru, či orientačně indikátorovým papírkem. U zdravých láků má být pH v kyselé oblasti (pod 7,0). V praxi se probarvenost výrobku kontroluje povařením kousku suroviny popřípadě části salámového díla [3].

4.3 Principy pronikání soli do masa

Navrství se na sebe dva roztoky o různé koncentraci soli tak, aby nedošlo k jejich promíchání. Oba roztoky jsou od sebe odděleny tzv. polopropustnou membránou, kterou začne sůl pronikat do roztoku o nižší koncentraci soli. Současně proniká voda opačným směrem a to do roztoku s vyšší koncentrací. Tento pochod se nazývá difuze, která probíhá do té doby, než dojde k vyrovnání koncentrací v obou roztocích. Také pronikání soli do masa je prakticky difuze, při níž dochází k přecházení soli z láku nebo při suchém solení z roztoku soli, který vznikne rozpuštěním soli v masové šťávě, do masa. Rychlost difuze je závislá na rozdílu koncentrací, čím je rozdíl koncentrací větší tím je rychlost difuze vyšší. Nejrychleji proto probíhá difuze soli na začátku solení, kdy je nejvyšší rozdíl mezi koncentracemi. Postupnou difuzí soli se koncentrační rozdíl snižuje a dochází tak ke zpomalení rychlosti difuze, která je při vyrovnání koncentrací nulová [3], [9].

Rychlost pronikání soli do masa vyjadřuje Fickův zákon o difuzi, hlavními faktory rychlosti prostupu soli do masa jsou: rozdíl koncentrací soli v mase a v láku, velikost částí masa, teplota, čas a tzv. druhové konstanty zahrnující podíl tuku, strukturu masa, podíl pojivových tkání a další. Dobu potřebnou pro prosolení kusu masa lze také vypočítat podle vzorce, který vypracovali pro difuzi soli do masa Sokolov a Bolšakov [3], [9].

Vzorec č. 5: Výpočet doby trvání procesu solení [3].

$$\tau = \frac{\frac{1}{k_1} + \frac{h^2}{k_2}}{9,2D \frac{c_1}{c_2}}$$

kde: τ je doba trvání (dny)

h hloubka pronikání soli (cm)

c_1 koncentrace soli v láku na začátku solení (%)

c_2 koncentrace soli v mase na konci solení (% z obsahu vody v mase)

D koeficient difúze soli při teplotě solení

k_1 koeficient přestupu soli na hranici mezi roztokem a povrchem masa

k_2 koeficient prostupu soli v mase

Rychlost prostupu soli značně závisí na teplotě. Se stoupající teplotou se zvětšuje difuzní koeficient a tím se zvyšuje i rychlost pronikání soli do masa. Zvýšením teploty asi o 30 °C se zvýší prostup soli do masa asi 2 x. Ze vzorce můžeme dále usuzovat, že doba prosolení je přímo úměrná čtverci o průměru kusu soleného masa. Tato závislost je důleži-

tá při solení masa pro mělněné masné výrobky. Se zmenšením velikosti částic masa se zrychluje a zkracuje doba pro prosolení. Při solení masa v kutru je dílo prosoleno během míchání [3].

Základní faktory ovlivňující rychlost pronikání soli do masa můžeme rozdělit na vnitřní faktory, do kterých patří: druh masa, obsah tuku, poměr svalové a vazivové tkáně, stav masa vzhledem k době od poražení, tvar a velikost solených kusů masa a vnější faktory, do kterých patří: koncentrace soli v láku, teplota láku, poměr množství láku k masu, chemické přísady v solící směsi, mikrobiální aktivita [3], [9].

4.4 Vybarvovací pochody při solení

Přirozená červená nebo růžová barva masa je nestálá a je zájem ji uchovat a stabilizovat. Na přirozeném červeném vybarvení masa se nejvíce podílí svalové barvivo myoglobin a dále v malé míře krevní barvivo hemoglobin a dále také oxidoredukční enzymy zvané cytochromy. Myoglobin a hemoglobin jsou komplexní sloučeniny bílkoviny globinu a barevné složky hemu. Typickou vlastností hemových barviv je schopnost vázat plyny podle jejich parciálního tlaku v okolním plynu. Velmi důležitou složkou hemu je koordinačně vázaný atom železa ve dvojmocné formě. Obsah myoglobinu eventuálně hemoglobinu v mase ovlivňuje výrazně jeho barvu. Koňské maso obsahuje přibližně dvojnásobné množství svalového barviva oproti masu hovězímu a osminásobné k masu vepřovému. Drůbeží maso obsahuje padesátkrát menší množství svalového barviva, než maso koňské. Náročnost na činnost svalů v těle jednoho zvířete je rozdílná a tím je i geneticky dán i různý obsah myoglobinu, tudíž i vybarvenost různých svalů. Tyto změny lze pozorovat při příčném řezu jednotlivých svalových partií kýty, plece, krkovice. Sval, který je méně namáhaný má nižší obsah myoglobinu než sval značně namáhaný za života zvířete, který obsahuje vyšší obsah myoglobinu. Na intenzitu vybarvení masa jatečných zvířat působí kromě druhu jatečného zvířete i stáří a pohlaví zvířete [3], [9].

Vstupní množství myoglobinu obsažené v mase má významný vliv na finální barvu výrobku. Hovězí maso okamžitě po porážce má temně červenofialovou barvu. Působením vzdušného kyslíku na povrchové vrstvy masa dochází k vazbě myoglobinu s kyslíkem za vzniku oxymyoglobinu. U této vazby se nejedná o oxidaci, jelikož centrální atom železa je stále dvojmocný a povrchová barva masa se změnila na žádoucí jasně červený třešňový odstín. Myoglobin je vázán pevněji na kyslík než hemoglobin, což je velmi důležité, jeli-

kož v průběhu života zvířete je právě krví dopravován kyslík do tkání pomocí oxyhemoglobinu a předáván svalovému barvivo myoglobinu za vzniku oxymyoglobinu [3], [9].

Červený myoglobin a oxymyoglobin může ztratit barvu oxidací centrálního atomu železa, např. působením světla a kyslíku za vzniku hnědě zbarveného metmyoglobinu. Změna myoglobinu na metmyoglobin je zvrátaná, např. kyselinou askorbovou, jejímž působením nastává zpětná redukce hnědého metmyoglobinu na červený myoglobin. K těmto oxidačně redukčním změnám dochází také při solení za použití dusitanu [3].

4.5 Barva masa

Vytvoření charakteristického červenorůžového vybarvení nakládaného masa a masných výrobků spočívá na reakci svalového barviva myoglobinu s dusitanem, konkrétně s oxidem dusíku za vzniku nitroxymyoglobinu. Tato vazba v redukujícím prostředí slabých kyselin je stabilní a stabilita vybarvení masného výrobku se ještě zvýší v průběhu tepelného opracování za vzniku růžového zdenaturovaného nitroxyhemochromu, jež je relativně stabilní. Poklesem pH pod 5,5 u syrových tepelně neopracovaných salámů dochází ke stabilizaci červeného vybarvení u tepelně opracovaných masných výrobků je barva nejlépe stabilizována teplotou nad 55 °C a pH 5,7. Posunem pH k alkalické oblasti se zvyšuje vaznost salámového díla, ale také nebezpečnost ztráty stability červeného barviva. Naštěstí samotné maso má výraznou pufrovací schopnost a nedovolí výrazné posuny pH při přidávku různých technologicky funkčních aditiv aplikovaných promyšlených a experimentálně ověřených kombinacích [3].

