

Využití organických kyselin v potravinářském průmyslu

Markéta Korcová

Bakalářská práce
2009



Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně
Fakulta technologická

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav potravinářského inženýrství

akademický rok: 2008/2009

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Markéta KORCOVÁ**
Studijní program: **B 2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Chemie a technologie potravin**

Téma práce: **Využití organických kyselin v potravinářském průmyslu**

Zásady pro vypracování:

- Zpracujte literární rešerši na zadané téma.
- Uvedte obecnou charakteristiku vybraných organických kyselin.
- Zaměřte se na možné využití jednotlivých kyselin a jejich solí v potravinářském průmyslu, především v masném a mlékařenském.
- Vymezte způsoby použití organických kyselin a jejich solí jako potravinářských aditivních látek z hlediska legislativy.

Rozsah práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] VELÍŠEK, J. a kol. *Chemie potravin 1-3*, 1. vydání, OSSIS, Tábor 1999.

[2] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., Pokorný, J. *Chemie potravin*, 1. vydání, SNTL, Praha 1983.

[3] <http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/pridatne-latky-v-potravinach-1>.

[4] KYZLINK, V. *Základy konzervace potravin*, 2. vydání, SNTL, Praha 1980.

Vedoucí bakalářské práce:

Ing. Helena Velichová, Ph.D.

Ústav potravinářského inženýrství

Datum zadání bakalářské práce:

20. února 2009

Termín odevzdání bakalářské práce:

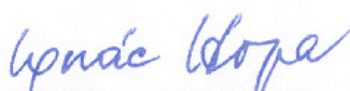
31. května 2009

Ve Zlíně dne 31. května 2009


doc. Ing. Petr Hlaváček, CSc.

děkan




prof. Ing. Ignác Hoza, CSc.
vedoucí katedry

ABSTRAKT

Bakalářská práce je zaměřena na využití organických kyselin v potravinářském průmyslu. Zabývá se obecnou charakteristikou vybraných organických kyselin, vymezuje způsoby použití organických kyselin jako potravinářských aditivních látek (konzervanty, antioxidanty, acidulanty a látky zvýrazňující chuť a vůni). Zaměřuje se na možné využití jednotlivých kyselin a jejich solí v mlékárenském a masném průmyslu.

Klíčová slova: organické kyseliny, potravinářský průmysl, aditiva (konzervanty, antioxidanty, acidulanty, látky zvýrazňující chuť a vůni), mlékárenský průmysl, masný průmysl

ABSTRACT

The bachelor thesis deals with the use of the organic acids in the food industry. It deals with the general characteristics of the organic acids chosen, it determines the different ways in which the organic acids are used as food additives (conservants, antioxidants, acidulants and the substances emphasizing the flavour and the taste). It concentrates on the possible use of the particular acids and their salts in the milk industry and in the meat-packing.

Keywords: organic acids, food industry, food additives (conservants, antioxidants, acidulants, the substances emphasizing the flavour and the taste), milk industry, meat-packing

Ráda bych touto cestou poděkovala Ing. Heleně Velichové, Ph.D. za odborné vedení při zpracování mé bakalářské práce, za cenné rady a za pomoc při vyhledávání odborné literatury.

Děkuji také celé rodině a mým blízkým za podporu při studiu.

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

Ve Zlíně

.....

Podpis studenta

OBSAH

ÚVOD	8
1 CHARAKTERISTIKA ORGANICKÝCH KYSELIN	9
1.1 OBECNÁ CHARAKTERISTIKA ORGANICKÝCH (KARBOXYLOVÝCH) KYSELIN	9
1.2 CHARAKTERISTIKA NĚKTERÝCH ZÁSTUPCŮ ORGANICKÝCH KYSELIN.....	9
1.2.1 Kyselina askorbová (vitamin C).....	9
1.2.2 Kyselina benzoová	10
1.2.3 Kyselina citrónová.....	11
1.2.4 Kyselina glutamová.....	12
1.2.5 Kyselina jablečná	12
1.2.6 Kyselina jantarová.....	13
1.2.7 Kyselina mléčná	13
1.2.8 Kyselina mravenčí.....	14
1.2.9 Kyselina octová	14
1.2.10 Kyselina propionová.....	15
1.2.11 Kyselina sorbová	15
1.2.12 Kyselina vinná.....	16
2 ORGANICKÉ KYSELINY JAKO ADITIVA	17
2.1 ADITIVA A LEGISLATIVA	18
2.2 HISTORIE	23
2.3 KONZERVANTY	24
2.3.1 Konzervace organickými kyselinami obecně.....	25
2.3.2 Kyselina benzoová	26
2.3.3 Kyselina mléčná	27
2.3.4 Kyselina mravenčí.....	27
2.3.5 Kyselina octová	28
2.3.6 Kyselina propionová.....	28
2.3.7 Kyselina sorbová	29
2.3.8 Konzervanty a legislativa	30
2.3.9 Zdravotní hodnocení	30
2.4 ANTIOXIDANTY	30
2.4.1 Kyselina askorbová	31
2.5 ACIDULANTY.....	31
2.5.1 Kyselina citrónová.....	32
2.5.2 Acidulanty a legislativa	33
2.5.3 Zdravotní hodnocení	33
2.6 LÁTKY ZVÝRAZŇUJÍCÍ CHUŤ A VŮNI	33
2.6.1 Kyselina glutamová.....	33
2.6.2 Kyselina jantarová.....	34
3 ORGANICKÉ KYSELINY V MLÉKÁRENSKÉM PRŮMYSLU	35
3.1 FYZIKÁLNĚ-CHEMICKÉ VLASTNOSTI MLÉKA	35
3.1.1 Titrační kyselost	35
3.1.2 Aktivní kyselost.....	35

3.2	ČIŠTĚNÍ A DEZINFEKCE	36
3.3	MÁSLAŘSKÁ KULTURA	37
3.4	FERMENTOVANÉ MLÉČNÉ NÁPOJE	37
3.4.1	Změna laktosy během procesu fermentace.....	38
3.4.2	Jednotlivé typy fermentovaných mléčných výrobků.....	38
3.5	TAVENÉ SÝRY.....	38
3.5.1	Tavicí soli.....	39
3.6	ADITIVA V MLÉČE.....	41
4	ORGANICKÉ KYSELINY V MASNÉM PRŮMYSLU	42
4.1	ANTIOXIDANTY	42
4.1.1	Kyselina askorbová	42
4.1.2	Askorban sodný.....	43
4.1.3	Kyselina erythorbová (isoaskorbová) a erythorbát sodný (isoaskorban sodný).....	43
4.2	ADITIVA UPRAVUJÍCÍ PH.....	43
4.2.1	Glukono-delta-lakton (δ -lakton kyseliny D-glukonové).....	43
4.3	EMULGÁTORY	44
4.4	ADITIVA PRO ÚDRŽNOST.....	44
4.4.1	Kyselina sorbová, popř. sorban draselný.....	44
4.4.2	Mléčnan sodný nebo draselný	45
4.5	LÁTKY ZVÝRAZŇUJÍCÍ CHUŤ A VŮNI	45
4.5.1	Glutamát.....	45
	ZÁVĚR	47
	SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....	49
	SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK	52
	SEZNAM OBRÁZKŮ	53
	SEZNAM TABULEK.....	54
	SEZNAM PŘÍLOH.....	55

ÚVOD

Organické kyseliny jsou látky, kterých se využívá v mnoha průmyslových odvětvích. Za zmínku stojí potravinářský, kožedělný, lékařský či farmaceutický průmysl. V průmyslu potravinářském nacházejí organické kyseliny čím dál tím více uplatnění jako potravinářská aditiva.

Potravinářská aditiva či také přídatné látky jsou takové sloučeniny nebo jejich směsi, které se k potravíně záměrně přidávají při výrobě, zpracování, skladování nebo balení za účelem zvýšení její kvality (prodloužení údržnosti, zlepšení vůně, chuti, barvy, textury, výživové hodnoty, technologických vlastností aj.). Mohou být i přirozenou součástí potraviny. Jako potravina se nepoužívají samostatně, mohou i nemusí mít určitou výživovou hodnotu.

V potravinách nacházíme čím dál tím více přísad nových. I když se různá barviva, emulgátory, antioxidanty, konzervanty a další látky, souhrnně označované jako přídatné látky nebo hovorově „Éčka“, používají v potravinách už relativně dlouhou dobu, jejich skutečný rozmach přišel až po roce 1989. Od roku 1997 se na základě nového Zákona o potravinách musí přítomnost těchto látek uvádět na obalech potravin. A lidé se začali zajímat o to, co tyto kódy a chemické názvy znamenají. Začaly kolovat faxy označující „nebezpečná Éčka“ a vycházet články v novinách a časopisech, které ujišťovaly veřejnost o „bezpečnosti Éček“. Nedůvěra k přídatným látkám ale nemizí, spíše naopak. V tomto směru je vývoj podobný jako v jiných západních zemích. V rámci průzkumu konaného v roce 1983 ve Spojených státech se 59 % dotázaných jedinců vyjádřilo, že by je přítomnost určitých přídatných látek v potravíně mohla odradit od koupě. Během průzkumu konaného v roce 1990 ve Velké Británii vyšlo najevo, že 36 % lidí se důsledně snaží vyhýbat potravinám obsahujícím přídatné látky a dalších 34 % vyvíjí určitou snahu vyhýbat se těmto látkám.

Cílem práce bylo charakterizovat vybrané organické kyseliny a uvést jejich možné využití v potravinářském průmyslu se zaměřením na průmysl mlékárenský a masný. Největší pozornost byla věnována organickým kyselinám jako potravinářským aditivním látkám.

