

Využití fosforečnanů do masných výrobků

Monika Petrželová

Bakalářská práce
2013



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická
Ústav technologie potravin
akademický rok: 2012/2013

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

Jméno a příjmení: **Monika PETRŽELOVÁ**
Osobní číslo: **T090072**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**
Forma studia: **prezenční**

Téma práce: **Využití fosforečnanů do masných výrobků**

Zásady pro vypracování:

1. Obecná charakteristika masa.
2. Přehled a charakteristika výroby masných výrobků.
3. Pomocné a přídavné látky v masné výrobě.
4. Využití fosforečnanů v masných výrobcích.

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] STEINHAUSER, L. a kol., Hygiena a technologie masa, LAST Brno, 1995, 1. vydání. ISBN 80-9002260-4-4; stran 664.

[2] PIPEK, P. Technologie masa I, 2. vydání, Praha 1991, ediční středisko VŠCHT, ISBN 80-7080-106-9, str. 172.

[3] STEINHAUSER, L. a kolektiv, Produkce masa, LAST Těšnov, 2000, 1. vydání ISBN 80-900260-7-9, s. 464.

[4] DRDÁK, M., STUDNICKÝ, J., MÓROVÁ, E., KAROVIČOVÁ, I.; Základy potravinářských technologií; Vydavatelství Malé centrum, Bratislava 1996.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Robert Gál, Ph.D.

Ústav technologie potravin

Datum zadání bakalářské práce:

16. ledna 2013

Termín odevzdání bakalářské práce:

2. května 2013

Ve Zlíně dne 4. února 2013



doc. Ing. Roman Čermák, Ph.D.
děkan



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.
ředitel ústavu

Přijmení a jméno: PETŘELOVA MONIKA

Obor: CHTP

PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby¹⁾;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3²⁾;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60³⁾ odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 14. 5. 2018

Petřelova Monika

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

²⁾ Vysoká škola nevyjádřila zveřejněním disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých probíhá obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje, způsobem zveřejněním stanoveným vnitřním předpisem vysoké školy.

(2) Odborný, aplikovaný, bakalářský a rigorózní práce udevědívané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pěti pracovními dny před konáním obhajoby zveřejněny k uvolnění veřejnosti v místě určeném unifikovaným předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, copy nebo rozmnoženiny.

(3) Má-li, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez vkladu na výsledek obhajoby.

² zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 35 odst. 3;

(3) Do práva autorského také nezahrnuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užje-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastnímu využití díla upravené zákonem nebo smloukou ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho průběhu vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacímu zařízení (školské dílo).

³ zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, § 60 školní dílo;

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

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

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělků jin dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licenční podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložil, a to podle skutečnosti af na jejich skutečné výši; přitom se přiměřeně k výši výdělků dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na fosforečnany a jejich následné využití v masných výrobcích, kde se záměrně přidávají. Práce se zabývá masnými výrobky ve spojitosti s fosforečnany, které jsou jejich nedílnou součástí. Hlavní část práce je zaměřena na vlastnosti, funkce a charakteristiku jednotlivých fosforečnanů.

Klíčová slova: maso a masné výrobky, přídatné látky, fosforečnany, vlastnosti, funkce a charakteristika

ABSTRACT

Bachelor's thesis is focused on phosphates and their subsequent use of the meat products, which are intentionally added. The thesis deals with meat products in connection with phosphates, which are an integral part of it. The main part of the work is focused on the properties, functions, and characteristics of various phosphates.

Keywords: meat and meat products, additives, phosphates, properties, functions, and characteristics

Děkuji vedoucímu své bakalářské práce Ing. Robertu Gálovi, Ph.D., za odborné vedení, rady, ochotu, trpělivost a pomoc. V neposlední řadě děkuji své rodině a přátelům.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské práce a verze elektronická, která byla vložena do IS/STAG jsou totožné.

OBSAH

OBSAH	8
ÚVOD	10
1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA MASA	11
1.1 CHEMICKÉ SLOŽENÍ MASA	11
1.1.1 BÍLKOVINY.....	11
1.1.2 LIPIDY	12
1.1.3 SACHARIDY	12
1.1.4 VITAMINY	12
1.1.5 MINERÁLNÍ LÁTKY	13
1.1.6 VODA	13
1.2 TECHNOLOGICKÁ KVALITA A VLASTNOSTI MASA	14
1.2.1 BARVA MASA	14
1.2.2 VAZNOST MASA.....	14
1.2.3 CHUŤ MASA.....	15
1.2.4 TEXTURA MASA.....	15
2 OBECNÉ ZÁSADY VÝROBY MASNÝCH VÝROBKŮ	16
2.1 DÍLO	16
2.1.1 SPOJKA.....	16
2.1.2 VLOŽKA	17
2.1.3 PRÁT	17
3 PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA VÝROBY MASNÝCH VÝROBKŮ	18
3.1 ROZDĚLENÍ MASNÝCH VÝROBKŮ	18
3.1.1 TEPELNĚ OPRACOVANÉ MASNÉ VÝROBKY	19
3.1.2 TEPELNĚ NEOPRACOVANÉ MASNÉ VÝROBKY	19
3.1.3 TRVANLIVÉ TEPELNĚ OPRACOVANÉ MASNÉ VÝROBKY	20
3.1.4 TRVANLIVÉ FERMENTOVANÉ MASNÉ VÝROBKY	21
3.1.5 MASNÝ POLOTOVAR.....	21
3.1.6 KUCHYŇSKÝ MASNÝ POLOTOVAR	22
3.1.7 KONZERVA	22
3.1.8 POLOKONZERVA.....	23
4 POMOCNÉ A PŘÍDATNÉ LÁTKY V MASNÉ VÝROBĚ	24
4.1 POMOCNÉ LÁTKY A PŘÍSADY	25
4.1.1 SOLICÍ SMĚSI	25
4.1.2 BÍLKOVINNÉ PŘÍSADY	26
4.1.3 SACHARIDOVÉ PŘÍSADY	26
4.1.4 KOŘENÍ	27
4.1.5 PITNÁ VODA	27
4.2 PŘÍDATNÉ LÁTKY	27

4.2.1	STABILIZÁTORY	28
4.2.2	BARVIVA	28
4.2.3	ANTIOXIDANTY	28
4.2.4	ZVÝRAZŇOVAČE CHUTI A VŮNĚ	29
4.2.5	KONZERVANTY	29
4.2.6	ŽELÍRUJÍCÍ LÁTKY, EMULGÁTORY A ZAHUŠŤOVADLA	29
5	APLIKACE FOSFOREČNANŮ DO MASNÝCH VÝROBKŮ	30
5.1	CHEMICKÁ STRUKTURA FOSFOREČNANŮ A JEJICH NÁZVOSLOVÍ	30
5.1.1	FOSFOR	30
5.1.2	FOSFOREČNANY	31
5.2	FUNKCE A VLASTNOSTI FOSFOREČNANŮ V MASE A V MASNÝCH VÝROBCÍCH	32
5.2.1	FUNKCE FOSFOREČNANŮ V MASE A V MASNÝCH VÝROBCÍCH.....	33
5.2.2	VLASTNOSTI FOSFOREČNANŮ V MASE A V MASNÝCH VÝROBCÍCH.....	34
5.3	ZASTOUPENÍ FOSFOREČNANŮ V POTRAVINÁCH A V MASNÝCH VÝROBCÍCH	34
5.3.1	PŘEHLED JEDNOTLIVÝCH FOSFOREČNANŮ, KTERÉ SE NACHÁZEJÍ V MASNÝCH VÝROBCÍCH	35
5.3.2	ROZDĚLENÍ FOSFOREČNANŮ NA JEDNOTLIVÉ SKUPINY	41
5.4	ÚČINKY FOSFOREČNANŮ NA ZDRAVÍ ČLOVĚKA.....	43
	ZÁVĚR	45
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	46
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK.....	54
	SEZNAM OBRÁZKŮ	56
	SEZNAM TABULEK.....	57

ÚVOD

Maso a masné výrobky nepatřily vždy k nejdůležitějším složkám stravy. Výroba masných výrobků má velmi dlouhou historii. Zpočátku se masa jen nasolovala. Tím se prodloužila jejich údržnost, než došlo k dalšímu zpracování či skladování. K dochucení a obarvení se používaly různé směsi bylin a koření. Tyto látky a směsi splňovaly svůj účel už od pradávna, ale až postupem času došlo k jejich začlenění a označení konkrétních látek, které jsou dnes využívány v potravinářském průmyslu. Jedná se o látky, záměrně přidávané do masných výrobků. Jejich použitím se prodlužuje trvanlivost výrobku, barva a dochází k úpravě textury a zvýšení biologické hodnoty. Tyto látky jsou označovány jako přídatné (aditivní) látky. Nekonzumují se samostatně a nemají z výživového hlediska žádnou hodnotu, ale jsou nedílnou součástí masných výrobků. Mají mezinárodní označení a musí být uvedeny buď pod celým názvem, nebo pod číselným kódem, který se skládá z velkého tiskacího písmene E a trojmístného či čtyřmístného čísla. Použití aditiv při výrobě potravin je kontrolováno a regulováno přísnými právními předpisy. Při výrobě masných výrobků lze použít pouze ty přídatné látky, které byly schváleny předpisy EU pro použití v potravinách. Pro jednotlivé potraviny a přídatné látky jsou stanoveny limitní hodnoty - nejvyšší povolené množství. V ČR se problematikou přídatných látek zabývá Národní referenční laboratoř pro aditiva v potravinách při Státním zdravotním ústavu (SZÚ). Kontrolou dodržování českých i evropských předpisů pro používání přídatných látek je pověřena Státní zemědělská a potravinářská inspekce (potraviny rostlinného původu) a Státní veterinární správa ČR (potraviny živočišného původu). Pokud jsou přídatné látky používány v souladu s platnými předpisy, nepředstavují pro spotřebitele významné zdravotní riziko. Každá přídatná látka, která prošla schválením pro použití v potravinách, musí projít přísným hodnocením zdravotní nezávadnosti. Při výrobě masných výrobků nachází přídatné látky rozmanité využití. V současnosti máme díky širokému výběru a dostupnosti aditiv velký výběr masných výrobků. V některých případech se masné výrobky liší minimálně, a to buď svou recepturou, či technologickým postupem při zpracování. Množství aditivních látek a jejich využití v potravinářském průmyslu se neustále zvyšuje.

1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA MASA

Jako maso jsou definovány všechny části těl živočichů v teplém nebo upraveném stavu, které se hodí k lidské výživě. Někdy se tato definice omezuje jen na maso z teplokrevných živočichů [1]. Masem nazýváme všechny požitelné části jatečných zvířat, drůbeže, zvěřiny, ryb a jiných drobných živočichů, které se mohou uplatnit ve výživě [2]. Vedle svaloviny (maso v užším slova smyslu) sem patří i droby, živočišné tuky, krev, kůže a kosti (pokud se konzumují), ale také masné výrobky. Droby jsou definovány jako požitelné části, které nepatří do masa v jateční úpravě [1].

1.1 Chemické složení masa

Maso jatečných zvířat patří díky svému chemickému složení mezi nejvíce variabilní potraviny [3]. Maso se skládá z vody, bílkovin, lipidů, malého množství sacharidů, vitaminů, minerálních látek a vody. Jeho chemické složení závisí na druhu zvířete, věku, pohlaví, zdravotním stavu, kvalitě krmení, způsobu porážky a vyzrání masa po porážce. Průměrně obsahuje 20–22 % bílkovin, obsah sacharidů je velmi nízký, obsah tuků je v rozmezí 2–30 %. Z vitaminů obsahuje zejména vitaminy skupiny B, v játrech zvířat se nacházejí vitaminy A, C a D. Z minerálních látek obsahuje P, K, Na, Zn, Ca a Fe. Obsah vody v mase se pohybuje v rozmezí 50–78 % [2].

1.1.1 Bílkoviny

Bílkoviny jsou přírodní polymerní sloučeniny, které jsou tvořeny základními stavebními jednotkami - aminokyselinami [4]. Bílkoviny jsou nejvýznamnější složkou z technologického i nutričního hlediska, přitom jde většinou o tzv. „plnohodnotné bílkoviny“, obsahující všechny esenciální aminokyseliny. V čisté libové svalovině činí obsah bílkovin 18–22 % hmotnostních. Rozdělení bílkovin je dáno jejich rozpustností ve vodě a solných roztocích. Rozdílná rozpustnost bílkovin se využívá při vytváření struktury masných výrobků. Toto třídění se zároveň shoduje s tříděním podle umístění v jednotlivých svalových strukturách:

- **Bílkoviny sarkoplasmatické** jsou rozpustné ve vodě a slabých solných roztocích a jsou obsaženy v sarkoplazmou.
- **Bílkoviny myofibrilární** jsou rozpustné v roztocích solí, v samotné (deionizované) vodě jsou nerozpustné. Mají vláknité struktury a tvoří strukturu myofibril.

