

MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ
AGRONOMICKÁ FAKULTA

BAKALÁŘSKÁ PRÁCE

BRNO 2017

MARTINA MUSILOVÁ

Mendelova univerzita v Brně

Agronomická fakulta

Ústav technologie potravin



Použití soli a její vliv na jakostní parametry masných výrobků

Bakalářská práce

Vedoucí práce:

Ing. Miroslav Jůzl, PhD.

Vypracovala:

Martina Musilová

Brno 2017

Čestné prohlášení

Prohlašuji, že jsem práci:

Použití soli a její vliv na jakostní parametry masných výrobků vypracovala samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a v souladu s platnou Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací.

Jsem si vědoma, že se na moji práci vztahuje zákon č. 121/2000 Sb., autorský zákon, a že Mendelova univerzita v Brně má právo na uzavření licenční smlouvy a užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona.

Dále se zavazuji, že před sepsáním licenční smlouvy o využití díla jinou osobou (subjektem) si vyžádám písemné stanovisko univerzity, že předmětná licenční smlouva není v rozporu s oprávněnými zájmy univerzity, a zavazuji se uhradit případný příspěvek na úhradu nákladů spojených se vznikem díla, a to až do jejich skutečné výše

V Brně dne:.....

.....

podpis

PODĚKOVÁNÍ

Chtěla bych poděkovat panu Ing. Miroslavovi Jůzlovi, PhD. za jeho vstřícný přístup, cenné rady, připomínky a odborné materiály při řešení bakalářské práce.

Dále bych chtěla poděkovat své rodině, především mé matce za psychickou a sociální podporu, bez které by mé studium vůbec nemohlo proběhnout.

ABSTRAKT

Bakalářská práce shrnuje použití soli a její vliv na jakostní parametry masných výrobků. Úvodní část obsahuje základní informace o rozdělení masných výrobků dle vyhlášky a technologii výroby. V další části je práce zaměřena především na využití soli v masných výrobcích, a to nejen při výrobě, ale i ve vztahu k lidskému zdraví.

Podrobněji se potom zabývá důvody využití solících směsí ve výrobě, především jejich vliv na vzhled a celkovou jakost masných výrobků a rozdělení těchto směsí. Důležitou součástí práce je také obsah sodíku, jakožto součást kuchyňské soli, která je hojně využívanou surovinou v masné výrobě a jeho vliv na zdraví konzumenta.

Poslední částí teorie jsou způsoby náhrady kuchyňské soli v technologii produkce masných výrobků a metody stanovení obsahu soli.

Klíčová slova: solící směsi, sodík, výživa

ABSTRACT

Bachelor's thesis summarizes the use of salt and its influence on the quality parameters of meat products. The theoretical part contains basic information about the distribution of meat products according to public notice or about a technology. Another part of the theory is focused primarily on the use of salt in meat products, not only in production but also in relation to human health.

The thesis has a detailed look at the root causes of using salting mixtures in the technology, mainly influencing on the appearance and overall quality of meat products and the distribution of these mixtures. An important part of the work is also content of sodium, as part of table salt, which is a raw material widely used in production technology of meat products, and its impact on consumer health.

The last part of the theory are ways to replace table salt in production technology of meat products and methods for determining salt content.

Key words: salting mixture, sodium, nutrition

OBSAH

1	ÚVOD	8
2	CÍL PRÁCE.....	9
3	LITERÁRNÍ PŘEHLED.....	10
3.1	Chemické složení masa	10
3.1.1	Voda	11
3.1.2	Bílkoviny	11
3.1.3	Lipidy	12
3.1.4	Extraktivní látky.....	13
3.1.5	Vitamíny a minerální látky	13
3.2	Sůl a solící směsi.....	14
3.2.1	Způsoby solení masa	15
3.2.2	Principy pronikání soli do masa.....	16
3.2.3	Vybarvovací procesy při solení masa.....	17
3.2.4	Chlorid sodný a možné náhrady chloridu sodného	18
3.3	Masná výroba.....	26
3.3.1	Charakteristika a sortiment masných výrobků	26
3.3.2	Složení a struktura masných výrobků	28
3.3.3	Základní suroviny	28
3.4	Jakost masných výrobků a její ovlivnění solí	31
3.4.1	Klasické sensorické hodnocení zahrnuje.....	31
3.4.2	Vady související se solením	32
3.4.3	Hodnocení DLG	34
3.5	Zdravotní rizika z masa – biologická nebezpečí.....	35
3.6	Sodík v masných výrobcích z výživového hlediska	41
3.6.1	Kardiovaskulární onemocnění (KVO)	43
3.6.2	Rakovina žaludku.....	43
4	ZÁVĚR	45
5	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	46
6	SEZNAM TABULEK.....	55

1 ÚVOD

Již od nejstarších dob byla snaha lidstva o co nejdelší uchování potravin, zejména masa, z důvodu jeho obtížného získávání a častého nedostatku. K zabránění kažení masa se často používaly látky, které především omezovaly růst mikroorganismů. Nejstarší konzervační látkou s touto schopností byl chlorid sodný (jedlá sůl).

Použití soli jako přídavku do masných výrobků se využívá i v dnešní době zejména kvůli konzervačnímu účinku a vlivu soli na barevnou stabilitu. Technologie výroby masných výrobků a s ní spojená technika solení se postupně rozrůstala od suchého solení, nakládání masa do solných láků přes nástřik solného láku do masa po krevních cestách, přímý nástřik solného láku do svaloviny až po tzv. tumblování masa, při moderní výrobě šunek.

Přestože hraje jedlá sůl významnou roli při výrobě masných výrobků, pojí se s ní i negativní vliv sodíku, který je v ní obsažen, na lidské zdraví. Stanovují se proto maximální povolená množství soli a solících směsí, které lze do výrobků přidat. Není však možné zcela vyloučit tuto látku z technologické výroby, kvůli prodloužení údržnosti a nezbytnému zachování barvy u většiny masných výrobků, proto je snaha o nalezení vhodných náhrad chloridu sodného, se srovnatelnými vlastnostmi.

2 CÍL PRÁCE

Cílem bakalářské práce byl popis technologie produkce masných výrobků, především použití soli, druhy soli a solících směsí a jejich vliv na jakostní parametry.

Dalším cílem této práce bylo uvedení do souvislosti sůl a výživu člověka a zmínění příkladů možných náhražek kuchyňské soli.

3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

Obecně se masem rozumějí všechny části těl živočichů, a to v čerstvém nebo upraveném stavu, které se dají využít pro výživu lidí (Ingr, 2003). V širším slova smyslu je maso požitelná část jatečně zpracovaných zvířat (Ingr, 1996).

Dle Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011 je podstatou masa kosterní svalovina, s přirozeně obsaženou nebo přilehlou tkání, pokud celkový obsah tuku a pojivové tkáně nepřekračuje níže uvedené hodnoty a pokud maso tvoří složku jiné potraviny. Její množství kolísá v mase mezi 10–25 % (Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (EU) č. 1169/2011).

Nejnovější legislativní pojetí, vyhláška č. 69/2016 Sb. o požadavcích na maso, masné výrobky, produkty rybolovu a akvakultury a výrobky z nich, vejce a výrobky z nich, vymezuje maso jako všechny části zvířat, které jsou vhodné k lidské spotřebě, a o jejichž použitelnosti bylo rozhodnuto podle zvláštního právního předpisu. (Vyhláška č. 69/2016 Sb.).

3.1 Chemické složení masa

Chemické složení je důležitou jakostní charakteristikou masa, od které jsou odvozeny další významné vlastnosti masa, jako je nutriční hodnota, sensorické nebo technologické vlastnosti či zdravotní bezpečnost masa (Ingr, 1996). Maso lze zařadit mezi významné zdroje plnohodnotných bílkovin, tuků, některých minerálních látek a vitamínů (Kameník et al., 2014). V tabulce 1 je obecně uvedeno procentuální zastoupení jednotlivých složek masa.

Tab. 1: Základní složení čisté libové svaloviny jatečných zvířat (Saláková, 2014)

Složka masa	Obsah složky [%]
Voda	70–75
Bílkoviny	18–22
Tuk	2–3
Minerální látky	1–1,5

Jako vyjádření základního složení masa se někdy uplatňuje tzv. Federovo číslo, které udává vztah mezi obsahem vody a bílkovin v mase. U syrového masa je relativně stálé a slouží k orientačnímu stanovení složení masa v průběhu technologického zpracování (Ingr, 2003). U hovězího výrobního masa má hodnotu přibližně 3,5 a u vepřového masa je tento poměr 3,62. Význam Federova čísla spočívá ve snadném a rychlém stanovení složení masa na základě stanovení jedné složky, např. tuku (Steinhauser, 1995).

3.1.1 Voda

Voda ve svalovině je roztokem bílkovin, solí, sacharidů a jiných rozpustných látek a označuje se jako masná šťáva (Ingr, 2003). Patří k nejvíce zastoupeným složkám v mase a ovlivňuje senzoryckou a technologickou jakost masa (Toldra, 2015). Schopnost masa vázat vodu přirozeně v něm obsaženou a dodávanou v průběhu zpracování je jednou z nejvýznamnějších vlastností masa při jeho následném zpracování, protože kromě kvality výrobků má vliv i na ekonomickou stránku jejich produkce (Saláková, 2014).

Vaznost masa v průběhu výroby zvyšuje mělnění masa, rozmělněná libová svalovina potom dokáže navázat na 100 g masných bílkovin 700–800 g vody (Ingr, 2003). Majoritní část vody je zastoupena v myofibrilách, proto za vaznost masa z větší části odpovídají myofibrilární bílkoviny (Huff-Lonergan, 2010).

3.1.2 Bílkoviny

Bílkoviny tvoří z pohledu nutričního a technologického nejvýznamnější složku masa. Bílkoviny masa a jiných živočišných produktů jsou nutričně plnohodnotné (Wenther, 2011) a to z důvodu, že obsahují v dokonalém poměru všechny esenciální aminokyseliny (methionin, cystin, cystein, lysin) včetně aminokyselin semiesenciálních (Ingr, 2003).

Na základě jejich rozpustnosti ve vodě a v solných roztocích lze bílkoviny rozdělit do tří skupin. Toto třídění se zároveň shoduje s tříděním podle umístění v jednotlivých svalových strukturách (Wenther, 2011). Rozdílná rozpustnost je významná pro masnou výrobu při zpracování masa na masné výrobky, například k vytvoření struktury salámů: (Pipek, 1991)

- *sarkoplazmatické bílkoviny* – rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích, jsou obsaženy v sarkoplazmatu;

- *myofibrilární bílkoviny* – ve vodě nerozpustné, rozpustné v roztocích solí, mají vláknité molekuly a tvoří strukturu myofibril;
- *stromatické bílkoviny* (bílkoviny pojivových tkání) – nejsou rozpustné ve vodě ani v solných roztocích a jsou obsaženy ve vláknech pojivových tkání.

Význam sarkoplazmatických bílkovin tkví v podílení se na vytvoření roztoku bílkovin v díle (zvyšují viskozitu), při tepelném opracování se podílení na pevné struktúře opracovaného masa tím, že přechází na tuhý gel. Mezi sarkoplazmatické bílkoviny řadíme, kromě jiných bílkovin, albuminy myogen a myoalbumin (Toldra, 2015), globulin X a myoglobin (Ingr, 2006). Chromoproteiny myoglobin a hemoglobin jsou přirozeně obsaženým barvivem masa, jehož barevnou složku tvoří hem, na kterém je komplexně vázán atom dvojmocného železa (Saláková, 2014). Hemová barviva se vyskytují v různých množstvích a uvádí se v jednotkách $\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$. Například v hovězím mase 1700–7500 mg, ve vepřovém 254–3500 mg a v kuřecím 126 mg (Saláková, 2014).

Myofibrilární bílkoviny váží největší množství vody v mase a tím rozhodují o vlastnostech masa, dále se podílejí na postmortálních změnách masa a jsou odpovědné za svalovou kontrakci. Mezi nejvýznamnější patří myosin a aktin, které vytvářejí aktinomyosinový komplex, který významně ovlivňuje vlastnosti masa v období posmrtného ztuhnutí (Toldra, 2015).

Hlavní stromatickou bílkovinou, která je obsažena ve vazivech, šlachách, kostech a v kůži, je kolagen (Toldra, 2015). Vlastností kolagenu při zahřívání ve vodě je silné bobtnání a přecházení na rozpustný glutin neboli želatinu, čehož se využívá při zpracování některých částí masa, jako jsou klišky nebo kůže (Ingr, 1996). Kolagen jako jediná z bílkovin obsahuje hydroxyprolin, která se tak mohla stát ukazatelem na přítomnost stromatických bílkovin v mase (Ingr, 2003). Po kolagenu je významnou bílkovinou z této skupiny elastin (Toldra, 2015), dále sem patří například muciny, mukoidy nebo keratiny (Pipek, 1991).

3.1.3 Lipidy

Jsou zastoupeny v mase z největší části jako tuky (triacylglyceroly, jinak také estery mastných kyselin a glycerolu) tvoří v mase největší podíl (99 % lipidů), jsou nositeli aromatických a chuťových látek (Toldra, 2015). Část tuku je uložena uvnitř svaloviny (intramuskulární neboli vnitrosvalový a intermuskulární neboli mezisvalový tuk) a část tvoří

tuk depotní (zásobní) jako základ samostatné tukové tkáně (hřbetní, plstní aj.). Intramuskulární tuk, zejména podíl, který je rozložen mezi svalovými vlákny a tvoří tzv. mramorování masa, je důležitý pro chuť masa (Listrat et al., 2015). Významnými lipidy v mase jsou i fosfolipidy, které snadno podléhají oxidaci a působící často jako emulgátory tuků, a steroly, mezi ně patří cholesterol, ze kterého se po ozáření ultrafialovým zářením stává vitamín D₃-cholecalciferol (Steinhauser, 1995).

3.1.4 Extraktivní látky

Jejich název je odvozen od jejich schopnosti, být extrahovány vodou během zpracování masa při působení teplot kolem 80 °C (Pipek, 1991). Jde o nesourodou skupinu látek, vznikající v průběhu postmortální změny, jsou součástí enzymů a jsou důležité pro vytvoření typické chuti a aromatu masa. Obvykle se dělí na sacharidy, organické fosfáty a dusíkaté látky. Mezi sacharidy řadíme zejména glykogen, jakožto důležitý energetický zdroj ve svalech (Toldra, 2015). Organickými fosfáty se rozumí nukleové kyseliny, nukleotidy a jejich rozkladné produkty (např. adenosintrifosfát; ATP). ATP je hlavní článek přenosu energie a při posmrtných změnách se postupně přeměňuje na ADP, AMP, kyselinu inosinovou (významná pro chuť masa), inosin, hypoxanthin, xanthin a kyselinu močovou (Steinhauser, 1995).