1 CHARAKTERISTIKA ORGANICKÝCH KYSELIN

1.1 Obecná charakteristika organických (karboxylových) kyselin

Karboxylové kyseliny jsou organické kyseliny charakterizované přítomností karboxylové skupiny, jejíž vzorec je $-C(=O)-OH$, obvykle zapisovaný jako $-COOH$. Karboxylové kyseliny mají ve svých molekulách jednu nebo více karboxylových skupin. Podle počtu karboxylových skupin se organické kyseliny dělí na:

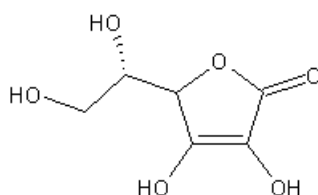
- jednosytné (monokarboxylové) obsahující jednu karboxylovou skupinu, např. kyselina octová
- vícesytné (di-, trikarboxylové) obsahující dvě a více karboxylových skupin, např. kyselina šťavelová [20], [32]

Tvoří velmi rozšířenou a významnou skupinu organických sloučenin v rostlinné i živočišné říši. [1]

Nižší monokarboxylové kyseliny jsou kapaliny pronikavého zápachu, mísitelné s vodou. Vyšší monokarboxylové kyseliny jsou šupinovité látky voskovitého charakteru, omezeně rozpustné ve vodě. [20]

1.2 Charakteristika některých zástupců organických kyselin

1.2.1 Kyselina askorbová (vitamin C)



Obr. 1. Kyselina askorbová

Vitamin C, nazývaný také kyselina askorbová, má nezastupitelnou úlohu v lidském organismu. Plní dva velké úkoly: stabilizaci imunity a psychiky. [6]

Vitamin C je rozpustný ve vodě a je jedním z nejcitlivějších vitaminů, který se snadno zničí. Je velmi citlivý na kyslík, světlo a teplo, které stimulují volné radikály. Tepelnou úpravou zeleniny a ovoce se ničí poslední zbytky vitamínu C. Taktéž hlubokým zmrazováním, stykem s kovy, oksličováním. [6], [7]

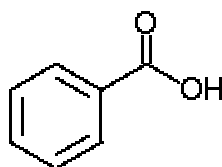
Chrání před infekčními chorobami a únavou, zabraňuje krvácivosti dásní, zvyšuje tělesnou výkonnost a účastní se látkové výměny. [25]

Dospělý člověk potřebuje denně v průměru asi 77 mg tohoto vitamínu. [25]

Nachází se v čerstvém ovoci, zelenině, čerstvých bylinách, ovocných šťávách, černém rybízu, šípkách, bramborách, paprikách, citrusových plodech, chilli papričkách, bobulích rakytníku, sladkých jeřabinách, jahodách a v dalších potravinách. [6], [25]

Patří mezi tzv. esenciální vitaminy, tedy ty, které si lidský organismus není schopen vytvořit. Na jeho denním přísunu závisí náš život. [7]

1.2.2 Kyselina benzoová



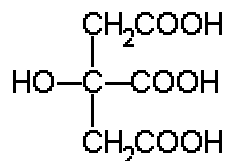
Obr. 2. Kyselina benzoová

Kyselina benzoová je bezbarvá, krystalická látka. Vyrábí se oxidací toluenu. Pro své antioxidační a konzervační účinky se užívá v potravinářství a v lékařství při kožních infekcích. [24]

Je to látka, která se velmi špatně rozpouští ve vodě i v potravinách. Podstatně rozpustnější je za horka. [23]

Kyselina i její soli (tzv. benzoany) jsou v přírodě velmi rozšířené. Nachází se v brusinkách, klikvách, švestkách, hřebíčku, skořici, anýzu, čaji a sýrech. Jako potravinářské aditivum se však používá syntetická kyselina. [4], [8]

1.2.3 Kyselina citrónová



Obr. 3. Kyselina citrónová

Jde o trikarboxylovou hydroxykyselinu, obvykle krystalující jako monohydrát, který však na suchém vzduchu opět snadno ztrácí vodu. Rozpouští se snadno ve vodě, methanolu, ethanolu a podobných polárních rozpouštědlech. S řadou vícesytných kationtů, např. se solemi železnými a měďnatými, tvoří citrónová kyselina komplexy a proto se této kyseliny využívá k dezaktivaci stop těžkých kovů. [3]

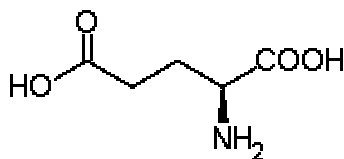
Je to kyselina, která je silně hygroskopická, proto se musí skladovat v suchu nebo v hermeticky uzavřené sklenici se šroubovacím víčkem. [23]

Citrónová kyselina se hojně vyskytuje v ovoci (zvláště v citróněch, kde tvoří 7 – 9 % sušiny), v menším množství je obsažena v ostatním ovoci, hlavně rybízu, v malém množství i v bramborách, obilí, ve stopách i v mléce a v mase. [3]

V lidském organismu je kyselina citrónová biochemicky velmi významná, protože zahajuje složitý cyklus chemických reakcí, kterými se odbourávají bílkoviny, tuky a sacharidy až na konečné produkty – oxid uhličitý a vodu. Tento cyklus reakcí je označován jako cyklus kyseliny citrónové neboli citrátový cyklus a nebo podle svého objevitele v roce 1937 Krebse jako Krebsův cyklus. A protože v německém jazyce slovo der Krebs znamená v medicíně rakovina, vznikla tak ničím neopodstatněná fáma označující kyselinu citrónovou za rakovinnotvornou (kancerogenní) a poškozující zcela zásadní význam kyseliny citrónové v metabolismu. [33]

Průmyslová výroba kyseliny citrónové je založena na aerobní fermentaci melasové sacharosy pomocí plísně *Aspergillus niger*, nebo z citrónové šťávy. [3], [9]

1.2.4 Kyselina glutamová

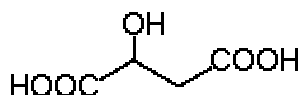


Obr. 4. Kyselina glutamová

Kyselina glutamová je jednou z nejběžnějších aminokyselin, stavebních bloků bílkovin. Většina bílkovin obsahuje přibližně 20 % kyseliny glutamové. Ve volné formě se tato látka vyskytuje např. v houbách, rajčatech či parmazánu. Chemicky vázaná se nachází v mase a mléce. Kyselina glutamová se v těle vyskytuje jak vázaná v bílkovinách, tak ve volné formě v podobě glutamátů. [8]

Kyselina glutamová hraje důležitou úlohu ve fungování mozku, při léčbě impotence a alkoholismu, pomáhá bojovat s únavou, mozkovými poruchami – epilepsií, schizofrenií. Důležitá je pro léčbu žaludečních vředů a pro formování zdravého trávicího traktu. [37]

1.2.5 Kyselina jablečná



Obr. 5. Kyselina jablečná

Kyselina jablečná se může vyskytovat ve dvou opticky aktivních formách. V přírodě byla zjištěna pouze v levotočivé L-formě, jež je meziproduktem v cyklu citronové kyseliny. Ve větším množství je obsažena v ovoci a zelenině, byla však dokázána i v mase, sýrech aj. Jablečnou kyselinu je vhodné izolovat ze směsi převedením na olovnatou sůl, která je špatně rozpustná. [3]

Má čistě kyselou, velice příjemnou chuť a nepůsobí zdravotní poruchy ani tehdy, je-li požitá v poměrně velkých množstvích. Vzhledem k tomu, že se v látkové skupině, k níž patří kyselina jablečná, biochemické funkce s přezrálostí a porušením plodů podstatně utlumují,

je tato kyselina, podobně jako jiné nejtypičtější ovocné kyseliny v konzervářenském materiálu, dosti stabilní. [4]

1.2.6 Kyselina jantarová



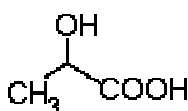
Obr. 6. Kyselina jantarová

Kyselina jantarová je běžnou složkou téměř všech rostlinných i živočišných tkání. Vyskytuje se jako přirozená složka v ovoci, zelenině, v nealkoholických nápojích. Nachází se v řepě, rebarboře, sýrech, masu, melase, medu, vejcích a ovoci. Také je přítomna ve vínu a pivu. [3], [8]

Je to „nechutná“ kyselina, obsažená v nevelkém množství v nezralých plodech, hlavně ve višních. Dokázána byla i v černém rybízu, angreštu, borůvkách, jablkách a ve vinných bobulích. Ve vyspívajícím ovoci jí ubývá shodně s poklesem intenzity dýchání. [4]

Může se vyrábět za pomoci mikroorganismů řízenou fermentací glukózy z kukuřice. [8]

1.2.7 Kyselina mléčná



Obr. 7. Kyselina mléčná

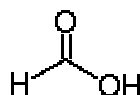
Kyselina mléčná má jeden asymetrický uhlíkový atom, a může se tedy vyskytovat ve dvou opticky aktivních formách. L-mléčná kyselina je pravotočivá a bývá přítomna v mase a vnitřnostech, kde vzniká při tělesné námaze z glykogenu. Tvoří se také při mléčném kvašení cukrů, např. mikroorganismem *Lactobacillus bulgaricus*. [3]

Levotočivá D-mléčná kyselina vzniká při kvašení cukrů jinými mikroorganismy (např. *Bacterium aerogenes*). Opticky inaktivní D, L-mléčná kyselina (racemická) se rovněž tvoří během kvašení za určitých podmínek. [3]

Průmyslově se vyrábí zkvašováním melasového roztoku sacharosy mléčnými bakteriemi, *Lactobacillus delbrückii*. [9]

Vápenaté soli mléčné kyseliny slouží jako potravinářská aditiva. [3]

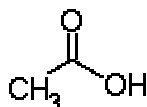
1.2.8 Kyselina mravenčí



Obr. 8. Kyselina mravenčí

Kyselina mravenčí je bezbarvá, leptavá, ostře páchnoucí kapalina. Vyskytuje se v tělech mravenců, včelím jedu, v listech kopřiv, v ovoci a zelenině, v alkoholických nápojích vzniká jako vedlejší produkt kvašení. Podle starších sdělení je pravidelnou složkou plodnosti malin a rajčat. V množství až 2% se vyskytuje v kyselých bílkovinných hydrolyzátech. Používá se při konzervování, jako dezinfekční prostředek, v kožedělném průmyslu a v kožním lékařství. [4], [8], [24]

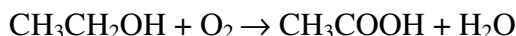
1.2.9 Kyselina octová



Obr. 9. Kyselina octová

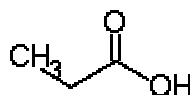
Kyselina octová je bezbarvá kapalina štiplavého zápachu. Používá se k výrobě acetátového hedvábí, v konzervárenství, při výrobě léčiv (acylpyrin), její 5 – 8% vodný roztok se běžně prodává jako ocet. Kvašením lihových roztoků vzniká kyselina octová také v přírodě. Jde o tzv. octové kvašení, způsobené některými druhy bakterií, které oxidují alkohol na kyselinu octovou. [24], [34]

Základem výroby kyseliny octové je oxidativní fermentace ethanolu. Proces katalyzuje systém octových bakterií. V octařském průmyslu se uplatňují tyčinkovité octové bakterie, nejvíce se používá *Bacterium schützenbachii*, které tvoří asi 12% roztok kyseliny octové. [9]



Koncentrovaná kyselina octová, tzv. ledová, tuhne už při 17 °C. [24]

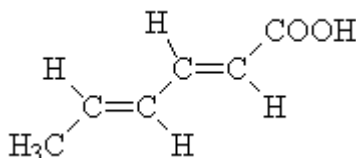
1.2.10 Kyselina propionová



Obr. 10. Kyselina propionová

Kyselina propionová vzniká jako vedlejší produkt kvašení a nachází se přirozeně např. v pivu. Fermentací cukrů bakteriemi vzniká také v některých mléčných výrobcích, např. v sýrech typu ementál. Kyselina propionová tvoří přirozenou součást některých potravin a u většiny lidí se nedostaví žádné nežádoucí účinky po její konzumaci. [8]