- **Bílkoviny stromatické** (bílkoviny pojivových tkání) nejsou rozpustné ve vodě, ani v solných roztocích a jsou obsaženy ve vláknech pojivových tkání.

Důležitou veličinou charakterizující jakost masa a masných výrobků z hlediska technologického, nutričního i ekonomického je obsah svalových bílkovin (tj. obsah sarkoplasmatických a myofibrilárních bílkovin) [1]. Ten se obvykle určuje jako rozdíl obsahu všech bílkovin v mase a bílkovin aromatických. Obsah bílkovin se stanovuje Kjeldahlovou metodou [5].

1.1.2 Lipidy

Lipidy jsou nejvíce variabilní složkou sušiny masa. V mase jsou zastoupeny jednoduché lipidy, zejména tuky (triacylglyceroly) a steroly [3]. Obsah tuku v jednotlivých druzích zvířat silně kolísá (1–50%). Na tuk je chudé maso zvěřiny. Rozložení tuku v těle zvířat je velmi nerovnoměrné. Malá část je uložena uvnitř svalových buněk jako tuk intracelulární (obsah činí 2–3%), který tvoří tukové vakuoly (kapénky), dále je uložen ve svalovině a je označován jako intramuskulární a tvoří také základ samostatné tukové tkáně jako tuk zásobní (extracelulární, extramuskulární), z fyziologického hlediska označovaný jako depoitní. Lipidy stavební, které jsou složkou buněčných membrán, mívají výhodnější profil vyšších mastných kyselin než lipidy depoitní. Ze sensorického hlediska je významný zejména intramuskulární tuk, který ovlivňuje chutnost masa a zároveň způsobuje, že je maso křehké [6]. Vyšší obsah lipidů v mase je, z důvodu jejich vysoké energetické hodnoty považován za negativum [3].

1.1.3 Sacharidy

Sacharidy jsou v živočišných tkáních málo obsaženy, v mase je zastoupen především glykogen, ale i meziprodukty a produkty jeho odbourávání. Vyšší obsah glykogenu (kolem 3 %) je v játrech. Glykogen je důležitým energetickým zdrojem ve svalech [1]. Ve svalovině jatečných zvířat je obsaženo 0,3–0,6 % glykogenu, nejvíce je ho v koňském mase [7]. Glykogen je významný z technologického hlediska. Podle toho, kolik je ho obsaženo ve svalu v okamžiku porážky, dojde k hlubšímu, či menšímu okyselení tkáně. To má význam pro tržnost i pro vaznost, a tedy i pro rozsah hmotnostních ztrát [1].

1.1.4 Vitaminy

Vitaminy jsou nízkomolekulární sloučeniny s různou chemickou strukturou. Maso je významným zdrojem vitaminů, jejich množství je však různorodé, záleží nejen na druhu

zvířete, ale je často závislé i na druhu krmení [4]. Vitaminy dělíme podle rozpustnosti ve vodě na rozpustné (hydrofilní) a nerozpustné (lipofilní) [8]. Významným zdrojem hydrofilních vitaminů je především skupina B, která má bohaté zastoupení ve svalovině a ve vnitřnostech jatečných zvířat. Významný je obsah vitamínu B₁₂, který se nachází pouze v potravinách živočišného původu. Za bohatší zdroj vitaminů se považují spíše játra než kosterní svalovina. Lipofilní vitaminy jsou přítomné zejména v játrech a v tukové tkáni. Vitamin C je zastoupen ve zcela zanedbatelném množství [7].

1.1.5 Minerální látky

Tvoří zhruba 1 % hmotnosti masa. Většina minerálních látek je rozpustná ve vodě a ve svalovině je přítomna v podobě iontů [8]. Rozdělení iontů v mase není rovnoměrné. Jednotlivé minerální látky mají specifické funkce nejen z hlediska metabolismu, ale i z technologického hlediska. Vyskytují se jako kationty (sodík, draslík, vápník, hořčík) a anionty (hydrogenuhličitaný a fosforečnaný). Anionty převládají, takže celková reakce masa je spíše v kyselé oblasti [6].

Tabulka 1: Obsah minerálních látek v mase [mg.kg⁻¹] [1]

DRUH MASA	Na	K	Ca	Mg	P ₂ O ₅	Cl
Vepřové maso	600	4000	100	300	2000	500
Hovězí maso	400	4000	100	200	2000	500
Skopové maso	80	4000	100		1800	
Kuřecí maso	800-1000	3400-4700	100-200	300-400	2000-2400	
Kachní maso	800-2000	2900-3000	100-200	200	1800-2000	
Husí maso	800-9600	4200	100-200	200	1800-1900	
Krůtí maso	1300-1500	3600-4000	100	300	3200	
Masné výrobky	10000					15000

1.1.6 Voda

Obsah vody v mase je velice proměnlivý a závislý jak na živočišném druhu, tak na obsahu tuku v mase. Nejnižší obsah vody má zpravidla vepřové maso a poněkud vyšší obsah vody se nachází v mase hovězím a kuřecím [4]. Voda je hlavní složkou masa. V libové svalovině je obsaženo až 75 % vody [9]. Ta je vázaná různým způsobem a různě pevně. Nejpevněji je vázaná hydratační voda, další podíly vody jsou imobilizovány mezi jednotlivými strukturálními částmi svaloviny, nebo jsou volně pohyblivé v mezibuněčných prostorech [10]. Z hlediska technologie se rozlišuje voda volná a vázaná, a dělí se také podle toho, zda z masa volně vytéká za daných podmínek, či nikoliv. Bylo zjištěno, že

70 % celkového obsahu vody je uloženo v myofibrilách, 20 % v sarkoplasmě a 10 % v extracelulárním prostoru [11].

1.2 Technologická kvalita a vlastnosti masa

Požadavky na technologickou kvalitu masa vycházejí zejména ze dvou hledisek:

- I. Kvalita výrobního masa musí umožnit výrobu finálních masových výrobků v požadované jakosti.
- II. Musí umožnit splnění výrobních a ekonomických ukazatelů (výťažnost tkání z jatečných půlek při vykostění, šířku sortimentu výrobků a přiměřený zisk) [3].

Vlastnosti masa jsou dány jeho složením: Mezi nejvýznamnější vlastnosti patří chuť, textura, barva a vaznost [8].

1.2.1 Barva masa

Barva masa je velmi nápadný znak, podle kterého posuzuje spotřebitel kvalitu masa a masných výrobků. Informace o barvě a zároveň i jakosti masa poskytuje především světlost, která je dána obsahem hemových barviv, hodnotou pH a hydratačním stavem masa. Závisí na řadě intravitálních i technologických faktorů. Barva masa je dána především obsahem hemových barviv [11]. Hemoglobin je krevní barvivo, které zprostředkuje přenos kyslíku z plic do svalů. Je velmi podobný myoglobinu, liší se od něj zejména čtyřnásobně velkou relativní molekulovou hmotností. Není svalovým barvivem a může být v mase nalezen v různých koncentracích podle toho, jak bylo dostatečně zvíře vykřveno. Jeho podíl z obsahu všech hemových barviv v mase činí v závislosti na stupni vykřvení i celkovém obsahu hemových barviv 10–30 %. Při vyšším obsahu barviv je maso tmavší, může být až purpurově červené. Vzhledem k tomu, že svaly jsou různě namáhány, liší se také svými požadavky na kyslík. V důsledku toho se myoglobin nachází ve svalech v různých koncentracích. Se stářím zvířete se zvyšuje koncentrace myoglobinu. Vyšší koncentrace myoglobinu způsobuje intenzivnější barvu masa. Ta se liší i podle druhu zvířete [12].

1.2.2 Vaznost masa

Vaznost neboli schopnost masa vázat vlastní i přidanou vodu, významně ovlivňuje jakost masných výrobků i ekonomiku výživy, zejména ztráty vody při výrobě, tepelném opracování a skladování [8]. Vaznost je definována jako schopnost masa udržet svoji

vlastní, popřípadě i přidanou vodu při působení nějaké síly nebo fyzikálního namáhání (tlak, záhřev apod.). Čím je tato síla vyšší, tím více vody přejde z imobilizovaného stavu do stavu volně pohyblivého. Vaznost vody se obvykle vyjadřuje jako podíl vody vázané k celkovému obsahu vody v mase [13].

1.2.3 Chut' masa

Chut' masa ovlivňuje množství tuku, a to zejména tuku intramuskulárního. Dále k ní přispívají glutamin, inosin, hypoxanthin a pentosy [10]. Je-li maso v dobrém stavu, jsou nejlepší části, například z kýty nebo svíčkové, šťavnaté a jemné a dají se podávat polosyrové. Další části, například plecko, se často marinují a jsou vhodné pro dlouhou a pozvolnou přípravu, která odhalí chut' masa. Maso je přirozeně libové, trocha tuku, která se v něm vyskytuje, zvýrazňuje chut' a udržuje vlácnost a šťavnatost během tepelné úpravy [14].

1.2.4 Textura masa

Z hlediska hodnocení jakosti masa považujeme texturu za pravděpodobně nejvýznamnější vlastnost a její optimalizaci se přizpůsobují technologické postupy. V případě masa se velmi často používá místo výrazu textura termín křehkost, ačkoliv nejde přesně o tytéž vlastnosti. Zatímco textura zahrnuje vjem v ústech i mimo ně, křehkost je jednou z vlastností textury, jež je vnímána pouze v ústech. Texturou se rozumí všechny mechanické, geometrické a povrchové vlastnosti výrobku, vnímatelné prostřednictvím mechanických, dotkových, případně zrakových a sluchových receptorů. Mechanické vlastnosti se vztahují k reakci výrobku na namáhání. Dělí se na pět základních charakteristik, tj. tvrdost, soudržnost, viskozitu, pružnost a přilnavost. Geometrické vlastnosti jsou ty, které se vztahují k rozměru, tvaru a uspořádání částic výrobku. Povrchové vlastnosti souvisejí s požitky, vyvolávanými vlhkostí či obsahem tuku. V ústech se rovněž týkají způsobu, jakým jsou tyto složky uvolňovány [15, 16].

2 OBECNÉ ZÁSADY VÝROBY MASNÝCH VÝROBKŮ

Termínem masná výroba rozumíme produkci různých druhů salámů, párků, klobás, uzených mas a dalších masných výrobků. Zahrnuje několik důležitých operací, kterými se dosahuje potřebné tržnosti a charakteristické struktury, barvy a dalších žádoucích sensorických vlastností. Struktura se tvoří rozdílně u celosvazových výrobků (uzená masa, šunky) a u mělněných masných výrobků (salámy, párky, klobásy atd.). Zatímco v prvním případě jde při tvorbě struktury zejména o změny rozpustnosti a o bobtnání bílkovin, při vytvoření struktury díla mělněných výrobků je situace složitější. Vysoký tlak navíc ovlivňuje bílkoviny v masných výrobcích a modifikuje jejich funkční vlastnosti [17, 18].

2.1 Dílo

Jako dílo se označuje směs rozmělněného masa promíchaného se solící směsí a s dalšími surovinami, které po naražení do střeva či jiného vhodného obalu tvoří základ masných výrobků [1]. Dílo obsahuje dvě základní složky- spojku a vložku. Nevýrazná a nepravidelná mozaika je jednou z hlavních vad masných výrobků. Dochází k tomu při mělnění masa a míchání díla. Důvodem jsou nedokonale vychlazené suroviny, tupé nástavce řezačky, případně obojí [19, 20].