Mezi nejvýznamnější dusíkaté extraktivní látky patří kreatin, volné aminokyseliny (taurin, glutamin, kyselina glutamová, glycin, lysin, alanin), peptidy (karnosin, eserin, glutathion) a biogenní aminy (histamin, tyramin a tryptamin). Sodná sůl kyseliny glutamové se uměle přidává do masa k obohacení jeho chutnosti a glutathion se využívá pro jeho redukční schopnosti, zejména při vybarvování masných výrobků (Steinhauser, 1995).

3.1.5 Vitamíny a minerální látky

Maso je zdrojem zejména vitamínů skupiny B, které se nachází především ve svalovině a vnitřních orgánech. Významný je obsah vitamínu B₁₂, který se vyskytuje pouze v potravinách živočišného původu (Pipek, 1991). Lipofilní vitamíny (A, D, E) jsou obsaženy v tukové tkáni a játrech, v menší míře maso obsahuje i vitamín C, který je ve vyšších množstvích jen v játrech nebo čerstvé krvi (Toldra, 2015). Rozdíly v obsahu vitamínů závisí na druhu zvířat (Pipek, 1991).

Minerální látky zahrnují všechny popeloviny, tedy i mineralizované prvky (síru, fosfor), které byly před spálením součástí organických látek masa (Steinhauser, 1995). V mase jsou minerální zastoupeny většinou ve formě iontů přibližně 1 % jeho hmotnosti. Železo, vápník a hořčík jsou částečně vázány na bílkoviny. Železo je přítomno v hemových barvivech nebo volné v iontové formě a vápník plní svou úlohu při svalové kontrakci a účastní se reakcí srážení krve, má i význam pro strukturu kostí (Wenther, 2011). Maso obsahuje dále i draslík (koreluje s obsahem svalových bílkovin) nebo sodík, jehož obsah se uměle zvyšuje při nakládání, například přidávkem chloridu sodného (Steinhauser, 1995).

3.2 Sůl a solící směsi

Solení masa zajišťuje zlepšení sensorických vlastností tepelně upraveného masa a masných výrobků, zvyšuje jejich údržnost, napomáhá ke zvyšování vaznosti a k udržení a stabilizaci barvy masných výrobků (Ingr, 2003). Zvýšení vaznosti závisí na stupni rozmělnění masa a nastává při obsahu soli v masných výrobcích nejméně v množství 2 %, kdy dochází k lepší rozpustnosti myofibrilárních bílkovin masa (Toldra, 2015). Sůl odnímá z masa vodu, snižuje vodní aktivitu a_w , zvyšuje osmotický tlak a tím vytváří prostředí nevhodné pro fyziologickou činnost některých mikroorganismů, které jsou na sůl různě citlivé (Albarracin et al., 2011).

K solení masa se někdy využívá pouze jedlé soli (NaCl, chlorid sodný), a to především u výrobků, kde je nežádoucí barevná změna svaloviny. Takovými výrobky může být například solení u jaternic, jelit, tlačenek a některých konzerv (Šedivý, 1995).

Solením a nakládáním masa a masných výrobků rozumíme přidávek jedlé soli (NaCl) popřípadě solících směsí (dusitanové – s přidávkem NaNO₂, KNO₂, dusičnanové – s přidávkem NaNO₃, KNO₃, a cukrů) přímo k masu nebo do díla mělněných masných výrobků ve formě láku buď naložením, nebo nastříknutím. Většinou činí přidávek u vařených MV 1,5–2,2 %, měkké salámy a drobné MV 1,6–2,8 %, nakládané tepelně opracované výrobky 1,6–3 %, fermentované salámy 3,5–5,5 %, syrové šunky 4–7 % (Steinhauser, 1995).

V tabulce 2 jsou podrobněji rozepsány výhody a nevýhody použití jednotlivých solících směsí.

Tab. 2: Klady a zápory jednotlivých solících směsí

	NaCl	KCl
Mr [g/mol]	58,443	74,551
Klady	chutnost, vaznost, údržnost (Steinhauser, 1995)	vlastnosti jako NaCl (Škorpilová, 2016)
Zápory	šednutí výrobků (Steinhauser, 1995) vysoký obsah sodných iontů	hořká chuť (Škorpilová, 2016)

	NaNO₂/ KNO₂	NaNO₃/ KNO₃
Mr [g/mol]	68,995 / 85,104	84,995 / 101,103
Klady	rychlejší vybarvení (Šedivý, 1995) antimikrobiální účinky (Steinhauser, 1995)	dlouhodobé solení (Šedivý, 1995)
Zápory	větší díl nezužitkován (Šedivý, 1995) není tak příjemná chuť jako u dusičnanu prudce jedovatý	zvrhnutí láku (Ingr, 2003) časově náročné (Šedivý, 1995)

3.2.1 Způsoby solení masa

Způsoby solení se rozlišují dle druhu výrobků, použitých přísad, požadované rychlosti prosolení nebo dle účelu solení (Ingr, 2003). V tabulce 3 jsou zmíněny možné způsoby solení masa a pod tabulkou jsou dále rozepsány jednotlivé metody při postupu solení.

Tab. 3: Způsoby solení masa (Ingr, 2003)

Mělněné masné výrobky		Celistvé masné výrobky	
Předsolování	na sucho (trvanlivé salámy)	Solení na sucho	prosypávání solí
	přídavek solící směsi a vody		vtírání solí
	přídavek láku		mechanická aktivace proteinů (MAP)
Přídavek do díla	na sucho	Nakládání s lákem	ponoření do láku
			nastříkávání po krevních cestách
			nastříkávání do svaloviny
	ve formě láku	MAP – urychlení difuze	Mačkání
			Masírování
		Přepadávání	
		propichování noži či jehlami	

- *předsolování* – nahrubo rozmělněné maso se nasolí nebo vloží do solného láku, důkladně se promíchá a nechá odležet po dobu 24–48 hodin (Polák a Vintrlíková, 2010);
- *přídavek do díla* – při výrobě sekaného zboží a měkkých salámů se maso nasolí dusitanovou směsí až při míchání nebo mělnění (Polák a Vintrlíková, 2010);
- *solení na sucho* – maso se prosypává solí nebo se sůl do masa vtírá, ta postupně proniká do masa a z masa se uvolňuje voda a vzniká koncentrovaný roztok soli – lác (Heinz a Hautzinger, 2010);
- *nakládání do láku* – celé kusy masa se zakryjí roztokem soli a nechají se v místnosti při nižších teplotách, několik dnů až dva týdny (Heinz a Hautzinger, 2010);
- *kombinované solení* – nejdříve se maso solí na sucho a později se zalije lákem. Při nakládání do láku hrozí nebezpečí ve formě tzv. zvrhnutí láku jeho kažením přítomnou mikroflórou (Ingr, 2003). Používá se v případě nedostatečného uvolnění masové šťávy (Šedivý, 1995);
- *nastříkování* – u nastříkování přímo do svaloviny napomáhá urychlení prostupu soli i mechanické rozrušení svalové tkáně vpichem injekčních jehel. Tento způsob může snížit dobu nasolování až na 48 hodin (Heinz a Hautzinger, 2010);
- *MAP* – nejnovější technika solení masa je tzv. mechanická aktivace proteinů, díky ní se dosahuje rovnoměrnějšího a rychlejšího prosolení masa. Urychlení je zapříčiněno mechanickým rozrušením svalové tkáně mačkáním, masírováním, přepadáváním (tumblování) a propichováním svaloviny noži a jehlami. Při tumblování a masírování masa se prostor s masem evakuuje nebo se v něm vytváří inertní atmosféra pro zajištění vysoké hygienické úrovně masa i prostředí a solení i zaležení nasoleného masa se musí dít při chladírenských teplotách (Polák a Vintrlíková, 2010).

3.2.2 Principy pronikání soli do masa

Při solení masa se uplatňuje difúzní proces, kdy přes polopropustné membrány (obaly svalových vláken, povázky svalových snopců) pronikají v opačném směru malé molekuly a ionty (voda a sůl) při snaze vyrovnat koncentrace na obou stranách. Rychlost pronikání soli do masa vyjadřuje Fickův zákon o difuzi. Významnými činiteli, ovlivňující rychlost prostupu soli do masa lze z praktického hlediska členit na vnitřní a vnější. Mezi vnitřní faktory patří: druh masa a obsah tuku v mase, poměr svalové a vazivové tkáně, stupeň

biochemických a postmortálních změn v mase, velikost a tvar solených kusů masa. Vnější faktory pak zahrnují: koncentraci soli v láku, jeho teplotu, přísady v láku, poměr množství masa a láku, mikrobiální aktivitu láku (Polák a Vintrlíková, 2010).

Nejrychleji proniká sůl na začátku solení, kdy je rozdíl koncentrací nejvyšší, s postupem času se ustanovuje dynamická rovnováha. S rostoucím obsahem soli se vaznost masa zvyšuje jen do určité míry, maxima se dosahuje v oblasti hodnot 4–5,5% NaCl, při vyšším obsahu soli vaznost masa postupně klesá, ale konzervační účinek se zvyšuje (Ingr, 2003).

3.2.3 Vybarvovací procesy při solení masa

Přirozené červené vybarvení masa je způsobeno zejména svalovým barvivem myoglobinem, krevním barvivem hemoglobinem a oxidoredukčními enzymy – cytochromy. Barevnou složkou myoglobinu je hem, jehož součástí je vázaný atom dvojmocného železa. Tento atom železa může v důsledku oxidace přecházet z dvojmocného na trojmocné a může tak vzniknout derivát myoglobinu – metmyoglobin, barevná složka se potom nazývá hemin (Saláková, 2014). Této barevné změně lze zabránit stabilizací červenorůžové barvy hotových výrobků, a to přidávkem dusičnanových nebo dusitanových solí (Archer, 2002). Redukcí těchto solí při vybarvovacích procesech během solení vzniká oxid dusnatý, ten reaguje s myoglobinem na nitroxymyoglobin, který se při tepelném opracování mění na růžovočervený a stabilní nitroxyhemochrom (Toldra, 2015).

Mezi další deriváty myoglobinu patří oxymyoglobin, kdy se na atom železa naváže molekula kyslíku a vznikne tak rumělkově červená barva (Ingr, 1996). Významnou reakcí oxymyoglobinu je autooxidace působením kyslíku, který se při disociaci oxymyoglobinu uvolní a následně oxiduje myoglobin. Tato reakce se uplatňuje při vakuovém balení masa. Pokračující oxidací hemových barviv působením vzduchu a peroxidu vodíku nebo činností enzymů či mikroorganismů vznikají zelená barviva. Význam pro vznik zeleného zbarvení mají zejména laktobacily, produkující peroxid vodíku, který se hromadí a způsobuje rozklad hemových barviv (Steinhauser, 1995).

Při dusičnanovém solení se využívá směsi 97 % NaCl a 3 % KNO₃ ve formě láku. Při naložení do láku probíhá jednak proces prosolování, jednak působením přirozené laktobacilové mikroflóry (mikrokoky, laktobacily) a jejího enzymatického vybavení k redukci dusičnanů na dusitany. Proces je časově náročný a nespolehlivý tím, že může dojít ke zvrhnutí láku a také rozsah redukce je obtížně stanovitelný a ovlivnitelný (Ingr, 2003).

Dusitanová solící směs obsahuje 0,5–0,6 % NaNO_2 a aplikuje se v pevném skupenství nebo ve formě láku. Samotné maso má dostatečnou redukční kapacitu, která zajistí redukci dusitanu na oxid dusnatý (NO), který reaguje s myoglobinem na nitroxymyoglobin a ten se tepelnou denaturací mění na nitroxyhemochrom. Redukci lze podpořit přidáním redukcí látek, zejména kyselinou askorbovou nebo askorbanem sodným (Govari, 2015). Je důležité, aby se látky přidávaly odděleně až po přidání dusitanu, jinak hrozí nebezpečí dalších reakcí vedoucích až ke zhoršení barvy. Při předávkování kyselinou askorbovou může dojít až k zelenání výrobků (Ingr, 2003).

3.2.4 Chlorid sodný a možné náhrady chloridu sodného

Chlorid sodný (NaCl) je chemická sloučenina, sůl, která se vyskytuje v přírodě ve formě nerostu s názvem halit neboli sůl kamenná. Soli jsou chemické sloučeniny složené z kationtů kovů a aniontů kyselin a mohou vznikat několika způsoby: (Pešková, 2017)

- neutralizací $\text{HCl} + \text{NaOH} \rightarrow \text{NaCl} + \text{H}_2\text{O}$
- reakcí kovu s kyselinou $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{ZnSO}_4 + \text{H}_2$
- reakcí kovu s nekovem $\text{Fe} + \text{S} \rightarrow \text{FeS}$
- reakcí oxidu kovu s oxidem nekovu $\text{CaO} + \text{CO}_2 \rightarrow \text{CaCO}_3$
- reakcí kyselinotvorného oxidu s hydroxidem $\text{CO}_2 + 2 \text{KOH} \rightarrow \text{K}_2\text{CO}_3 + \text{H}_2\text{O}$
- reakcí zásadotvorného oxidu s kyselinou $\text{CaO} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{CaSO}_4 + \text{H}_2\text{O}$
- reakcí dvou solí (srážecí reakce) $\text{AgNO}_3 + \text{KBr} \rightarrow \text{AgBr} + \text{KNO}_3$

Barva halitu může být čirá, bílá (od vzduchových bublinek), červená (od rozptýleného hematitu), šedá (od jílových částic), žlutá a modrá (od rozptýleného kovového sodíku). Minerál je průhledný až průsvitný, vryp je bílý, lesk skelný až mastný. Skládá se z: 39,34 % sodíku, 60,66 % chlóru, příměsí jódu a bromu. Po rozpuštění ve vodě vzniká roztok neboli solanka, který je elektricky vodivý (Velebil, 2008).

Chlor (Cl)

Chlór je přírodní, vysoce reaktivní žlutozelený plyn, s typickým štiplavým zápachem, druhý člen řady halogenů. V přírodě se kvůli své reaktivitě vyskytuje ve sloučeninách. Obsah chlóru v zemské kůře je asi 10 %, čímž se dostává na 20. místo nejrozšířenějších prvků na Zemi. Asi 1,9 hmotnostních procent se nachází ve formě chloridového aniontu v mořské vodě (Sztulová, 2017).