1.2.11 Kyselina sorbová



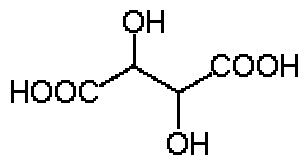
Obr. 11. Kyselina sorbová

Kyselina sorbová je bílý krystalický prášek nesnadno rozpustný ve vodě, rozpustnější je sorban draselný nebo sodný. [23]

Vyskytuje se v mnoha rostlinách, pro potravinářské účely se však vyrábí synteticky. [8]

Člověk a ostatní živočichové metabolizují sorbovou kyselinu jako jiné přirozeně se vyskytující mastné kyseliny. Z potravinářského hlediska je zajímavý způsob degradace sorbové kyseliny některými plísněmi, např. plísní *Penicillium roqueforti*. Sorbová kyselina je dekarboxylována za vzniku 1,3-pentadienu, který již nemá antiplísňový účinek a sensoricky se nepříznivě projevuje petrolejovým pachem, především na povrchu sýrů ošetřených sorbovou kyselinou. [3]

1.2.12 Kyselina vinná



Obr. 12. Kyselina vinná

Kyselina vinná má dva asymetrické uhlíkové atomy, takže existuje pravotočivá D-forma, levotočivá L-forma, opticky inaktivní mesovinná kyselina a racemická hroznová kyselina. [3]

V přírodě se nejčastěji vyskytuje D-vinná kyselina, zatímco L-forma se vyskytuje jen ojedinele a mesovinná kyselina nebyla vůbec v přírodě dokázána. Hroznová kyselina byla obvykle jako dihydrát dokázána ve šťávě hroznů, po nichž byla pojmenována. [3]

Nepatrná množství kyseliny vinné se nalézají i v některých jiných bobulích, jako v červeném rybízu, v angreštu a v brusinkách. V černém rybízu, v jablkách, borůvkách a v mnoha jiných druzích úplně schází. Soli kyseliny vinné jsou méně rozpustné než volná kyselina a vylučují se z hroznových šťáv a vín jako usazenina (vinný kámen). [4]

Podobně jako jiné polyhydroxylové sloučeniny tvoří i vinná kyselina komplexy s těžkými kovy. Tvorby jasně modrého komplexu s měďnatými solemi se využívá při přípravě Fehlingova roztoku ke stanovení cukrů. [3]

2 ORGANICKÉ KYSELINY JAKO ADITIVA

Potravinářské aditivní látky, potravinová aditiva či také přídatné látky jsou takové sloučeniny nebo jejich směsi, které se k potravině záměrně přidávají při výrobě, zpracování, skladování nebo balení za účelem zvýšení její kvality (prodloužení údržnosti, zlepšení vůně, chuti, barvy, textury, výživové hodnoty, technologických vlastností aj.). Mohou být i přirozenou součástí potraviny. Jako potravina se nepoužívají samostatně, mohou i nemusí mít určitou výživovou hodnotu. [5]

Přítomnost přídatných látek musí být uvedena na obalu (v sestupném pořadí podle klesajícího množství) názvem nebo číslem (kódem E systému Evropské unie), v některých případech s údaji o možnosti nepříznivého ovlivnění zdraví člověka. Je samozřejmé, že látky záměrně přidávané do potravin musí splňovat veškeré zdravotnické požadavky. [3], [5]

Je nezbytné předem dokonale znát vlastnosti a chování přidávané látky a její změny během zpracování a skladování. [3]

Mezi potravinářská aditiva se řadí tyto látky:

1. látky prodlužující skladovatelnost potravin
 - konzervační prostředky
 - antioxidanty, včetně synergistů
2. látky upravující vzhled
 - barviva
 - bělidla
3. látky upravující fyzikální vlastnosti
 - zahušřovadla a želírující prostředky
 - emulgátory a stabilizátory emulzí
 - čišidla, komplexotvorné sloučeniny a jiné stabilizátory
4. látky upravující vůni
 - arómata
 - esence

5. látky upravující chuť, včetně intenzifikátorů a modifikátorů

- umělá sladidla
- látky okyselující
- látky hořké
- intenzifikátory a modifikátory chuti

6. látky zvyšující biologickou hodnotu [3]

Legislativní předpisy ČR rozeznávají přídatné látky, pomocné látky, látky určené k aromatizaci a potravní doplňky. [27]

Výhodou používání aditivních látek jsou bezesporu v řadě případů toxikologicky bezpečnější a výživově hodnotnější potraviny. Používání konzervantů je prevencí intoxikací bakteriálního a plísňového původu. Používání antioxidantů zabraňuje vzniku potenciálně toxických produktů autooxidace, vzniku různých přípachů a pachutí, a to při zachování vyšší výživové hodnoty, která souvisí s obsahem snadno se oxidujících vitaminů. Používání konzervantů, náhradních sladidel, stabilizátorů a emulgátorů, barviv a aromatických látek umožňuje vyrábět nízkenergetické potraviny se sníženým obsahem cukrů a tuků, náhražky mléčných a masových výrobků (margaríny, sójové maso apod.) a řadu trvanlivých nealkoholických nápojů. [5]

Prospěšnost používání aditiv je ovšem vyvážena také některými riziky. Krátkodobé akutní účinky např. oxidu siřičitého se mohou projevit u některých zvláště citlivých jedinců dermatitidami nebo alergiemi. Někteří lékaři se domnívají, že v určitých případech může být potravinářskými aditivami vyvolána hyperaktivita dětí. Poruchami chování u dětí se zabývá britská organizace HACSG. [5], [35]

2.1 Aditiva a legislativa

1. Přídatné látky se člení na tyto druhy:

- antioxidanty, kterými se rozumí látky prodlužující trvanlivost potraviny a chránící ji proti zkáze způsobené oxidací, která se může projevit zejména žluknutím tuků nebo barevnými změnami potraviny,

- barviva, kterými se rozumí látky udělující potravině barvu nebo obnovující barvu potravinu,
- konzervanty, kterými se rozumí látky prodlužující trvanlivost potravinu a chránící potravinu proti mikrobiálnímu kažení,
- kyseliny, kterými se rozumí látky zvyšující kyselost potravinu nebo udělující této potravině kyselou chuť,
- regulátory, kterými se rozumí látky měnící nebo udržující kyselost nebo alkalitu potravinu,
- tavicí soli, kterými se rozumí látky měnící vlastnosti bílkovin při výrobě tavených sýrů za účelem zamezení oddělování tuku,
- kypřící látky, kterými se rozumí látky nebo směsi látek vytvářející plyny za účelem zvětšení objemu těsta,
- sladidla, kterými se rozumí látky udělující potravině sladkou chuť a nahrazující přírodní sladidla a med,
- látky zvýrazňující chuť a vůni, kterými se rozumí látky zvýrazňující již existující chuť nebo vůni potravinu,
- zahušřovadla, kterými se rozumí látky zvyšující viskozitu potravinu,
- želírující látky, kterými se rozumí látky udělující potravině texturu vytvářením gelu,
- modifikované škroby, kterými se rozumí látky získávané výlučně chemickým zpracováním jedlých škrobů v nativním stavu nebo škrobů předtím pozměněných fyzikálními nebo enzymovými postupy nebo pozměněných působením kyselin, zásad nebo bělicích činidel,
- stabilizátory, kterými se rozumí látky umožňující udržovat fyzikálně chemické vlastnosti potravinu, mezi které se zařazují látky umožňující udržování homogenní disperze dvou nebo více nemísitelných látek v potravině, látky stabilizující, udržující nebo posilující existující zbarvení potravinu, a látky zvyšující vazebnou kapacitu potravinu včetně tvorby příčných vazeb mezi bílkovinami, které umožňuje spojení jednotlivých složek potravinu do konečné potravinu,

- emulgátory, kterými se rozumí látky umožňující tvorbu stejnorodé směsi dvou nebo více nemísitelných kapalných fází nebo které tuto směs udržují,
- nosiče včetně rozpouštědel látky, které se používají k rozpouštění, ředění, disperzi nebo jiné fyzikální úpravě přídatné látky, nebo látky určené k aromatizaci s cílem usnadnit manipulaci s nimi, jejich aplikaci nebo použití, aniž přitom mění jejich technologickou funkci bez jakéhokoliv vlastního technologického účinku,
- protispékavé látky, kterými se rozumí látky snižující tendenci částic potravin ulpívat vzájemně na sobě,
- lešticí látky, kterými se rozumí látky udělující potravině po nanesení na vnější povrch lesklý vzhled nebo vytvářející ochranný povlak,
- balicí plyny, kterými se rozumí plyny jiné než vzduch, které se zavádějí do obalu před, během, nebo po plnění potravin do obalu,
- propelanty, kterými se rozumí plyny jiné než vzduch, které vytlačují potraviny z obalu,
- odpěňovače, kterými se rozumí látky zabraňující vytváření pěny nebo snižující pěnění,
- pěnotvorné látky, kterými se rozumí látky umožňující vytváření stejnorodé disperze plynné fáze v kapalně nebo tuhé potravině,
- zvlhčující látky, kterými se rozumí látky chránící potraviny před vysycháním působením proti účinkům vzduchu s nízkou relativní vlhkostí a dále látky podporující rozpouštění práškovitých potravin ve vodném prostředí,
- plnidla, kterými se rozumí látky přispívající k objemu potravin bez významného zvyšování její energetické hodnoty,
- zpevňující látky, kterými se rozumí látky zpevňující nebo udržující pevnost tkáně ovoce nebo zeleniny, látky zkřehčující nebo udržující křehkost tkáně ovoce a zeleniny, a látky ztužující gely reakcí se želírujícími látkami,
- sekvestranty, kterými se rozumí látky vytvářející chemické komplexy s ionty kovů,
- látky zlepšující mouku, kterými se rozumí látky jiné než emulgátory, které se přidávají k mouce nebo do těsta za účelem zlepšení pekařské kvality.