Použití dusitanové solící směsi je vhodné především pro krátkodobé solení masa, jelikož během solícího procesu dochází k postupnému rozkladu dusitanu až do jeho úplného vymizení. Část přidaného dusitanu se při solení za mírně kyselé reakce masa rozloží a vyváže se svalové barvivo. Větší díl se však postupně rozkládá nezužitkován za vzniku hydroxylaminu, amoniaku, plynného dusíku a celé řady jiných látek včetně karcinogenního nitrosylaminu. Dojde-li postupem času k úplnému rozkladu dusitanu, uvolňuje se oxid dusnatý z vazby se svalovým barvivem, které se poté stává citlivým vůči oxidaci vzdušným kyslíkem a výrobek šedne. Díky tomu, že je dusitanu v solící směsi jen v omezeném množství je jeho celková zásoba ve výrobku poměrně malá. Pro dlouhodobé solení se proto považuje za vhodnější používat přísady dusičnanu, kterého se přidává 5 x více než dusitanu. Tím se dosahuje v mase dostatečné rezervy zdrojů k vzniku oxidu dusnatého. Teprve po úplném vymizení dusičnanu dochází k postupnému poklesu dusitanu až k úplnému vy-

mizení. Proto je používána dusitanová solicí směs ke krátkodobému solení a doporučuje se maximální doba zaležení masa 7 dnů [3].

4.6 Úloha cukrů při solení

Cukry se do solicí směsi nebo do láku přidávají ze dvou příčin. Cukr slouží k zjemnění a úpravě chuti naloženého masa a nebo je používán jako živná látka pro mikroorganismy v láku. Nejčastěji se používají cukry řepné, neboli sacharózy, často se doporučuje cukr hroznový neboli glukóza, který se přidává jako škrobový sirup nebo škrobový cukr [13].

Při krátkodobém solení za použití dusitanových solicích směsí se přídavek cukru nějak viditelně neprojevuje na stupni vybarvení a stálosti barvy hotového výrobku. U tohoto solení se cukr přidává jen jako chuťová přísada, neboť v množství 1 % - 1,5 % na váhu masa zjemňuje chuť hotových výrobků [13].

Jiný význam má cukr při dlouhodobém solení masa, kde slouží jako výživná látka pro žádoucí kultury mikroorganismů. Cukry se činností enzymů z mikroorganismů částečně mění na kyseliny, které snižují pH a maso tak déle vydrží. Je-li však zkvašování cukru příliš intenzivní, vzniká značné množství kyselin a nastává větší pokles pH. V tomto případě je dusitan příliš rychle rozkládán a redukován na oxid dusnatý. Ten nemůže být všechen vázán na svalové barvivo a okysličuje se na neúčinné produkty, popřípadě vyprchává z masa bez užitku. Toto může způsobovat nedokonalé vybarvení masa, i když bylo původně dostatečné množství dusitanu [13].

4.7 Závady při solení masa

4.7.1 Nedostatečná slanost výrobků

Nedostatečná slanost výrobků se projevuje chuťově a sníženou vazností. Při příliš nízkém obsahu soli může docházet pro nízkou vaznost vody až ke zkrácení výrobku. Z tohoto důvodu je problematické vyrábět dietní výrobky se sníženým obsahem soli a tudíž i sodíku [3].

4.7.2 Přesolení výrobků

Přesolení výrobků se projevuje pouze nadměrnou slaností, pokud se ovšem nejedná o přesolené maso dlouhodobě skladované, u něhož může dojít k denaturaci bílkovin dehydratací tkáně [3].

4.7.3 Nedostatečná stálost barvy

Nedostatečná stálost barvy úzce souvisí také s nedostatečným obsahem dusitanu. Minimální množství dusitanu mající vliv na stálost barvy je kolem 2 %. U výrobků určených ke krájení na plátky je množství dusitanu až kolem 3 %. Při nižším obsahu dusitanu je barva nestálá, řez na vzduchu bledne a postupně se stává šedým [13].

4.7.3.1 Příčiny nedostatečné stálosti barvy

Příčin, majících vliv na nedostatečnou stálost barvy v masných výrobcích je mnoho.

4.7.3.1.1 Nízký obsah dusitanu ve výrobcích

Častou příčinou nízkého obsahu dusitanu ve výrobcích je míchání dusitanové směsi s čistou jedlou solí. Obsah dusitanu v dusitanové směsi je tak velký, že se při zasolení 2 - 3 % solicí směsí vpraví do masa minimální potřebné množství dusitanu. Pokud však nahradíme část dusitanové směsi pouhou solí, nedostaneme potřebné množství dusitanů pro dostatečné udržení stálosti barvy [13].

Někdy také bývá příčinou závad nedostatečné promíchání suroviny s dusitanovou směsí při předsolování. U tučného masa mohou sůl a dusitan rozpuštěné v masové šťávě stékat, což může mít za následek, že horní vrstvy obsahují jen malé množství dusitanů [13].

Další příčinou může být závadná dusitanová směs, což může být způsobeno nevhodným a dlouhodobým skladováním, při kterém se může dusitan rozkládat [13].

Příčinou bledé barvy také může být surovina s nízkým obsahem svalového barviva. V tomto případě je i při dostatečném prosolení a dostatečně vysokém obsahu dusitanu ve výrobku nitrosomyoglobinu. Toto malé množství je snadno zoxidováno a barva bledne. Většinou bývá také svalovina řídká a vodnatá a to bývá způsobeno různými vlivy za života zvířete. Této závadě lze zabránit pečlivým výběrem suroviny [13].

4.7.4 Hnědé až černé skvrny

Jsou to skvrny různé velikosti uvnitř svaloviny, které jsou způsobeny krvácením do svalu a projevují se hlavně při solení na sucho. Jsou způsobeny porušením cév při nešetrném zacházení se zvířaty. Při mechanickém porušení cév, hlavně při dopravě a porážení nastane výron krve do svalu, která zkoaguluje a vytvoří tmavohnědé až černé skvrny různých velikostí.

ných velikostí. Zvýšený výskyt skvrn je způsoben i nedostatečným vykrvením. Krváceniny ve svalech jsou vadou vzhledu výrobků, ale i možným ložiskem infekce způsobující kažení masa při dlouhodobém solení [13].

4.7.5 Tmavé a černé skvrny

Mohou vznikat na povrchu dlouhodobě soleného masa, naloženého v nových dubových kádích, které nebyly dostatečně vylouženy. Z dubového dřeva přecházejí do láku různé látky, které ve styku s masem pak mohou vytvořit tmavě zbarvené sloučeniny [13].