V každém mocenství, ve kterém se chlor vyskytuje, vytváří i příslušnou kyselinu, ty pak vytvářejí soli s elektro pozitivními prvky. Většina organických sloučenin chloru vznikla chemickou syntézou, například chloroform, PVC, DDT nebo freony (Petrlík, 2014).

Chlor je významný biogenní prvek. Obsah v těle u člověka je téměř 100 g a jeho přítomnost v potravě je nezbytná pro správné fungování organismu (doporučená denní spotřeba je kolem 3 g). Chloridové anionty se nachází v žaludku jako součást kyseliny chlorovodíkové nebo v krevní plazmě (Arndt, 2016).

Chlór i v malých koncentracích hubí bakterie, proto se využívá k dezinfekci pitných a lázeňských vod a jeho nadbytek lze z vody odstranit probubláním vzduchem. Pro živé organismy je nebezpečný, při vdechnutí dochází k reakci chlóru s vlhkostí a tvorbě nebezpečné kyseliny chlorné, ale nedochází k akumulaci v živých organismech ani v půdě. Vzduch, obsahující 0,5–1,0 % chloru, způsobuje člověku rychlou smrt, proto se i využíval jako jedovatý plyn v první světové válce (Petrlík 2014).

Sodík (Na)

Sodík je nejběžnějším prvkem z řady alkalických kovů, hojně zastoupený v zemské kůře, mořské vodě i živých organismech. Zemská kůra obsahuje asi 2,5 % sodíku, čímž se sodík řadí na 5. místo ve výskytu prvků na zemi. Mořská voda obsahuje sodík jako hlavní kation v koncentraci přibližně 10,5 g sodíku na litr. Sodík je měkký, lehký a stříbrolesklý kov, který lze krájet nožem, dobře vede elektrický proud i teplo, je lehčí než voda a plave na ní. Je to třetí nejvíce zastoupený minerál v těle člověka. Jeho podíl z tělesné hmotnosti je 0,15–0,30 % a jeho výskyt je převážně v mimobuněčných tekutinách (70 %), pouze malá část je vázána v buňkách a asi 30-40 % sodíku je uloženo v kostech. Potřebu sodíku zvyšují ztráty chloridu sodného potem při vysokých teplotách a fyzické práci (Husted, 2011).

Příkladem minerálů biogenního původu s obsahu sodíku je chilský ledek, chemicky dusičnan sodný NaNO_3 (Husted, 2011). V chemickém průmyslu je chlorid sodný surovinou pro výrobu sodíku, jedlé sody, chlóru, kyseliny chlorovodíkové a mnoha dalších sloučenin. Významné je i jeho využití ve zdravotnictví ve formě 0,9% roztoku, tzv. fyziologický roztok (Velebil, 2008).

Sodné soli jsou ve vodě obecně velmi dobře rozpustné (v tabulce 4 je uvedena rozpustnost soli ve 100 g vody v závislosti na teplotě), jen několik je ve vodě nerozpustných,

všechny mají bílou barvu, pokud není anion soli barevný (manganistan, chroman).

Vzhledem k velké rozpustnosti ve vodě je většina chloridu sodného vyskytujícího se na Zemi obsažena v mořské vodě. Průměrná salinita mořské vody je přibližně 3,5 %. Koncentrace NaCl v mořské vodě je přibližně 2,7 %, téměř 80 % soli obsažené v mořské vodě tedy tvoří chlorid sodný (Ruda, 2014).

Tab. 4: *Rozpustnost soli (kolik g soli se rozpustí ve 100 g vody)*

Při °C	g NaCl ve 100 g vody
0	35,63
10	35,7
20	35,86
40	36,3
50	36,7
60	37,08
80	37,97
100	39,02

Pevný, krystalický, chlorid sodný se nachází v oblastech, kde v minulosti došlo k vysušení oddělené části moře nebo oceánu a následnému překrytí vzniklé vrstvy soli. Získává se dolováním kamenné soli nebo odpařováním vody z mořské vody (Veľebil, 2008).

Sůl kuchyňská, označovaná také jako „jedlá“ sůl, má spíše bakteriostatický než baktericidní účinek. Potlačuje především hnilobné proteolytické mikroorganismy. Koncentrace 5–10 % soli většinou omezuje životní projevy mikroorganismů (Matyáš, 1965).

Kamenná sůl se drtí a mele na různý stupeň granulace (nejčastěji se používá jemně mletá, tzn., že síty s oky 1 mm propadne 95 % soli), a v případě, že není dostatečně čistá (obsahuje hořečnaté a vápenaté ionty, které zapříčiňují její hygroscopicitu), provádí se rafinace (rozpustí se, roztok se zahustí a nechá vykrytalizovat). Je-li sůl označena jako vakuová, znamená to, že je získána z nasyceného roztoku soli (solanky) na vakuovém odpařovacím zařízení, a je velmi jemná (velikost zrněk 0,25–0,5 mm). V tabulce 5 je srovnání kamenné a vakuové soli.

Tab. 5: *Výhody a nevýhody kamenné a vakuové soli*

	Kamenná	Vakuová
Klady	nejlevnější varianta	nevlhne jako kamenná
Zápory	není dokonale čistá	hrozí přesolení pokrmu – pomaleji se rozpouští

Voda také může být odpařována na „pánvích“ (sůl pánvová), pak bývá sůl hrubší. Jedlá nevlhnuocí sůl je stejná jako vakuová, ale je do ní přidáno max. 1 % přísad zabraňujících vlhnutí (Ministerstvo zemědělství, 2012).

Aby sůl byla sypká, je nutné ji náležitě upravit vhodným namletím či rychlou krystalizací. Nepravidelnost namletých krystalků přirozeně brání jejich snadnému spékání do hromady. V tabulce 6 jsou uvedeny požadavky na jakost.

Tab. 6: Jakostní požadavky na sůl: (Vyhláška 398/2016)

Výrobek	obsah NaCl v sušině [%]	minerální příměsi* v sušině [%]	vůně a chuť	obsah potravního doplňku/kg soli
Jedlá sůl	nejméně 98,0	nejvýše 2,0	neutrální, bez cizích pachů, slaná	-
Jedlá sůl s jodem	nejméně 98,0	nejvýše 2,0	neutrální, bez cizích pachů, slaná	27 ± 7 mg jodu
Jedlá sůl s jodem a fluorem	nejméně 98,0	nejvýše 2,0	neutrální, bez cizích pachů, slaná	27 ± 7 mg jodu nejvýše 250 mg fluoru
Jedlá sůl s jodem a „název látky, kterou byla obohacena“**	nejméně 97,0	-	neutrální, bez cizích pachů, slaná	27 ± 7 mg jodu obohacení podle údajů výrobce
Jedlá sůl s „název látky, kterou byla obohacena“**	nejméně 97,0	-	neutrální, bez cizích pachů, slaná	obohacení podle údajů výrobce

* v závislosti na způsobu získávání soli (např. sírany, uhličitany, bromidy vápníku, draslíku, sodíku, hořčíku)

** obohacení podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006 jiné než jodem a fluorem

V mnoha zemích světa je vyráběna sůl obohacená o jód, který je nezbytný pro vznik hormonu štítné žlázy, totiž tyroxinu. Členění jedlé soli je uvedeno v tabulce 7. Dodává se do soli obvykle ve formě jodidu draselného nebo jodičnanu draselného v množství 20–30 mg jodu.kg⁻¹. Tento jodid je však těkavý a snadno ze soli vyprchává v podobě zápalu. Jodid se rovněž snadno vzdušným kyslíkem oxiduje na jód, proto se jeho stabilita v jedlé soli zabezpečuje stabilizátory (glukosa či thiosíran sodný) nebo fosfáty, které vážou zbytkové kovové ionty. Vedle jódu bývá v soli obsažen také fluór, který v rozumné míře má pozitivní vliv na zubní sklovinu a prevenci zubního kazu (Fyzmatik, 2015).

Tab. 7: Členění jedlé soli (Vyhláška 398/2016)

Druh	Skupina
Jedlá sůl	s jodem
	s jodem a fluorem
	s jodem a „název látky, kterou byla obohacena“*
	s „název látky, kterou byla obohacena“*

* obohacení podle nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1925/2006 jiné než jodem a fluorem

Metody stanovení obsahu chloridu sodného

Rozhodčí metodou pro stanovení chloridu sodného, nejen v lácích, spočívá v titračním stanovení z výluhu popela po spálení vzorku. Tím se stanoví veškeré chloridy obsažené ve vzorku a po přepočtení se získá konečný obsah chloridu sodného. Při informační metodě se vzorek vylouží vodou a obsah celkových chloridů, stanovený titrací z výluhu, se přepočítává na chlorid sodný. Pomocí ISE (iontově selektivní elektrody), která využívá potenciometrické zjištěná bodu ekvivalence pomocí elektrod, je možné stanovit chloridy přímo (Steinhauser, 1995).

Pro stanovení obsahu chloridů v mase a masných výrobcích s obsahem chloridu sodného rovným nebo větším než 1,0 % (m/m) slouží *Volhardova metoda* a s obsahem chloridu sodného rovným nebo větším než 0,25 % (m/m) slouží metoda *Potenciometrická*. Celkový obsah chloridů je potom vyjádřen jako obsah chloridu sodného v hmotnostních procentech.

Volhardova metoda (dle ČSN ISO 1841-1)

Principem je extrakce navážky vzorku horkou vodou a srážení bílkovin. Po filtraci a okyselení, přidavek přebytku roztoku dusičnanu stříbrného k extraktu a titrace roztokem thiokyanatanu draselného spotřeba s přesností 0,05 ml.

$$\text{Výpočet: } w_{\text{Cl}} = 0,05844(V_2 - V_1) \frac{200}{20} \cdot \frac{100}{m} \cdot c = 58,44 \cdot \frac{(V_2 - V_1) \cdot c}{m}$$

kde w_{Cl} je obsah chloridu ve vzorku vyjádřený jako NaCl v hmotnostních procentech;

V_1 ... objem roztoku thiokyanatanu draselného použitého při stanovení v mililitrech

V_2 ... objem roztoku thiokyanatanu draselného použitého při slepém pokusu v mililitrech

c ... koncentrace roztoku thiokyanatanu draselného v molech na litr

m ... hmotnost vzorku, v gramech

Výsledek se udává s přesností na 0,05 % (m/m)

Potenciometrická metoda (dle ČSN ISO 1841-2)

Principem je dispergace navážky vzorku ve vodě. Okyselení odpovídajícího podílu suspenze a potenciometrická titrace roztokem dusičnanu stříbrného s použitím stříbrné elektrody.

$$\text{Výpočet: } w_{\text{Cl}} = \frac{(V_2 - V_1) \cdot c \cdot 50 \cdot 58,44}{m_1 \cdot m}$$

kde w_{Cl} je obsah chloridu ve vzorku vyjádřený jako chlorid sodný v hmotnostních procentech;

V_1 ... objem roztoku dusičnanu stříbrného použitého při stanovení v mililitrech

V_2 ... objem roztoku dusičnanu stříbrného použitého při slepém pokusu v mililitrech

c ... koncentrace roztoku dusičnanu stříbrného v molech na litr

m_1 ... hmotnost zkušební roztoku, v gramech

m ... navážka vzorku, v gramech

Výsledek se udává s přesností na 0,1 % (m/m)

Možné náhrady

Sodík je součástí mnoha přísad přidávaných při výrobě do masných výrobků například glutamát sodný, fosforečnan sodný, citronan sodný a laktát sodný. Množství sodíku z těchto přísad, je však mnohem nižší ve srovnání s množstvím sodíku z chloridu sodného. Ke zlepšení trvanlivosti a držení slané chuti je vhodnou náhradou laktát sodný. Množství obvykle odpovídá 1,2 % laktátu sodného s obsahem 0,24 % Na. Toto množství sodíku se rovná 0,6 % NaCl (Ruusunen a Puolanne, 2004).

Snižování sodíku v potravinách lze docílit částečnou náhradou jinými látkami v rozmezí 5–75 %, kde nahrazená množství ve většině případů závisí na typu masného výrobku a jeho receptuře (Škorpilová, 2016) a to draselnými, hořečnatými, amonnými, lithnými nebo vápenatými solemi chloridu. Využívá se i chlorid sodný v kombinaci s chloridem hořečnatým, který nepůsobí hypertenzi a upravuje enzymatickou aktivitu proteinů (Barat et al., 2013). Nahrazení chloridu sodného chloridem draselným nebo chloridem hořečnatým může však vést k hořké chuti (Ruusunen a Puolanne, 2004).

Chlorid draselný nebo amonný bývá často ve směsi s chloridem sodným (Pánek et al., 2002). Soli jako chlorid lithný a amonný, přestože se vyznačují slanou chutí, mají nízkou stabilitu a jsou vysoce toxické. Nejčastěji se používají chlorid a mléčnan draselný nebo

síran hořečnatý. Síran hořečnatý se v závislosti na koncentraci vyznačuje hořkou nebo slanou chutí (Suková, 2012).

Mléčnany jsou vhodnou variantou náhrady chloridu sodného, zpomalují totiž růst mikroorganismů, mohou zpomalit oxidaci lipidů a tím přispět k jejich delší údržnosti a neovlivňují barvu výrobků (Doyle a Glass, 2010). Náhrada chloridu sodného mléčnanem draselným, který je zařazen mezi regulátory kyselosti a antioxidanty, je obvykle v rozmezí 30–50 % a jeho intenzita slané chuti je mnohem nižší než slanost u chloridu sodného (Škorpilová, 2016), zlepšuje aroma a prodlužuje dobu trvanlivosti, ale použití směsi K-laktátu a KCl je limitována chutí (Guardia, 2008). Přídavek mléčnanu draselného může mít i negativní vliv na texturu a výrobek může být měkčí a méně soudržný. Naopak kombinace chloridu draselného, kde je polovina množství nahrazena mléčnanem sodným, došlo u výrobků, kde byla tato směs využita, k mírnému zpevnění struktury (Škorpilová, 2016).

Užití chloridu draselného (KCl) je výhodné hned z několika důvodů. Má stejný inhibiční účinek na růst mikroorganismů jako chlorid sodný a jen minimálně ovlivňuje technologické vlastnosti masných výrobků (Guardia, 2008). Při náhradě chloridu sodného minimálně v množství 50 %, dochází ke zpevnění struktury výrobků. Se zvyšujícím se přídavkem chloridu draselného jsou však spojeny zvyšující se intenzity nežádoucích hořkých, sladkých a kovových příchutí, proto obvykle nahrazuje chlorid sodný pouze do 30 % (Doyle a Glass, 2010). Další nevýhodou náhrady ve formě KCl je nedostatečná vaznost, ve srovnání se sodnou solí, a již zmíněná nahořklá chuť, proto se míchá ve směsi v kombinaci s maskovacími činidly, za použití ochucovadel, které zvyšují slanost produktů (Desmond, 2006). Složení solící směsi pro výrobu dieteticky vhodných masných výrobků zahrnuje 40 % KCl, 59,6 % a 0,4 % NaNO₂ (Steinhauser, 1996).