- Přídavná látka se zařazuje do druhu podle její hlavní funkce, kterou v potravině obvykle plní. Její zařazení do druhu nevylučuje možnost použití pro další technologické účely. [22]

2. Obecné podmínky použití přídatných látek

- Přídavné látky lze použít nejvýše do hodnoty nejvyššího povoleného množství. Hodnoty nejvyššího povoleného množství se vztahují na potraviny ve stavu, v jakém se uvádějí na trh, pokud není dále stanoveno jinak.
- Přídavné látky, pro které není stanovena hodnota nejvyššího povoleného množství, lze použít při výrobě potravin v množství nezbytně nutném k dosažení zamýšleného technologického účinku při zachování zásad správné výrobní praxe (dále jen „nezbytné množství“).
- Přídavnou látku lze použít
 - a) pokud je prokázána technologická potřeba jejího použití a účelu nelze dosáhnout jinými prostředky,
 - b) pokud v použitém množství nepředstavuje riziko pro spotřebitele,
 - c) k zachování výživové hodnoty potraviny, přičemž záměrné snížení výživové hodnoty se připouští pouze, pokud taková potravina nepředstavuje podstatnou složku běžné stravy nebo pokud je použití přídatné látky nezbytné pro výrobu potravin určených pro zvláštní výživu,
 - d) k dodání potřebné složky do potraviny určené pro zvláštní výživu,
 - e) ke zvýšení trvanlivosti potraviny nebo zlepšení jejích organoleptických vlastností, pokud se nezmění jakost potraviny.
- Pokud není dále stanoveno jinak, nelze použít přídatné látky k výrobě
 - a) nezpracovaných potravin,
 - b) medu,
 - c) neemulgovaného tuku a oleje,
 - d) másla,

- e) plnotučného, polotučného a odtučněného mléka, pasterovaného nebo sterilovaného včetně ošetřeného vysokou teplotou, a smetany,
- f) neochucených kysaných mléčných výrobků s živou kulturou,
- g) přírodních minerálních vod a balených pramenitých vod,
- h) kávy s výjimkou ochucené instantní kávy a kávových extraktů,
- i) nearomatizovaného čaje,
- j) cukru,
- k) sušených těstovin kromě bezpečkových těstovin nebo těstovin určených pro hypoproteinové diety,
- l) neochuceného podmáslí s výjimkou sterilovaného podmáslí. [22]

3. Označování přídatných látek

Přídatná látka, která není určena spotřebiteli, se na obalu označí čitelně, jednoznačně a nesmazatelně těmito údaji:

- názvem, obchodní firmou a sídlem výrobce, dovozce, prodávajícího nebo balírny, jde-li o osobu právnickou, a jménem, příjmením a místem podnikání, jde-li o osobu fyzickou,
- názvem přídatné látky včetně jejího číselného kódu uvedeného jako E číslo,
- v případě směsi přídatných látek názvem každé přídatné látky včetně jejího číselného kódu uvedeného jako E číslo a údajem o podílu každé přídatné látky ve směsi podle klesajícího hmotnostního podílu,
- v případě přídatné látky obsahující jiné složky než přídatné látky názvem přídatné látky včetně jejího číselného kódu uvedeného jako E číslo a údajem o množství každé složky v pořadí podle klesajícího hmotnostního podílu v celku,
- slovy „pro potraviny“, „omezené použití v potravinách“ nebo jiným podrobnějším označením účelu použití,
- procentuálním zastoupením každé složky přídatné látky nebo informací o složení přídatné látky, jde-li o složky, jejichž množství v potravině podléhá omezení; po-

kud se stejné množstevní omezení vztahuje na skupinu složek, lze hmotnostní podíl v procentech uvést jako jeden údaj,

- označením šarže,
 - návodem k použití v případě, že by jeho neuvedení znemožnilo správné použití přídatné látky,
 - údajem o množství,
 - údajem o skladování nebo uchovávání, pokud to charakter přídatné látky vyžaduje.
- [22]

2.2 Historie

Přidávání různých látek do pokrmů, za účelem zlepšení chuti, vůně, vzhledu či trvanlivosti se datuje od pradávna. Sůl, ocet, kouř a různá koření se používají po tisíciletí. Do začátku tohoto století byl však počet chemických látek, používaných v potravinářství, značně omezený. Počátkem dvacátého století rostla poptávka po trvanlivějších potravinách. Rostoucí znalosti chemických a fyzikálních pochodů, souvisejících s potravinami, pak umožňovaly vycházet této poptávce vstříc. Množství látek (barviv, konzervantů, aromat atd.) používaných v potravinářském průmyslu stále stoupalo a v současné době se odhaduje, že například ve Spojených státech se do potravin přidává přes 2500 různých látek. Americká FDA registruje ročně zhruba 100 žádostí o povolení nových potravinářských aditiv (včetně nepřímých aditiv jako např. obalových materiálů). Američan zkonsumuje průměrně 4 – 5 kg těchto látek ročně a toto množství rok od roku roste. Ve Velké Británii zkonsumuje občan průměrně 3 kg potravinářských aditiv ročně. [8]

V ČSSR byla situace do roku 1989 zcela odlišná. Spotřeba potravinářských aditiv se nezvyšovala díky omezování jejich dovozu a od roku 1985 do roku 1989 dokonce poklesla o zhruba 14 %. Situace se však po roce 1989 radikálně změnila. Zejména příchod velkých potravinářských koncernů zapříčinil prudký nárůst spotřeby těchto látek. Zároveň si domácí výrobci uvědomili, že pokud chtějí konkurovat zahraničním producentům, musí i oni vyrábět levnější, trvanlivější a zároveň vzhledově lákavější a chuťově výraznější potraviny. [8]

Exploze používání přídatných látek byla následována přijetím nového zákona o potravinách, který zaručuje, že se spotřebitel z obalu dozví o přítomnosti těchto látek v potravine.

V Austrálii se látky označují stejným kódem jako v Evropě, u něhož však chybí velké písmeno E na začátku. Ve Spojených státech a Kanadě se přídatné látky označují pouze názvem (např. kyselina citrónová nebo červeň 40). [8]

2.3 Konzervanty

Konzervanty jsou sloučeniny prodlužující údržnost potravin tím, že je chrání před znehodnocením způsobeným nežádoucími mikroorganismy. [5]

Jako konzervanty se používají například některé organické kyseliny a jejich soli. [5]

Konzervační účinky mají také jiné organické látky, které se formálně řadí do jiných skupin potravinářských aditiv (např. octová kyselina). [5]

Jde převážně o chemické látky, které buď mikroorganismy přímo usmrcují, nebo blokují enzymové systémy nezbytné pro jejich růst. Tím, že usmrcují, resp. brzdí růst mikroorganismů v potravinách, prodlužují jejich skladovatelnost. [3]

Chemicky působící látky přidávané k potravinám se mohou rozdělit na:

- chemická konzervovadla vyrobená uměle, která účinkují již v nepatrných množstvích (kyselina mravenčí, benzoová, sorbová, salicylová)
- chemicky působící produkty kvašení – etylalkohol a kyselina octová, které jsou relativně zdravotně neškodné i v používaných mnohem vyšších koncentracích než u látek první skupiny [10]

Konzervační látky v pravém slova smyslu se používají především tam, kde z jakýchkoliv jiných důvodů nelze použít klasické způsoby konzervace, popř. pro relativně krátkodobé prodloužení skladovatelnosti potraviny. [3]

Konzervační prostředky brzdí látkovou přeměnu a růst bakterií, plísní a kvasinek. Pokud jsou usmrceny veškeré mikroorganismy, hovoříme o bakteriocidním, resp. fungicidním účinku. Pokud je usmrcena pouze část mikrobiální populace a omezen její růst, hovoříme o bakteriostatickém, resp. fungistatickém účinku. [3]

Se stoupající koncentrací konzervační látky je růst mikroorganismů stále pomalejší a rychlost jejich odumírání se zvyšuje. [3]

Poškození a odumírání mikrobiální buňky vlivem konzervační látky je způsobeno blokováním jejich životně důležitých funkcí. [3]

Konzervační látky nepůsobí na všechny mikroorganismy stejně a žádná potravinářská konzervační látka nemá univerzální účinek. Většina konzervačních látek působí především na kvasinky a plísňe. Na bakterie, které optimálně rostou v neutrálním prostředí, působí většina konzervačních látek v menší míře. Účinek vybraných organických kyselin na mikroorganismy zobrazuje tabulka 1. [3]

Tab. 1. Působení konzervačních látek na mikroorganismy [3]

konzervační látka	bakterie	kvasinky	plísňe
mravenčí kyselina	+	++	++
propionová kyselina	+	++	++
sorbová kyselina	+	+++	+++
benzoová kyselina	++	+++	+++

Legenda: + - málo účinný; ++ - středně účinný; +++ - vysoce účinný

2.3.1 Konzervace organickými kyselinami obecně

Konzervací organickými kyselinami se zde rozumí konzervace kyselinami obsaženými ve značnějším množství v ovoci nebo získávanými ve velkém biologickými procesy – tedy konzervace kyselinou citrónovou, vinnou, jablečnou, octovou a mléčnou. Těmito kyselinami lze uchránit potraviny před rozkladem jen za určitých okolností a zpravidla na omezeně dlouhou dobu. Musí se pečlivě rozlišovat, o jakou potravinu jde a jaké mikroby v ní nebo na ní mohou vegetovat. [4], [26]

Nepřihlíží-li se ke kyselinám, které patří k chemickým konzervovadlům v užším smyslu, a k těm, s nimiž se nemůže při konzervaci potravin vůbec počítat (HCN), mohou se seřadit nejobvyklejší organická kyselidla podle schopnosti potlačovat činnost běžné acidofilní mikroflóry takto:

- kyselina octová (nejúčinnější),

- kyselina mléčná,
- kyselina citrónová,
- kyselina vinná a jablečná. [4]

Příklad srovnání bakteriostatické a mykostatiké účinnosti uvedených organických kyselin v čistých roztocích zobrazuje tabulka 2. Jde o působení na některé běžné, v originálu nespecifikované bakterie a plísňe. [4]

Tab. 2. Srovnání bakteriostatické a mykostatiké účinnosti vybraných organických kyselin [4]

kyselina	životní činnost bakterií přestala při koncentraci (%)	plísňe přestaly růst při koncentraci (%)
octová	0,048	0,84
mléčná	0,27	8,1
citrónová	0,15	37,8
vinná	0,09	25,5

2.3.2 Kyselina benzoová

Benzoová kyselina je nejpoužívanějším konzervačním prostředkem. Tak jako u ostatních kyselin, i zde je účinná nedisociovaná kyselina. Optimum konzervační účinnosti se pohybuje v rozmezí pH 2,5 – 4,0. Proto je benzoová kyselina vhodná jako konzervační činidlo jen pro kyselé potraviny. [3]

Působí především proti kvasinkám a bakteriím, v menší míře i proti plísním. Benzoová kyselina se pravděpodobně nezúčastňuje žádných významných reakcí v potravinách, i když některým může propůjčovat nežádoucí příchut'. [3]

Kyselinu benzoovou může dobře nahradit benzoan sodný i draselný. 1 díl kyseliny benzoové odpovídá 1,33 dílu benzoanu sodného. Vzhledem k tomu, že kyselina benzoová je

v nekyselém prostředí málo účinná, je nutné při jejím používání výrobky zároveň okyselit přidavkem octa. [21]

Kombinace kyseliny benzoové s kyselinou sorbovou často zaručuje lepší konzervační schopnosti, stejně jako kombinace benzoanů s oxidem siřičitým, chloridem sodným, kyselinou boritou nebo cukrem. [8]