4.7.6 Fialovění tuku a masa

Fialovění masa je velmi vzácnou vadou tukové tkáně, která vzniká při solení masa v láku. Může být doprovázena hnilobným rozkladem v láku, kdy se maso na povrchu zbarví intenzivně fialově. Vniklé barvivo není rozpustné v rozpouštědlech rozpouštějící tuky ani ve vodě a proto se usuzuje, že vznik této barvy je vázán na nerozpustný kolagen, jelikož se fialovění vyskytuje současně zkažením láku při dlouhodobém solení masa, nejspíše mikrobiálního původu [13].

4.7.7 Nedostatečné vybarvení

Nedostatečné vybarvení výrobků způsobuje příliš nízký obsah dusitanu. Problém způsobuje buď solení dusitanovou směsí, kdy bylo maso zasoleno příliš dlouhou dobu, a tak došlo k postupnému odbourání dusitanu nebo bylo maso solené dusičnanovou směsí a bylo zasoleno příliš krátkou dobu, nestihlo dojít k redukci dusičnanů na dusitany, nebo že teplota v solárně byla příliš nízká. K této závadě může také docházet při zasolení dusičnanovou směsí staré již narušené maso. V tomto maso je sice dusitan tvořen, ale současně probíhá i jeho značně rychlý rozklad, což má za následek, že vzniklý dusitan je ihned rozložen na neúčinné sloučeniny [3].

4.7.8 Nestejnoměrné vybarvení

Nestejnoměrné vybarvení souvisí s nízkým a nestejným obsahem dusitanu v solící směsi (stará, nebo nevhodně uložená solící směs) a následně v surovině. Při solení větších kusů masa to bývá způsobeno příliš krátkou dobou solení. Sůl a dusitan či dusičnan neměly čas proniknout dost hluboko dovnitř kusu masa, kde vzniká šedé, neprobarvené místo (tzv. flíček). U masa soleného nastříkáním to může způsobovat malý počet vpichů

(ucpaná jehla) malým množstvím vstříknutého láku nebo příliš krátkou dobou po nastříknutí, kdy lák neměl možnost stejnoměrně se rozptýlit v celém nastříknutém kusu masa [3].

4.7.9 Nevybarvené skvrny

Na výrobku se mohou vyskytnout i šedivé a nedostatečně vybarvené skvrny, které nejsou hned po nákroji často zřetelné a objevují se teprve až po jeho vystavení kratšímu působení vzdušného kyslíku. Tyto skvrny se vyskytují převážně u výrobků z celistvé nerozmělněné suroviny. Zpravidla bývají uvnitř výrobků, zřídka pod povrchem a způsobuje to nestejnoměrné prosolení a probarvení výrobku [13].

Tato závada se může vyskytovat i masa soleného nastříkáním dusitanovým lákem. Příčinou je nestejnoměrné nastříknutí láku do výrobku, popřípadě příliš krátké následné zaležení. Při nastříkání po krevních cestách u šunek může tato závada vzniknout nedostatečným nastříknutím do málo prokrvené bederní svaloviny. U nastříkání vpichy mohou být tyto skvrny způsobeny jejich nestejnoměrným rozmístěním, popřípadě nestejnoměrnými dávkami láku u jednotlivých vpichů. Příčinou může být také nedostatečný obsah dusitanu v láku, který se nedostane do vzdálenějších míst od vpichu v dostatečném množství [13].

U nastříkovaných mas se často vyskytují ostře ohraničené ostré skvrny v místech zasáhnutých nastříkovacími hroty jehel. Toto bývá způsobeno jejich nedostatečným odzdušněním před nastříkáním, a tudíž dochází k následné oxidaci svalového barviva kolem vpichu a zabránění zčervenání při tepelném opracování. Tomuto lze zabránit odzdušněním jehel dokonalým odstříknutím láku před nastříkáním [13].

4.7.10 Zelenání výrobků

Tato barevná změna vzniká oxidací červeného svalového barviva, které se mění na zelené štěpné produkty. Toto nezpůsobuje zpravidla ani změnu chuti ani změnu vůně. Zelenání výrobků může být mikrobiálního či chemického původu [13].

Častější bývá zelenání mikrobiální, které bývá způsobeno pomnožením určitého druhu zárodku, většinou mikroorganismů způsobujících mléčné kvašení [13].

Vznikají barevné skvrny, nejčastěji zeleného nebo červeného popřípadě tmavě červeného zbarvení. Zelenání se u masa a masných výrobků vyskytuje zejména v teplém období. Jako původci této vady se označují laktobacily, zejména *Lactobacillus viridescens*, dále rody *Leuconostoc*, *Pediococcus* s enterokoky. Zelenání masa a masných výrobků se

vyskytuje v několika formách, a to zelenání v nákroji, které vzniká až po nařezání a po styku s kyslíkem, což má za následek zoxidování železa bez narušení molekul svalového barviva, zelenání v jádře, ložiskové zelenání a zelený okrajový kroužek. Zelený okrajový kroužek se vyskytuje zejména v sekaných výrobcích a zelené ložiska nejčastěji v dutinách trvanlivých salámů. Jako podstata zeleného zbarvení se uvádí tvorba oxidačně redukčních změn, resp. tvorba peroxidu vodíku, který oxiduje krevní barvivo na methemoglobin a na biliverdin. Někdy se uvádí jako příčina zelenání sirovodík. Avšak při zelenání nastává hlubší oxidace a následné rozkládání svalového barviva. Zvýšený výskyt mikrobiálního zelenání svědčí o technologických nebo hygienických závadách v provozu [13], [45].

Někdy také vzniká zelenání jako vedlejší změna při hnilobě masa a masných výrobků. Při tomto zelenání nastávají změny na bílkovinách, a jejich rozklad je doprovázený výraznou změnou vůně [13].

K zelenání jsou náchylnější výrobky nedostatečně prosolené a probarvené bez nadměrného pomnožení mikroorganismů. Barva u takovýchto výrobků snadno bledne, šedne, až nakonec získává zelený odstín [13].

Chemické zelenání může být následkem vysokého obsahu dusitanu. V tomto případě se začíná uplatňovat oxidační charakter dusitanu, zoxidují se všechny redukující látky masa a přebytek dusitanu pak zoxiduje svalové barvivo na šedé a zelené produkty. U tohoto zelenání se není třeba obávat, neboť při běžném způsobu solení se nedosáhne tak vysoké koncentrace dusitanu [13].

4.7.11 Změny konzistence a struktury

Na konzistenci hotového výrobku má hlavní vliv jakost použité suroviny. Na konzistenci masa má vliv způsob solení. Při nastříkávání masa pomocí vpichů se při nevhodném způsobu může porušit struktura svaloviny a to může vzniknout tím, když se svalovina nastříkne příliš velkým množstvím na jeden vpich a lác se tak nestihne dostatečně rychle absorbovat, a proto se svalová vlákna oddělí. Toto se na výrobku projeví jako místo s houbovitou strukturou a malými dutinkami. Stejná závada může také vzniknout při nastříkávání příliš vysokým tlakem. Maximální tlak k nastříkávání vpichy je asi 1,2 atmosfér a nastříkávání se provádí pomalu a při menším tlaku [13].