Snížit přídavek soli (20–40 % původního množství) lze i současnou aplikací polyfosfátů, které zvyšují vaznost masných výrobků (Albarracin et al., 2011). Používané fosfáty jsou soli kyseliny fosforečné (Nguyen, 2011). Místo častějšího fosforečnanu sodného lze použít fosforečnan draselný a obsah sodíku tak snížit o 30–50 % (Suková, 2012). Použití příslušného množství směsi fosforečnanů může vést ke zlepšení některých vlastností finálních výrobků, jako je vaznost, textura a sensorické vlastnosti (šťavnatost, barva, vůně), také zpomaluje oxidaci a tím prodlouží dobu trvanlivosti (Nguyen, 2011). Negativní vliv fosfátů na chuť je obvykle považován v koncentraci 0,3–0,5 % (Ranken, 2000).

Povolený limit pro použití fosfátů v mase a masných výrobcích je 5 g.kg^{-1} , vyjádřeno jako peroxid fosforečným (P_2O_5), a to jednotlivě nebo v kombinaci v konečném výrobku (Směrnice 95/2/ES).

Sůl také hraje významnou roli ve snižování aktivity vody a v zabraňování růstu nežádoucích mikroorganismů (Desmond, 2006), proto se do produktů se sníženým obsahem soli musí přidat určité antimikrobiální látky, například mléčnan draselný nebo diacetát sodný, kde lze potom přídavek soli snížit až o 40 % (Suková, 2012).

Další možností je použití látek, které se samy nevyznačují slanou chutí, ale v kombinaci s NaCl zvyšují intenzitu slané chuti. Jsou to aminokyseliny, kyselina glutamová a její soli (E620–E625), MSG (glutaman sodný), mléčnany, kvasničné produkty a další ochucovadla (Ruusunen a Puolanne, 2004). Glutaman je v současnosti schválenou přídatnou látkou sloužící mimo jiné i jako náhrada solících směsí. Je stanovena maximální úroveň dávky a to 10 g.kg^{-1} samostatně nebo v kombinaci, vyjádřeno jako kyselina glutamová. Přidává se většinou v obsahu 0,1–0,8 % na váhu potraviny (Panovská, 2015). Glutaman sodný se snadno rozpouští ve vodě, neabsorbuje vlhkost, nevytváří shluky a dodává potravině charakteristickou umami chuť (Santos et al., 2014). Riziko překročení dávek je minimální z důvodu zhoršení chuťových vlastností (kovově nasládlá, nahořklá). Tato náhražka se uplatňuje i jako regulátor hořkosti při náhradě chloridu sodného draselným (Panovská, 2015).

Jiným způsobem snížení obsahu soli je optimalizace struktury jejího krystalu. K vytvoření pocitu slanosti se musí sůl v ústech rozpustit, a to závisí na velikosti a tvaru krystalů. Jako slanější jsou vnímány výrobky s menšími krystaly, které se rychleji rozpouštějí (Doyle a Glass, 2010). Slanou chuť mohou zesílit látky získané fermentací. Tento chuťový komplex je označován jako „kokumi“. Směsi solí a kyselin vytvářejí na jazyku dojem, jako by soli bylo více (Suková, 2012).

3.3 Masná výroba

Masná výroba je po jatečnictví a bourání masa další fází při zpracování jatečných zvířat. Důvodem pro zahájení produkce masných výrobků byla zejména otázka údržnosti cenné suroviny v dobách, kdy nebyla možná porážka zvířat a čerstvé maso pro konzumaci nebylo k dispozici (Jůzl, Nedomová, 2015). Hlavním důvodem neúdržnosti byl především vysoký obsah vody a tím i riziko rozvoje mikroorganismů.

Mezi původní způsoby zachování trvanlivosti výrobků patřilo sušení, uzení, pečení a solení. Tyto postupy se uplatňovaly nejdříve u celých kusů masa, později se maso mělilo a smíchávalo s dalšími přísadami, jako byla sůl, koření a další ochucující složky. Tato směs se pak tvarovala a plnila do přírodních obalů (Ingr, 2003). Kombinací několika konzervačních zákroků (tepelná sterilace, pasterace, snížení aktivity vody) je dosaženo požadovaného stupně údržnosti tím, že vznikne tzv. překážkový efekt, na jehož účinnost má vliv počáteční množství a zastoupení mikrobů (Pipek, 1992).

3.3.1 Charakteristika a sortiment masných výrobků

Masný výrobek je výrobek získaný zpracováním masa, který pozbyl jeho typické vlastnosti v čerstvém stavu (Jůzl, Nedomová, 2015). Podle vyhlášky 69/2016 Sb. Je masným výrobkem výrobek, který je technologicky opracovaný a obsahuje převažující základní surovinu, maso. Masem pro výrobu masných výrobků je kosterní svalovina jednotlivých živočišných druhů savců a ptáků určených k výživě lidí, s přirozeně obsaženou nebo přilehlou tkání, s celkovým obsahem tuku a pojivové tkáně nepřekračující stanovené hodnoty (Ingr, 2003). Do roku 1997 se masné výrobky zařazovaly podle způsobu výroby, velikosti, tepelného opracování a údržnosti do osmi skupin: (Bezděk, 1999)

- a) drobné masné výrobky
- b) měkké salámy
- c) trvanlivé masné výrobky
- d) speciální masné výrobky
- e) vařené masné výrobky
- f) pečené masné výrobky
- g) ostatní a jiné masné výrobky
- h) konzervy

Dnes legislativa nezavádí požadavky na recepturu, ale spíše na základní suroviny a jakost vybraných kritérií (Jůzl, Nedomová, 2015). V tabulce 10 je uvedeno rozdělení dle vyhlášky a následně pod tabulkou popsány jednotlivé kategorie.

Tab. 8: Členění masných výrobků a masných polotovarů na druhy a skupiny (Vyhláška 69/2016 Sb.)

Druh	Skupina
Masný výrobek	tepelně opracovaný
	tepelně neopracovaný
	tepelně neopracovaný pro tepelnou úpravu
	trvanlivý tepelně opracovaný
	trvanlivý fermentovaný
	konzerva
	polokonzerva
Masný polotovar	

- a) **tepelně opracované masné výrobky:** zpracovaný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut (špekáčky, junior salám, jemné párky);
- b) **tepelně neopracované masné výrobky:** zpracovaný masný výrobek určený k přímé spotřebě bez další úpravy, u něhož ve všech částech neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku (čajovky, mětský salám, jemný čajový salám);
- c) **tepelně neopracované masné výrobky pro tepelnou úpravu:** zpracovaný masný výrobek) určený k tepelné kuchyňské úpravě, u něhož ve všech částech neproběhlo tepelné opracování surovin ani výrobku odpovídající působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut;
- d) **trvanlivě tepelně opracované masné výrobky:** zpracovaný masný výrobek, u kterého bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty plus 70 °C po dobu 10 minut a navazujícím technologickým opracováním (zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek) došlo k poklesu aktivity vody na hodnotu $a_w(\text{max.}) = 0,93$ a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování plus 20 °C a za případně dalších skladovacích podmínek (vysočina, selský salám);

- e) **fermentované trvanlivé masné výrobky:** zpracovaný masný výrobek tepelně neopracovaný určený k přímé spotřebě, u kterého v průběhu fermentace, zrání, sušení, popřípadě uzení za definovaných podmínek došlo ke snížení aktivity vody na hodnotu a_w (max.) = 0,93, s minimální dobou trvanlivosti 21 dní při teplotě plus 20 °C (poličan, herkules, lovecký salám);
- f) **konzerva:** výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilovaný tak, aby byla zaručena obchodní sterilita. Neprodyšně uzavřené, sterilované výrobky musí být tepelně ošetřeny ve všech částech na teplotu, jejíž účinky odpovídají účinkům teploty 121 °C působící po dobu nejméně 10 minut (játrová paštika, hovězí maso ve vlastní šťávě);
- g) **polokonzerva:** výrobek neprodyšně uzavřený v obalu. Tepelně pasterované výrobky na teplotu, jejíž účinky odpovídají účinkům teploty 100 °C, působící po dobu nejméně 10 minut (šunka, párky)
- h) **kuchyňský masný polotovar:** částečně tepelně opracované maso, upravené maso nebo směsi mas, přídatných a pomocných látek, popřípadě dalších surovin a látek určených k aromatizaci určené k tepelné kuchyňské úpravě (hamburgery).

3.3.2 Složení a struktura masných výrobků

Složení není stálé, obsah vody kolísá v rozmezí 25–70 %, bílkoviny 13–23 % a obsah tuku 9–48 %. Výrobce si pak sám nastaví svoje maximální a minimální hodnoty a příslušný orgán státního dozoru potom kontroluje jejich dodržování (Ingr, 1996).

Podle struktury se masné výrobky rozdělují do dvou skupin. Celistvé či kusové výrobky (šunky, uzená masa) a mělněné masné výrobky (párky, klobásy). U kusových výrobků základní struktura svaloviny zůstává neměnná a jejich výroba je založena na změně rozpustnosti a bobtnavosti bílkovin. U mělněných výrobků se procesem mělnění uvolňují myofibrilární bílkoviny a působením přidané soli se stávají rozpustnějšími (Ingr, 2003).

3.3.3 Základní suroviny

Mezi hlavní suroviny pro výrobu masných výrobků patří různé druhy masa z jatečných zvířat, vedlejší jateční a další suroviny (Ingr, 1996).

3.3.3.1 Výrobní maso

Vyhláška č. 69/2016 Sb., vymezuje maso pro výrobu masných výrobků jako maso s přirozeně obsaženou nebo přilehlou tkání, u kterého celkový obsah tuku a pojivové tkáně nepřekračuje stanovené hodnoty (Vyhláška č. 69/2016 Sb.).

Při uvádění složení je však stěžejní podíl čisté svaloviny, ta se přepočítává z použitého množství masa podle daných limitů tuku a pojivové tkáně, které jsou u různých druhů zvířat odlišné (Jůzl, Nedomová, 2015).

3.3.3.2 Vedlejší jateční suroviny

Vedlejší produkty získané při jatečném zpracování jsou požitelné vnitřnosti (droby) a krev jatečných zvířat. Krev lze zpracovat pouze po předchozím hygienickém odchytu a posouzení požitelnosti a musí být zpracována nejpozději do 4 hodin po odchytu (Ingr, 1996).

Kůže se po vytěžení ošetří, roztřídí a konzervují solením, opařené droby se zpracovávají přímo na jatkách k potravním účelům, střeva se využívají jako přírodní obaly masných výrobků, kosti se zpracovávají v chemickém průmyslu na klíž, želatinu nebo hnojivo. Mezi další vedlejší jateční suroviny se řadí i žlázy s vnitřní sekrecí, chrupavky, šlachy a živočišné chlupy (Ingr, 1993).

3.3.3.3 Další suroviny

Další suroviny jsou látky, které mají charakter poživatin, pochutin nebo přísad. Z poživatin je to především pitná voda, jedlá sůl, olej nebo vejce, z koření nejčastěji majoránka, černý a bílý pepř, kmín nebo paprika sladká a pálivá, z přídatných látek potom dominují solící směsi (Ingr, 1996).

Z hlediska technologie se do výrobků přidává i cukr, dusitany, kyselina askorbová, barviva, fosfáty nebo hydrokoloidy (Jůzl, Nedomová, 2015).

Pitná voda musí splňovat hygienické normy. Využívá se z technologického důvodu pro zlepšení reologických vlastností díla, jeho lepšího zpracování a pro šťavnatost výrobků. Pro zajištění dobré vaznosti masa se využívá dostatečně zchlazená pitná voda nebo voda ve formě šupinového ledu (Ingr, 1996).

Jedlá sůl, chlorid sodný (NaCl) přispívá k chutnosti, vaznosti, konzistenci a k údržnosti masných výrobků (Verma et. Al 2012). V tabulce 9 jsou uvedeny nejvyšší přípustná množství chloridu sodného.

Tab. 9: Nejvyšší přípustné hodnoty chloridu sodného v masných výrobcích (Steinhauser, 1995)

Skupiny masných výrobků	mg.kg ⁻¹	%
Masné konzervy kromě polokonzerv a konzerv masných výrobků	20 000	2,0
Vařené výrobky, ostatní výrobky	25 000	2,5
Drobné výrobky, měkké salámy, pečené výrobky	28 000	2,8
Uzené slaniny, koňské výrobky, konzervy a polokonzervy	30 000	3,0
Trvanlivé výrobky tepelně opracované, uzená masa vařená	35 000	3,5
Trvanlivé výrobky tepelně neopracované, uzená masa syrová	42 000	4,2

Ostatní přídavné látky lze zařadit do tří skupin:

- *přísady vytvářející nebo zlepšující barvu* – vytvářejí růžové zbarvení, kterého se docílí aplikací dusičnanové nebo dusitanové solící směsi, kyseliny askorbové nebo askorbanu sodného. Kyselina askorbová působí jako antioxidant a redukuje tak dusitan na oxid dusnatý a metmyoglobin na myoglobin, okyseluje však prostředí a tím přispívá ke zhoršení vaznosti díla, proto je askorban sodný vhodnější variantou (Govari, 2015).

Askorbová kyselina se přidává v množství 50–150 g na 100 kg masa (Steinhauser, 1995);

- *přísady ovlivňující vaznost a výtěžnost* – buď zvyšují rozpustnost svalových bílkovin (polyfosfáty), nebo samy vážou vodu (aditivní bílkoviny, sacharidy). Polyfosfáty jsou limitovány hygienickými předpisy z důvodu vázání vápenatých iontů, což má negativní dopad na nutriční aspekty, ale pozitivní účinky na vaznost. Tyto deriváty kyseliny fosforečné zpomalují oxidaci tuků a využití naleznou například ve výrobě dušené šunky (Ingr, 1996);
- *přísady zvyšující údržnost* – účinné preparáty proti sporotvorným bakteriím jsou kyselina sorbová a sorban sodný, které se aplikují postříkem nebo namáčením a jsou u nás jako přídavek do masných výrobků zakázány. Bakteriociny, jako produkty činnosti ušlechtilé mikroflóry a další zástupce látek zvyšujících údržnost, neovlivňují technologické ani sensorické vlastnosti masa, ale zastavují nežádoucí mikroflóru a ve formě ochranných kultur (GDL – glukono-delta-lakton) se přidávají do rychle zrajících fermentovaných salámů (Ingr, 1996).