2.1.1 Spojka

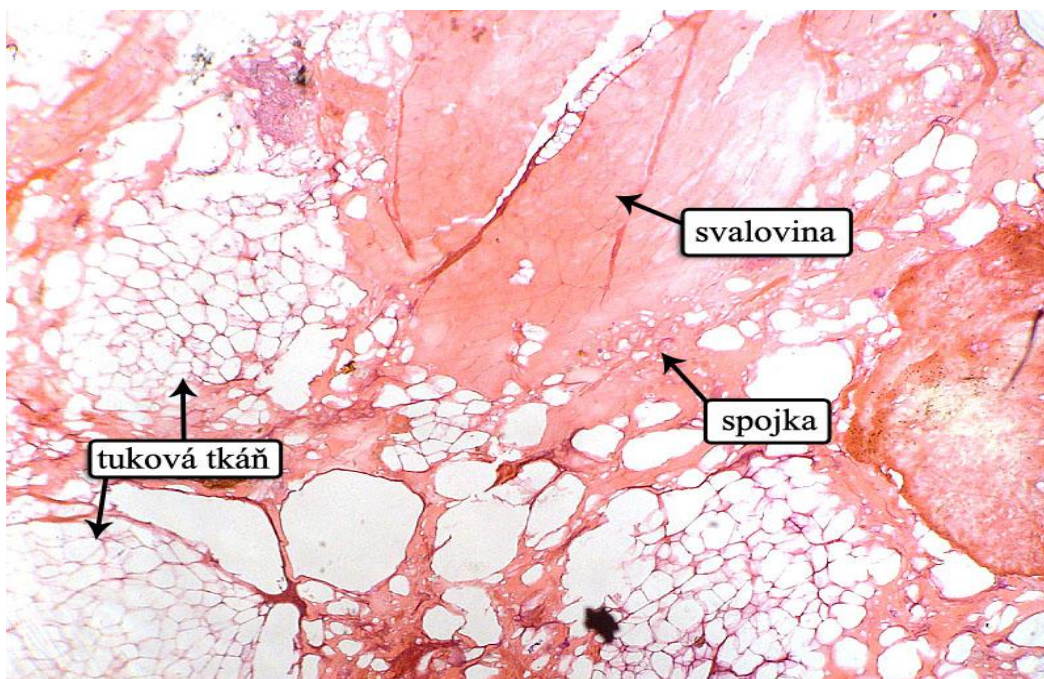
Z fyzikálně-chemického hlediska je spojka velmi složitou polydisperzní soustavou. V základní síti nabotnalých myofibrilárních bílkovin jsou emulgovány kapičky tuku. Ty jsou stabilizovány koloidním roztokem rozpustných bílkovin; ve formě suspenze se vyskytují i větší částice nerozrušené svaloviny, tukové a pojivové tkáně. Spojka je jemně mělněná součást díla, připravuje se z vazného (nejčastěji hovězího) masa, do něhož se vmíchává určitý podíl méně vazného masa [17]. Spojka má rozhodující význam pro vytváření struktury masných výrobků a pro jejich soudržnost [7]. Velikost dispergovaných částic závisí na způsobu intenzitě rozmělnění a na podílu jednotlivých složek, zejména na poměru tuku, bílkovin a vody. Velký význam a celkový výsledek struktury u spojky udává rozmělnění svaloviny, kdy dochází k uvolňování a rozpouštění svalových bílkovin; aby se však tyto bílkoviny (převážně myosin) staly alespoň částečně rozpustnými, je třeba přidat určité množství soli (obvykle 2-3 %) [17].

2.1.2 Vložka

Vložku tvoří různě velké kousky masa, syrového sádla, zeleniny nebo jiných složek, které se (obvykle ve formě kostek) přimíchávají do spojky a tvoří mozaiku salámu [17]. Nepravidelné rozptýlení vložky bývá způsobeno jednorázovým rychlým přidavkem vložky do spojky. Tato vada může vzniknout při konečném míchání nebo při nedokonalém promíchání [20].

2.1.3 Prát

Prát se většinou se připravuje z teplého, velmi vazného hovězího masa jeho rozmělněním, promícháním se solí a případně i s přidavkem vody. Takto klasicky připravený prát se ponechá zrát a stává se základem pro přípravu spojky [7]. Pro jednotlivé druhy výrobků se prát upravuje tak, aby se v něm uchovalo co nejvíc bílkovin, které budou využitelné. U některých výrobků se prát nepoužívá [2]. V současnosti se od výroby „klasické“ prátu, který se vyrábí z teplého vazného hovězího masa opouští, neboť nenachází v současné době takové uplatnění na trhu.



Obrázek 1: Mikroskopický průřez selským salámem [21]

3 PŘEHLED A CHARAKTERISTIKA VÝROBY MASNÝCH VÝROBKŮ

Masná výroba má velmi dlouhou historii. Z počátku se jednalo o nasolení masa, jeho drobení a míchání se směsí různých bylin. V současnosti patří masové výrobky mezi nejpočetnější v rámci potravinářského průmyslu. Některé výrobky se postupem času stabilizovaly a v určitých oblastech se jejich produkce přizpůsobila zvyklostem konzumentů. S postupným zvětšováním sortimentu masných výrobků se stala masná výroba nejrozšířenější a nejsložitější výrobní fází masného průmyslu [22]. Jakost masných výrobků lze posuzovat z několika odlišných hledisek. Obecně lze říci, že jakost masných výrobků je součtem mnoha vlastností, které rozhodují o užitkové a společenské prospěšnosti daného výrobku ve shodě s jeho určením. Jakost kteréhokoliv potravinářského výrobku se určuje vzhledem k požadavkům spotřebitelů, z jeho užitečnosti z hlediska ochrany zdraví, ze sensorických vlastností vyjadřujících jeho chuťové kvality, z výživové hodnoty výrobku a z fyzikálně-chemických ukazatelů a složení [1].

3.1 Rozdělení masných výrobků

Masné výrobky jsou bílkovinné potraviny, které se vyrábějí z opracovaného syrového nebo vařeného masa s přidáním pomocných látek, které dodávají chuť. Výrobky mají typický tvar a specifické organoleptické vlastnosti (vůně, chuť, dosažení povrchového zbarvení). Typické technologické operace jsou solení a nakládání masa, mletí surovin, míchání a ukládání do obalových materiálů nebo forem, tepelné opracování, chlazení, zmrazení a sušení masných výrobků [23]. Z kvality a finální úpravy masných výrobků vychází odborná úroveň a technologická odbornost příslušného výrobního závodu. Pro jakost masných výrobků jsou rozhodující odborné vědomosti a důslednost při dodržování technologických postupů [22].

V roce 2001 vešla v platnost vyhláška č. 326/2001 Sb., kterou bylo zavedeno nové třídění do těchto skupin:

- tepelně opracované masné výrobky;
- tepelně neopracované masné výrobky;
- trvanlivé tepelně opracované masné výrobky;
- trvanlivé fermentované masné výrobky;
- masný polotovar;

- kuchyňský masný polotovar;
- konzerva;
- polokonzerva [24].

3.1.1 Tepelně opracované masné výrobky

Jde o výrobky, u kterých bylo ve všech částech dosaženo minimálního tepelného účinku odpovídajícího působení teploty 70°C po dobu 10 minut. Teplota výrobku při skladování má být maximálně 5°C [7, 17].



Obrázek 2: Šunka LADA výběrová [25]

3.1.2 Tepelně neopracované masné výrobky

Tyto výrobky jsou určeny k přímé spotřebě bez jiné úpravy. Neproběhlo u nich tepelné opracování surovin ani výrobku [7]. Obecně jde o málo údržnou potravinu, která vzhledem ke své propustné povrchové struktuře a velkému obsahu bílkovin poskytuje živnou půdu patogenním zárodkům. Tento druh masných výrobků se nekonzervuje uzením či podobnými postupy, a proto dochází velmi rychle ke kažení, takže se musí konzumovat výhradně zcela čerstvé [26].



Obrázek 3: Mětský salám [27]

3.1.3 Trvanlivé tepelně opracované masné výrobky

Jsou to výrobky, u nichž bylo ve všech částech dosaženo minimálně tepelného účinku odpovídajícího působení teploty 70°C po dobu 10 minut a následujícím technologickým opracováním (zráním, uzením nebo sušením za definovaných podmínek) došlo ke snížení aktivity vody s hodnotou $a_w = 0,93$ a k prodloužení minimální doby trvanlivosti na 21 dní při teplotě skladování 20°C. Vzhledem k tomu, že tyto salámy jsou vyrobené sušením, je důležité skladovat je v suchu, pokud možno bez kolísání teplot, neboť v takovém případě může docházet k orosení povrchu a k následnému plesnivění [7, 17].



Obrázek 4: Selský salám [28]

3.1.4 Trvanlivé fermentované masné výrobky

Uzené výrobky se vyznačují dlouhou trvanlivostí na rozdíl od roztíratelných fermentovaných salámů. K dosažení trvanlivosti vyžadují tyto salámy kratší či delší dobu zrání, během níž ušlechtilé bakterie mléčného kvašení přemění přidané cukry na kyselinu mléčnou, která zabraňuje růstu nežádoucí mikroflóry způsobující zkázu. Údržnost je dále zvýšena sušením. Fermentované salámy s dlouhou dobou zrání a zejména sušení jsou také zpravidla výjimečně trvanlivé – odtud jejich název trvanlivé salámy. V závislosti na receptuře se fermentované výrobky buď suší pouze vzduchem, nebo se udí. Přitom se jednak obohacují o specifické aroma a jednak se zabraňuje růstu mikroorganismů v prvních dnech výroby, na konci pak růstu plísní [26]. Při výrobě těchto masných výrobků je důležité nechat surovinu před zpracováním zmrazit alespoň na 24 hodin na vnitřní teplotu -10°C nebo na 48 hodin na teplotu -5°C . Tímto dojde k inaktivaci případných vnitřních parazitů [29].



Obrázek 5: Poličan [30]

3.1.5 Masný polotovar

Jde o maso tepelně neopracované, u kterého zůstala zachována vnitřní buněčná struktura masa a vlastnosti čerstvého masa a ke kterému byly přidány potraviny, koření či přípravy nebo přídavné látky. Masný polotovar je určen k tepelné kuchyňské úpravě před spotřebou a musí splňovat požadavky zvláštních právních předpisů; za masný polotovar se považuje i výrobek z mletého masa s přídavkem jedlé soli vyšším než 1 % hmotnostní. Masné polotovary mají sníženou údržnost. Musí se skladovat v chladném prostředí a rychle spotřebovat [7, 29].



Obrázek 6: Vepřový masný polotovar [31]

3.1.6 Kuchyňský masný polotovar

Jde o částečně tepelně opracované upravené maso nebo směsi mas, přídatných a pomocných látek, popřípadě další surovin a látek určených k aromatizaci. Je určeno k tepelné kuchyňské úpravě [7]. Masné výrobky se tepelně zpracovávají buď během uzení, nebo při ováření ve vodě či v páře [17].



Obrázek 7: Vepřová rolka [32]

3.1.7 Konzerva

Jedná se o konzervovaný výrobek neprodyšně uzavřený v obalu, sterilovaný za podmínek stanovených zvláštním právním předpisem tak, aby byla zaručena obchodní sterilita [7]. V jejich středu musí být dosaženo tepelného účinku, který odpovídá působení teploty 121°C po dobu minimálně 10 minut [33]. Tyto výrobky z masa jsou vkládány do

plechových obalů, jsou sterilované, a tedy dlouhodobě údržné [7]. Konzervace je způsob ošetření masa, při kterém se zabrání jeho rozkladu [34].



Obrázek 8: Vepřový guláš [34]

3.1.8 Polokonzerva

Výrobní postup je podobný jako u konzerv, ale polokonzervy nesplňují požadavek sterilačního účinku. Lze je skladovat za nižších teplot po kratší dobu – konkrétní hodnoty stanovuje výrobce a uvádí na obale. Výrobky z masa jsou obvykle plněné do plechových obalů, pasterované, mají omezenou trvanlivost a předepsané podmínky skladování včetně časového omezení. Polokonzervy jsou uzavřené v neprodyšném obalu [17, 36].



Obrázek 9: Bačova klobása [37]

4 POMOCNÉ A PŘÍDATNÉ LÁTKY V MASNÉ VÝROBĚ

Do průmyslově vyráběných potravin se běžně z technologického důvodu přidávají látky, které prodlužují trvanlivost potravin, zvýrazňují nebo obnovují barvu potravin, zvyšují nebo regulují kyselost a zahušťují vlastnosti, případně dávají potravinám nasládlou chuť bez použití řepného cukru. Některé přídatné látky, které byly schváleny pro využití v potravinách, jsou zároveň obsaženy jako přirozeně se vyskytující látky v mnoha potravinách. Potravinářské přídatné látky jsou látky, které se běžně nekonzumují jako potraviny, ale záměrně se přidávají do potravin pro technologické účely, jako je např. konzervace potravin [38]. Dalšími surovinami, které nacházejí využití v masných výrobcích, jsou látky, jež mají charakter poživatin nebo pochutin a přísad. Z poživatin je to pitná voda a led z pitné vody, jedlá sůl, rafinovaný cukr, mlékárensky ošetřené mléko, smetana, sýry, pšeničná mouka hrubá, ječné kroupy, strouhanka, žemle, loupaná rýže, bramborový a pšeničný škrob, mléčné bílkoviny. Z koření je nejvíce využíváno majoránky, černého a bílého pepře, fenyklu, anýzu, bobkového listu, koriandru, zázvoru, tymiánu, muškátového květu, hřebíčku a hořčičného semene [26]. Někdy při bezohledné manipulaci může dojít k přidání cizí látky do masných výrobků nebo k maskování. Tím se zakryje znehodnocení, které vzniká při rozkladu. Z tohoto důvodu dochází často k analýze přídatných látek [38]. U masných výrobků mohou být příčinou alergií či intolerancí spíše než „čisté maso“ různé druhy koření či potravní aditiva [40].



Obrázek 10: Koření využívané v masné výrobě [41]

4.1 Pomocné látky a přísady

Pomocné látky a přísady jsou rozděleny na dvě skupiny. Do první skupiny patří přísady a pomocné látky základní, které mají charakter poživatin, jsou běžnou složkou masných výrobků a nepodléhají žádným zvláštním povolením. Do druhé skupiny jsou zařazeny přísady a pomocné látky povolené k použití. Jedná se o látky, které samy o sobě nejsou nositelé běžných složek potravin, ale používají se ke zlepšení technologických vlastností a sensorických hodnot u hotových výrobků [1].