4.7.12 Kažení masa

Nedodržením základních technologických a hygienických požadavků při solení může dojít k porušení nebo zkažení soleného masa. Největší nebezpečí zkázy je u dlouhodobě soleného masa v láku. Narušení či zkáza masa bývá způsobena pomnožením určitých druhů zárodků, které jsou schopny rozkládat bílkoviny až na jednoduché sloučeniny často velmi intenzivně páchnoucí [13].

Příčinou infekce může být surovina, která byla během jatečného opracování značně mikrobiálně znečištěna. Dalším zdrojem může být sůl nebo závadná voda použita k přípravě láku. K zabránění zkáze masa je nutné používat obzvláště při dlouhodobém solení nezávadné suroviny dobře vychlazené a správně hygienicky ošetřené. Pro přípravu láku je nutno použít nezávadné pitné vody a lák se musí před použitím sterilovat převařením. Velmi důležité je také dokonale vyčištěné a dezinfikované náradí, zařízení a kádě před použitím [13].

Rozkladné pochody při dlouhodobém solení začínají zpravidla probíhat nejdříve v láku, čemuž se říká zvrhnutí láku. Rozklad v láku může přecházet i na naložené maso. V láku během nakládání probíhají určité chemické změny i změny ve složení mikroflóry. Z počátku jsou tyto změny žádoucí, avšak po určité době vznikají podmínky příznivé pro rozvoj hnilobné mikroflóry a lák se začne kazit. Rychlost kažení láku závisí na počátečním stupni infekce jak masa, tak i láku a kádí, jakož i na mikrobiálním znečištění jedlé soli a dusitanové solící směsi a teplotě během solení [13].

4.8 Kontrola solení

Má-li solení probíhat bez závad, musí se systematicky kontrolovat a to u všech druhů solení, především však pro solení dlouhodobé [13].

Kontrola solení záleží jak v kontrole použitých surovin, masa i pomocných surovin (jedlá sůl, dusitanová směs a dusičnan), tak v kontrole celého průběhu solení a v neposlední řadě i hotového výrobku [13].

U jedlé soli se kontroluje obsah NaCl a množství nečistot vyjádřených jako nerozpustný zbytek, popřípadě i obsah vody. Také jakost vody používané k přípravě láku je nutno sledovat. Rozbory se provádějí běžnými analytickými metodami, uvedenými v normě jakosti. Důležité pro správný výsledek analýzy soli je správné odebrání průměrného vzorku z celé dodávky [13].

U dusitanové směsi se běžně stanoví obsah vody a hlavně dusitanu, který je poměrně nestálý a za nevhodných podmínek se může rozkládat. Pro analýzu se odebírá průměrný vzorek [13].

Jakost hotového výrobku závisí na soustavné kontrole celého průběhu solení, hlavně při dlouhodobém solení v láku. Především se musí kontrolovat připravený lák určený k nastříkání nebo k zalévání v kádích. U čerstvých láků se hlavně stanoví jeho koncentrace, buď v laboratoři analytickým stanovením obsahu soli nebo přímo v provozu hustoměrem (lákoměrem). Kromě hustoty měříme i teplotu láku speciálním teploměrem. Lák se kontroluje i během procesu nakládání, kdy se sleduje hustota láku, jeho teplota, čírost a zabarvení, s chemických ukazatelů pH, obsah dusitanů, chloridu sodného, popřípadě i sirovodíku. Provádí se i mikrobiální rozbor [13].



Obrázek č. 22: Lákomeř [46]

Důležitým ukazatelem jakosti láku je obsah dusitanu, který se stanovuje kolorimetricky. Obsah dusitanu v dusičnanovém láku stoupá z počátku pomalu, potom rychleji, až dosáhne maximální hodnoty a poté opět pomalu klesá. Nastane-li rychlejší pokles obsahu dusitanu, je to znak většího pomnožení rozkladných mikroorganismů. Po úplném vymizení dusitanu velmi často následuje rychlý rozklad bílkovin v láku, přecházející i na bílkoviny masa. Zjistí-li se značný pokles dusitanu nebo jeho úplné vymizení, je třeba maso rychle zpracovat nebo alespoň vyměnit lák. Důkazem počínající zkázy láku je přítomnost sirovodíku, který se stanoví pomocí filtračního papíru, napuštěného octanem olovnatým. Důkazem sirovodíku je zčernání filtračního papíru. Během solení se kontrolují i solené suroviny, u kterých se především stanovuje obsah soli na povrchu i uvnitř suroviny, čímž se zjistí

stejněměrnost prosolení. Obsah soli se stanovuje speciálním přístrojem, který je založen na měření elektrické vodivosti masa pomocí vpichové elektrody. Rozsah přístroje je do 8 % obsahu soli s přesností 0,5 % [13].

5 ZDRAVOTNÍ RIZIKA KONZUMACE SOLÍ A DUSITANŮ

Při solení masa vpravujeme do potravin sůl a dusitan sodný, které se řadí mezi cizorodé látky a obě ve větším množství jsou zdravotně rizikové [3].

Vedle nesporně pozitivních technologických účinků jsou dusitany i dusičnany problematické za zdravotního hlediska. Dusitany a dusičnany jsou nebezpečné jednak svým přímým toxickým působením a také možností tvorby karcinogenních N-nitrosolátek (nitrosaminu). Dusitany a dusičnany mají i pozitivní účinek na lidský organismus. Jelikož jsou zdrojem pro tvorbu oxidu dusnatého v krvi, který je významným regulátorem biologických signálů a je i složkou imunosystému organismu [5].

5.1 Jedlá sůl

Chlorid sodný je v mase obsažen jako přirozená složka v koncentraci do 0,3 %. Až v koncentracích používaných při solení, je možné jej považovat za cizorodou látku. Především sodíkové ionty působí u některých lidí hypertenzi. Bylo prokázáno, že nejméně 20 % dospělých osob reaguje na vyšší příjem soli než 18 g za den, zvýšením krevního tlaku. Únosnou dávkou ze zdravotního hlediska je 8 g soli na osobu a den. Bylo zjištěno, že převážná část soli (sodíku) pochází ze sýrů, masných výrobků a slaných pečárenských výrobků. Je proto nutné omezit používání soli při výrobě potravin na sensoricky a technologicky únosnou minimální dávku. Výroba dietních masných výrobků se sníženým obsahem sodíku prostým snižováním přídavku soli je z technologického hlediska nevhodná, vzhledem ke snížení vaznosti masa. Náhrada NaCl v masných výrobcích dietními solemi (draselnými) přináší problémy. Tyto soli nedokáží zajistit stejnou vaznost masa a jejich chuť je mírně nahořklá. Na základě prací provedených na VÚMP v Brně byla navržena a odzkoušena dietní solící směs o složení 40 % KCl, 59,6 % NaCl a 0,4 % dusitanu sodného. Takto vyrobené výrobky se sníženým obsahem NaCl na hranici 1,1 % jsou dieteticky vhodné [3].