3.4 Jakost masných výrobků a její ovlivnění solí

Jakost je soubor vlastností, které má výrobek mít k naplňování funkcí, pro které je určen. Základním požadavkem je zdravotní nezávadnost a tím senzorycky přijatelná potrava. Celková jakost je výslednicí jednotlivých jakostních znaků (jednotlivá vlastnost, chemická složka nebo agens) a jakostních charakteristik. Jakost masa je resultanta devíti jakostních charakteristik (chemické složení, biochemický stav, výživová a hygienická hodnota, mikrobiální kontaminace a fyzikální, smyslové, technologické a kulinární vlastnosti) a jejich vzájemných interakcí (Ingr, 1993).

Požadavky na jakost masných výrobků lze rozdělit do dvou základních skupin: v nákroji a na povrchu. Při nakrojení nesmí docházet k uvolňování tuku nebo vody a vypadávání vložky masných výrobků z nákroje. V nákroji nesmí být cizí předměty, nezpracované části, tuhé kůže, kolagenní části, shluky koření nebo jiných složek, které nejsou součástí výrobku. Povrch masných výrobků nesmí být narušený, oslizlý, lepkavý, sraštělý nebo pokrytý plísní, pokud se nejedná o charakteristický znak pro daný výrobek, tedy ušlechtilé druhy plísní (Kameník, 2013).

Většina solí se v masné výrobě zpracovává ve formě solící směsi (dusitanová, dusičnanová). Kvůli toxicitě dusitanu se směs připravuje v solném průmyslu pod stálou chemickou laboratorní kontrolou a teprve po provedení laboratorní kontroly a splnění limitů (vlhkost maximálně 4,0 %, NaNO_2 0,5–0,6 %, NaCl 94,0 %), smí být dána do prodeje (Steinhauser, 1995).

Dusitany jsou krevními jedy, které působí na centrální nervovou soustavu, ovlivňují krevní tlak a způsobují methemoglobinemii (Pipek, 1992). Dusičnany jsou vstřebávány v žaludku a jsou vylučovány močí nebo slinami. Reakcí alkalického dusitanu se sekundárními alifatickými aminy v kyselém prostředí vznikají N-nitrososloučeniny, které jsou karcinogenní (Govari, 2015) a například N-nitrososloučeniny (nitrosothioly), mají vliv na chuť „nakládaných“ výrobků. Dusitany brání oxidaci tuků (antioxidant – váže Fe, stabilizuje hemová barviva, při nakládání masa vzniká S-nitrosocystein), reagují s alkoholy a aldehydy za vzniku typických aromat (Pipek, 1992).

3.4.1 Klasické senzorycké hodnocení zahrnuje: (Ingr, 2007)

- a) celkový vzhled – správná volba obalu, povrchové vybarvení, tukové podlitiny pod obalem, napjatost nebo sraštění obalu, znečištění nebo popraskání obalu aj.

- b) textura – konzistence tuhost nebo měkkost při hodnocení hmatem
- c) vzhled v nákroji – homogenita nebo stupeň zrnění, ostrá kresba nebo rozmazání vložky, stejnoměrnost rozdělení vložky, vypadávání vložky, barva soudržnost nebo rozpadavost výrobku
- d) vůně – typická, přiměřeně intenzivní, příjemná až prázdná vůně, cizí nebo nepříjemná až odporná
- e) chuť – obdobně jako vůně s důrazem na slanost výrobku

3.4.2 Vady související se solením: (Steinhauser, 1995)

- a) celkový vzhled:
 - *nedostatečné vybarvení* – příliš nízký obsah dusitanu (dusitanovou směsí zasolené příliš dlouhou nebo dusičnanovou směsí příliš krátkou dobou nebo bylo zasolené maso dusičnanovou solí staré a narušené;
 - *nestejnoměrné vybarvení* – nízký a nestejnoměrný obsah dusitanu ve směsi a následně v surovině, u nástřiku nedostatek vpichů;
 - *povrchový, barevně odlišný kroužek* – při rychlém sušení salámů (fermentovaných šunek), povrchové vrstvy ztrácejí více vody, v důsledku zvyšování lokální koncentrace soli nastupuje denaturace bílkovin prohloubená dehydratací a vzniká povrchová krusta. Střed výrobku je měkký a obtížně zraje a dochází k růstu nežádoucích bakterií;
 - *šednutí výrobku* – při nízkém přídavku soli;
 - *zelenání výrobku* – spíše uzenářské výrobky, pomnožení *Laktobacillů* produkujících peroxidy zapříčiní mikrobiální rozklad (odbourávání sloučenin síry z molekul bílkovin – sloučeniny síry jsou zelené) nebo nadměrné množství dusitanů;
 - *zelenání láku* – při nadbytku dusitanů (nad 50 mg % při pH kolem 6,0) mírný zápach po kyslíčnicku dusičitém, příčinou je oxidace myoglobinu vyextrahovaném v láku dusitany;
 - „*flíček*“ – vada šunky (svalovina, kam neprostoupily dusitany, zůstává po uvaření šedavá);
 - *blednutí šunek* – nedostatečné množství dusičnanů nebo mikrobů, které by jej přeměnily na dusitan; u prasat krmených mlékem nebo syrovátkou, kdy nemají

dostatek železa v organismu, mohou trpět anémií, což se pojí s nedostatkem svalového barviva;

- *perleťový lesk masa* – naloženo příliš dlouhou dobu, často u čerstvého hovězího masa;

b) textura:

- *krácení* – oddělování tuku nebo vody během tepelného opracování. Může být způsobeno nedostatečným přidavkem soli. Minimální množství pro potřebnou vaznost je 1,8 % soli z hmotnosti díla, klesne-li koncentrace pod 1,7 %, dojde ke zkrácení výrobku;

c) vzhled v nákreji:

- *šedá ložiska* – vytvářejí se kolem vzduchové dutiny nebo v lokálně zvodněných místech vlivem špatného rozmíchání soli, rozpouštějící se krystalky soli pak přitahují vodu (Láta, 1984);

d) vůně:

- *zavánějící od kostí* – vada šunky způsobená mikroby, sůl se vecpává podél stehenní kosti nebo do samotné kosti pro urychlení prosolení, kde mohou být již infikované záněty kostí nebo kloubů a při únavě zvířete dojde k zaplavení svaloviny zárodky;
- *nespecifické kažení* – vyčerpají-li se dusičnanové a dusitanové rezervy a nedodrží-li se technologický postup, zejména délka a teplota skladování, nastane po vymizení dusičnanů a dusitanů z láku činností MO hniloba;
- *specifické kažení* – vyvolané silnou infekcí určitým druhem zárodků (*Pseudomonas*), které po urychleném spotřebování dusičnanů a dusitanů vyvolávají hnilobu;

e) chuť:

- *nedostatečná slanost výrobků* (projeví se i sníženou vazností a může dojít ke zkrácení výrobku), z toho důvodu je problematické vyrábět dietní výrobky se sníženým obsahem soli;
- *přesolení výrobků* – neprojeví se žádnou technologickou závadou, pokud nejde o přesolené maso dlouhodobě skladované, u něhož může dojít ke „spálení“, tj. k denaturaci bílkovin dehydratací tkáně.

3.4.3 Hodnocení DLG: (Čepelíková, 2013)

V Německu je nejvíce rozšířeno hodnocení a ocenění společností DLG (Deutsche Landwirtschafts-Gesellschaft). Pro hodnocení se používá metoda (5-Punkte-Skala), která je zaměřena na hodnocení konkrétních potravinářských výrobků a zajišťuje vysokou objektivitu hodnocení tím, že zohledňuje významnost jednotlivých ukazatelů (vzhled výrobku, textura) koeficienty významnosti a výskyt většího počtu vad u jednotlivého deskriptoru.

Sledují se parametry, kterými jsou: vnější vlastnosti, vzhled, barva, složení, konzistence, struktura, vůně a chuť. Při pomocných hodnoceních je posuzováno označení na etiketách obalu, nepropustnost obalu, ochrana produktu, příjemné působení produktu a obalu s ohledem na kvalitu, vliv obalu na potravinový produkt, funkčnost a snadnost zacházení s produktem. Produkty také podléhají laboratorním analýzám, jako je kontrola trvanlivosti, kontrola použitých surovin, mikrobiální nezávadnost nebo obsah aditivních látek.

Přísná kritéria prověřování kvality jsou zapracována do hodnotících formulářů pětibodových stupnic, speciálně vytvořených, pravidelně aktualizovaných a doplňovaných pro jednotlivé druhy výrobků. Hodnotící metoda je sestavena tak, aby bylo maximálně vyhověno požadavkům spotřebitele. Posuzují je proškolení a certifikovaní odborníci z jednotlivých potravinářských odvětví. Odborná komise stanoví mimo jiné i chyby produktu, které pak vedou k odečtení bodů při hodnocení. Na základě výsledků testování (bodů) uděluje testovací centrum DLG jednotlivým výrobkům zlaté, stříbrné nebo bronzové vyznamenání „Cena za kvalitu DLG“.

Nejvyšší ohodnocení zlatou medailí obdrží pouze produkty bez jakýchkoliv vad. Již drobná odchylka snižuje maximální hodnocení na stříbrnou, případně bronzovou medaili. Velká část výrobků však zůstává v tomto přísném systému bez medaile, proto i ocenění stříbrnou a bronzovou medailí je ve světě vnímáno velmi pozitivně. Hodnocení masa a masných výrobků probíhá dvakrát do roka.

3.5 Zdravotní rizika z masa – biologická nebezpečí

S konzumací masa a masných výrobků mohou být spojena různá nebezpečí. Jedná se fyzikální, chemické a biologické riziko. Podrobněji se tato práce bude věnovat pouze nebezpečí biologickému – mikrobiálnímu.

Kontaminace může být buď primární, nebo sekundární. K primární (intravitální) kontaminaci dochází především střevní mikroflórou zvířat, kdy se mikroby rozmnoží v těle, kde v masu a orgánech mohou přežít velmi dlouhou dobu. K sekundární (postmortální) kontaminaci dochází po smrti zvířete a to při jatečném opracování a celkově při jakékoli manipulaci s masem.

Dělení mikroorganismů: (Steinhauser, 1995)

- podle nároků na kyslík:
 - aerobní – potřebují kyslík
 - anaerobní – vzdušný kyslík na ně působí inhibičně nebo toxicky
 - mikroaerofilní – nízké koncentrace kyslíku urychlují jejich rozmnožování
 - fakultativně anaerobní – mohou růst jak za přítomnosti, tak za nepřítomnosti vzdušného kyslíku
- podle nároků na teplotu:
 - psychrotrofní (10–20 °C), *Listeria*, *Pseudomonas*, *Flavobacterium*, *Micrococcus*
 - mezofilní (25–35 °C), *Clostridia*
 - termofilní (50–60 °C)
- podle nároků na sůl:
 - nehalofilní (2 %), *Campylobacter*
 - halotolerantní (2–5 %), *Cl. perfringens*, *Micrococcus*
 - halofilní (5–20 %), *Pseudomonas*, *Listeria*, *Cl. botulinum*, *Escherichia*, *Aeromonas*, *Staphylococcus*
 - halorezistentní (20–30 %)

Zástupci:

Listeria monocytogenes

Ke kontaminaci může dojít ve všech fázích produkce a zpracování (Huss et al., 2000). Nachází se v trávicím traktu poražených zvířat, u skotu je navíc častý výskyt na kůži

(Rhoades et al., 2009). *Listeria* roste i v přítomnosti 10% NaCl a aktivitě vody nad 0,92, při vyšších koncentracích soli neroste, ale dobře přežívá, zvláště při chladírenských teplotách (Lado and Yousef, 2007).

Rod *Aeromonas*

Gramnegativní, fakultativně anaerobní bakterie, které nejsou schopné růst při 6,5% NaCl (Škardová, 2007). Na maso se dostávají z okolního prostředí, při teplotách blízkých 0 °C, rozkládají tuky a bílkoviny, kazí nakládané a chlazené maso (Steinhauser, 1995).

Rod *Lactobacillus*

Tento rod zahrnuje grampozitivní, mikroaerofilní nebo fakultativně či striktně anaerobní bakterie. Podle produktů metabolismu lze rod *Lactobacillus* rozdělit na homofermentativní mléčné bakterie, které při zkvašování sacharidů produkují pouze kyselinu mléčnou a heterofermentativní, které produkují vedle kyseliny mléčné ještě ethanol a CO₂. Homofermentativní druhy jsou využívány jako kulturní mikroflóra při řízené fermentaci masných výrobků (Škardová, 2007).

Rod *Pseudomonas*

Zahrnuje přísně aerobní gramnegativní bakterie bez kvasných schopností. Většinou jsou psychrofilní povahy, takže jejich nežádoucí činnost v potravinách probíhá i při poměrně nízkých teplotách (4 °C). Silné proteolytické schopnosti jim umožňují rozklad bílkovinných potravin, a proto patří k nejpočetnějším mikroorganismům na povrchu masa. Jejich lipolytické vlastnosti se uplatňují při kažení tuků (Škardová, 2007).

Escherichia coli

Gramnegativní fakultativně aerobní tyčinka, optimální teplota pro růst této bakterie je 37 °C a pH 7,6. Nepatogenní kmeny jsou citlivé na přítomnost chloridu sodného, ale patogenní kmeny mají vyšší odolnost vůči přítomnosti NaCl a mohou se množit při obsahu 6,6–8,5% NaCl (Sharma et al., 2005). Vyskytují se převážně na povrchu chlazeného hovězího masa, syrové hovězí výrobky. V mletém hovězím přežívá dokonce při -20 °C po dobu 9 měsíců (Rhoades et al., 2009).

Salmonella ssp.

Fakultativně anaerobní tyčinky, které mají optimum růstu při teplotách kolem 35 °C a pH v rozmezí 6,5–7,5. Salmonely přežívají 4–5% koncentraci soli v mase 4–6 měsíců. Při poklesu vodní aktivity pod 0,93 se přestává množit, stejně jako při koncentraci roztoku NaCl nad 9 % (Gálvez et al., 2007).

Hlavním zdrojem je infekce jatečných zvířat a kontaminace jejich těl v průběhu porážky a následného zpracování (Hanes, 2003). Mezi hlavní rizikové potraviny lze zařadit masné výrobky určené k přímé spotřebě, které již prošly tepelným opracováním nebo jsou určené ke konzumaci za syrova (Gálvez et al., 2007).