4.1.1 Solící směsi

Jedlá (kuchyňská, kamenná) sůl, chlorid sodný (NaCl), je v masné výrobě významnou látkou. Přispívá k chutnosti, vaznosti, konzistenci a k údržnosti masných výrobků. Zvyšování obsahu sodných iontů v masných výrobcích využíváním jedlé soli je ovšem zdravotníky posuzováno velice kriticky, takže slanost masných výrobků je hygienickými předpisy limitována [7]. Solící směs se skládá z jedlé soli, dusičnanu draselného (KNO_3) nebo dusičnanu sodného (NaNO_3) a cukru [42].

Solící směsi:

1. Dusičnan (sanytr, ledek)
 - Jedná se o sůl kyseliny dusičné.
 - Stabilizuje barvu masných výrobků.
 - Zajišťuje tržnost masných výrobků.
2. Dusitanová nakládací sůl
 - Je směsí kuchyňské soli a dusitanu (nitritu).
 - Využívá se při nakládání.
 - Hraniční hodnoty povoleného množství této soli jsou pevně stanoveny.
 - Soli dusitanů jsou rozpustné ve vodě a jsou velmi reaktivní.
 - Dusitan reaguje s myoglobinem a tvoří červené barvivo.
3. Kuchyňská sůl (chlorid sodný)
 - Je důležitou látkou při výrobě masných výrobků.
 - Slouží k úpravě chuti a konzervuje.
 - Brzdí růst bakterií, případně je usmrcuje.
 - Zvyšuje vaznost bílkovin v salámovém díle [26, 43].

4.1.2 Bílkovinné přísady

V moderní masné výrobě se ve stále větší míře využívá nejrůznějších bílkovinných přísad [1]. Pro uplatnění bílkovinných přísad v masné výrobě jsou tyto důvody:

- ekonomická výhodnost (zvláště, je-li jiná bílkovina zřetelně levnější než bílkovina masa);
- zlepšení technologických vlastností zpracovávané suroviny s následující lepší senzorickou jakostí masných výrobků;
- zlepšení nutriční hodnoty masných výrobků [7].

Nutriční hodnota bílkovinných přísad se posuzuje podle jejich aminokyselinové skladby, především podle obsahu esenciálních aminokyselin. Vysokou nutriční hodnotu mají bílkoviny živočišného původu – svalové bílkoviny, bílkoviny krve, mléka nebo vajec. Bílkoviny rostlinného původu mají zpravidla nižší hodnotu, protože obsahují nízký počet některých esenciálních aminokyselin, např. lysinu nebo aminokyselin obsahujících síru [1]. Hydrolyzované rostlinné bílkoviny jsou bílkoviny, které získáváme z rostlinných surovin – kukuřice, sóji nebo pšenice a které byly rozloženy na jednotlivé aminokyseliny kyselou či enzymovou hydrolýzou. Mají masovou vůni i chuť a hojně se používají při ochucování různých produktů [44].

4.1.3 Sacharidové přísady

Do této skupiny přísad řadíme mouku, cukry a polysacharidy. Jedná se především o látky, které mají vliv na zlepšení vaznosti masa a na vázání tuku ve výrobku [1]. Pšeničná mouka hrubá T 450 se přidává především do drobných masných výrobků a do měkkých salámů, a to maximálně do 3 % hmotnosti všech surovin [7]. Modifikované škroby jsou látky, které se vyrábí chemickými změnami jedlých škrobů. Mohou se měnit vlastnosti škrobů přímo v nativním stavu, nebo škrobů, které byly předtím pozměněny fyzikálními či enzymovými postupy, nebo škrobů již pozměněných působením kyselin, zásad a bělicích činidel [45]. Bramborový nebo kukuřičný škrob se uplatňuje při výrobě některých drobných masných výrobků a přidává se do některých masných konzerv z mletého masa. Kroupy ječné se používají na výrobu kroupových jelítek a prejtu. Žemle a strouhanka se přidávají do některých vařených a pečených masných výrobků. Cukr se přidává kvůli zjemnění chuti některých výrobků nebo jako substrát pro startovací kultury při výrobě fermentovaných trvanlivých salámů. Kromě řepného cukru lze využít laktózu, glukózu nebo fruktózu [7].

4.1.4 Koření

Svémi chutěmi a barvami povzbuzuje koření chuť k jídlu a zvyšuje potěšení z jídla. Vzhledem k tomu, že se využívá v malém množství, je jeho výživná hodnota zanedbatelná. Díky rozmanitým a intenzivním příchutím může být koření i dobrou náhradou soli [46]. Koření získáváme z různých částí rostlin – ze semen, kořenů, listů, kůry, pupat, bobulí a z plodů s výraznou chutí nebo vůní [47]. Kvalita vstupních surovin je nezbytnou podmínkou pro přípravu jakéhokoliv výrobku [48]. U masných výrobků charakterizuje použité koření jejich senzorický profil, současně má vliv na zbarvení výrobku, vzhled a tržnost, některé koření působí antioxidačně [7]. Staré koření nebo koření jevící plíseň může být příčinou zhoršené kvality masných výrobků [49].

4.1.5 Pitná voda

Voda v masné výrobě plní svojí významnou funkci [1]. Může se využít jako přímá složka masných výrobků (tzv. technologicky přidávaná voda) s cílem zlepšit reostatické vlastnosti díla, dále pro lepší zpracování a je důležitá pro dosažení požadované šťavnatosti výrobku. Pitnou vodu využíváme také k mytí zařízení v masné výrobě. Spotřeba pitné vody při zpracování jatečných zvířat a masa je velmi vysoká, počítá se asi s přibližnou spotřebou 1m³ pitné vody na porážení 1 kusu jatečného zvířete a asi 15 m³ na produkci 1 tuny masných výrobků [7, 1].

4.2 Přídavné látky

Potravinové doplňky a látky přídavné mají významný zdravotní účinek. Kromě toho mají také důležitou funkci v technologické oblasti [50]. Do začátku 19. století byl počet chemických látek, které nacházely využití výhradně v potravinářském průmyslu, značně omezený. Počátkem 20. století začala narůstat poptávka po trvanlivějších potravinách. Rostoucí znalosti chemických a fyzikálních pochodů, souvisejících s potravinami umožňovaly poptávce narůstat. Množství látek (barviv, konzervantů, aroma, atd.) využívaných v potravinářství se stále zvyšovalo a v současné době se odhaduje, že například ve Spojených státech amerických se do potravin přidává přes 2500 různých látek. Potravinářská aditiva neboli přídavné látky se označují mezinárodním kódem E, který se využívá v mezinárodním obchodu a v Evropě také k označení pro spotřebitele, aby bylo zřejmé jaké složení daná potravina má [51].

Nejčastěji rozdělujeme aditivní látky podle účelu do těchto skupin:

- ♦ látky prodlužující údržnost,
- ♦ látky upravující aroma,
- ♦ látky upravující barvu,
- ♦ látky upravující texturu,
- ♦ látky zvyšující biologickou hodnotu,
- ♦ další aditivní látky [52].

4.2.1 Stabilizátory

Látky umožňující udržovat fyzikálně chemické vlastnosti potraviny [53]. Jedná se o látky, které umožňují stabilizovat emulze tuku a vody a předcházet nežádoucím změnám. Mají rovněž sklon emulze zahušťovat, nebo je srážet. Zlepšují strukturu a konzistenci. Želatina, díky které želé rychle tuhne, je rychle působícím stabilizátorem [46]. Mezi stabilizátory patří látky, které umožňují udržet jednotný rozptyl dvou nebo více navzájem se nesměšujících látek v potravinách. Jedná se také o látky, které zvyšují spojení určité potraviny, včetně vytváření vzájemných vazeb mezi bílkovinami [38].

4.2.2 Barviva

Barviva jsou pro výrobce, kteří se zabývají výrobou potravin, velice důležitá [53]. Jde o látky, které potravině dodávají barvu, nebo barvu obnovují. Zahrnují rovněž přírodní složky potravin a přírodních zdrojů, jež nejsou obvykle využívány jako charakteristické složky potravin [26]. Mezi přirozenými barvivy, získávanými výhradně z přírodních zdrojů (rostlinných, živočišných či nerostných), najdeme vitaminy, významné antioxidanty či jiné látky nepostradatelné pro zdraví [43]. Výrobci používají barviva, aby dodali svým výrobkům na pravosti a poctivosti [54].

4.2.3 Antioxidanty

Jsou to látky, které prodlužují trvanlivost potraviny a chrání ji proti kažení působenému oxidací [53]. Využitím přírodních antioxidačních systémů se snižuje kažení masných výrobků, které je způsobeno oxidací masné složky. Prevence kažení bude mít vždy v masném průmyslu vysokou důležitost a bude jí patřit stálý zájem. Značný důraz není kladen na prevenci mikrobiálního nakažení, ale na chemické oxidativní kažení, které je nejdůležitější záležitostí u tepelně opracovaných masných výrobků. Oxidace lipidů po předcházející tepelné úpravě doprovází proces autooxidace tuků, který ovlivňuje chuť a

barvu masných výrobků. Aby došlo k zabránění oxidace lipidů v masných výrobcích, využívají se na jejich výrobu předvařené druhy mas [55].

4.2.4 Zvýrazňovače chuti a vůně

Jedná se o látky, které zvýrazňují stávající chuť nebo vůni potravin. Patří sem zejména kyselina glutamová, kyselina guanylová, kyselina kosinová a jejich soli [38]. Tyto látky označujeme také společným názvem aromáty [53].

4.2.5 Konzervanty

Jsou to látky, které prodlužují trvanlivost potravin, chrání ji proti mikrobiálnímu kažení nebo zabraňují růstu patogenních mikroorganismů [53, 38]. V potravinách se používají proti bakteriím, plísním i dalším mikroorganismům, jež mohou způsobit kažení [43]. Údržnost masných výrobků lze navýšit přidáním několika látek. Kyselina sorbová nebo sorban sodný se užívají jako účinné konzervační prostředky proti plísním a proti sporotvorným bakteriím (*Clostridium*) [7].

4.2.6 Želírující látky, emulgátory a zahušťovadla

Tyto látky zlepšují strukturu a konzistenci [46]. Želírující látky tvoří gely, které konzumujeme v podobě želé a rosolů – např. v masných výrobcích [43]. Mezi neznámější patří kyselina alginová a její soli, agar, karagenan, guma agar, arabská guma, pektiny a různě upravovaný škrob [38]. Emulgátory umožňují vytvářet v potravině stejnorodou směs dvou nebo více nemísitelných fází. Díky těmto přísadám vypadají potraviny hutnější, než ve skutečnosti jsou. Značný podíl na tom mají i zahušťovadla, tedy látky, které zvyšují viskozitu potravin [46, 53].

5 APLIKACE FOSFOREČNANŮ DO MASNÝCH VÝROBKŮ

Čtvrtina z celkové hmotnosti veškerých kyselin, které se využívají v potravinách, připadá na kyselinu fosforečnou [50]. Fosforečnany jsou v současnosti povoleny pro všechny masné výrobky (ve formě solí a kyseliny fosforečné v maximálním množství 5g/kg, vyjádřené jako P₂O₅), zároveň jsou i součástí některých bílkovin, buněčných stěn a energetického procesu (např.: ATP, ADP a keratinfosfátu) [49,5]. Fosforečnany jsou využívány jako funkční přísady výhradně v odvětví masa, drůbeže a mořských plodů. Vykonnávají tři základní funkce, závisí na délce řetězce složeného z bílkovin, hodnotě pH a vazbě kladných iontů. Tyto funkce poskytují mnoho blahodárných účinků na vaznost vody, působí proti oxidačnímu žluknutí, jsou ochranou proti mikrobiálnímu růstu a podporují zlepšení textury a chuti. [56, 57]. Po porážce se hydratační kapacita masa snižuje, a to má za následek štěpení adenosintrifosfátu (ATP). Proniknou-li fosforečnanové nebo chloridové ionty dovnitř svalové tkáně, kostí dojde k uvolnění bílkovin ve filamentách [55]. Fosforečnany jsou schválené právními předpisy a nacházejí využití jako přídatné látky. Jedná se o sodné (E 339), draselné (E 340) a vápenaté (E 341) soli kyseliny fosforečné (E 338) nebo ortho-, di- (E 450), trifosforečnany (E 451) a polyfosfáty (E 452). Při zpracování se využívají prostředky v práškové či kapalné formě. Fosforečnany ovlivňují štěpení příčných vazeb mezi aktinem a myosinem. Výsledkem jsou rozšířené sítě mezi vlákny, nabobtnání myofibril [58, 55].

5.1 Chemická struktura fosforečnanů a jejich názvosloví

Fosforečnany mohou být pojmenovány různým názvoslovím. Kromě systematického pojmenování fosforečnanů, existují ještě další názvosloví, která patří do jiných skupin. Nejčastější rozdělení názvosloví fosforečnanů je tři skupiny. První rozdělení je na základě vyčíslení počtu aniontů a kationtů. Druhým systémem dochází k pojmenování fosforečnanů podle počtu kationtů a vodíků. Tím se specifikuje o jakou sůl se jedná. Poslední systém, který je nejčastěji FAO/WHO. Základ tohoto systému spočívá v číselném zhodnocení počtu kationtů, vodíků a atomů fosforu, který je tam pouze jeden [59].