Kyselina benzoová a její sodná sůl se používají ke konzervaci ovocných džusů a dalších nealkoholických nápojů, sirupů, džemů a marmelád, ovocných salátů, sušeného ovoce, náplní do pečiva a pekařských výrobků, nakládané zeleniny, oliv, margarínu, majonéz, hořčice, omáček, kečupů a salátových zálivek. [8]

Snášenlivost: Naprostá většina lidí snáší kyselinu benzoovou bez jakýchkoli nežádoucích účinků. U citlivých jedinců se však po požití mohou dostavit různé nežádoucí účinky, např. svědění, rudnutí, angioedém, dušení, prudké snížení krevního tlaku aj. [8]

2.3.3 Kyselina mléčná

Kyselina mléčná se používá jako okyselující a ochucující látka, zvýrazňuje chuť, zesiluje účinnost antioxidantů a kontroluje pH. Účinkuje rovněž jako antimikrobiální látka, rozpouštědlo a nosič. Zabraňuje zkažení oliv, udržuje rovnováhu kyselosti při výrobě sýrů, bývá obsažena v kojeneckých výživách, margarínech, sladkostech, některých druzích chleba a v nealkoholických nápojích, kterým dodává příjemnou kyselou chuť. [8]

Snášenlivost: D-forma způsobovala u kojenců překyselení, snížení váhy, dehydrataci, průjem a zvracení, L-forma tyto nežádoucí účinky nevyvolávala. Pravidelné podávání vyšších dávek kyseliny mléčné ve vodě nebo potravě způsobovalo odvápnování zubní skloviny u pokusných křečků. Jiné nežádoucí účinky nejsou známy, a protože se kyselina mléčná přirozeně vyskytuje téměř ve všech organismech, považuje se za bezpečnou látku. [8]

2.3.4 Kyselina mravenčí

Jako konzervant je účinná proti bakteriím a kvasinkám. Lze ji použít ke konzervování ovocných polotovarů, které by přidáním oxidu siřičitého ztrácely barvu (např. jahodová dřev). Mravenčany jsou přirozenými meziprodukty metabolismu. [8]

Antimikrobiální účinky jsou způsobeny jejími redukčními vlastnostmi, neboť může reagovat jednak jako kyselina, jednak jako aldehyd. Její protimikrobní účinek se připisuje jejím

reakcím se složkami plazmatické membrány mikroorganismů a hlavně konkurenční inhibicí jejich endoenzymů. [3], [26]

V potravinách může vznikat během technologických operací, např. při rozkladu sacharidů a při oxidaci formaldehydu. Působí především v kyselém prostředí. [3]

Snášenlivost: Dlouhodobá konzumace 2 – 4 g kyseliny mravenčí denně nezpůsobovala žádné toxické účinky u lidských dobrovolníků včetně lidí, kteří trpěli poruchou ledvin. [8]

2.3.5 Kyselina octová

Nejúčinnější kyselina, octová, potlačuje mikroby jednak tím, že reaguje s buněčnou blánou, jednak tím, že konkuruje v enzymových reakcích zpracovávaným aminokyselinám (hlavně kyselině asparagové, glutamové a β -alaninu). S klesajícím pH její účinnost roste. Vyšší než 4 – 6% koncentrace kyseliny octové působí na četné vegetativní formy bakterií smrtivě. Spory však snášejí i 6% ocet velmi dlouho. [4]

Kyselost potravin není možné libovolně zvyšovat, neboť obsah kyselin nemůže být z chuťových důvodů zpravidla vyšší než asi 1,5 – 3 % a jen výjimečně smí dosáhnout v některých silně octěných pokrmových přísadách asi 5 %. Pouze kyselinu octovou lze využít jako kyselidlo, kterým lze čelit nejodolnějším acidofilům, tj. plísním. Jak kyselina mléčná, tak zejména ostatní dvě kyseliny, tj. citrónová a vinná, by potraviny před plísněmi nezajistily. I účinná kyselina octová, aplikovaná v chuťově snesitelných koncentracích, chrání potraviny jen dočasně, protože i ona může být zvolna stravována. [4]

Snášenlivost: Ve vyšších množstvích může kyselina octová způsobovat různé nežádoucí účinky – poškození sliznic zažívacího ústrojí až krvácení a tvorba vředů. Avšak v množstvích, ve kterých se vyskytuje v potravinách, nevyvolává kyselina octová u zdravých lidí žádné nežádoucí účinky. [8]

2.3.6 Kyselina propionová

Propionová kyselina a její sodná a vápenatá sůl vykazují protiplísňové a často protibakteriální účinky. Používá se především proti plísním v pekárenském průmyslu a proti nitkovitosti chleba a pečiva. Od roku 1938 se kyselina propionová může používat pro konzervaci hotových výrobků a od konce 30. let omezeně ke konzervaci sýrů. [3], [36]

Působí rovněž v nedisociované formě (do pH 5,0). Její antimikrobiální účinek souvisí s neschopností plísní a některých bakterií metabolizovat tříuhlíkaté zbytky. Savci metabolizují propionovou kyselinu stejným způsobem jako ostatní mastné kyseliny. [3]

Optimální konzervační účinek je v oblasti pH 3,5 – 4,5. Uplatňuje se i k ochraně rybích a drůbežích výrobků, majonéz i výrobků z ovoce. [26]

Snášenlivost: Kyselina propionová tvoří přirozenou součást některých potravin a u většiny lidí se nedostaví žádné nežádoucí účinky po její konzumaci. Někteří lidé však mohou být na kyselinu propionovou a propionany přecitlivělí. Mezi citované příznaky patří bolesti hlavy a břicha, podrážděnost, náladovost a nutkání močit. Ostatní lidé mohou tuto látku považovat za neškodnou. [8]

2.3.7 Kyselina sorbová

Jedná se o jedno z nepoužívanějších konzervačních činidel, které zabraňuje růstu plísní, kvasinek i některých bakterií v čerstvých sýrech, šťávách, marmeládách a džemech, vínu a sušeném ovoci. Používá se také při výrobě nápojů, kečupů, majonéz, pekařských výrobků a cukrovinek, margarínu, sýrů a dalších mléčných výrobků, salátových záливоk a nakládané zeleniny. [8]

Sorbová kyselina, přidávaná většinou jako sodná a draselná sůl, je nenasycená karboxylová kyselina, která je účinnější v kyselém prostředí, tedy v nedisociované formě, je však účinná ještě v prostředí o pH 6,5. [3]

Snášenlivost: Kyselina sorbová se v lidském těle snadno metabolizuje a považuje se za nejméně škodlivou potravinářskou konzervační látku. Během pokusů na zvířatech se nepodařilo prokázat žádné nežádoucí účinky. Totéž platí pro její soli, sorbany. V dávkách 5 % v potravě způsobovala kyselina sorbová při dlouhodobém podávání zrychlený růst a dokonce prodloužení doby života u krysích samců. Tyto jevy se vysvětlovaly zvýšeným příjmem kalorií (kyselina sorbová dodává tělu energii) a zlepšenou ochranou před infekcemi. Řadě studií se nepodařilo prokázat žádné nežádoucí účinky na lidské zdraví. [8]

V potravinářské praxi se konzervační okyselování, spojené popřípadě s dalšími chuťovými úpravami potravin, označuje většinou jako marinování. Při tom se užívá pojmu „marináda“, a to někdy pro marinovací lázeň, či pro hotový marinovaný výrobek. [4]

2.3.8 Konzervanty a legislativa

Sloučeniny, které smějí být používány ke konzervaci potravin jsou uvedeny v příloze (Příloha P I). [5]

Kyselinami sorbovou a benzoovou se mohou konzervovat pouze určené potraviny (do nejvyššího povoleného množství). Např. pro džemy, rosoly a marmelády je povolena benzoová kyselina (500 mg.kg^{-1}) nebo směsi sorbové a benzoové kyseliny (1000 mg.kg^{-1}), pro olivy sorbová kyselina (1000 mg.kg^{-1}), pro hořčici benzoová kyselina (1000 mg.kg^{-1}), pro plátkový chléb s trvanlivostí delší než 7 dní sorbová kyselina (2000 mg.kg^{-1}) apod. [5]

Za látku přídatnou se považuje benzoová kyselina v množství do 30 mg.kg^{-1} v kysaných mléčných výrobcích, kde vzniká z hippurové kyseliny. [5]

2.3.9 Zdravotní hodnocení

Benzoová kyselina (také benzoáty) je málo toxická a množství 5 – 10 g podávané po několik dní nemá nežádoucí účinky na lidský organismus. [5]

Sorbová kyselina (také sorbáty) se považuje za jeden z nejméně toxických konzervantů, ale v kosmetických a farmaceutických výrobcích může u citlivých jedinců dráždit pokožku. [5]

Příjem propionové kyseliny není omezen, pro mravenčí kyselinu (také mravenčan sodný a vápenatý) byla určena hodnota $\text{ADI} = 3 \text{ mg.kg}^{-1}$. [5]

Použití propionové kyseliny a jejich solí je povoleno např. pro balený plátkový chléb s trvanlivostí delší než 7 dní (3000 mg.kg^{-1}). Ve fermentovaných mléčných výrobcích (sýrech typu Emmental) se může jednat o přirozený obsah a pak se přítomná propionová kyselina za přídatnou látku nepovažuje. [5]

2.4 Antioxidanty

Nebýt antioxidantů, řada lidí by během několika měsíců podlehla nejrůznějším infekcím a možná i rakovině. Lidské tělo sice produkuje vlastní antioxidanty, ale ke zvýšení obranyschopnosti organismu je nutné přijímat v potravě další. [16]

Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin tak, že je chrání před znehodnocením způsobeným oxidací, jejímž projevem je žluknutí přítomných tuků a dalších snadno se oxidujících složek potravin (např. vonných látek). Oxidace lipidů vyvolává další

chemické změny v potravinách, které negativně ovlivňují jejich výživovou, hygienicko-toxikologickou a senzorickou (vůni, chuť, barvu) hodnotu. [5]

Výzkumy prokázaly, že blahodárné účinky tzv. antioxidantů spočívají v neutralizaci volných radikálů. Antioxidant je schopen poskytnout volnému radikálu elektron, který volný radikál hledá, aniž by to vedlo k vlastnímu poškození antioxidantu. Velmi důležité je podávání antioxidantů jedincům oslabeným po nemoci, případně starším nebo nezdravě a jednostranně se stravujícím lidem, protože jejich organismus produkuje těchto látek méně. [6], [7]

Podávání antioxidantů má své opodstatnění i v případě obyvatel velkoměst, sportovců a osob náchylných k nádorovému onemocnění. [6]

Antioxidanty jsou sloučeniny, které se podílejí na inaktivaci volných radikálů a jejich odstranění z buněk. Tím chrání jak samotné buňky, tak celý organismus. [6]