Rod *Flavobacterium*

Tento rod zahrnuje aerobní a mezofilní, ale i psychrotrofní druhy. Je velmi rozšířen v přírodě, i na syrovém mase. Tyto bakterie mají proteolytické vlastnosti a podílejí se na rozkladu živočišných produktů (Steinhauser, 1995).

Rod *Proteus*

Gramnegativní tyčinky s optimálním růstem je při 37 °C, v potravinách rostou i při pokojové teplotě a u bílkovinných potravin způsobují kažení (Škardová, 2007).

Rod *Micrococcus*

Patří mezi grampozitivní aerobní koky, optimální teplotě 25–30 °C. Všechny kmeny jsou schopny růst v přítomnosti 5% NaCl. Vyskytují se hlavně na solených potravinách, kde mohou tvořit žluté, oranžové až hnědé kolonie. Podílejí se na kažení nakládaných masných výrobků. Někteří zástupci se pro svou schopnost urychlovat probarvování reakce redukcí dusičnanu na dusitany a zvyšovat stabilitu barvy uplatňují jako součást startovacích kultur při zrání výrobků (Škardová, 2007).

Staphylococcus aureus

Grampozitivní, aerobní, ale i fakultativní anaerobní bakterie s optimem růstu při teplotách 30–37 °C. Preferují substráty bohaté na bílkoviny – maso a masné výrobky (Crago et al., 2012). Rostou v přítomnosti 5–20 % koncentraci NaCl, avšak produkce enterotoxinů je zastavena při koncentraci NaCl vyšší než 10 % (Bennet a Monday, 2003; Hennekinne et al., 2012).

Clostridium botulinum

Kontaminací potravin živočišného původu obsahem trávicího traktu hospodářských zvířat, kde se vyskytuje v nízkých koncentracích, může dojít k přenosu na syrové maso, případně na suroviny živočišného původu. Přestává se množit a tvořit toxin již při 6,5% NaCl (Gibbs, 2009). Většina kmenů je inhibována při obsahu soli od 5–6,5 %. *Cl. saccharobutyricum* již při 3–6% NaCl v prostředí (Brynstad a Granum, 2002). Nejvyšší zastoupení bylo zjištěno u vzorků mletého hovězího masa (Wen a McClane, 2004).

Rod *Bacillus*

Jedná se o grampozitivní, aerobní nebo fakultativně anaerobní bakterie, které mají lipolytické, proteolytické i sacharolytické vlastnosti a podílejí se na vnitřním kažení masa (Steinhauser, 1995).

Solení může značně napomoci ke zničení zhoubných mikroorganismů, zvláště pokud se jedná o solící směsi. Sůl odnímá z masa vodu, snižuje aktivitu vody, zvyšuje osmotický tlak a tím vytváří prostředí nevhodné pro fyziologickou činnost některých mikroorganismů (Toldra, 2015). Mikroorganismy jsou na sůl různě citlivé a mikroflóru nakládaného masa tvoří převážně halotolerantní a halofilní mikroorganismy, v zastoupení především laktobacilů, pseudomonád a koliformních bakterií (Škardová, 2007). Dusičnany a dusitany používané v solících směsích se uplatňují pozitivně a zvyšují antimikrobiální účinek solení (Govari, 2015). Dochází k inhibici růstu hnilobných bakterií zejména rodů *Flavobacterium*, *Pseudomonas* a *Enterobacter*. Dusičnany slouží i jako lehce přístupný zdroj dusíku pro mikroby a oddalují tak proteolytickou činnost přítomné mikroflóry (Škardová, 2007).

Při dávkování dusitanů nebo dusičnanů do masných výrobků je nutné dbát na nejvyšší přípustné dávky a nejvyšší povolené reziduální množství ve výrobcích, které je dáno Směrnicí 92/2/ES v tabulce 10. Dusičnany a dusitany používané v solících směsích se uplatňují pozitivně a zvyšují antimikrobiální účinek solení (Alahakoon et al., 2015). Dusitany výrazně inhibují růst *Clostridium botulinum* a dusičnany slouží jako lehce dostupný zdroj dusíku pro mikroby a oddalují tak proteolytickou činnost přítomné mikroflóry (Archer, 2002). V tabulce 11 jsou uvedeny hodnoty zbytkového dusitanu, který se vyskytuje v masných výrobcích.

Tab. 10: Povolená množství daná Směrnicí Evropského Parlamentu a Rady 2006/52/ES

Číslo E	Látka	Název potraviny	Pov. dávk. mg.kg ⁻¹	Pov. rezidua mg.kg ⁻¹
E 249, E 250	dusitan draselný	masné výrobky	150	
	dusitan sodný	sterilované masné výrobky	100	
		tradiční nakládané a sušené masné výrobky	nestanoví se	175
		jiné tradičně vyrobené masné výrobky	180	50
E 251, E 252	dusičnan sodný, dusičnan draselný	tepelně nepracované masné výrobky	150	
		tradiční nakládané a sušené masné výrobky	300	250
		jiné tradiční masné výrobky	300	250

Tab.11: Obvyklé a minimální hodnoty zbytkového dusitanu v masných výrobcích (Wirth, 1993)

Druh masného výrobku	Obvyklá úroveň NO ₂ (mg.kg ⁻¹)	Minimum NO ₂ (mg.kg ⁻¹)
Měkké salámy a párky	60–80	40
Uzená masa a speciality	80–120	50
Syrové tepelně neoprac. MV	100–120	30
Syrové šunky	50–150	50

Mikrobiální kažení masa se uskutečňuje převážně od povrchu dovnitř. Vzhledem ke skladování za chladírenských teplot převažují psychrotrofní gramnegativní tyčinkovité bakterie, především proteolytické a lipolytické pseudomonády. Často se na kažení podílí i silně proteolytické druhy rodu *Proteus* a grampozitivní bakterie rodu *Micrococcus*, *Staphylococcus* (Budíková, 2011).

Na kažení masa se podílejí i anaerobní proteolytické mikroorganismy, které v něm byly už z primární kontaminace nebo se tam dostaly po porážce, např. *Clostridium perfringens*, ale i *Proteus*, dále streptokoky a druhy rodu *Bacillus*. Tento druh hniloby se nazývá hluboká nebo pravá hniloba, je to anaerobní rozklad bílkovin s produkcí zápachajících látek jako sirovodík, merkaptan nebo amoniak (Škardová, 2007).

Možné změny vlastností:

Charakteristická barva masa se působením mikrobů může změnit. *Pseudomonas syncyanea* dává povrchu masa modrý odstín a některé druhy rodu *Micrococcus* nebo *Flavobacterium* mohou způsobit žluté zabarvení (Škardová, 2007).

Změny způsobené rozkladem tuku se mohou vyskytnout u masa, které je vystavené působení vzduchu, vzniká prostor pro oxidaci nasycených tuků, žluknutí tuků může být také vyvoláno lipolytickými druhy *Pseudomonas* a *Bacillus*. Další změnou může být atypická vůně nebo chuť související s kyselostí nebo hnilobou v místech blízkých kosti. Bakterie podílející se na tomto typu poškození jsou anaerobní a fakultativně anaerobní a patří zejména k rodům *Clostridium*, *Staphylococcus*, *Lactobacillus* a ke koliformním bakteriím jako je *Escherichia coli* nebo *Salmonella*. V neposlední řadě je možnou změnou hniloba masa. Bakterie účastníci se na tomto typu kažení patří především k rodům *Pseudomonas*, *Clostridium*, *Bacillus* a *Micrococcus* (Gutierrez, 2013).

3.6 Sodík v masných výrobcích z výživového hlediska

Sůl přidávaná do masných výrobků se skládá z minerálních látek sodíku (Na) a chlóru (Cl). Tyto prvky ve vodných roztocích tvoří monovalentní elektrolyty, které se podílejí na udržování osmotického tlaku tekutin uvnitř i vně buňky, acidobazické rovnováhy a vedení vzruchu. Při vyšším příjmu sodíku dochází ke zvýšenému vylučování vápníku močí (Komprda, 2003). Odhaduje se, že ztráty vápníku v moči se zvýšily o přibližně 1 mmol na 100 mmol příjmu sodíku (Caballero, 2013).

Příjem sodíku spočívá především ve formě jedlé soli (chloridu sodného). Denní potřeba se uvádí u dětí 300–500 mg, pro děti nad 8 let 400–800 mg, pro ženy 1000–1200 mg a pro muže a těhotné ženy 1300–1500 mg. U kojících žen činí denní potřeba přibližně 1400 mg. Poměrně velké rozmezí je dáno intenzitou fyzické zátěže, neboť ztráty potem jsou velké a zásoby je nutné doplňovat. Pro snazší přepočítání na chlorid sodný platí, že 10 g soli odpovídá 4 g sodíku tzn., že koeficient přepočtu sodík na chlorid sodný je 2,5. Doporučená denní dávka sodíku není v ČR vyhláškou stanovena (Institut Galenus, ©2008-2017).

Jedlá sůl se dříve uplatňovala především jako konzervační prostředek (solené ryby, máslo). Dnes jsou zdrojem i minerální vody, kde je obvykle zastoupen jako uhličitán a glutaman hydrogensodný (Pánek et al., 2002).

Sodík spoluúčinkuje s chloridem a bikarbonátem při udržování acidobazické rovnováhy. To znamená, že zajišťuje optimální chemické prostředí pro správnou funkci buněčných membrán a dalších buněčných struktur. Další jeho důležitou rolí je udržování osmotického tlaku tělních tekutin a tím chrání organismus před nadbytečnými ztrátami tekutin. Účastní se transportu celé řady látek dovnitř buněk. Tato role je tak mimořádně důležitá, že bez ní není možné zajistit životní funkce buňky. V odborné terminologii se tento jev označuje jako sodíková pumpa. Díky tomuto mechanismu jsou možné také přenosy nervových vzruchů (Institut Galenus, ©2008-2017).

V těle dospělého člověka je obsaženo přibližně 105 g Na. Toxická dávka chloridu sodného je přibližně 2–3 g na kg hmotnosti člověka. Vznik a průběh otravy je závislý na příjmu nápojů nebo vody. Nadbytek v příjmu soli způsobuje zvyšování krevního tlaku a poškození cév. Není-li současně zabezpečen odpovídající příjem draslíku, dochází k porušení acidobazické rovnováhy, což se může v konečném důsledku projevit nervozitou a podrážděností (ProZdravěŽítí, ©2010).

Nedostatek sodíku je jen obtížně dosažitelný, naše potrava spíše obsahuje nadbytek soli, neboť většina průmyslově zpracovaných surovin je solená. Uvádí se, že průměrně člověk přijímá až sedminásobek denní potřeby. Při chronických onemocněních ledvin může dojít k podstatným ztrátám sodíku potem. Mohou se objevit svalové křeče končetin a břicha, bolesti hlavy a průjmy (Institut Galenus, ©2008-2017).

Dieta s nízkým obsahem sodíku je spojována se zvýšením inzulínové rezistence, která způsobuje zvýšení hladiny glukózy a množství inzulínu v krvi. To může vést k diabetu druhého typu a také ke kardiovaskulárním onemocněním (KVO). Někteří lidé mohou rovněž trpět onemocněním zvaným hyponatrémie (příliš nízká koncentrace sodíku v krvi). Ohroženými skupinami jsou zejména starší lidé a někteří sportovci. Snížení obsahu soli v jídelníčku může mít za následek také zvýšení hladiny LDL cholesterolu a triglyceridů v krvi, které patří mezi běžné rizikové faktory pro vznik kardiovaskulárních chorob (Vilímovský, 2016).

Naopak požití vysoce slané jídla vyvolává řadu fyziopatologických reakcí včetně změn v objemu krve, hormonálních a buněčných změn, které vedou k řadě poruch včetně vysokého krevního tlaku (hypertenzi), zvýšeného rizika mrtvice, ischemické choroby srdeční a srdečního selhání. Nadměrný příjem soli může také podporovat rozvoj osteoporózy nebo rakoviny žaludku. Studie na zvířatech ukázaly, že sůl sama o sobě může způsobit poškození žaludeční sliznice a vyvolat gastritidu (Caballero, 2013). Neúměrný příjem sodíku také vyvolává poškození ledvin a jater, otoky a anemie. Negativně působí vysoká konzumace tradičně přesolovaných potravin, jako jsou uzeniny a sýry (ProZdravéŽití, ©2010).

V roce 2013 v USA bylo navrhováno snížení denního příjmu sodíku na přibližně 100 mmol (2,3 g), sodíku nebo méně za den. Navíc osoby nad 51 let a osoby s hypertenzí, diabetem nebo chronickým onemocněním ledvin by měli snížit příjem sodíku ještě více, na přibližně 65 mmol (1,5 g) za den. Konzervované produkty obvykle obsahují více sodíku než čerstvé nebo mražené produkty, pokud není výrobek speciálně označen spojením "bez přidané soli", proto by se měla podporovat konzumace čerstvých potravin (Caballero, 2013). V současné době je snaha o snížení příjmu sodíku na 2 g za den, což odpovídá 5 g NaCl z důvodu zvýšení krevního tlaku u citlivých osob, v důsledku vyššího příjmu sodíku, a vzniku KVO. Toto snížení obsahu soli může způsobit deficit jódu (I), proto se přidávaná sůl často obohacuje a 5 g takovéto soli obsahuje 100–170 µg jódu (Šubrtová, 2014).

3.6.1 Kardiovaskulární onemocnění (KVO)

Zpracované masné výrobky na rozdíl od masa samotného obsahují mnohonásobně vyšší množství Na, záleží na technologii u konkrétního masného výrobku a ten je při nadměrném množství považován za jednu z příčin, která vede ke vzniku kardiovaskulárního onemocnění, jako je například vysoký krevní tlak (Desmond, 2006).

V širším slova smyslu lze říci, že jde o onemocnění srdce a cév. Toto chronické onemocnění má multifaktoriální příčinu vzniku, působí tedy současně jednotlivé rizikové faktory. Jedná se především o ostatní civilizační onemocnění jako je obezita a cukrovka, dále nadměrný přísun sodíku, alkoholu, *trans* mastných kyselin a nasycených mastných kyselin (zejména kyseliny myristové a palmitové). Trend nárůstu tohoto onemocnění již není otázkou blahobytu, ale jde o globální problém. S ohledem na multifaktoriální povahu KVO je třeba brát v potaz celkový zdravotní styl jedince, proto přiměřená konzumace masa může poskytovat i nutričních výhod (Kameník et al., 2014).