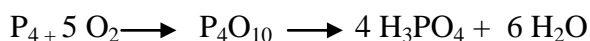
5.1.1 Fosfor

Fosfor jako esenciální prvek vystupuje v živé hmotě, kde plní mnoho důležitých funkcí, které souvisejí s tím, v jakých sloučeninách je obsažen [52]. Je to prvek důležitý pro růst a vývoj všech rostlin a živočichů. Sloučeniny fosforu jsou součástí procesů přenosu energie

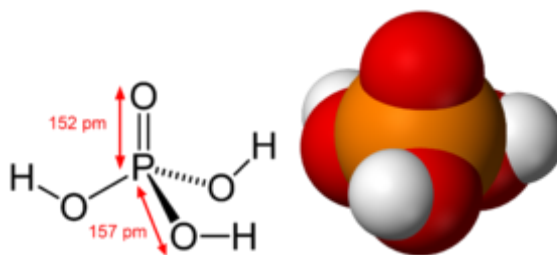
a fotosyntézy, metabolismu, nervové a svalové činnosti a procesů dědičnosti (DNA) [60]. Přestože fosfor představuje pouze 1 % celkové hmotnosti lidského těla, v porovnání s 65 % kyslíku, 18 % uhlíku a 10 % vodíku, je jedním z esenciálních prvků pro lidský organismus [59]. Fosfor se v přírodě nalézá výlučně v podobě solí kyselin fosforečné [61]. Tělo dospělého člověka obsahuje přibližně 420-840 g fosforu, přičemž 80-85 % se nachází v kostech a v zubech. Obsah fosforu v jednotlivých tkáních je následující: krev asi 400 mg.dm⁻³, svalovina 1700-2500 mg/kg, nervová tkáň 3600 mg/kg, kosti a zuby 22 % hmotnosti. Fosfor je resorbován v tenkém střevě převážně ve formě HPO₄²⁻. Resorbce i exkrece fosforu je zčásti závislá na obsaženém množství vápníku ve stravě a naopak [52].

5.1.2 Fosforečnany

Od kyseliny trihydrogenfosforečné (orthofosforečné) H₃PO₄ se odvozují parciálním odštěpením vody různé kondenzované kyseliny fosforečné. Ve zředěných roztocích se chová H₃PO₄ jako silná kyselina, která má lehce ionizovatelný pouze jeden proton. Nejdůležitější kondenzované kyseliny fosforečné jsou kyselina dvojfosforečná (pyrofosforečná) H₄P₂O₇ a kyseliny hydrofosforečné (metafosforečné). Tyto meta kyseliny mají analytické složení HPO₃ a jsou ony i jejich soli polymerovány. Kyselina fosforečná poskytuje řady solí. Soli kyseliny fosforečné se nazývají fosforečnany (fosfáty), soli kyseliny fosforičité fosforičitany (hypofosfáty), soli kyseliny fosforité fosforitany (fosfity) a soli kyseliny fosforné fosforitany (hypofosfity) [61, 60]. Fosfáty neboli fosforečnany mohou být nazývány podle rozličného názvosloví. Kromě systematického pojmenování fosforečnanů existují také pojmenování, která patří do odlišné skupiny názvosloví. Koncentrovaná kyselina fosforečná H₃PO₄ je důležitou kyselinou chemického průmyslu a vyrábí se buď termicky, nebo mokrou cestou. Moderní průmyslová výroba fosfátů termickým způsobem začíná dvoustupňovou reakcí provedenou v jednoduchém systému reaktorů. Tento proces je silně exotermický [60, 59]. Využití a uplatnění ve výrobním procesu nacházejí fosforečnany zejména jako tavící soli, stabilizátory, kypřící látky, emulgátory, regulátory kyselosti, zahušťovadla, plnidla, protispékavé a zvlhčující látky [62].



Rovnice 1: Výroba kyseliny fosforečné (dvoustupňová přeměna) [61]



Obrázek 11: Obecný vzorec kyseliny trihydrogen fosforečné [63]

Sumární vzorec	+Oxidační stav	Kyselina (sytnost)
H_3PO_4	(+ 5)	fosforečná (3)
H_3PO_5	(+5, „+ 7“)	peroxofosforečná (3)
H_3PO_6	(+5, „+ 9“)	diperoxofosforečná (3)
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_7$	(+ 5)	difosforečná (4)
$\text{H}_4\text{P}_2\text{O}_8$	(+5, „+ 6“)	peroxodifosforečná (4)
$\text{H}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	(+ 5)	trifosforečná (5)
$\text{H}_{n+2}\text{P}_n\text{O}_{3n+1}$	(+ 5)	polyfosforečná (n+2)
$(\text{HPO}_3)_3$	(+ 5)	cyklo- trifosforečná (3)
$(\text{HPO}_3)_4$	(+ 5)	cyklo- tetrafosforečná (4)
$(\text{HPO}_3)_n$	(+ 5)	katena- polyfosforečná (n)

Tabulka 2: Vybrané struktury oxokyselin fosforu [60]

5.2 Funkce a vlastnosti fosforečnanů v mase a v masných výrobcích

Fosforečnany neboli fosfáty plní v mase a masných výrobcích několik funkcí. Mezi hlavní a nejdůležitější úkoly patří úprava pH, odštěpování některých kovových aniontů, změna polaroty prostředí a bakteriostatický efekt. Fosfáty mohou také způsobit zesíťování proteinů nebo zablokovat reaktivní místa [64, 65]. Zároveň mají pufrací schopnosti, disponují sekvestračními účinky a zvětšují obsah zadržované vody. Většina fosforečnanů je hygroskopických. To znamená, že přitahují vlhkost ze vzduchu [66]. Fosforečnany

nacházejí široké zastoupení v potravinářském průmyslu a dokáží se přizpůsobit určitým vlastnostem mnoha potravin. Jedná se například o strukturu, chuť, šťavnatost a barvu [62].

5.2.1 Funkce fosforečnanů v mase a v masných výrobcích

5.2.1.1 Úprava pH

- V mase a masných výrobcích je téměř výhradně alkalické prostředí.
- Aplikace do mírně kyselého prostředí vede k nárůstu pH ve vnitřním prostředí masných výrobků.
- V kyslejších prostředí se zvyšuje schopnost proteinů vázat vodu.
- Zvýšením pH dochází k posunu od izoelektrického bodu a nárůstu elektrostatických sil [64,67, 68, 69, 70].

5.2.1.2 Kovové ionty a jejich štěpení

- Dochází k navázání iontů Ca^{2+} , Mg^{2+} , Fe^{2+} , Fe^{3+} v mase a k vytvoření komplexních sloučenin [68].
- Odštěpování a následné navázání kovových iontů zvyšuje vaznost masa a masných výrobků.
- Zachovávají měkkou konzistenci masa a masných výrobků.
- Mají za následek stabilní barvu [67, 71, 68, 59].

5.2.1.3 Změna polaritý prostředí

- Fosforečnany jsou polyelektrolyty.
- Polyelektrolyty jsou schopné měnit distribuci různě nabitých iontů.
- Příklad fosfátů zvyšuje iontovou sílu [67, 73,74,75,76].

5.2.1.4 Rozpustnost

- Rozpustnost u jednotlivých fosfátů se liší.
- Většina se těžko rozpouští v solných roztocích.
- Za nejvíce funkční fosfáty jsou považovány difosfáty [77, 78, 59, 73].

5.2.1.5 Bakteriostatický účinek

- U fosforečnanů je mírný nárůst bakterií.
- Dochází ke zpomalení nárůstu některých druhů grampozitivních bakterií.

- Fosforečnany vykazují u grampozitivních bakterií, které tvoří spóry, inhibiční účinek na jejich klíčení.
- Fosforečnany mají minimální účinky na růst plísní [64, 68, 79, 80].

5.2.2 Vlastnosti fosforečnanů v mase a v masných výrobcích

Fosforečnany redukují negativní dopad nižší hladiny solí na masné výrobky a tím zlepšují senzorické a technologické vlastnosti masa bez zvýšené hladiny sodíku [58]. Bylo vědecky prokázáno, že na snížení bakteriálních kolonií v masných výrobcích mají vliv fosfáty, které zlepšují texturní vlastnosti (přilnavost, tvrdost, žvýkatelnost, gumovitost a pevnost). Jsou také nápomocny při stabilizaci barvy, chuti a senzorických vlastností [56].

5.3 Zastoupení fosforečnanů v potravinách a v masných výrobcích

Obsah fosforu může být v některých potravinách vyšší, než je jeho přirozená hodnota. To je způsobeno využíváním potravinářských aditiv na bázi solí polyfosforečných kyselin nebo solí kyseliny trihydrogenfosforečné. Přídavek fosfátu k potravinám má vliv na hydrataci bílkovin, polysacharidů a na jejich koloidní vlastnosti [51]. Fosforečnany mohou vést k pozitivnímu účinku nejen ve výrobě opracovaných masných výrobků, ale také ve výrobě zvláštních konzervovaných výrobků z vařeného masa. Fosforečnany jsou zcela odlišné od ostatních složek, které se běžně přidávají dočasných výrobků. Existuje jedenáct fosforečnanů, které byly schváleny k použití v masných výrobcích, a každý z nich, se liší ve svých funkčních vlastnostech v mase. Názvosloví pro fosforečnany může být matoucí, neboť konkrétní fosfát se dá popsat několika různými jmény. Za zbytečné se považuje přidání fosforečnanů do trvanlivých salámů. Běžné dávkování pro masné výrobky je však nedostatečné k získání bakteriostatického efektu [54, 66, 17]. Fosforečnany nejsou považovány za přímé konzervační látky, ale mohou předávat některé své žádoucí vlastnosti. V kombinaci s určitými složkami potravin, jako je NaCl nebo dusitany, mohou inhibovat grampozitivní a některé gramnegativní bakterie [81].

Tabulka 3: Přehled anorganických fosforečnanů, které se využívají v masných výrobcích [66]

Sumární vzorec	Název fosforečnanu	Zkratky fosforečnanů
NaH_2PO_4	Dihydrogenfosforečnan sodný	MSP
Na_2HPO_4	Hydrogenfosforečnan sodný	DSP
$\text{Na}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Pyrofosforečnan sodný	TSPP
$\text{Na}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	Trifosforečnan pentasodný	STPP, STP
$(\text{NaPO}_3)_{13}$	Hexametafostát sodný	HMP
$\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$	Kyselý pyrofosforečnan sodný	SAPP
KH_2PO_4	Dihydrogenfosforečnan draselný	MKP
K_2HPO_4	Hydrogenfosforečnan draselný	DKP
$\text{K}_4\text{P}_2\text{O}_7$	Pyrofosforečnan draselný	TKPP
$\text{K}_5\text{P}_3\text{O}_{10}$	Tripolyfosforečnan draselný	KTPP

5.3.1 Přehled jednotlivých fosforečnanů, které se nacházejí v masných výrobcích

V praxi se využívají zejména sodné soli fosforečnanů a polyfosforečnanů. Fosforečnanové tavící soli jsou dodávány jako směsi orthofosforečnanů, difosforečnanů a polyfosforečnanů v různém kondenzačním stupni [81]. Čerstvé bílkoviny živočišného původu obsahují přirozeně nízký obsah sodíku od 50- 70mg ve 100g. Mnoho producentů masných a drůbežích výrobků přidává při jejich přípravě složky obsahující sodík. Jedná se zejména o chlorid sodný a fosforečnany sodné, které jsou do těchto potravin dodávány pro zlepšení chuti, funkčnosti a výnosu. To platí zejména pro různě zpracované druhy masných výrobků včetně luncheon meatu, salámů a párků [82]. Schopnosti polyfosforečnanů nacházejí největší využití při výrobě konzervovaných šunek a jiných masných výrobků [83].

5.3.1.1 MSP (NaH_2PO_4)

Dihydrogenfosforečnan sodný je bílého zbarvení a tvoří krystalické granule [84]. Jedná se o sypkou a nehořlavou látku, která není agresivní látkou a je bez zápachu. Je rozpustný ve vodě a nerozpustný v etanolu. Využívá se jako víceúčelová přísada v potravinářském

průmyslu. Působí jako pufr, stabilizátor zbarvení výrobků z vajec, projímadlo, činidlo pro úpravu pitné vody a přísada do zubních past [85, 86]. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 339 (i) [86].



Obrázek 12: Fosforečnan – MSP [87]

5.3.1.2 DSP (Na_2HPO_4)

Hydrogenfosforečnan sodný se dodává ve formě bílého prášku. V přepočtu obsahuje průměrně 49 % P_2O_5 [84]. Tento fosforečnan má vysokou pufrací kapacitu, je hygroskopický a vodou dobře ředitelný [85]. Používá se jako víceúčelová přísada v potravinářském průmyslu, zejména jako stabilizátor v práškových smetanách do kávy, kde zabraňuje koagulaci bílkovin. Dále se používá jako hnojivo, jako zdroj draslíku a fosforu a v medicíně uplatňuje se při růstu bakterií. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 340 (ii) [86].