2.4.1 Kyselina askorbová

Vitamin C je vynikající antioxidant, organismus chrání před volnými radikály (rakovinotvornými látkami), zabraňuje nebo mírní účinky otravy chemikáliemi, např. olovem, arsenikem, benzenem atd. (při průmyslových otravách). [6]

Kyselina askorbová se přidává do džusů a dalších nealkoholických nápojů jako antioxidant a nutriční látka. Napomáhá zpracování chlebového těsta a zvyšuje objem pečiva. [8]

Snášenlivost: Jako přídatná látka v potravinách se kyselina askorbová považuje za zcela bezpečnou látku. [8]

2.5 Acidulanty

Acidulanty používané jako potravinářská aditiva jsou organické a anorganické kyseliny většinou identické s těmi, které se v potravinách přirozeně vyskytují. [5]

Kyseliny se nejčastěji používají pro kyselou chuť, kterou udělejí potravině. Často mají také další prospěšné vlastnosti. Některé kyseliny:

- vykazují antimikrobní účinky a používají se proto současně jako konzervační prostředky (octová, dehydrooctová, propionová kyselina aj.);

- mají významné organoleptické vlastnosti (chuť i vůni) a používají se jako aromatické látky (octová, jantarová, mléčná kyselina);
- jsou stabilizátory barvy (askorbová kyselina v masných výrobcích, citrónová kyselina ve výrobcích z ovoce);
- působí jako sekvestranty a synergisty antioxidantů (citrónová, vinná, jablečná, askorbová kyselina);
- jsou látkami, které modifikují texturu (např. citrónová kyselina umožňuje vznik některých pektinových gelů, srážení mléka chymosinem, inhibuje tvorbu krystalů v cukrovinkách);
- potlačují tvorbu zákalů (např. mléčná kyselina v nálevech fermentovaných oliv). [5]

2.5.1 Kyselina citrónová

Používá se jí běžně jako přísady do různých konzervářských výrobků, nealkoholických nápojů a jiných potravin. Chuťově je méně příjemná než kyselina jablečná. [4]

Vedle kyseliny citrónové se doporučuje jako okyselující antioxidant tohoto typu též např. kyselina vinná, citrkonová a popřípadě různé směsi. [4]

Při zpracování ovoce má okyselování kyselinou citrónovou zvláštní význam při povrchové ochraně řezných ploch plodů máčením do poměrně koncentrovaných roztoků (1 – 2%). [4]

Kyselina citrónová, obsažená v náplni konzerv uložených v plechovkách z ocelového cínovaného plechu, zvyšuje polaritu cínu, a tím jej chrání před korozií. [4]

Příkladem dalekosáhlého potlačení činnosti enzymů „samočinným“ okyselením potraviny může být nepatrná aktivita oxidoreduktas v sušeném ovoci (koncentrace kyselin zde vzroste proti původnímu stavu na čtyř- až pětinašobek). [4]

Při ochraně před povrchovým hnědnutím lze využít kombinovaného působení kyseliny citrónové s kyselinou askorbovou. Je-li totiž kyselina askorbová chráněna kyselinou citrónovou před rychlou oxidací, může tím déle zabraňovat změnám, na které má sama kyselina citrónová daleko menší vliv. I malé množství kyseliny citrónové působí na snižování ztrát u vitamínu C během zpracování ovoce. [4], [17]

Snášelnost: Nežádoucí účinky byly u pokusných zvířat pozorovány až při dlouhodobé konzumaci velmi vysokých dávek této látky. Časté a nadměrné požívání kyseliny citrónové spolu s nevyváženou stravou může teoreticky způsobit poškození zubů. Kyselina citrónová patří mezi nejbezpečnější přídatné látky. [8]

2.5.2 Acidulanty a legislativa

Přehled látek, které smějí být používány obecně při výrobě potravin v nezbytném množství je uveden v příloze (Příloha P II). [5]

2.5.3 Zdravotní hodnocení

Kyseliny a jejich soli jsou vesměs považovány za přirozené složky potravin. [5]

Citrónová, fumarová a jantarová kyselina jsou intermediáty Krebsova cyklu. Vůči některým kyselinám jsou určité výhrady. Octová kyselina vyvolává u citlivých jedinců epidermální reakce aj. symptomy alergického typu. Omezení se dále týkají fumarové kyseliny, racemické jablečné kyseliny, L-vinné kyseliny. Racemická a D-mléčná kyselina působí u kojenců acidosu, zvracení a dehydrataci organismu. Hodnota ADI není stanovena, nedoporučuje se je však v dětské výživě používat. [5]

2.6 Látky zvýrazňující chuť a vůni

Látky zvýrazňující chuť a vůni (neboli aroma) se nesmí zaměňovat se samotnými aromaty. Zatímco aromata potravinám chuť a vůni dodávají, látky v této skupině chuť či vůni potravin pouze zvýrazňují. Mezi tyto látky patří kyselina glutamová a její soli, kyselina guanylová a její soli, kyselina inosinová a její soli a některá sladidla. Nejpoužívanějším zástupcem skupiny je nechvalně známý glutamát sodný neboli MSG, který se hojně používá v sójových omáčkách. [8]

2.6.1 Kyselina glutamová

Jednou z prvních látek, která byla použita jako intenzifikátor chuti, je glutamová kyselina, resp. její monosodná sůl, o níž je už dlouhou dobu známo, že její přísady zvýrazňují chuť masitých nebo zeleninových potravin, ačkoli sama nemá typickou chuť. Z těchto důvodů jsou používány v zemích Dálného východu i fermentované sójové výrobky, neboť kromě jiných chuťových látek obsahují i vysoké koncentrace glutamové kyseliny. Glutamová ky-

selina, resp. hydroglutamát sodný, našly široké uplatnění především při přípravě omáček, konzervovaného masa, polévek a zeleninových výrobků. Mimo svůj intenzifikující účinek na chuť zmírňují v některých případech chuťové vjemy, např. ostrost cibule, zemní příchut' brambor apod. Rovněž tuky, oleje a všechny potraviny s vyšší viskozitou ovlivňují podstatným způsobem chuťové vlastnosti glutamátu. Jeho použití ve větších množstvích přináší určitou chuťovou monotónnost. [3]

Snášenlivost: Z hlediska zdravotnického jsou proti vysokým příjmům glutamové kyseliny určité výhrady. Tzv. „syndrom čínských restaurací“ se projevuje bušením srdce, bolestmi hlavy a svalovou slabostí, k nimž dochází u některých lidí po pozření jídla obsahujícího tuto oblíbenou přísadu čínských kuchařů. Glutamát sodný může způsobit i žaludeční nevolnost, zvýšení krevního tlaku, svědění a jiné alergické reakce. [2], [18]

2.6.2 Kyselina jantarová

Jantarová kyselina byla rovněž použita jako jedna ze složek zesilujících chuťové vlastnosti masných výrobků. Její vysoký přirozený obsah byl zjištěn především v bílkovinných hydrolyzátech. Uplatnila se i jako chuťové korektivum při výrobě sýrů a při technologickém zpracování ryb v kombinaci se sacharosou, solí, glutamátem sodným, antioxidantem a konzervačním prostředkem. [3]

Bylo zjištěno, že v kombinaci s glutamovou kyselinou působí jantarová kyselina na chuťové vlastnosti bujónů. Koncentrace glutamové kyseliny může být snížena asi na polovinu při přidávku 10 – 20 % jantarové kyseliny, při zachování stejné sensorické kvality. [3]

Snášenlivost: Žádné nežádoucí účinky kyseliny jantarové nejsou známy a látka se považuje za bezpečnou. [8]

3 ORGANICKÉ KYSELINY V MLÉKÁRENSKÉM PRŮMYSLU

3.1 Fyzikálně-chemické vlastnosti mléka

3.1.1 Titrační kyselost

Titrační kyselost mléka se stanovuje Soxhlet-Henkelovou titrační metodou za použití 0,25 mol.l⁻¹ NaOH a fenolftaleinu jako indikátoru. Na výsledné titrační kyselosti se podílejí tyto složky:

- Kasein
- Fosfáty
- Oxid uhličitý
- Citráty
- Albumin [12]

Při skladování mléka se titrační kyselost zvyšuje v důsledku činnosti bakterií mléčného kvašení (fermentace laktosy s tvorbou kyseliny mléčné). Zvýšení kyselosti mléka vede k nežádoucím změnám jeho vlastností, např. snížení termostability bílkovin apod. [12]

3.1.2 Aktivní kyselost

Měření koncentrace vodíkových iontů (pH) je u mléka jako biologické tekutiny prakticky málo významné. Přesto, že se tato hodnota pohybuje u mléka od zralých dojnic v intervalu 6,5 – 6,7 pH a při zánětlivých procesech se zvyšuje, nemá její měření u mléka takový význam jako např. u sýrů, solných lázní, kysaných výrobků apod., neboť mléko vykazuje pufrací schopnost, takže případné malé změny aktivní kyselosti způsobené fermentací laktosy nelze měřením pH zjistit. [12]

Pufrační kapacita mléka vyjadřovaná jako změna pH po přidavku ekvivalentního množství kyseliny nebo zásady, se u mléka pohybuje v intervalu 0,01 – 0,02 a výrazně se zvyšuje u mléka od dojnic se zánětem mléčné žlázy a dále při snižování aktivní kyselosti mléka. Pufrační schopnost mléka způsobují jednak soli kyseliny fosforečné, citrónové, bílkoviny a částečně i uhličitany a soli kyseliny mléčné. Bílkoviny jsou amfoterní elektrolyty obsahující kyselé karboxylové skupiny a vedle nich i zásadité aminokyseliny. Po přidavku hydroxidu

se OH⁻ ionty váží na karboxylové, při přidavku kyseliny dochází k vazbě na aminoskupiny, přičemž vznikají příslušné soli. Disociace bílkovin je nepatrná, nemá prakticky význam a proto se přidáním kyseliny či zásady nemůže aktivní kyselost výrazně měnit. Jakmile však dojde k neutralizaci všech karboxylových skupin, projeví se každý další přídavek kyseliny či zásady výraznou změnou aktivní kyselosti. [12]

3.2 Čištění a dezinfekce

Moderní výrobu si nelze představit bez důkladného čištění a dezinfekce, neboť čistota má rozhodující význam pro kvalitu mléčných výrobků. Čištění a prvovýroba mléka je soubor úkonů na odstranění zbytků mléka a ostatních nečistot, které mohou být zdrojem jeho mikrobiálního znečištění. Odstraněním nečistot se odstraňuje značná část mikroorganismů. Na vyčištěném povrchu nesmí být žádné viditelné ani fyzikálně-chemickými a mikrobiologickými metodami prokazatelné nečistoty. [11], [12]

Na chemické čisticí a dezinfekční prostředky jsou kladeny určité požadavky:

1. Chemické čisticí prostředky:

- musí být dobře rozpustné ve vodě a musí mít v používané koncentraci žádoucí čisticí účinek,
- nesmějí být v používaných koncentracích škodlivé pro člověka ani pro zvířata,
- nesmějí přidávat mléku nebo mléčným výrobkům po opláchnutí předmětů vodou cizí vlastnosti, zejména pachy a chutě,
- nesmějí způsobovat v používaných koncentracích korozi čištěného materiálu.