Hypertenze – vysoký krevní tlak

Hypertenze se projevuje zvýšeným arteriálním tlakem nad 140/90 mm Hg (závislost na pohlaví a věku). Je to rozšířené onemocnění, které postihuje okolo 25 % dospělé populace. Existuje několik typů hypertenze: esenciální, kterou zaznamenáváme při vysokém užívání soli, drog nebo antikoncepce, sekundární, která je částečně dědičná nebo může být způsobena cukrovkou nebo těhotenstvím a zhoubná hypertenze (250/130 mm Hg a více), kdy neléčená může znamenat smrt (Anonym 1, © 1999-2014).

3.6.2 Rakovina žaludku

Vznik tohoto typu rakoviny je pravděpodobně zapříčiněn více faktory. Jedním z nich jsou karcinogeny nacházející se v potravě, které se tvoří například při uzení masa (Anonym 2, 2017). Dieta s vysokým obsahem soli může vést ke vzniku zánětu sliznice žaludku, což vystavuje tkáň žaludku karcinogenním látkám (Vilímovský, 2016).

Při uzení vznikají například nitrosaminy a nitrosamidy. Dalšími karcinogeny jsou polycyklické aromatické uhlovodíky (PAU), například benzpyren, obsažené v jakémkoliv mase, které je upraveno smažením, grilováním nebo pečením (Anonym 2, 2017).

Benzo(a)pyren je látka, která se v pokusech na zvířatech projevuje jako silně rakovinnotvorná a pravděpodobně je obdobně škodlivá i pro člověka. Vyskytuje se v grilovaných a uzenných výrobcích, v tucích a olejích, v sušeném ovoci a cereáliích, v tabákovém kouři,

ve výfukových zplodinách. Při použití moderních technologií uzení je obsah benz(a)pyrenu a ostatních PAU nižší. Kontrolní orgány soustavně zjišťují, zda jsou splněny požadavky stanovené nařízením 1881/2006/ES, podle kterých smí být obsah benzo(a)pyrenu v uzených masných a rybích výrobcích nejvýše $5 \mu\text{g}\cdot\text{kg}^{-1}$ (Ministerstvo zemědělství, 2013)

4 ZÁVĚR

Bakalářská práce „Použití soli a její vliv na jakostní parametry masných výrobků“ je zaměřena na využití soli jako konzervační látky a její vliv na kvalitu masných výrobků a zdraví člověka. Na začátku práce jsou uvedeny informace ohledně chemického složení masa, které je základní surovinou pro masnou výrobu a dále je uveden přehled dělení masných výrobků. V další části práce je podrobněji rozepsána masná výroba a jednotlivé technologické operace, z nichž nejdůležitější kapitolou pro tuto rešerži bylo solení.

Přídavek soli je však dnes neodmyslitelnou součástí výroby masných výrobků, spolu s ostatními přísadami dodává výrobkům chuť, vůni a další organoleptické a technologické vlastnosti. Původním cílem solení bylo zvýraznění chuti a získání údržnosti masa, dnes je solení významné zejména z technologického hlediska (zvýšení rozpustnosti myofibrilárních bílkovin, a tím vytvoření struktury salámu). Solící směsi obsahují komplexní souhrn látek, z nichž některé (dusitan, kyselina askorbová, polyfosfáty) mají i jiné specifické účinky.

Dusitany a dusičnany se využívaly k solení především díky své schopnosti udržet požadovaný odstín barvy. Dusičnany se do masných výrobků však dostávaly už i ve starověku nevědomky v důsledku znečištění soli nebo při použití rostlin, které dusičnany obsahovaly. První zmínky o záměrném přidávání dusičnanu jsou z roku 1744, dusitan byl cíleně přidáván od roku 1905 v závodech v USA, a to tajně a proti tehdejším zákonům. Protože dusitan reaguje bezprostředně (tj. rychle), označovala se dusitanová směs jako „rychlosůl“ a v masném průmyslu je známá též pod neoficiálním označením Pragma. Kromě udržení červené barvy byly objeveny i další efekty přídavku dusitanů, a to zvýšení údržnosti a vytvoření typické chutnosti soleného masa, antioxidační účinky a konečně i zvýšení pevnosti MV.

S pozitivními účinky solících směsí se ale pojí i negativum, a to v podobě sodíku, který má nepříznivý vliv na zdraví konzumenta, proto byly zavedeny normy, které zaručují zdravotní nezávadnost i požadované technologické a senzorické vlastnosti. Snaha o snižování sodíku v masných výrobcích dalo také vzniknout možným náhradám chloridu sodného, díky kterým by riziko vzniku např. kardiovaskulární choroby nebo osteoporózy bylo značně nižší.

5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- ALAHAKOON A U., JAYASENA D. D., RAMACHANDRA S., JO C. (2015): Alternatives to nitrite in processed meat: Up to date. *Trends in food science & technology* [online], 45, 37-49 [cit. 2017-04-10]. ISSN 0924-2244. Anglická verze. Dostupné z: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=180&SID=X2UWMIUsE19SX8UyYX&page=1&doc=8
- ALBARRACIN W., SANCHEZ I. C., GRAU R., BARAT J. M. BEUCHAT (2011): Salt in food processing; usage and reduction. *International journal of food science and technology* [online], 46, 1329-1336 [cit. 2017-04-10]. ISSN 0950-5423. Anglická verze. Dostupné z: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=107&SID=X2UWMIUsE19SX8UyYX&page=1&doc=1
- ANONYM 1, Hypertenze. In: *Doktorka.cz* [online]. © 1999-2014 [cit. 26.3.2017]. Česká verze. Dostupný z: <http://nemoci.doktorka.cz/hypertenze/>
- ANONYM 2. Rakovina žaludku. In: *Vitalion* [online]. 2017 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://nemoci.vitalion.cz/rakovina-zaludku/>
- ARCHER D. L. (2002): Evidence that ingested nitrate and nitrite are beneficial to health. *Journal of food protection* [online], 65, 872-875 [cit. 2017-04-11]. ISSN 0362-028X. Anglická verze. Dostupné z: http://mapleleaffoods.azurewebsites.net/wp-content/themes/maplecorporate/pdf/evidence%20for%20nitrate%20and%20nitrite%20benefits_journal%20of%20food%20protection.pdf
- ARNDT, Chlór. In: *Celostní medicína* [online]. 2016 [cit. 2017-03-13]. Česká verze. Dostupné z: <https://www.celostnimedicina.cz/chlor.htm>
- BARAT J. M., PEREZ-ESTEVE E., ARISTOY M. C., TOLDRA F. (2013): Partial replacement of sodium in meat and fish products by using magnesium salts.. *Plant and soil* [online], 368, 179-188 [cit. 2017-04-11]. ISSN 0032-079X. Anglická verze. Dostupné z: <https://link.springer.com/article/10.1007/s11104-012-1461-7>
- BENNET R. W., MONDAY S. R. (2003): *Staphylococcus aureus*. In: Miliotis, M. D., BIER, J. W. *International handbook of foodborne pathogens*. New York: Marcel Dekker, 41–58. ISBN 0-8247-0685-4
- BEZDĚK J., 1999: *Výroba uzenin, specialit a konserv*. 3.vyd., upravené. Tábor: OSSIS, 208 s. ISBN 80-902391-6-1.

- BRYNESTAD S., Granum, P. E. (2002): Clostridium perfringens and foodborne infections. *International Journal of Food Microbiology*, 74, 195–202.
- BUDÍKOVÁ M., 2011: Psychrotrofní a psychrofilní mikroorganismy v chladicích zařízeních. Brno. Diplomová práce (nepubl.). Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. Vedoucí práce Ing. Libor Kalhotka, Ph.D.
- CABALLERO B., ALLEN L., PRENTICE A., 2013: Encyclopedia of human nutrition. : Volume 1. 3. vyd. Amsterdam: Academic Press, 1775 s. ISBN 978-0-12-375083-9.
- CRAGO B., FERRATO C., DREWS S. J., SVENSON L. W, TYRRELL G., LOUIE M. (2012): Prevalence of Staphylococcus aureus and ethicillin-resistant S. aureus (MRSA) in food samples associated with foodborne illness in Alberta, Canada from 2007 to 2010. *Food Microbiology*, 32, 202-205.
- ČEPELÍKOVÁ K. Testování kvality potravin stojí i 8 tisíc. Prodejci ho využívají. In: *Vitalia* [online]. 2013 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <https://www.vitalia.cz/clanky/testovani-kvality-potravin-stoji-i-8-tisic-prodejci-ho-vyuzivaji/>
- ČSN ISO 1841-1 (576022) Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu chloridu. : *Volhardova metoda = Meat and meat products - Determination of chloride content. Part 1, Volhard method. Část 1.* Praha: Český normalizační institut, 1999. 8 s.
- ČSN ISO 1841-2 (576022) Maso a masné výrobky - Stanovení obsahu chloridu. : *Potentiometrická metoda = Meat and meat products - Determination of chloride content. Part 2, Potentiometric method. Část 2.* Praha: Český normalizační institut, 1999. 8 s.
- DESMOND E. (2006): Reducing salt: A challenge for the meat industry. *Meat science* [online], 74, 188-196 [cit. 2017-04-10]. ISSN 0309-1740. Anglická verze. Dostupné z: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=General-Search&qid=110&SID=X2UWMIUsE19SX8UyYX&page=1&doc=1
- DOYLE M. E., GLASS K. A. (2010): Sodium Reduction and Its Effect on Food Safety, Food Quality, and Human Health. *Comprehensive reviews in food science and food safety* [online], 9, 44-56 [cit. 2017-04-11]. ISSN 1541-4337. Anglická verze. Dostupné z: <http://onlinelibrary.wiley.com/doi/10.1111/j.1541-4337.2009.00096.x/full>
- FYZMATIK, Co obsahuje „obyčejná“ jedlá sůl? In: *Fyzmatik* [online]. 2015 [cit. 2017-03-15]. Česká verze. Dostupné z: <http://fyzmatik.pise.cz/1701-co-obsahuje-obycejna-jedla-sul.html>

- GÁLVEZ A., Abriouel, H., López, R.L., Omar, N.B. (2007): Bacteriocin-based strategies for food biopreservation. *International Journal of Food Microbiology*, 120, 51–70.
- GIBBS P.A. (2009): Pathogenic *Clostridium* species. In: Blackburn, C.W., McClure, J.P. *Foodborne pathogens: Hazard, risk, analysis and control*. 2nd ed., Abington Cambridge: Woodhead Publishing Limited and CRC Press, 820–843. ISBN 978-1-84569-362-6.
- GOVARI M., PEXARA A. (2015): NITRATES AND NITRITES IN MEAT PRODUCTS. *JOURNAL OF THE HELLENIC VETERINARY MEDICAL SOCIETY* [ONLINE], 66, 127-140 [CIT. 2017-04-11]. ANGLICKÁ VERZE. DOSTUPNÉ Z: [HTTP://WWW.JHVMS.COM/SITES/DEFAULT/FILES/01_1529_14SEL_127-140.PDF](http://www.jhvms.com/sites/default/files/01_1529_14SEL_127-140.pdf)
- GUARDIA M. D., GUERRERO L., GELABERT J., GOU P., ARNAU J. (2008): Sensory characterisation and consumer acceptability of small calibre fermented sausages with 50 % substitution of nacl by mixtures of kcl and potassium lactate. *Meat science* [online], 80, 1225-1230 [cit. 2017-04-11]. ISSN: 0309-1740.
- GUTIERREZ M., 2013: *Mikroflóra masa*. Brno. Diplomová práce (nepubl.). Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav agrochemie, půdoznalství, mikrobiologie a výživy rostlin. Vedoucí práce Ing. Libor Kalhotka, Ph.D.
- HANES D. (2003): Nontyphoid *Salmonella*. In: Milliotis, M. D., Bier, J. W. (ed) *International Handbook of Foodborne Pathogens*. 1st ed., Marcel Dekker, New York, 146-158.
- HEINZ G., HAUTZINGER P. Meat processing technology. In: *FAO* [online]. Food and agriculture organization of the united nations regional office for asia and the pacific bangkok, ©2010 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://www.fao.org/docrep/010/ai407e/AI407E00.htm#Contents>
- HENNEKINNE J. A., De BUYSER M. L., DRAGACCI S. (2012): *Staphylococcus aureus* and its food poisoning toxins: characterization and outbreak investigation. *FEMS Microbiology Reviews*, 36, 815–836.
- HUFF-LONERGAN E. Water-Holding Capacity of Fresh Meat. In: *Extension* [online]. Iowa, 2010 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: <http://articles.extension.org/pages/27339/water-holding-capacity-of-fresh-meat>
- HUSS H. H., JØRGENSEN L. V., VOGEL B. F. (2000): Control options for *Listeria monocytogenes* in seafood. *International Journal of Food Microbiology*, 62, 267–274.

- HUSTED R. et al. Sodium. In: *Los Alamos National Lab* [online]. ©2016 [cit. 2017-03-13]. Anglická verze. Dostupné z: <http://periodic.lanl.gov/>
- INGR I., 1996: *Technologie masa*. Brno: MZLU, 290 s. ISBN 80-7157-193-8.
- INGR I., 1999: *Základy konzervace potravin*. Brno: Edič. stř. MZLU, 137 s. ISBN 978-80-7375-110-4.
- INGR I., 2003: *Produkce a zpracování masa*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- INGR I., 2005: České masné výrobky-sortiment, kvalita, zdravotní bezpečnost. *Potravinářská revue*, 4: 17-20, ISSN 1801-9102.
- INGR I., BURYŠKA J. a SIMENOVÁ J., 1993: *Hodnocení živočišných výrobků*. Brno: VŠZ, 128 s. ISBN 80-7157-088-5.
- INGR I., POKORNÝ J. a VALENTOVÁ H., 2007: *Senzorická analýza potravin*. 2. vyd. Brno: MZLU, 101 s. ISBN 978-80-7375-032-9.
- INSTITUT GALENUS, Sodík. In: *Institut Galenus* [online]. ©2008-2017 [cit. 2017-03-15]. Česká verze. Dostupné z: <http://galenus.cz/clanky/vyziva/minerally-sodik>
- JŮZL M., NEDOMOVÁ Š., 2015: *Jakost živočišných produktů: (skriptum)*. Brno: Mendelova univerzita v Brně, 146 s. ISBN 978-80-7509-205-2.
- KAMENÍK J., STEINHAUSER L., 2013: Masné výrobky: vymezení pojmu, základní skupiny a požadavky na kvalitu. *Maso*, 4: 4-8, ISSN 1210-4086.
- KAMENÍK J. (ed.), 2014: *Maso jako potravina*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita Brno, 328 s. ISBN 978-80-7305-673-5.
- KOMPRDA T., 2003: *Základy výživy člověka*. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 164 s. ISBN 80-7157-655-7.
- LADO B. H., YOUSEF A. H. (2007): Characteristics of *Listeria monocytogenes* important to food processors. In: Ryser E. T., Marth, E. H. (ed) *Listeria, Listeriosis, and Food Safety*. 3rd ed., Boca Raton: CRC Press, 157–213.
- LÁTA, J., 1984: *Technologie masa*. 2. přeprac. a dopl. vyd. Praha: SNTL-Nakladatelství technické literatury, 662 s.
- LAUKKANEN R., Martínez, P. O., Siekkinen, K. M., Ranta, J., Maijala, R., Korkeala, H. (2009): Contamination of carcasses with human pathogenic *Yersinia enterocolitica* 4/O:3 originates from pigs infected on farms. *Foodborne Pathogens and Disease*, 6(6), 681–688.