5.2 Dusitany, dusičnany a jejich toxicita

Po objevu významu dusitanu trvalo několik let, než se tato látka dostala do masné výroby. Toxicita dusitanu je však vyšší než dusičnanu a následkem toho došlo ve 30 letech 20. století k případům úmrtí, což bylo způsobeno intoxikací z vysokého obsahu dusitanu v masných výrobcích. Roku 1934 vyřešilo tento problém Německo vydáním zákona (Nitrid - Pökelsalz - Gesetz), jež stanovil, že používání dusičnanů může být jen jako součást NaCl a obsah nesmí překročit 0,6 % [1].

Obsah dusičnanů v potravinách je u nás regulován. Minimální limity některých kontaminujících látek v potravinách, platné pro všechny členské státy EU, jsou stanoveny Nařízením č.1881/2006/ES. Jedná se zde především o dusičnany, některé toxické stopové prvky 3-MCPD, polycyklické aromatické uhlovodíky, polychlorované bifenyly a dioxiny a vybrané mykotoxiny. Limity pro kontaminanty se zpravidla vztahují na jedlou část dané potraviny. Potraviny, které obsahují kontaminující látky překračující maximální limity, nesmí být uvedeny na trh ani po smísení s jinými potravinami nebo jako složky jiných potravin. Maximální limity kontaminantů mají být vždy stanoveny na úrovni, které je možno rozumně dosáhnout při dodržování správných zemědělských a výrobních postupů a při zohlednění rizika souvisejícího s konzumací potravin. V případě kontaminujících látek, které jsou považovány za karcinogeny nebo v případech, kdy je současná expozice populace nebo ohrožených skupin populace blízká přípustné dávce, či ji překračuje, by měly být maximální limity stanoveny na co nejnižší rozumně dosažitelné úrovni. Provozovatelé potravinářských podniků jsou nuceni uplatňovat opatření, které kontaminaci zabrání či omezí. K ochraně zdraví kojenců a malých dětí, jedné z ohrožených skupin je vhodné stanovit nejnižší maximální limity, kterých lze dosáhnout přísným výběrem surovin používaných k výrobě potravin pro kojence a malé děti. Mají-li být limity uplatňovány na území celého společenství jednotně, mají být příslušnými orgány používána stejná kritéria pro odběr vzorků a stejná kritéria pro provádění analýz. Je důležité, aby výsledky těchto analýz byly interpretovány shodně [6].

Dusičnany nejsou v běžných koncentracích pro dospělého jedince nebezpečné, neboť se relativně rychle vylučují močí. Hodnota ADI byla stanovena na 3,5 mg/kg. Jejich potenciální toxicita však vyplývá z redukce na dusitany. Enzymově se dusičnany částečně redukuje nitrátreduktázou přítomných mikroorganismů během dopravy, skladování a zpracování rostlinných surovin s vyšším obsahem dusičnanů. Endogenně vznikají dusitany v trávicím ústrojí působením mikroorganismů. Dusičnany přijaté potravou se asi z 80 % vylučují za 4 až 12 hodin močí, zbytek zůstává v organismu. Předpokládá se, že se v zažívacím traktu zbylé dusičnany převážně přemění na amonné soli [6].

Přijímá-li organismus dávky dusičnanu nižší než je stanovena mez, převádí je nejprve nitrátreduktázou na dusitany a ty pak nitridreduktázou na amoniak, který je dále metabolizován. Při nadbytku dusičnanů je však činnost nitridreduktázy inhibována a v organismu se začínají hromadit dusitanové ionty. To má za následek oxidaci železa hemu na železo trojmocné a tím vzniká z hemoglobinu methemoglobin, který pozbývá své funkce,

přenašeče kyslíku. Přímá toxicita dusitanu se projevuje drážděním sliznic a především vazbou s krevním barvivem, kdy hemoglobin ztrácí kapacitu vázat kyslík a může dojít k „vnitřnímu zadušení“. Nepřímá toxicita dusitanu spočívá v reakci mezi dusitany a aminy (sekundárně) za vzniku kancerogenních nitrosaminů [3].

Naštěstí je nitrozace daleko pomalejší než rychlost oxidace HNO_2 . Díky tomu se v mase vyskytují nitrosaminy v množstvích menších než $1\ \mu\text{g}$ v $1\ \text{kg}$. Důvod proč se ustupuje od používání dusičnanů je mimo jiné i hygienicko-toxikologický, neboť dávka 3 % NaNO_3 (sanitru) v kuchyňské soli se může redukujícími enzymy vylučovanými mikroorganismy přeměnit na relativně vysoký obsah dusitanů, např. 2 % i více. Což je 4x více než je normovaný obsah dusitanu v dusitanové rychlosoli nazývané často Praganda. Při přidávku 2 % dusitanové solící směsi je potom teoreticky přídavek dusitanu k masu pouhých 100 až 120 mg/kg. V praxi jsou však skutečné hodnoty nižší a dosahují 80 až 90 mg NO_2 v jednom kg masa. Nesmíme však zapomenout, že malé množství dusitanu (méně než 30 mg/kg) je přidáno prostřednictvím pitné vody, koření a dalších přísad. Přibližně 30 až 50 mg NO_2 je v průběhu tepelného opracování oxidováno zpět na dusičnan a proto residuální zbytek dusitanu po tepelném opracování se bude pohybovat v rozmezí 40 až 70 mg/kg (bez aplikace askorbátu sodného) a nebo 20 až 50 mg/kg (s aplikací stabilizátoru barvy). V průběhu skladování a prodeje dochází k dalšímu snížení hladiny zbytkového dusitanu o dalších 10 až 20 mg/kg za dobu 10 dnů. Stabilita vybarvení masa je vyšší při nižším pH a proto jsou aplikovány do salámového díla a nastříkovaného láku redukující látky snižující pH, které se současně používají jako tzv. stabilizátory barvy. Jedná se zpravidla o kyselinu askorbovou a její soli, kyselinu mléčnou, citronovou a jejich soli, glukono-delta-lakton, který se rychle odbourává na kyselinu glukonovou. Přídavek těchto redukujících látek se chuťově projeví podle charakteru použité sloučeniny. Kyselina askorbová je silným redukčním činidlem a postupně odbourává dusitan a dává stále k dispozici volný NO k udržení stability charakteristického vybarvení masných výrobků. Pro stabilitu vybarvení je tedy třeba minimální zásoby zbytkového dusitanu 30 až 50 mg/kg pro charakteristickou chuť a aroma masných výrobků dostačuje 20 až 40 mg dusitanu na kg. Z hlediska produkce bezpečných masných výrobků je tedy nutno sledovat obsah dusitanů a dusičnanů v mase a v masných výrobcích a zároveň se snažit snižovat obsah těchto látek na technologicky únosné minimum [3].