2. Chemické dezinfekční prostředky:

- musí mít výrazný účinek antimikrobiální, který je co nejméně závislý na přítomnosti cizích látek, zejména bílkovin, na pH a na teplotě prostředí,
- musí být dobře rozpustné ve vodě a musí odpovídat požadavkům uvedeným v posledních třech bodech chemických čisticích prostředků. [12]

V čištění se uplatňují kyseliny s komplexotvornými účinky. Z jednoduchých kyselých čisticích prostředků se používají organické kyseliny – kyselina citrónová a kyselina octová. Rovněž použití těchto kyselin je třeba volit s ohledem na jejich korozivní účinky. [11], [12]

3.3 Máslařská kultura

Zrání máslařské kultury je mnoho biochemických pochodů, jejichž výsledkem jsou chemické změny způsobené činností dvou typů mikroorganismů. Některé ze vzniklých sloučenin jsou původci charakteristické vůně a chuti máslařské kultury. [13]

Kyselina mléčná vzniká během zrání v největším množství. Uzárlá mlékařská kultura jí obsahuje 0,75 – 1,00 %, popř. i více (pH 4,3 – 4,7). Na množství kyseliny mléčné má značný vliv použitý kmen, jakož i četní další činitelé. Vzniklá kyselina mléčná má vliv na chuť i vůni kultury. Jde hlavně o pravotočivou kyselinu mléčnou, kterou tvoří *Streptococcus lactis* a *Streptococcus cremoris*. Rychlá tvorba kyseliny mléčné brání rozvoji sporulujících mikrobů, které mohou přežít pasteraci mléka používanou při výrobě kultur. [13]

V máslařských kulturách se též tvoří značné množství těkavých kyselin. Tyto kyseliny mají vliv na vůni kultury. Ve zralých kulturách je přítomna kyselina octová a propionová. Malé množství těkavé kyseliny octové a propionové vzniká z laktosy činností *Streptococcus lactis*. Hlavní podíl těkavých kyselin, převážně octové, tvoří mikroorganismy arómatovné z kyseliny citrónové. Bylo zjištěno, že přídavek kyseliny citrónové k mléku značně podpořil tvorbu těkavých kyselin. [13]

3.4 Fermentované mléčné nápoje

Fermentace mléka je příkladem prodloužení trvanlivosti mléčných výrobků biologickou konzervací. Během procesu fermentace je část přítomné laktosy přeměněna na kyselinu mléčnou. Současně vznikají v závislosti na tuku použité mikroflóry karbonylové sloučeniny, těkavé mastné kyseliny, aminokyseliny, ethanol, oxid uhličitý a některé sekundární metabolity. Všechny tyto sloučeniny v součinnosti s dalšími faktory udělují výrobkům charakteristické organoleptické příp. dietetické vlastnosti. Vzniklá kyselina mléčná snižující pH výrobku na hodnoty 3,8 – 4,6 zamezuje růstu škodlivých nežádoucích bakterií, avšak vytváří vhodné prostředí pro růst kvasinek a plísní, které nejčastěji způsobují mikrobiální vady fermentovaných výrobků, pokud vzniknou podmínky umožňující kontaminaci výrobků. [11]

3.4.1 Změna laktosy během procesu fermentace

Laktosa je v mléce hlavním zdrojem energie pro mikrobiální metabolismus. Nejběžnějším způsobem jejího katabolického rozkladu je homofermentativní mléčné kvašení, které se uskutečňuje po enzymové hydrolýze laktosy na glukosu a galaktosu. Kromě hydrolytického procesu může být laktosa oxidována na laktobionát a následně enzymově degradována na glukonát a galaktosu. Glukosa je fermentována na kyselinu mléčnou přímo, galaktosa po enzymové přeměně na glukosu. V závislosti na aktivitě dehydrogenas a racemas použitých mikroorganismů vzniká směs různých optických isomerů kyseliny mléčné. [11]

Kromě homofermentativního mléčného kvašení se může v menší míře uplatňovat i heterofermentativní mléčné kvašení, propionové kvašení, ethanolové kvašení a tvorba čtyřuhlíkatých sloučenin, při kterých jako meziprodukty nebo konečné produkty vznikají těkavé mastné kyseliny (mravenčí, octová, propionová, máselná, isovalerová, kaprinová, kaprylová), karbonylové sloučeniny, ethanol a oxid uhličitý. [11]

3.4.2 Jednotlivé typy fermentovaných mléčných výrobků

1. Fermentované výrobky s mezofilními bakteriemi mléčného kvašení
 - konzumní kysaná mléka
 - kysané smetany
 - kysané podmáslí
 - kysaná mléka se zvýšeným obsahem sušiny.
2. Fermentované výrobky s termofilními bakteriemi mléčného kvašení
 - jogurtové výrobky
 - výrobky s použitím acidofilních a bifidových kultur
 - fermentované výrobky se smíšenou bakteriální a kvasinkovou mikroflórou. [11], [15]

3.5 Tavené sýry

V roce 1911 se podařilo švýcarské firmě Gerber jako první na světě vyrobit skutečný tavený sýr. Jako tavicí sůl sloužil citran sodný připravený ve vodném roztoku za varu

z kyseliny citrónové a uhličitanu sodného. V roce 1917 začala s výrobou tavených sýrů firma Kraft ve Spojených státech. Firma pochopila nezbytnost výměny vápenatých iontů v sýrové surovině sodíkovými ionty tavicích solí. Kromě citrátů byl poprvé souběžně použit s citráty dinatrium fosfát, neboť bylo zjištěno, že výměnná iontová schopnost fosforečnanů předčí citráty. Následovala výroba u firmy Windemann v Allganu, v roce 1923 u firmy Kaoli v norském Bergenu. Při tavení skandinávských druhů goudy bylo možno vypustit citráty a použít pouze dinatrium fosfát. Pro budoucnost byl velmi důležitý rok 1929, kdy J. A. Benckieser z Ludwigshafenu nad Rýnem přihlásil v Německu patent zabývající se použitím polyfosfátů při výrobě tavených sýrů. Polyfosfáty proti orthofosfátu mají výhodu v tom, že ovlivňují významně konzistenci taveniny a finálního výrobku, takže je možno vyrábět rozstíratelné tavené sýry, které se staly rychle předmětem poptávky na trhu. Firma Bluckiser, dnes BK Landenburg je dnes nejvýznamnějším dodavatelem tavicích solí JOHA používaných na celém světě. Výroba tavených sýrů umožnila prodloužit omezenou trvanlivost prozřálé sýrové suroviny, přinesla na trh bezpočet různých variant výrobků a stala se postupně významným průmyslovým potravinářským oborem. [11]

Tavené sýry se vyrábějí z jemně rozemletých přírodních (sladkých a kyselých) sýrů, tvarohu a za přídavku tavicích solí, zahříváním v tavičce při 85 °C po dobu 10 minut. [14]

Tavicí soli jsou v podstatě citronany nebo fosforečnany vápenaté, popř. jejich směs. Mají zajistit optimální kyselost taveného sýru (pH 5,7) a tím jeho jakost, konzistenci a trvanlivost. [14], [15]

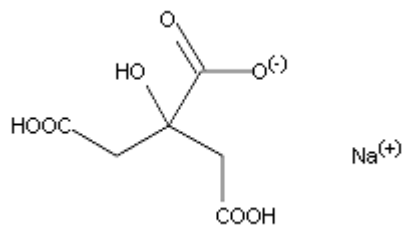
3.5.1 Tavicí soli

Běžně není možné zahřívát přírodní sýr ani jejich směs za účelem tepelného ošetření (pasteurace) na 85 °C, aniž by se směs nerozdělila na 3 fáze – vysráženou bílkovinu na dně, vodní fázi ve střední vrstvě a oddělený volný tuk na povrchu. Přesto se v minulosti prováděly různé pokusy s tavením bez tavicích solí. Prokázalo se, že s vyšším stupněm zralosti suroviny je možné snížit dávku tavicí soli, avšak bez tavicích solí nelze vyrobit tavený sýr. U přezrálé suroviny, kde proběhl hluboký rozpad bílkovin až na aminokyseliny a není žádná vazba Ca^{2+} iontů na bílkovinu je možno provést ohřev bez koagulace, avšak obdržíme vodově tekutý produkt bez schopnosti tvořit krémovou konzistenci. Tavicí soli v průběhu tavení zajišťují výměnu Ca^{2+} iontů v tavenině za Na^+ (příp. K^+) ionty solí. [11]

Používají se tyto typy tavicích solí nebo jejich kombinace:

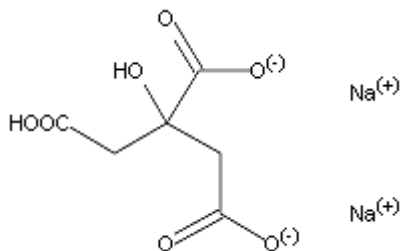
1. Citráty

- mononatrium citrát pH = 3,8



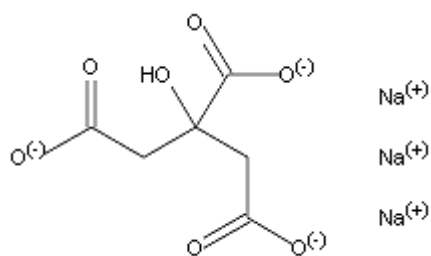
Obr. 13. Mononatrium citrát

- dinatrium citrát pH = 5,1



Obr. 14. Dinatrium citrát

- trinatrium citrát pH = 8,2



Obr.15. Trinatrium citrát

- Většinou se využívá rozsah pH 5,0 – 5,7.

2. Fosforečnany

- mononatrium fosfát pH = 4,5

- dinatrium fosfát pH = 9,0
- trinatrium fosfát pH = 11,5
- V praxi je nejlepší výsledek v rozsahu solí o pH 6,0 – 6,3 (roztíratelné sýry).