LISTRAT A., LEBRET B., LOUVEAU I., ASTRUC T., BONNET M., LEFAUCHEUR L., BUGEON J. (2015): How muscle structure and composition determine meat quality. *Inra productions animales* [online], 28, 125-136 [cit. 2017-04-10]. ISSN 0990-0632. Anglická verze. Dostupné z: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=CitingAr-

[articles&qid=167&SID=X2UWMiUsE19SX8UyYX&page=1&doc=19](https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=CitingArticles&qid=167&SID=X2UWMiUsE19SX8UyYX&page=1&doc=19)

MASARYKOVA UNIVERZITA, Chemické vlastnosti mořské vody. In: *Klimatologie a hydrogeografie pro učitele* [online]. ©2014 [cit. 2017-03-13]. Česká verze. Dostupné z: https://is.muni.cz/do/rect/el/estud/pdf/ps14/fyz_geogr/web/pages/12-1-chemicke-vlastnosti.html

MATYÁŠ Z., 1965: *Hygiena potravin I: Maso a masné výrobky*. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 629 s. ISBN 07-069-65-04/52.

MINISTERSTVO ZEMĎĚLSTVÍ, Sůl. In: *Bezpečnost potravin A-Z* [online]. ©2012 [cit. 2017-03-15]. Česká verze. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92413.aspx>

MINISTERSTVO ZEMĎĚLSTVÍ. Benzpyren. In: *Bezpečnost potravin A-Z* [online]. 2013 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/76653.aspx>

MOORE J. E., CORCOAN D., DOOLEY J. S. G., FANNING S., LUCEY B., MATSUDA M., MCDOWELL D. A., MÉGRAUD F., MILLAR B. CH., O'MAHONY R., O'ROURKE M., RAO J. R., ROONEY P. J., SAILS A., WHYTE P. (2005): *Campylobacter*. *Veterinary Research*, [online], 36, 351–382 [cit. 2017-03-21]. ISSN 0928-4249. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=39&SID=Z1mY1FqHj-hcDzz5fkot&page=3&doc=30

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1925/2006, ze dne 20. prosince 2006 o přidávání vitaminů a minerálních látek a některých dalších látek do potravin [online], [cit 22.3.2017] Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?uri=CELEX%3A32014R0119>

NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 1881/2006 ze dne 19. prosince 2006, kterým se stanoví maximální limity některých kontaminujících látek v potravinách [online], [cit 22.3.2017] Dostupné z: <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=OJ:L:2006:364:0005:0024:CS:PDF>

- NESBAKKEN T. (2011): *Yersinia* infections. In: Riemann, H. P. and Cliver, D.P. (ed) *Foodborne infections and intoxications*. 3rd ed., Amsterdam: Elsevier Academic Press, 289–312.
- NGUYEN HUYNH B. S. L., GÁL R., BUŇKA F. (2011): Use of phosphates in meat products. *African Journal of Biotechnology* [online], 10, 19874–19882 [cit. 2017-04-11]. ISSN 1684–5315. Anglická verze. Dostupné z: <http://www.academicjournals.org/AJB>
- PANOVSKÁ Z., ILKO, V., 2015: Glutamát sodný – musíme se bát? *Maso*, 6: 5-8, ISSN 1210-4086.
- PÁNEK J., DOSTÁLOVÁ J. a POKORNÝ J., 2002: *Základy výživy a výživová politika*. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická v Praze, 219 s. ISBN 80-7080-468-8.
- PEŠKOVÁ D., Vznik solí Soli vznikají reakcemi různých látek: neutralizací např. $\text{KOH} + \text{HCl} \rightarrow \text{H}_2\text{O} + \text{KCl}$ reakcí kovů s kyselinou např. $\text{Zn} + \text{H}_2\text{SO}_4 \rightarrow \text{H}_2 + \text{ZnSO}_4$. In: *SlidePlayer* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-13]. Česká verze. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3223803/>
- PETRLÍK J. a VÁLEK P., Chlór. In: *Arnika* [online]. 2014 [cit. 2017-03-15]. Česká verze. Dostupné z: <http://arnika.org/chlor>
- PIPEK P., 1991: *Technologie masa I*. 4. vyd. Praha: VŠCHT, 172 s. ISBN 80-7080-106-9.
- PIPEK P., 1992: *Technologie masa II*. Praha: VŠCHT, 215 s. ISBN 80-7080-143-3.
- POLÁK O. a VINTRLÍKOVÁ E. Tepelně opracované masné výrobky. In: *Mendelu* [online]. 2015 [cit. 2017-04-11]. Dostupné z: http://web2.mendelu.cz/af_291_projekty2/vseo/print.php?page=5697&typ=html
- PRO ZDRAVÉ ŽITÍ, Sodík (Na). In: *ProZdravéŽití* [online]. ©2010 [cit. 2017-03-15]. Česká verze. Dostupné z: <http://www.prozdraveziti.cz/sodik-na->
- RANKEN M. D. *Handbook of meat product technology*. Oxford [Eng.]: Blackwell Science, 2000. 212 s. ISBN 0-632-05377-1
- RHOADES J. R., DUFFY G., KOUTSOUMANIS K. (2009): Prevalence and concentration of verocytotoxigenic *Escherichia coli*, *Salmonella enterica* and *Listeria monocytogenes* in the beef production chain: A review. *Food Microbiology*, 26, 357–376.
- RUUSUNEN M., PUOLANNE E. (2004): Reducing sodium intake from meat products. *Meat Science* [online], 70, 531–541 [cit. 2017-04-11]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174005000409>

SALÁKOVÁ A., BOŘILOVÁ G., 2014: *Technologie a hygiena potravin živočišného původu*. Brno: Veterinární a farmaceutická univerzita, 51 s. ISBN 978-80-7305-731-2.

DOS SANTOS B. A., CAMPAGNOL P. C. B., MORGANO M. A., POLLONIO M. A. R. (2014): Monosodium glutamate, disodium inosinate, disodium guanylate, lysine and taurine improve the sensory quality of fermented cooked sausages with 50% and 75% replacement of NaCl with KCl. *Meat science* [online], 96, 509–513 [cit. 2017-04-11]. ISSN 0309-1740. Dostupné z: <http://www.sciencedirect.com/science/article/pii/S0309174013005093>

SHARMA M., B. B. ADLER, M. D. HARRISON a L. R. BEUCHAT (2005): Thermal tolerance of acid-adapted and unadapted *Salmonella*, *Escherichia coli* O157:H7, and *Listeria monocytogenes* in cantaloupe juice and watermelon juice. *Letters in Applied Microbiology* [online], 41, 448–453 [cit. 2017-03-21]. ISSN 0266-8254. Dostupné z: http://apps.webofknowledge.com/OutboundService.do?action=go&displayCitedRefs=true&displayTimesCited=true&displayUsageInfo=true&viewType=fullRecord&product=WOS&mark_id=WOS&colName=WOS&search_mode=GeneralSearch&locale=en_US&recordID=WOS%3A000233308400002&view_name=WOS-fullRecord&sortBy=PY.D%3BLD.D%3BSO.A%3BVL.D%3BPG.A%3BAU.A&mode=outputService&qid=3&SID=Z1mY1FqHjhcDzz5fkot&format=formatForPrint&filters=PMID+AUTHORSIDENTIFIERS+ACCESSION_NUM+ISSN+CONFERENCE_SPONSORS+CONFERENCE_INFO+SOURCE+TITLE+AUTH

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 95/2/ES, ze dne 20. února 1995, o potravinářských přídatných látkách jiných než barviva a náhradní sladidla <http://eur-lex.europa.eu/LexUriServ/LexUriServ.do?uri=CONSLEG:1995L0002:20060815:CS:PDF>

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 2006/52/ES ze dne 5. července 2006, kterou se mění směrnice 95/2/ES o potravinářských přídatných látkách jiných než barviva a náhradní sladidla a směrnice 94/35/ES o náhradních sladidlech pro použití v potravinách [online], [cit 26.4.2017] Dostupné z: http://www.bezpecnostpotravin.cz/UserFiles/File/Kvasnickova/smernice_2006-52-ES.pdf

STEINHAUSER L., 1995: *Hygiena a technologie masa*. Brno: LAST, 664 s. ISBN 80-900260-4-4.

SUKOVÁ I. Strategie pro snížení sodíku. In: *Agronavigátor* [online]. 2012 [cit. 2017-04-01]. Česká verze. Dostupné z: <http://www.agronavigátor.cz/service.asp?act=print&val=119853>

SZTULOVÁ V., Chlór. In: *Slide Player* [online]. ©2017 [cit. 2017-03-15]. Česká verze. Dostupné z: <http://slideplayer.cz/slide/3405597/>

ŠEDIVÝ V., 1995: *Technologické výpočty pro řezníky a uzenáře*. Tábor: OSSIS, 112 s.

ŠKARDOVÁ P., 2007: *Mikrobiologické aspekty kažení masa*. Brno. Bakalářská práce (nepubl.). Mendelova univerzita v Brně, Agronomická fakulta, Ústav technologie potravin. Vedoucí práce MVDr. Olga Cwíková

ŠKORPILOVÁ T., SKŘIVÁNEK A., ADAMCOVÁ M., PIPEK P., 2016: Možnosti snížení obsahu sodíku v masných výrobcích. *Maso*, 6: 42–45, ISSN 1210-4086.

ŠUBRTOVÁ M., 2014: Je reálné snížit příjem sodíku v české populaci na doporučené množství? *Výživa a potraviny*, 2: 52-54, ISSN 1211-846X.

TOLDRA F. (2015): Handbook of Fermented Meat and Poultry 2nd Edition. *Handbook of fermented meat and poultry, 2nd edition* [online], ISBN 978-1-118-52265-3. Anglická verze. Dostupné z: <https://books.google.cz/books?id=yIgeBQAAQBAJ&pg=PA248&lpg=PA248&dq=Partial+replacement+of+sodium+in+meat+and+fish+products+by+using+magnesium+salts.+A+review&source=bl&ots=hTW-Zb81oZ&sig=YCiXksdLZQaNisLJqK4QZAsKp5M&hl=cs&sa=X&ved=0ahUKEwjHh5ipzJrTAhVEhSwKHVQOCTYQ6AE-IRjAH#v=onepage&q&f=false>

VELEBIL, Halit (sůl kamenná), NaCl. In: *Geologie, mineralogie, historie dolování* [online]. 2008 [cit. 2017-03-13]. Česká verze. Dostupné z: <http://www.velebil.net/minerally/halit>

VERMA A. K., ARUN KUMAR, BANERJEE R. (2012): Low-Sodium Meat Products: Retaining Salty Taste for Sweet Health. *Critical reviews in food science and nutrition* [online], 52, 1-3 [cit. 2017-04-10]. ISSN 1040-8398. Anglická verze. Dostupné z: https://apps.webofknowledge.com/full_record.do?product=WOS&search_mode=GeneralSearch&qid=113&SID=X2UWMIUsE19SX8UyYX&page=1&doc=1

VILÍMOVSKÝ M., 6 rizik přílišného snížení konzumace sodíku, o kterých se moc nemluví. In: *Medlicker* [online]. 2016 [cit. 2017-04-02]. Česká verze. Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/1083-prilis-malo-sodiku>

VILÍMOVSKÝ, M. Sůl: prospívá nebo škodí. In: *Medlicker* [online]. 2016 [cit. 2017-04-27]. Dostupné z: <https://cs.medlicker.com/1020-sul-prospiva-nebo-skodi>

VYHLÁŠKA č. 53/2002 Sb., Ministerstva zdravotnictví, ze dne 29. ledna 2002, kterou se stanoví chemické požadavky na zdravotní nezávadnost jednotlivých druhů potravin a potravinových surovin, podmínky použití látek přídatných, pomocných a potravních doplňků [online], [cit 22.3.2017] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2002-53>

VYHLÁŠKA č. 398/2016 Sb., ze dne 2. prosince 2016, o požadavcích na koření, jedlou sůl, dehydratované výrobky, ochucovadla, studené omáčky, dresinky a hořčici [online], [cit 22.3.2017] Dostupné z: <https://www.zakonyprolidi.cz/cs/2016-398/zneni-20170701#p9-1-1>

WEN Q., McClane, B. A., 2004: Detection of enterotoxigenic *Clostridium perfringens* type A isolates in American retail foods. *Applied and Environmental Microbiology*, 70, 2685–2691.

WENTHER J., B. Basics of Meat Science. In: *Nassau Foods* [online]. USA, ©2011 [cit. 2017-04-11]. Anglická verze. Dostupné z: <http://www.nassaufacts.com/index.php?content=basicsofmeatscience>

ZÁKON č. 110/1997 Sb., ze dne 1. září 1997 o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů [online], [cit 21.1.2017] Dostupné z: http://eur-lex.europa.eu/legal-content/CS/TXT/?qid=1484998085330&uri=CELEX:71988L0388CZE_26468

6 SEZNAM TABULEK

Tab. 1 Základní složení čisté libové svaloviny jatečných zvířat

Tab. 2 Klady a zápory jednotlivých solících směsí

Tab. 3 Způsoby solení masa

Tab. 4 Rozpustnost soli (kolik g soli se rozpustí ve 100 g vody)

Tab. 5 Výhody a nevýhody kamenné a vakuové soli polotovarů na druhy a skupiny

Tab. 6 Jakostní požadavky na sůl

Tab. 7 Členění jedlé soli

Tab. 8 Členění masných výrobků a masných

Tab. 9 Nejvyšší přípustné hodnoty chloridu sodného v masných výrobcích

Tab. 10 Povolena množství daná Vyhláškou 298/1997 Sb.

Tab. 11 Obvyklé a minimální hodnoty zbytkového dusitanu v masných výrobcích