Obrázek 13: Fosforečnan - DSP [88]

5.3.1.3 TSPP ($Na_4P_2O_7$)

Výrobek je v podobě bílého prášku, velmi snadno se rozpouští ve vodě. Vodný roztok tohoto fosforečnanu je alkalický [84, 86]. V přepočtu obsahuje průměrně 51,5 % P_2O_5 . Sypná hmotnost toho fosforečnanu činí 640- 800 kg/m^3 . Využívá se jako emulgátor, texturizant a pufr při zpracování masa, ryb a sýrů. TSPP slouží k uvolnění aktinomyosinového komplexu v mase, kdy dochází k rozpadu na jeho jednotlivé části: aktin a myosin [66]. Další využití má jako želírovací činidlo v instantních pudincích a dezertech. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 450 (iii) [84, 86].



Obrázek 14: Fosforečnan – TSPP [89]

5.3.1.4 STPP, STP ($Na_5P_3O_{10}$)

Tripolyfosforečnan sodný je bílý prášek o sypné hmotnosti 550-700 kg/m^3 , který je neagresivní, nehořlavý a rozpustný ve vodě. Jedná se o druh anorganické povrchově aktivní látky. V potravinářském průmyslu se používá jako víceúčelová přísada, kde působí jako pufr nebo jako emulgační činidlo [84, 86]. Tripolyfosforečnany jsou hydrolyzovány fosfatázou na pyrofosforečnanovou form [66]. Další využití nachází při zpracování masa, ryb a v mlékárenském průmyslu [84, 86].



Obrázek 15: Fosforečnan - STPP, STP [90]

5.3.1.5 HMP (NaPO_3)₁₃

Hexametafosfát sodný je jemný, volně tekoucí prášek o sypané hmotnosti 1100- 1500kg/m³. Tento fosforečnan má bílé zbarvení a je velmi snadno rozpustný ve vodě. Je hygroskopický a bez zápachu. Používá se v potravinářském průmyslu, např. při výrobě mlékárenských produktů [86]. V přepočtu obsahuje průměrně 68 % P₂O₅ [86]. Hexametafosforečnan sodný je hygroskopičtější než sůl. Při jeho skladování by měla být věnována zvýšená pozornost zabránění styku s vlhkým vzduchem [66]. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 452 (i) [86].



Obrázek 16: Fosforečnan – HMP [91]

5.3.1.6 SAPP ($\text{Na}_2\text{H}_2\text{P}_2\text{O}_7$)

Kyselý pyrofosforečnan sodný je bílá semigranulovaná nehořlavá látka. Je bez zápachu, dobře rozpustný ve vodě, nerozpustný v ethanolu a má hořkou chuť [86, 84]. Kyselá reakce a schopnost účinně vázat vápník a jiné dvojmocné kationty jsou nejvýznamnějšími vlastnostmi kyselého pyrofosforečnanu sodného, které určují jeho použití. Je především polotovarem pro výrobu potravinářských aditiv a používá se jako expilent oxidu uhličitého do kypřicích prášků do pečiva. Kyselá reakce soli se využívá i při výrobě bramborových lupínků. Na sekvestračním účinku je založeno využití soli v emulgačních solích pro tavení sýrů [86, 84]. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 450 (i) [86].



Obrázek 17: Fosforečnan - SAPP [92]

5.3.1.7 MKP (KH_2PO_4)

Dihydrogenfosforečnan draselný je bílá látka s malými krystaly. Je snadno rozpustný ve vodě. Využití nachází hlavně ve farmaceutickém a potravinářském průmyslu. V přepočtu obsahuje průměrně 52 % P_2O_5 [84, 85]. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 340 (i) [50].



Obrázek 18: Fosforečnan – MKP [93]

5.3.1.8 DKP (K_2HPO_4)

Hydrogenfosforečnan draselný je bílá, sypká, hygroskopická látka. Je dobře rozpustný ve vodě. Používá se jako víceúčelová přísada v potravinářském průmyslu, zejména jako stabilizátor v práškových smetanách do kávy, kde zabraňuje koagulaci bílkovin. Využití má také jako pufrční činidlo, jako hnojivo, zdroj draslíku a fosforu a v medicíně pro růst bakterií. V přepočtu obsahuje průměrně 39,4 % P_2O_5 . Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 340 (ii) [86, 85].



Obrázek 19: Fosforečnan – DKP [94]

5.3.1.9 TKPP ($K_4P_2O_7$)

Pyrofosforečnan draselný je bílá práškovitá látka. Je dobře rozpustný ve vodě se sypnou hmotností 550-570 kg/m³. Používá se jako emulgátor a pufr při zpracování masa, ryb a sýrů. Pyrofosforečnan draselný je ve vodě více rozpustný než tripolyfosforečnan sodný, ten je rozpustnější než pyrofosforečnan sodný. Používá se i jako želatinové činidlo v instantních pudincích a dezertech. V přepočtu obsahuje průměrně 39,4 % P₂O₅. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 450 (v) [86, 66].



Obrázek 20: Fosforečnan – TKPP [95]

5.3.1.10 KTPP ($K_5P_3O_{10}$)

Tripolyfosforečnan draselný potravinářský je bílá práškovitá látka, která je neagresivní a nehořlavá o sypné hmotnosti 550-700 kg/m³. Používá se jako víceúčelová přísada v potravinářském průmyslu, kde působí jako pufr, emulgační činidlo, dále se využívá při

zpracování masa a ryb i pro úpravu krmiv pro domácí zvířata. Značí se pomocí E kódu, konkrétně E 451 (ii) [86, 50].



Obrázek 21: Fosforečnan – KTPP [96]

5.3.2 Rozdělení fosforečnanů na jednotlivé skupiny

5.3.2.1 Kyselina fosforečná E 338 (kyselina Orthofosforečná)

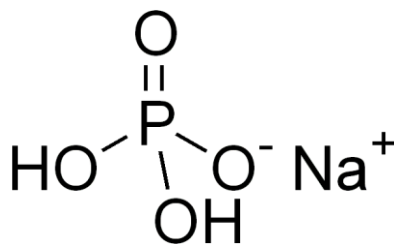
Jedná se o nejlevnější a zároveň nejsilnější okyselující látku. V nízkých dávkách je kyselina fosforečná bezpečná pro lidský organismus a jeho zdraví. Koncentrovaná kyselina fosforečná způsobuje podráždění pokožky a sliznice. Využití této kyseliny nacházíme např.: při výrobě nápojů, sýru, tuků, margarínů a mnoha dalších potravin. Kyselina fosforečná má uplatnění díky své okyselující a štiplavé chuti především u nápojů typu Coca- Cola a dalších nealkoholických nápojů. Kyselinu fosforečnou lze využívat k úpravě pH všech druhů dětských příkrmů [50, 53].

5.3.2.2 Fosforečnany sodné E 339 (Orthofosforečnany či Monofosforečnany)

- Dihydrogenfosforečnan sodný (Primární fosforečnan sodný)
- Hydrogenfosforečnan disodný (Sekundární fosforečnan sodný)
- Fosforečnan trisodný (Terciální fosforečnan sodný)

Fosforečnan sodný je sodná sůl kyseliny fosforečné. Fosforečnany sodné regulují kyselost, působí jako stabilizátory a tavící soli a zabraňují nežádoucím reakcím kovů v potravinách. Používají se v sypkých směsích pro výrobu nápojů, v náhražkách mléka do kávy, v sýrech a masných výrobcích. Fosforečnany sodnýmé jsou obsaženy v zahuštěném mléku Tatra Classic či tavených sýrech (např. Pribina, Veselá kráva a Madeta). Bylo zjištěno, že kyselý pyrofosforečnan sodný (SAPP) byl z fosforečnanů nejefektivnější při výrobě párků. Díky

tomu se u těchto masných výrobků zlepšila jejich pevnost a pružnost. Kromě soli (NaCl), zvyšuje i fosforečnan sodný obsah sodíku u masných výrobků [53, 97, 50, 65].

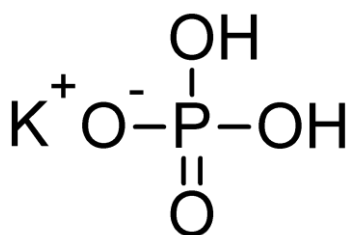


Obrázek 22: Chemická struktura fosforečnanu sodného [98]

5.3.2.3 Fosforečnany draselné E 340 (Orthofosforečnany či Monofosforečnany)

- Dihydrogenfosforečnan draselný (Primární fosforečnan draselný)
- Hydrogenfosforečnan didraselný (Sekundární fosforečnan draselný)
- Fosforečnan tridraselný (Terciální fosforečnan draselný)

Fosforečnan draselný je draselná sůl kyseliny fosforečné. Fosforečnany draselné zlepšují účinnost jiných antioxidantů. Fosforečnany draselné upravují kyselost, zabraňují nežádoucím reakcím kovů přítomných ve stopových množstvích v potravinách, vážou vytékající šťávy při výrobě masných výrobků a účinkují jako emulgátory a stabilizátory. Používají se při výrobě sýrů, masných výrobků, sypkých nápojů a jako náhražka mléka do kávy. Nejsou známy žádné nežádoucí účinky fosforečnanů draselných kromě těch, které souvisejí se zvýšeným přísunem fosforečnanů [53, 50].



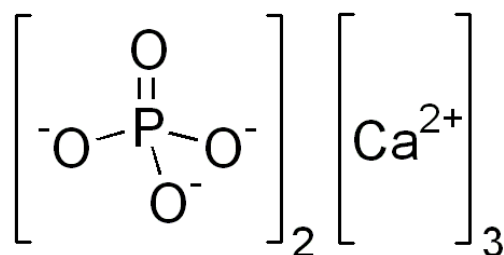
Obrázek 23: Chemická struktura dihydrogenfosforečnanu draselného [99]

5.3.2.4 Fosforečnany vápenaté E 341

- Bis (dihydrogenfosforečnan) vápenatý
- Hydrogenfosforečnan vápenatý
- Fosforečnan vápenatý (orthofosforečnan vápenatý)

Fosforečnan vápenatý je vápenatá sůl kyseliny fosforečné. Jedná se o látku, která je bez chuti. Používá se především jako protispěková látka a kypřidlo. Fosforečnany vápenaté

zlepšují těsto, upravují pH, zabraňují nežádoucím reakcím kovů v potravinách a účinkují jako stabilizátory. Setkáváme se s nimi např. v pekařských výrobcích, cereálních výrobcích, zavařeninách, dezertech, soli, koření, živočišných tucích a v želé. Nejsou známy žádné nežádoucí účinky a fosforečnany vápenaté jsou považovány za bezpečné přídatné látky [53, 50].



Obrázek 24: Chemická struktura fosforečnanu vápenatého [100]

5.4 Účinky fosforečnanů na zdraví člověka

Fosfor je klasifikován jako minerální nutriet. Asi 85 % této látky je v lidském těle vázáno v kostní tkáni (především kosti, zuby) ve formě hydroxyapatitu, fosforečnanu vápenatého, fosforečnanu sodného a fosforečnanu draselného [101]. V kostech je fosforu asi přibližně kolem 700 g, zde je doprovázen vápníkem v poměru 1:2. Doporučená denní dávka by měla být 1,2 g [102]. Přibližně 10-15 % je uloženo v měkkých tkáních a tělních tekutinách. Fosfor jako zdroj pro lidský organismus přijímáme ve dvou formách, a to v anorganické a organické. Organická forma fosforu představuje fosfatidy, nukleoproteiny fosfoproteiny [103, 101]. Fosforečnany mohou být využity při výrobě doplňků stravy a při obohacování potravin mikroživinami, např. jako zdroj vápníku, hořčíku, draslíku, sodíku, manganu či železa. Fosforečnany jsou jako přídavek do potravin povoleny v omezeném množství tak, aby příjem nepřesáhl přijatelné množství a nemohlo dojít ke škodlivým účinkům. Někdy je při zvýšeném příjmu uváděna možnost hyperaktivity dětí, či poruchy zažívání. Běžně je až 80 % fosforečnanů resorbováno ve střevech, ale rychlost, jakou jsou do trávicího traktu dopravovány, se liší v závislosti na zdroji fosforečnanu [104, 105]. Čím více je strava nevyvážená z hlediska ostatních minerálních látek, tím horší mohou být následky nadměrného příjmu fosforečnanů [50]. Jak nedostatek, tak i přebytek fosforu může vést ke zdravotním komplikacím, jako je např. úzkost, problémy s kostmi, únava, nepravidelné dýchání, podrážděnost, otupělost, zvýšená citlivost kůže, stres, oslabení zubní skloviny, pocity třesu, slabosti a strachu [106]. V Evropské unii se maximálními limity přídatných látek zabývá směrnice 95/2 podle které je nejvyšší povolené množství fosforečnanů

přidaných do masných výrobků 5g/kg, které se v praxi uvádí jako P_2O_5 . V praxi se dávkování u tepelně opracovaných masných výrobků pohybuje v rozpětí 2-3g na 1 kg masa a tuku [107, 49]. Přídavek solí do masných výrobků je povolen, dokud není v rozporu s lékařským a výživovým tvrzením a upozorněním zákonodárných úřadů, jež dávají masným výrobkům za vinu, že napomáhají vzniku zdravotních potíží. Jedná se především o srdeční onemocnění a obezitu [82].