Tabulka č. 6: Obvyklé a minimální hodnoty zbytkového dusitanu v masných výrobcích [3]

Druh masného výrobku	Obvyklá úroveň NO ₂ (mg/kg)	Minimum NO ₂ (mg/kg)
Měkké salámy a párky	60-80	40
Uzená masa a speciality	80-120	50
Syrové tepelně neoprac. masné výrobky	100-120	30
Syrové šunky	50-150	50

5.2.1 Dusitany a hemoglobin

Dlouhodobé podávání dusitanu sodného vedlo ke tvorbě abnormálního hemoglobinu (tzv. methemoglobinu) a to zejména u nemluvňat. Hemoglobin se nachází v červených krvinkách a pomáhá roznášet kyslík po těle. Dusitany však s hemoglobinem reagují a zabraňují jeho schopnosti přenosu kyslíku. Zreaguje-li takto nad 10 % hemoglobinu, dochází k modrání kůže a hnědnutí krve. Mezi další příznaky patří zrychlení srdeční činnosti (tachykardie), dušnost a nervozita. Při vyšších koncentracích se dostavuje nedostatečné zásobení tkání kyslíkem (anoxie), kóma a smrt. Jako smrtelná dávka se udává 60 % nezreagovaného hemoglobinu. Dusitany jsou nebezpečné především u kojenců ve stáří prvních 2 až 4 měsíců života. V tomto období nemají kojenci dostatečně vyvinutý příslušný enzymový systém. Plodový hemoglobin tvoří u novorozenců asi 85 % veškerého hemoglobinu a je snadněji oxidován dusitany než hemoglobin dospělých. V žaludku kojenců je navíc nižší koncentrace kyselin (vyšší pH), proto se zde mohou vyskytovat a množit i nepatogenní mikroorganismy, které redukuje přijaté dusičnany na dusitany dříve, než se dusičnany stačí resorbovat. Tento zdravotní problém je většinou způsoben pitím vody s vysokým obsahem dusičnanů, které se následně mohou přeměňovat na dusitany nebo konzumací potravin s vysokým obsahem dusitanu. Zdá se, že přesto, že zelenina často obsahuje vyšší koncentrace dusičnanů, tuto poruchu nezpůsobuje. Důvodem je pravděpodobně vysoký obsah vitamínu C, který zabraňuje příslušným reakcím. Vysoké dávky zeleniny také snižují riziko rakoviny žaludku. Dusitany jsou v řadě zemí zakázány v potravinách určených malým dětem. Methemoglobinemie není nebezpečná pouze pro kojence, ale existují i další citlivé skupiny lidí. Jedná se o těhotné ženy a jejich plod, o jedince se sníženou kyselostí žaludečních šťáv, jedince trpící chronickou gastritidou, nebo-li zánětem žaludku, starší lidi a jedince trpící některými dědičnými poruchami [4], [6].

Dusičnany se rovněž částečně dostávají do slinných žláz, kde se koncentrují a zpětně se dostávají do ústní dutiny. Endogenní redukce na dusitany probíhá již v ústní dutině a to jak u dětí, tak i u dospělých. Takto se tvoří až 65 % všech dusitanů. Vnější projevem methemoglobinemie je šedomodré až modrofialové zbarvení sliznic, pokožky a okrajových částí těla. První symptomy se objevují při koncentraci 6 až 7 % v krvi. Z těchto důvodů je obsah dusičnanů a dusitanů přítomných v kojenecké vodě a stravě určené pro dětskou výživu limitován [6].

5.2.2 Dusitany a rakovina

Spotřeba červeného a zpracovaného masa je spojena s rizikem rakoviny tlustého střeva. Použitím dusitanu sodného se zvyšuje fekální úroveň nitrosloúčenin a to může vést i ke zvýšenému riziku vzniku rakoviny tlustého střeva [47].

Přídavek dusitanu k masným výrobkům může vést ke vzniku malých množství silně karcinogenních nitrosloúčenin, které vznikají hlavně za vysokých teplot (při smažení slaniny). Podobná chemická reakce, při které vznikají nitrosloúčeniny může nastat i v žaludku. Některé studie dávají do souvislosti vystavení plodu vlivu nitrosloúčenin během těhotenství a následný vznik nádorů u narozených dětí. Tyto karcinogeny byly poprvé odhaleny v uzených masných výrobcích v sedmdesátých letech. Od té doby se potravinářský průmysl snaží přijít s jinými vhodnými látkami k uzení masa místo dusitanů. Tato snaha je bohužel zatím marná. Někteří výrobci přidávají do slaniny kyselinu askorbovou, kyselinu erythorbovou či erythorban sodný, které výrazně omezují tvorbu nitrosloúčenin. Ve Spojených státech je přidávání těchto látek dokonce povinné [4].

Dalším problémem je možná schopnost dusitanů podílet se na vzniku rakoviny, která nesouvisí s tvorbou nitrosloúčenin. Dusitany jsou stále častěji spojovány s touto chorobou, jejich přímý vliv však není jasně prokázán. Rozhodně existují studie, které spojují konzumaci masných výrobků obsahujících dusitany (uzenin, šunky a slaniny) s různými druhy rakoviny u dětí, těhotných žen i zbytku populace. Často se v této souvislosti hovoří o rakovině žaludku. Dusitany jsou obvykle přidávány do velmi nezdravých uzenářských výrobků, a proto by se jim měli lidé vyhýbat i bez ohledu na jejich možnou karcinogenitu [4].

5.3 N-nitrosaminy

Mezi N-nitrososloučeniny se řadí N-nitrosaminy. Kvalitativně nejvýznamnější látkou tohoto typu je N-nitroso-dimethylamin, N-nitroso-pirrolidin a N-nitroso-piperidin. N-nitrososloučeniny mohou vznikat již v potravě nebo až v trávicím traktu člověka.

Podmínky vzniku N-nitrososloučenin jsou [41]:

- Přítomnost prekurzoru: aminokyseliny, biogenní aminy, guanidiny
- Působení nitrosačních činidel: dusitan, oxidy dusíku
- Spoluúčast katalyzátorů: kovy, střevní bakterie, povrchově aktivní látky, sulfhydrylové sloučeniny, fenolické látky

Z toxikologického hlediska jsou N-nitrososloučeniny předpokládány karcinogeny žaludku, tlustého střeva, pankreatu, jater a žlučových cest. Na vlastní genotoxické látky jsou v organismu člověka nitrosaminy enzymaticky aktivovány pomocí cytochromu P450. Prvním krokem je hydroxylace. Hydroxylovaný produkt je nestálý, serií spontánních reakcí vzniká methylkarbo-kationt, který alkyluje guanin v pozici, která zabraňuje tvorbě vazby mezi tímto guaninem a komplementárním cytosinem [41].

K nejčastěji kontaminovaným potravinám patří nakládané maso, uzené maso, uzené ryby, uzené sýry, nakládaná a solená zelenina. Hodnoty NPM pro N-nitrosodimethylamin jsou v rozmezí desetin - jednotek $\mu\text{g}/\text{kg}$, pro sumu nitrosaminů o jeden řád vyšší. Odhad příjmu N-nitrososloučenin je asi $0,5 \mu\text{g}$ na osobu a den [41].