ZÁVĚR

V bakalářské práci je popsána základní charakteristika a vlastnosti masa, rozdělení masných výrobků do jednotlivých skupin a dále pomocné i přídatné látky. Pozornost je zaměřena na fosforečnany.

Ty jako přídatné látky nacházejí velké využití jak v masných výrobcích, tak i v jiných odvětvích potravinářského průmyslu. Jsou nedílnou součástí masných výrobků, kde mají hlavní a zásadní vliv na sensorické hodnocení. Cílem této práce bylo popsat funkce a vlastnosti fosforečnanů a posoudit využití této aditivní látky v praxi. Fosforečnany se přidávají do masných výrobků v omezených množstvích. Maximální povolený přídavek fosforečnanů je 5 g/kg. Zastoupení jednotlivých skupin fosforečnanů v masných výrobcích je značné. Jejich přídavek do masných výrobků má vliv na úpravu pH, kde je prostředí téměř alkalické. Kovové ionty fosforečnanů a jejich následné štěpení má hlavní a zásadní podíl na zvýšení vaznosti masa a masných výrobků, ale také způsobují stabilizaci barvy, která u masných výrobků velmi ovlivňuje spotřebitele při nákupu. Další funkce způsobená přídavkem fosforečnanů je změna polaritativy prostředí, neboť dochází ke zvýšení iontové síly. Významná je i rozpustnost, která se u jednotlivých druhů fosforečnanů liší, ale pro všechny skupiny fosforečnanů je společné, že se těžko rozpouštějí v solných roztocích. Z mikrobiologického hlediska jsou fosforečnany příčinou bakteriostatického účinku, což je pozitivní dopad.

Fosforečnany se v masných výrobcích využívají ve spojitosti se solící směsí, která je jednou z významných složek, přidávaných do masných výrobků. Solící směs ve spojitosti s fosforečnany přispívá ke zlepšení chuti, má podstatný vliv na vaznost a konzistenci masných výrobků a podporuje údržnost masných výrobků.

Z výživového hlediska nemají fosforečnany negativní vliv na zdraví člověka a ani nezpůsobují běžné či závažné onemocnění, pokud jsou dodrženy limity a předpisy pro jejich přidávání do masných výrobků.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

- [1] STEINHAUSER, L., et al. *Hygiena a technologie masa*. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. 643 s. ISBN 80-900260-4-4.
- [2] KUBICOVÁ, D., et al. *Náuka o poživatinách*. 1. vyd. Martin: OSVETA, 2004. 160 s. ISBN 80063-165-4.
- [3] ČUBOŇ, J.; HAŠČÍK, P.; KAČÁNIOVÁ, M. Hodnotenie surovín a potravín živočišného pôvodu. 1. vyd. Nitra: Slovenská poľnohospodárska univerzita v Nitre, 2012. 381 s. ISBN 978-80-552-0870-1.
- [4] STRAKA, I.; MALOTA, L. *Chemické vyšetření masa: klasické laboratorní metody*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 2006. 91 s. ISBN 80-86659-09-7.
- [5] DUŠEK, M., KVASNIČKA, F., LUKÁŠKOVÁ L., KRÁTKÁ J. *Isotachophoretic determination of added phosphate in meat products. Meat Science*. Volume 65, issue 2, 765- 769 (October 2013)
- [6] BŘEZINA, P.; KOMÁR, A.; HRABĚ, J. *Technologie, zbožíznalství a hygiena potravin II. část*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV Vyškov, 2001. 176 s. ISBN 80-7231-079-8.
- [7] INGR, I. *Produkce a zpracování masa*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 2004. 202 s. ISBN 80-7157-719-7.
- [8] KADLEC, P., et al. *Technologie potravin I*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 2007. 300 s. ISBN 80-7080-509-9.
- [9] VARNAM, A; SUTHERLAND, P, J. *Meat and meat products: technology, chemistry, and microbiology*. 1st ed. New York: Chapman, 1995. viii, 430 p. ISBN 04-124-9560-0.
- [10] PIPEK, P. *Technologie masa*. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 1991. 172 s. ISBN 80-7080-106-9.
- [11] PIPEK, P. *Základy technologie masa*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV Vyškov, 1998. 104 s. ISBN 80-7231-010-0.
- [12] BOLES, J. A; DONALD, L.: Meat color, University of Saskatchewan. [cit. 2012-10-30]. Dostupné z WWW: <http://www.agbio.usask.ca/sfpip/pubs/meatcolor.pdf>
- [13] HRABĚ, J.; BŘEZINA, P.; VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu: bakalářský směr*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2006, 180 s. ISBN 8073184052.

- [14] INGRAMOVÁ, CH. *Všechno o jídle*. 1.vyd. Praha: FORTUNA PRINT, 2006, 512 s. ISBN 80-7321-251-X.
- [5] JELENÍKOVÁ, J. *Textura masa a masných výrobků*. Praha: VŠCHT Praha, 2003, 141 s.
- [6] ČSN ISO 11036 Senzorická analýza – Metodologie – Profil textury, Český normalizační institut, 1997
- [7] KADLEC, P.; MELZUCH, K.; VOLDŘICH, M. *Co byste měli vědět o výrobě potravin? : technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, 2010. 536 s. ISBN 978-80-7418-051-4.
- [18] VILLAMONTE, G. H.; SIMONIN, F.; DURANTON, R.; CHÉRET B a M. DE LAMBALLERIEA,. *Functionality of pork meat proteins: Impact of sodium chloride and phosphates under high- pressure processing*. Innovative Food Science & Emerging Technologies. Volume 12, 1- 192 (December 2012)
- [19] BENEŠ, J.; BLANKA, R et al. *Technologie masa*. 2. přepracované a doplněné vydání. Praha: SNTL, 1984. 664 s.
- [20] INGR, I., *Technologie masa*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita Brno, 1996, 273s. ISBN 80-7157-193-8.
- [21] Mikroskopický průřez selským salámem. [cit. 2013-04-19]. Dostupné z WWW: <<http://vfu-www.vfu.cz/vegetabilie/mgr/CV08/0810/0813.JPG>>.
- [22] DRDÁK, M.; STUDNICKÝ, J.; MÓROVÁ, E.; KAROVIČOVÁ, J. *Základy potravinářských technologií*. 1. vyd. Bratislava: Malé centrum, 1996. 512 s. ISBN 80-967064-1-1.
- [23] ODSTRČIL, J.; ODSTRČILOVÁ, M. *Chemie potravin*. 1 vyd. Brno: Národní centrum ošetřovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006. 511 s. ISBN 80-701-3435-6.
- [24] Vyhláška č. 264/2003 Sb., kterou se mění vyhláška č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 SB., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.
- [25] Šunka LADA výběrová [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.krahulik.cz/sortiment/speciality/sunka-lada-vyberova/>>.
- [26] WEHMEYER, T.; PEHLE, T. *Lexikon šunka, salámy & spol.: Uzeniny, delikatesy z masa, recepty*. 1. vyd. Dobřejovice: Rebo Productions, 2008. 293 s. ISBN 978-80-7234-782-7

- [27] Métský salám [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.aknicensy.cz/detail/metsky-salam-1031897/>>.
- [28] Selský salám [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.makovec.cz/detail/43135-selsky-salam>>.
- [29] ŠEDIVÝ, V., *Slovenské masné výrobky*. 1. vyd. Tábor: OSSIS, 2003, 216 s. ISBN 80-866-5905-4.
- [30] Poličan [cit. 2013- 02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.makovec.cz/detail/93469-polican>>.
- [31] Vepřový masný polotovar [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.makovec.cz/detail/93309-veprovy-masny-polotovar>>.
- [32] Vepřová rolka [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.aknicensy.cz/detail/veprova-rolka-538518/>>.
- [33] BEZDĚK, J. *Výroba uzenin, specialit a konserv*. 3 upr. vyd. Tábor: Ossis, 1999. 159 s. ISBN 80-90239-6-1.
- [34] PODHAJSKÁ, Z. *Kuchařské suroviny a přísady: praktická ilustrovaná příručka*. 1. vyd. Praha: Slovart, 2007. 248 s. ISBN 978-807-2099-016.
- [35] Vepřový guláš [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.hame.cz/cs/product/detail/id/6604/veprovy-gulas-s-50-masa>>.
- [36] Vyhláška Ministerstva zemědělství č. 326/2001 Sb., kterou se provádí § 18 písm. a), d), g), h), i) a j) zákona č. 110/1997 SB., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů, pro maso, masné výrobky, ryby, ostatní vodní živočichy výrobky z nich, vejce a výrobky z nich.
- [37] Bačova klobása [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.valasskejhnecei.cz/index.php?stranka=sortiment>>.
- [38] Přídavné látky (aditiva). [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.szpi.gov.cz>.
- [39] HEINLEIN, C; SCHAFFER, L; SCHAFFER, L. M. *Additives in meat: field test used by food sanitarians. A teacher pupil activity for general science*. 17. 3. 2010, 4, p. 337–342.
- [40] DRÁPAL, J.; ETTLEROVÁ, K.; HAJŠLOVÁ, J.; HLÚBIK, P.; JECHOVÁ, M.; KOZÁKOVÁ, M.; MALÍŘ, F.; OSTRÝ, V.; RUPRICH, J.; SOSNOVCOVÁ, J.; ŠPELINA, V.; WINKLEROVÁ, D. *Potravinová přecitlivělost: alergie a intolerance*. BRNO : VVP: ALERG/deklas. Státní zdravotní ústav, 38s.
- [41] Koření využívané v masné výrobě [cit. 2013-02-01]. Dostupné z WWW: <<http://www.koreni-koruna.cz/>>.

[42] DYK, V. *Vše o uzení: rady, tipy, recepty*. vyd. 1. Praha: Grada, 2012. 120 s. ISBN 978-80-247-4068-3.

[43] Přídavné látky do potravin od A až do Ž. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.21.stoleti.cz>.

[44] Potravinářské přísady. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.eufic.org/article/cs/nutrition/food-labelling-claims/artid/iendients/>.

[45] Přídavné látky (aditiva) v potravinách. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.celostatnimedcina.cz>.

[46] KOLEKTIV AUTORŮ. *Jídlo jako jed, jídlo jako lék: [abecední průvodce bezpečnou a zdravou výživou]*. vyd. 1. Praha: Reader's Digest Výběr s. r. o., 1998. 400 s. ISBN 80-902069-7-2.

[47] Přírodní koření [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.alfa-food.cz/prirodnikoreni/>.

[48] Směsi koření. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <prumysl.pekny-unimex.cz/prumysl/Produkty/Masny-prumysl/Smesi-koreni>

[49] KOLDA, O.; ZELINKA, K.; KUBÍČEK, V. *Zpracování masa: pro 3. ročník SOU*. 3. upravené vydání. Praha: Sobotáles, 1997. 101 s. ISBN: 80-85920-29-8.

[50] Potravní doplňky a látky přídavné v potravinách [cit. 2013-03-28]. Dostupné z WWW: <<http://www.bezlepkovadieta.cz>>.

[51] VRBOVÁ, Tereza. *Víme, co jíme?: aneb: průvodce "Éčky" v potravinách*. EcoHouse, 2001, 268 s. ISBN 80-238-7504-3.

[52] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin*. rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, 2009, 623 s. ISBN 978-80-86659-17-6.

[53] Přídavné látky a jejich dělení. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.viscojis.cz>.

[54] Barviva (E100–E182). [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.emulgatory.cz>.

[55] Snižování oxidace masa. [cit. 2013-03-03]. Dostupné z WWW: <www.agro-navigator.cz/default.asp?ch=13&typ=1&val=57065&ids=3877>.

[56] ÜNAL, B. S.; ERDOĞDU, F.; EKIZ, I. H.; ÖZDEMİR, Y. *Experimental theory, fundamentals and mathematical evaluation of phosphate diffusion in mens*. Department of Food Engineering. Volume 65, 263-272. (2004).

[57] ÖNENÇ, A.; SERDAROĞLU, M. *Effect of various to marinating baths on some properties of cattle meat*. Springer-Verlag. Volume 218, 114-117. (2004).