Nejvyšší přípustná množství nitrosaminů v poživatinách jsou nově stanovena pouze pro pivo, které smí obsahovat nejvýše $0,0005 \text{ mg}/\text{l}$ N-nitrosodimethylaminu. Suma nitrosaminů zahrnující N-nitrosodimethylamin, N-nitrosodiethylamin, N-nitrosopyrrolidin, N-nitrosopyperidin, N-nitrosomorfolin a N-nitrosodibutylamin nemá překročit $0,0015 \text{ mg}/\text{l}$. V jiných potravinách nejsou nitrosaminy od r. 2004 limitovány [6].

ZÁVĚR

V mé bakalářské práci jsem shromáždila dostupné informace o solích a solících směsích, jejich přínosu v potravinářském průmyslu a důvodech jejich používání.

Sůl je nedílnou součástí lidského života a její konzumace v malém množství nemá na zdraví člověka negativní vliv.

Chlorid sodný neboli kuchyňská sůl se nachází v přírodě jako minerál halit a získává se těžbou. Sůl je nejstarší přísadou do jídel na světě.

Dusitan sodný a chlorid sodný jsou hlavní součástí pro výrobu dusitanové solící směsi. Jedná se ostře sledované aditivum přidávané do masa a masných výrobků při jejich výrobě.

Přidávání dusitanových solících směsí do masa a masných výrobků má nejen pozitivní vliv na barvu masa a jeho údržnost, ale i na tvorbu aroma a chutnosti. Další pozitivní funkcí v mase je její antioxidační účinek.

Přidávky solí a solících směsí mají sice nepopíratelné pozitivní účinky na maso a jeho výrobky, ale také nesporně negativní aspekty týkající se našeho zdraví jako např. vznik nitrososloučenin při smažení slaniny, které jsou karcinogenní. Přímý vliv dusitanů na rakovinu bez tvorby nitrososloučenin nebyl dosud prokázán, ale existují studie, které konzumaci masa a masných výrobků spojují hlavně s rakovinou u dětí a těhotných žen. Nejčastěji se jedná o rakovinu žaludku.

A proto solme s mírou a s konzumací masa a masných výrobků obsahujících dusitanové solící směsi to nepřehánějme! „Vždyť, zdraví máme jen jedno“.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] KAMENÍK, J. *Trvanlivé masné výrobky*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 2011, 1. vydání: 262 s. ISBN: 978-80-7305-106-8.
- [2] ČERMÁK, J. a kol. *Velká všeobecná encyklopedie*. Praha: Euromedia Group, 2010, 1. vydání: 1184 s. ISBN: 978-80-86938-94-3.
- [3] STEINHAUSER, L. a kol. *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 1995, 1. vydání: 664 s. ISBN: 80-900260-4-4.
- [4] VRBOVÁ, T. *Víme, co jíme? aneb: průvodce „Éčky“ v potravinách*. Praha: Eco-House, 2008, 3. autorizovaný dotisk: 280 s. ISBN: 80-238-7504-3.
- [5] PIPEK, P. *Technologie masa II*. Praha: Editační středisko ČVUT, 1994, 2. přepracované vydání: 303 s.
- [6] VELÍŠEK, J., HAJŠLOVÁ, J. *Chemie potravin II*. Tábor: OSSIS, 2009, rozšířené přepracované 3. vydání: 644 s. ISBN: 978-80-86659-16-9.
- [7] NACHMÜLLNER, L. *Ladislav Nachmüllner vulgo Praganda*. Tábor: OSSIS, 2000, 1. vydání v tomto souboru: 160 s. ISBN: 80-902391-7-X.
- [8] VRBOVÁ, T. *Průvodce - „éčka“ v potravinách*. Praha: SOS - Sdružení obrany spotřebitelů, 2007, 30s. ISBN: 978-80-254-1332-6
- [9] INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2011, 2. nezměněné vydání: 202 s. ISBN: 978-80-7375-510-2.
- [10] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2008, 180 s. ISBN: 978-80-7318-405-6.
- [11] BLATNÝ, C., PIPEK, P., INGR, I. *Konzervářenské suroviny*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, 1986, 3. přepracované vydání: 216 s.
- [12] ŠEDIVÝ, V. *Technologické výpočty pro řezníky a uzenáře*. Tábor: OSSIS, 1995, 1. vydání: 112 s.
- [13] BLANKA, R., KLÍMA, D. *Solení masa*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1967, 1. vydání: 124 s.
- [14] KMOTR, *Jemné párky*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: <
<http://www.kmotr.cz/cs/products/obchodni-zbozi/jemneparky> >

- [15] KMOTR, *Slovenský točený salám*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.kmotr.cz/cs/products/obchodni-zbozi/slovenskytoceny> >
- [16] KMOTR, *Lovecký salám*. [online]. [cit. 2012-06-12]. Dostupné z: < <http://www.kmotr.cz/cs/products/fermentovane-trvanlive-produkty/lovecak> >
- [17] HAVLÍČKOVO ŘEZNICTVÍ A UZENÁŘSTVÍ, *Pršut*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.reznici.cz/prsut-nabidka.html> >
- [18] KMOTR, *Debrecínská pečeně*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.kmotr.cz/cs/products/obchodni-zbozi/debrecinskapecene> >
- [19] JAROŠOVÁ, A. *Potravinářské zbožíznalství*. [online]. [cit. 2012-06-20]. Dostupné z: < hazenavm.ic.cz/2_semestr/Zbozinalstvi/vejce_drubez.doc >
- [20] HAVLÍČKOVO ŘEZNICTVÍ A UZENÁŘSTVÍ, *Bůčková roláda*. [online]. [cit. 2012-06-12]. Dostupné z: < <http://www.reznici.cz/buckova-rolada-nabidka.html> >
- [21] KMOTR, *Anglická slanina - klasická*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.kmotr.cz/cs/products/obchodni-zbozi/anglickaslanina> >
- [22] Schneider Group, *Hradecká mozaika*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.schneider-group.cz/produkty/3> >
- [23] KMOTR, *Tlačenka*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.kmotr.cz/cs/products/obchodni-zbozi/tlacenka> >
- [24] KMOTR, *Masová sekaná*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.kmotr.cz/cs/products/obchodni-zbozi/masovasekana> >
- [25] HAVLÍČKOVO ŘEZNICTVÍ A UZENÁŘSTVÍ, *Uzená krkovice*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.reznici.cz/uzena-krkovice-nabidka.html> >
- [26] VÁHALA, *Dušená šunka*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.vahala.cz/cs/kategorie-vyrobku/sunky> >
- [27] HAVLÍČKOVO ŘEZNICTVÍ A UZENÁŘSTVÍ, *Vinná klobása*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < <http://www.reznici.cz/vinna-klobasa-nabidka.html> >
- [28] KRÁSNO, *Jelitový prejt*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: < http://www.klobasovnik.cz/produkty-karta.php?id_skupina=6&produkt=96 >
- [29] KMOTR, *Košský salám*. [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: < Košský salám | Makovec a.s. >

- [30] KMOTR, *Kroměřížská kuřecí šunka - výběrová*. [online]. [cit. 2013-04-21]. Dostupné z: <<http://www.kmotr.cz/cs/products/obchodni-zbozi/kromerizskasunka>>
- [31] KOSTELECKÉ UZENINY, *Kostelecká paštika*. [online]. [cit. 2013-04-20]. Dostupné z: <<http://www.kostelegeuzeniny.cz/vyrobek-kostelecka-pastika.html>>
- [32] MAKOVEC, *Paštika s medvědí česnekem*. [online]. [cit. 2012-06-12]. Dostupné z: <<http://www.makovec.cz/detail/93503-pastika-s-medvedim-cesnekem>>
- [33] BENEŠOVÁ, M., SATRAPOVÁ, H. *Odmaturuj z chemie*. Brno: DIDAKTIS, 2002, 1. vydání - dotisk: 208 s. ISBN: 80-86285-56-1.
- [34] SOLNÉ MLÝNY a.s. OLOMOUC, *Sůl kamenná*. [online]. [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: <<http://www.solnemlyny.cz/osoli.html#vznik>>
- [35] HONIKEL, K. O. *From Meat to Products - Ageing mincing heating salting*. Frankfurt nad Mohanem: FLEISCHWIRTSCHAFT, 2004, 84 (5): 228-234. ISBN: 0015-363X
- [36] VACÍK, J. a kol. *Přehled středoškolské chemie*. Praha: SPN - pedagogické nakladatelství, 1999, 2. vydání: 368 s. ISBN: 80-7235-108-7
- [37] VRBOVÁ, T. a kol. *Bez konzervantů - databáze éček*. [online]. [cit. 2012-04-20]. Dostupné z: <<http://www.bezkonzervantu.cz/ecka-v-potravinach-seznam/>>
- [38] CASSENS, R. G., IZUMI, K., LEE, M., GREASER, M. L., LOZANO, J. *Department of Meat and Animal Science*. Madison: University of Wisconsin, 1981, 134 (20): 289-301. ISBN: 9780841208506.
- [39] ŽÁČEK, Z., ŽÁČEK, A. *Potravinářské tabulky*. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1994, 1. vydání: 484 s. ISBN: 80-04-24474-2
- [40] SOLNÉ MLÝNY a.s. OLOMOUC, *Solíci dusitanová směs Praganda*. [online]. [cit. 2012-04-28]. Dostupné z: <<http://www.solnemlyny.cz/produkty4.html>>
- [41] KOMPRDA, T. *Obecná hygiena potravin*. Brno: Mendlova zemědělská a lesnická univerzita, 2007, 1. vydání - dotisk: 148 s. ISBN: 978-80-7157-757-7
- [42] TAFIDA, S. Y., KABIR, J., KWAGA, J. K. P., BELLO, M., UMOH, V. J., YAKUBU, S. E., NOK, A. J., HENGRIKSEN, R. *Occurrence of Salmonella in retail beef and related meat products in Zaria, Nigeria*. England: Food Control, 2013, 32 (1): 119-124. ISSN: 0956-7135

- [43] GRASS, J. E., GOULD, L. H., MAHON, B. E. *Epidemiology of Foodborne Disease Caused by Clostridium perfringens*. Atlanta: Foodborne pathogens and Disease, 2013, 10 (2): 131-136. ISSN: 1535-3141
- [44] KYZLINK, V. *Teoretické základy konzervace potravin*. Praha: Nakladatelství technické literatury, 1988, 1. vydání: 512 s.
- [45] ŠEVČÍK, R. a kol. *Vady masa a masných výrobků 2010*. [online]. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z:
<http://www.isvav.cz/resultDetail.do;jsessionid=AB8E8479470A71648DACAC79AB072063?rowId=RIV%2F60461373%3A22330%2F10%3A00024368!RIV11-MSM-22330__>>
- [46] HEROLD ŘEZNICKÉ POTŘEBY, *Lákoměr skleněný*. [online]. [cit. 2012-06-21]. Dostupné z: <<http://obchod.heroldreznickepotreby.cz/1415-lakomer-skleneny.html>>
- [47] CHENI, F. Z., TACHE, S., NAUD, N., GUERAUD, F., HOBBS, D. A., KUNHLE, G. G. C., PIERRE, F. H., CORPET, D. E. *Heme - Inducted Biomarkers Associated with Red Meat Promotion of Colon Cancer Are Not Modulated by the Intake of Nitrite*. Atlanta: Nutrition Cancer - An International Journal, 2013, 65 (2): 227-233. ISSN: 0163-5581

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

max.	maximálně
tzn.	to znamená
př. n. l.	před naším letopočtem
mg	miligram
kg	kilogram
kj	kilojoule
°C	stupně celsia
HACCP	systém analýzy rizika a stanovení kritických kontrolních bodů
g	gram
apod.	a podobně
ml	mililitr
µg	mikrogram
hm. %	hmotnostní procenta
atd.	a tak dále
např.	například
°Bé	stupně Baumé

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek č. 1:	Jemné párky [14]	20
Obrázek č. 2:	Slovenský točený [15]	20
Obrázek č. 3:	Lovecký salám [16]	21
Obrázek č. 4:	Pršut [17]	22
Obrázek č. 5:	Debrecínská pečeně [18]	22
Obrázek č. 6:	Bůčková roláda [20]	23
Obrázek č. 7:	Anglická slanina [21]	23
Obrázek č. 8:	Hradecká mozaika [22]	24
Obrázek č. 9:	Tlačěnka [23]	24
Obrázek č. 10:	Masová sekaná [24]	25
Obrázek č. 11:	Uzená krkovice [25]	25
Obrázek č. 12:	Dušená šunka [26]	26
Obrázek č. 13:	Vinná klobása [27]	27
Obrázek č. 14:	Jelítkový prejt [28]	27
Obrázek č. 15:	Košský salám [29]	28
Obrázek č. 16:	Kroměřížská kuřecí šunka - výběrová [30]	28
Obrázek č. 17:	Kostelecká paštika [31]	29
Obrázek č. 18:	Paštika s medvědí česnekem [32]	29
Obrázek č. 19:	Kamenná sůl [34]	30
Obrázek č. 20:	Těžba kamenné soli [34]	31
Obrázek č. 21:	Praganda [40]	37
Obrázek č. 22:	Lákoměr [46]	63

SEZNAM TABULEK

- Tabulka č. 1: Složení vybraných masných výrobků [5]
- Tabulka č. 2: Vliv teploty na tvorbu dusitanu v prátu [13]
- Tabulka č. 3: Nejvyšší přípustné hodnoty chloridu sodného v masných výrobcích [3]
- Tabulka č. 4: Přehled dusitanů a dusičnanů používaných pro poživatiny a jejich dovolená mezní hodnota v 1 kg [39]
- Tabulka č. 5: Příprava láku požadované koncentrace [3]
- Tabulka č. 6: Obvyklé a minimální hodnoty zbytkového dusitanu v masných výrobcích [3]