- [58] HRYNCZYSZYN, P.; JASTRZEBSKA, A.; SZŁYK, E. *Determination of phosphate compounds in meat products by ³¹- Phosphorus Nuclear Magnetic Resonance spectroscopy with methylenediphosphonic acid after alkaline extraction*. *Analytica Chimica Acta*. Volume 673, 73-78. (2010).
- [59] MOLINS, R. A. *Phosphates in Food*. Boca Raton: CRC Press, Inc., 1991. ISBN 0-8493-4588-X.
- [60] MUCK, A. *Základy strukturní anorganické chemie*. 1. vyd. Praha: Academia, 2006, 508 s. ISBN 80-200-1326-1.
- [61] REMY, H. *Anorganická chemie II. díl. 2. vyd.* Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1972. sv. 12. 836 s.
- [62] AITKEN, A., *Polyphosphates in Fishing Processing*, Ministry of agriculture, fisheries and food, TORRY RESEARCH STATION FAO, SIFAR 2001. [cit. 2013- 09- 05]. Dostupný z WWW: <<http://www.fao.org/wairdocs/tan/x5909E/x5909e00.htm>>.
- [63] *Obecný vzorec kyseliny trihydrogen fosforečné*. [cit. 2013- 04- 10]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Kyselina_fosfore%C4%8Dn%C3%A1>.
- [64] ANJANEYULU, A. S. R.; SHARMA, N.; KONDAIAH, N. *Evaluation of salt, polyphosphates and their blends at different levels on physicochemical properties of buffalo meat and patties*. *Meat Science*. 25 (4) , 293-306. (1989).
- [65] WHITING, C. R. *Addition of phosphates, Proteins, and Gums to Reduced-Salt Frankfurter Batters*. *Journal of food science*. Volume 49, 1355. (1984).
- [66] KNIPE, L. *Use of Phosphates in meat Products*. Ohio state university: Meat Industry research conference. 2004, 1-5.
- [67] FEINER, G. *Meat products handbook practical science and technology*. Cambridge: Woodhead Publishing Limited, 2006. ISBN 978-1-84569-050-2.
- [68] LAMPILA, L. E.; & GODBER, J. P. *Food phosphates*. In BRANEN, L. A., DAVIDSON, M. P., SALMINEN, S & J. H. T. III (Eds.), *Food additives – 2nd edition*. New York: Marcel Dekker, Inc. 2002, s. 809-896
- [69] PUOLANNE, E. J., RUUSEN H. M., VAINIONPÄÄ, I. J. *Combined effects of NaCl and raw meat pH on water-holding in cooked sausage with and without added phosphate*. *Meat Science*. 58(1), 1-7. (2001).
- [70] YOUNG, O. A.; ZHANG, X. S.; FAROUK, M.M.; PODMORE, C. *Effects of pH adjustment with phosphates on attributes and functionalities of normal and high pH beef*. *Meat Science*. 70(1), 133-139. (2005).
- [71] FERNÁNDEZ-LOPÉZ, J. E.; SAYAS-BARBERÁ, J. A.; et al. *Effect of sodium chloride, sodium triphosphate and pH on color properties of pork meat*. *Color Research & Application*, 29(1), 67-74. (2004).

- [72] INKLAAR, D. H. G. *Interaction between Polyphosphates and Meat*. Journal of Food Science, Volume 32 (5), 525-526. (1967).
- [73] OFER, G.; TRINICK, J. *On the Mechanism of Water Holding in Meat: the Swelling and Shrinking of Myofibrils*. Meat Science, Volume 8, 245-281. (1983).
- [74] SHU QUI, X. U.; Z. GUANG HONG, P. ZENG QI, Z. LI YAN, et. al. *The influence of polyphosphate marination on Simmental beef shear value and ultrastructure*. Journal of Muscle Foods. Volume 20, Issue 1, 101-116. (2009).
- [75] SIEGEL, G. D.; SCHMIDT, R. G. *Ionic, pH and Temperature Effects on the Binding Ability of Myosin*. Journal of Food Science, Volume 44, Issue 6, 1686-1689. (1979).
- [76] TROUT, G. R.; & SCHMIDT, G. R. *Effects of Phosphates on the Functional Properties of Restructured Beef Rolls: the Role of pH, Ionic Strength and phosphate type*. Journal of Food Science, Volume 51, 1416-1423. (1986).
- [77] ALVARADO, C. AND MCKEE, S. *Marination to Improve Functional Properties and Safety of Poultry Meat*. J APPL POULT RES, Volume 16, Issue 1, 113-120. (2007).
- [78] ANJANEYULU, A. S. R.; SHARMA AND KONDAIAH, N. *Evaluation of salt, polyphosphates and their blends and different levels on physicochemical properties of buffalo meat and pattiens*. Meat Science, Volume 25, Issue 4, 293-306. (1989).
- [79] BUŇKA, F.; BUŇKOVÁ, L., *Úloha tavicích solí při výrobě tavených sýrů*, Potravinářská revue č. 1/2009, 13 s.
- [80] SUÁREZ V. B.; FRISÓN, L.; BASÍLIKO, M. Z.; RIVERA, M.; REINHEIMER, J. A. *Inhibitory activity of phosphate on molds isolated from food and food processing plants*. Journal of food protection, Volume 68, Issue 11, 2475-2479. (2005).
- [81] ČECHOVÁ, L.; NOVÁKOVÁ, A.; BUŇKA, F., *Vliv přísad různých druhů tavicích solí na růst vybraných mikroorganismů*, Sborník XVI. Konference mladých mikrobiologů, Brno, 9 s.
- [82] *Koncentrace hladiny sodíku v masných výrobcích*. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <www.vetweb.cz/>.
- [83] DAVÍDEK, J.; JANÍČEK, G.; POKORNÝ, J., *Chemie potravin*, 1. vyd. Praha: SNTL, 1983. 682 s. ISBN 04-815-38.
- [84] Ecplaza Global. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <www.ecplaza.net/phosphates--everything.html> />.
- [85] Chemkind [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <www.chemkind.com> />.
- [86] Firma Fosfa. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <www.web.fosfa.cz> />.

- [87] Fosforečnan – MSP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.ecplaza.net/trade-leads-seller/monosodium-phosphate-monohydrate--7705766.html/>>.
- [88] Fosforečnan – DSP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://gratwell.en.ecplaza.net/disodium-hydrogen-phosphate-food-additive--31438-1183756.html/>>.
- [89] Fosforečnan – TSPP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.ecplaza.net/trade-leads-seller/sodium-pyrophosphate--7577412.html/>>.
- [90] Fosforečnan – STPP, STP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.ecplaza.net/trade-leads-seller/stpp-sodium-tripolyphosphate-water-treatment--8290503.html/>>.
- [91] Fosforečnan – HMP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <http://www.causticsodamanufacturers.com/chinafood_additive_detergent_raw_material_shmp_sodium_hexametaphosphate_68_min-547076.html/>.
- [92] Fosforečnan – SAPP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://www.balticnordic.com/sodium-acid-pyrophosphate3/supplier.html/>>.
- [93] Fosforečnan – MKP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <http://www.chemkind.com/chemicals-p_207948_mono-potassium-phosphate-mkp.htm/>.
- [94] Fosforečnan – DKP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://image.made-in-china.com/2f0j00KevEMtGFZNoT/Dipotassium-Phosphate-98-90-SXJH-00351-.jpg/>>.
- [95] Fosforečnan – TKPP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://image.made-in-china.com/2f0j00hjMTlsBWbYcR/Kdm-Tetrapotassium-Pyrophosphate-TKPP-Food-Grade.jpg/>>.
- [96] Fosforečnan – KTPP. [cit. 2013-05-06]. Dostupné z WWW: <<http://image.made-in-china.com/2f0j00HZQEjayKZfcA/Potassium-Tripolyphosphate.jpg/>>.
- [97] Fosforečnany sodné . [cit. 2013-04-16]. Dostupné z WWW: <<http://www.ceff.info/detail-ecka.html?eid=116/>>.
- [98] Chemická struktura fosforečnanu sodného. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Dihydrogenfosfore%C4%8Dnan_sodn%C3%BD/>.
- [99] Chemická struktura dihydrogenfosforečnanu draselného. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Soubor:Potassium_monophosphate.png/>.
- [100] Chemická struktura fosforečnanu vápenatého. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z WWW: <http://cs.wikipedia.org/wiki/Fosfore%C4%8Dnan_v%C3%A1penat%C3%BD/>.

- [101] Skutečnosti o fosforečnanech. [cit. 2013-04-16]. Dostupné z WWW: <www.phosphatesfacts.org/>.
- [102] JIRÁK, Z. *Fyziologie pro bakalářské studium na ZFS OU*, 2. přeprac. vyd. Ostrava: Ostravská univerzita, 2005, 248 s. ISBN 80-736-8092-0.
- [103] YOUNG, V. R.; ERDMAN, J. W.; KING, J. C. *Standing committee on the scientific evaluation of dietary reference intakes*. p. 454, 1997
- [104] Potravinářské přídatné látky [cit. 2013-04-10]. Dostupné z WWW: <www.bezpecnostpotravin.cz/>.
- [105] RITZ, E.; HAHN, K.; KETTELER, M.; KUHLMANN, K. M.; MANN, J. Phosphate additives in food - a Health risk, *Deutsches Ärzteblatt International*, Volume 109, Issue 4, 49-55. (2012).
- [106] LONG, N. H. B. S.; GÁL, R.; & BUŇKA, F. Rewie: Use of phosphates in meat products. *African Journal of Biotechnology*, 10 (86) 19874-19882. (2011).
- [107] Codex Stan 192-1995. General standard for food additives. *Food and Agriculture Organization of the United Nations. Codex Stan 192-1995. Rev. 2010*

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ČR	Česká republika
EU	Evropská Unie
SZÚ	Státní zdravotní ústav
tzv.	Tak zvaně, tak zvaný
např.	Například
tj.	To je
apod.	A podobně
°C	Stupeň Celsia
%	Procento
a_w	Aktivita vody
NaCl	Chlorid sodný
KNO ₃	Dusičnan draselný
NaNO ₃	Dusičnan sodný
m ³	Metr krychlový
atd.	A tak dále
P ₂ O ₅	Oxid fosforečný
ATP	Adenosintrifosfát
pH	Kyselost
E 339	Fosforečnany sodné
E 340	Fosforečnany draselné
E 341	Fosforečnany vápenaté
E 338	Soli kyseliny orthofosforečné
E 450	ortho-, di- fosforečnany
E 451	trifosforečnany

E 452	Polyfosfáty
DNA	Kyselina dokosahexaenová
g	Gram
g.kg ⁻¹	Gram na kilogram
mg.kg ⁻¹	Miligram na kilogram
mg.dm ³	Miligram na decimetr krychlový
HPO ₄ ⁻	Hydrogenfosforečnan
H ₃ PO ₄	Kyselina fosforečná
H ₄ P ₂ O ₇	Kyselina tetrahydrogenfosforečná
HPO ₃	Kyselina fosforečná
Ca ²⁺	Vápenaté ionty
Mg ²⁺	Hořečnaté ionty
Fe ²⁺	Železnaté ionty
Fe ³⁺	Železité ionty
USA	Spojené státy americké
MSP	Dihydrogenfosforečnan sodný
DSP	Hydrogenfosforečnan sodný
TSP	Pyrofosforečnan sodný
STPP	Trifosforečnan pentasodný
HMP	Hexametafosfát sodný
SAPP	Kyselý pyrofosforečnan sodný
MKP	Dihydrogenfosforečnan draselný
DKP	Hydrogenfosforečnan draselný
TKPP	Pyrofosforečnan draselný
KTPP	Tripolyfosforečnan draselný

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obrázek 1: Mikroskopický průřez selským salámem [21]	17
Obrázek 2: Šunka LADA výběrová [25]	19
Obrázek 3: Métský salám [27].....	20
Obrázek 4: Selský salám [28]	20
Obrázek 5: Poličan [30]	21
Obrázek 6: Vepřový masný polotovar [31]	22
Obrázek 7: Vepřová rolka [32]	22
Obrázek 8: Vepřový guláš [34].....	23
Obrázek 9: Bačova klobása [37]	23
Obrázek 10: Koření využívané v masné výrobě [41]	24
Obrázek 11: Obecný vzorec kyseliny trihydrogen fosforečné [63].....	32
Obrázek 12: Fosforečnan – MSP [87]	36
Obrázek 13: Fosforečnan - DSP [88].....	36
Obrázek 14: Fosforečnan – TSPP [89]	37
Obrázek 15: Fosforečnan - STPP, STP [90]	37
Obrázek 16: Fosforečnan – HMP [91].....	38
Obrázek 17: Fosforečnan - SAPP [92]	39
Obrázek 18: Fosforečnan – MKP [93].....	39
Obrázek 19: Fosforečnan – DKP [94]	40
Obrázek 20: Fosforečnan – TKPP [95].....	40
Obrázek 21: Fosforečnan – K TPP [96].....	41
Obrázek 22: Chemická struktura fosforečnanu sodného [98]	42
Obrázek 23: Chemická struktura dihydrogenfosforečnanu draselného [99]	42
Obrázek 24: Chemická struktura fosforečnanu vápenatého [100].....	43

SEZNAM TABULEK

Tabulka 1: Obsah minerálních látek v mase [$\text{mg}\cdot\text{kg}^{-1}$] [1]	13
Tabulka 2: Vybrané struktury oxokyselin fosforu [60]	32
Tabulka 3: Přehled anorganických fosforečnanů, které se využívají v masných výrobcích [66]	35