3. Polyfosfáty

- Jde o produkty kondenzace orthofosforečnanů v lineární formě. Nejkratší řetězec má difosfát (dříve nazývaný pyrofosforečnan), nejdelší hexametafosfát (grahamova sůl). Vliv jednotlivých složek tavicích solí na tavený sýr je uveden v tabulce 3. [11]

Tab. 3. Vliv jednotlivých složek tavicích solí na tavený sýr [11]

	citrát	orthofosfát	polyfosfát
výměna iontů	*	*	**
posun pH	**	**	**
krémování	0	0	**
změna barvy	neg. *	0	0
ovlivnění chuti	**	neg. *	0
trvanlivost	0	0	**

Legenda: 0 - žádný vliv; * - normální reakce; ** - výrazná reakce

3.6 Aditiva v mléce

Chuťové látky: dodávají potravinám výraznější chuť (kyselina glutamová). [28]

Konzervační látky: zamezují rozvoji nežádoucích mikroorganismů, prodlužují údržnost potravin (kyselina sorbová, kyselina benzoová). [28]

Antioxidanty: brání zkáze potravin způsobenou oxidací – žluknutí tuků, barevné změny potravin – kyselina askorbová. [28]

Tavicí soli: látky, které mění vlastnosti mléčných proteinů při výrobě tavených sýrů – zamezují oddělování tuku. [28]

4 ORGANICKÉ KYSELINY V MASNÉM PRŮMYSLU

Široký sortiment masných výrobků, poměrně velký výběr živočišných druhů užívaných jako zdroj masa a rozdílné způsoby výroby znamenají i velký počet surovin a přídatných látek užívaných v masné výrobě. [19]

Základní surovinou pro masné výrobky je samozřejmě výrobní maso. Vedle základních surovin se používají i různé přídatné látky, které mění technologické vlastnosti masa, přispívají k údržnosti či upravují chuť, vůni a vzhled výrobku. Tyto přísady patří do skupin cizorodých látek a proto jejich používání vyžaduje zvláštní povolení Ministerstva zdravotnictví – hlavního hygienika ČR. [19], [29]

Výrobce je povinen uvádět seznam použitých přídatných látek. Často se neuvádějí chemické názvy, nýbrž kódové údaje, tzv. E-čísla. Současně s názvem látky nebo E-číslem se uvádí i účel, který tato látka v potravině plní. Přehled E-čísel pro přídatné látky používané v masném průmyslu je uveden v příloze (Příloha P III). [15], [19]

4.1 Antioxidanty

4.1.1 Kyselina askorbová

Přidává se do masných výrobků, kde byla použita dusitanová solící směs. Při použití dusičnanové solící směsi nemá význam, protože s dusičnanem nereaguje. Kyselina askorbová působí redukčně při vybarvovacích reakcích, protože redukuje jednak dusitan na oxid dusnatý, jednak vzniklý metmyoglobin zpět na myoglobin. Dosáhne se tak lepšího vybarvení při stejném přídávku dusitanů, resp. stejného vybarvení i při sníženém obsahu dusitanů. Kyselina askorbová jako antioxidant omezuje tvorbu kancerogenních nitrosaminů. [15], [19], [29], [30]

Určitou nevýhodou je snížení hodnoty pH, což vede ke snížené vaznosti a může přispět k tzv. zkrácení díla. Používané přídatky kyseliny askorbové jsou 200 – 300 mg.kg⁻¹. Při předávkování kyseliny askorbové dochází k nežádoucím reakcím (zelenání). K odchýlkám v barvě dochází i v případě, že se kyselina askorbová smíchá s dusitanem před přidáním do masa. [15], [19], [31]

4.1.2 Askorban sodný

Působí podobně jako kyselina askorbová s tím rozdílem, že neokyseluje dílo. Pro dosažení téhož účinku je však třeba aplikovat větší množství askorbanu (asi o 12 %) jednak proto, že má větší relativní molekulovou hmotnost a jednak proto, že vyšší hodnota pH znevýhodňuje průběh vybarvovacích reakcí (které běží rychleji při nižším pH). Askorban reaguje s dusitanem pomaleji, proto se mu při nastřikování dává přednost před kyselinou askorbovou, která by odbourala dusitan již v láku. [15], [19], [31]

Askorban i kyselina askorbová uvolňují z dusitanu oxid dusnatý, který se mění v přítomnosti kyslíku na dusičnan a je pro vybarvovací reakce ztracen. Proto se obě tyto přísady přidávají k nastřikovacímu láku co nejpozději, aby ztráty před nastříknutím do masa byly co nejmenší. [15], [19]

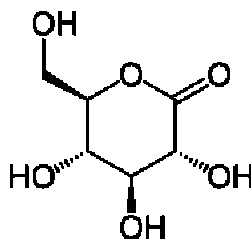
4.1.3 Kyselina erythorbová (isoaskorbová) a erythorbát sodný (isoaskorban sodný)

Mají stejné vybarvovací účinky jako askorban sodný, jsou však levnější, a proto je mu v zahraničí dávána přednost. Maximální povolený přírůstek činí $500 \text{ mg} \cdot \text{kg}^{-1}$. [19], [31]

4.2 Aditiva upravující pH

Pro okyselení se používá kyselina askorbová (která plní účel i jako antioxidant), kyselina mléčná, kyselina citrónová (eventuálně zakapslovaná), GdL. Účelem je úprava prostředí pro vybarvovací reakce nebo úprava pH pro zajištění údržnosti. Naopak některé přísady mohou pH zvyšovat. [19]

4.2.1 Glukono-delta-lakton (δ -lakton kyseliny D-glukonové)



Obr. 16. Glukono-delta-lakton

Glukono-delta-lakton se přidává do rychle zrajících fermentovaných salámů, kde po hydrolyze vytvoří kyselinu D-glukonovou, čímž dochází k potřebnému snížení pH. Jedinou možností jeho aplikace jsou měkké salámy, kde upravuje pH pro zlepšení barvy. Povolený přírůstek činí 2000 mg.kg^{-1} . [15], [19], [30]

Použití GdL však činí často potíže s vazbou u roztíratelných salámů a urychluje žluknutí. Pokud dojde k okyselení ještě před naražením, začne koagulace bílkovin, která se mechanickým namáháním během naražení poruší. Při současném použití GdL a startovacích kultur laktobacilů mohou tyto mikroorganismy odbourávat GdL na kyselinu octovou. [15], [19], [29], [30]

4.3 Emulgátory

Usnadňují emulgaci tukových částic při přípravě dýla. Používají se monoacylglyceroly a diacylglyceroly nebo jejich estery s kyselinou citrónovou nebo mléčnou. Monostearyl-glyceroly mají stabilizační efekt na dýlo, snižují podíl uvolněného tuku. Přidávané množství bývá 3 g.kg^{-1} . Zkoušel se i lecitin, který snižuje v tepelně neopracovaném dýle viskozitu a zvyšuje bobtnání a vaznost, při záhřevu však ruší vytvoření sítě bílkovinného gelu, takže dochází ke zvýšení ztrát vývarem. [19]

4.4 Aditiva pro údržnost

Hledají se nové překážky mikrobiálního růstu, aby bylo možné dosáhnout prodloužení údržnosti. Většinou se využívají přirozené metabolity kulturní mikroflóry: kyselina mléčná a bakteriociny. Méně přirozené jsou další navrhované přísady. [19]

4.4.1 Kyselina sorbová, popř. sorban draselný

Nejsou u nás povolené jako přísada do masných výrobků. Pokud by se do masných výrobků přidaly, působí jako konzervační prostředek proti plísním a sporotvorným bakteriím (*Clostridium*); do jisté míry nahrazují konzervační účinek dusitanů. Kyselina sorbová je účinnější v nedisociované formě, proto není ve slabě kyselém prostředí masa ($\text{pH} = 5 - 6$) plně využito její konzervační účinnosti. *Clostridium botulinum* nemůže v přítomnosti sorbanu vyklíčit ze spor, u dalších klostridií je zpomalena tvorba plynů a toxinů. Kyselina sorbová inhibuje i růst salmonel. [15], [19], [31]

Kyselina sorbová se používá na ošetření povrchu salámů proti plísním. Aplikuje se buď máčením nebo postřikem, sorban je možné nanést i na vnitřní stranu střeva. Kyselina sorbová je účinná i proti oxidaci a hydrolýze tuků tím, že potlačuje mikrobiální destrukci lipidů. [15], [19], [29], [31]

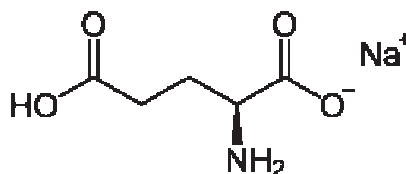
4.4.2 Mléčnan sodný nebo draselný

Dnes se již běžně používají jako přísada zvyšující údržnost. Snižují a_w a mléčnanový ion působí bakteriostaticky. Mléčnan může sloužit jako náhrada za NaCl nebo KCl v párcích i jiných výrobcích s nízkým obsahem soli. Použití mléčnanu snižuje ztráty vývarem, zvýrazňuje chuť výrobku (má mírně slanou chuť) a brzdí růst mikroorganismů; neovlivňuje přitom chuť výrobku. [15], [19], [29], [31]

4.5 Látky zvýrazňující chuť a vůni

Vedle koření se do masných výrobků používají některé látky, které zvýrazní chuť. Jde zejména o extraktivní látky, které se vyskytují v mase. [19]

4.5.1 Glutamát



Obr. 17. Glutamát sodný

Nejčastěji se používá glutamát. Vedle toho, že zvýrazňuje chuť jiných složek, vytváří i vlastní chuťový vjem, který je označován jako UMAMI (v překladu přibližně „chuť“); pátý vjem vedle slané, sladké, kyselé a slané. Ve spojení s 5-nukleotidy se dosahuje synergického účinku. [15], [19]

Zdravotní pohled – byl dán do souvislosti se syndromem „čínské restaurace“. Symptomy údajně souvisely s konzumací čínských jídel u mnoha osob a bylo uváděno, že mají souviset s vysokým obsahem kyseliny glutamové. Vedlo to v mnoha zemích k zákazu používání glutamátu a stálému omezení jeho příjmu zejména u kojenců. Podle nových výzkumů není

mezi zmíněným syndromem a příjmem glutamátu žádná souvislost. Kyselina glutamová má význam pro činnost mozku (bývá označována jako kyselina inteligence). Při vysokých dávkách kyseliny glutamové se zvyšuje duševní výkon. Vedle toho je jí také připisován pozitivní význam při ovlivnění duševních a nervových nemocí. Glutamát sodný byl sledován vzhledem k neurotoxickým efektům a potravinové intoleranci. [15], [19]

ZÁVĚR

Organické kyseliny jsou látky charakterizované přítomností karboxylové skupiny. Podle počtu karboxylových skupin se organické kyseliny dělí na jednosytné (monokarboxylové) a vícesytné (di-, trikarboxylové).

Potravinářské aditivní látky se k potravině záměrně přidávají za účelem zvýšení její kvality. Jejich přítomnost musí být uvedena na obalu (v sestupném pořadí podle klesajícího množství) názvem nebo číslem (kódem E systému Evropské unie), v některých případech s údaji o možnosti nepříznivého ovlivnění zdraví člověka.

Mezi potravinářská aditiva se řadí látky prodlužující skladovatelnost potravin (konzervační prostředky; antioxidanty, včetně synergistů), látky upravující vzhled (barviva; bělidla), látky upravující fyzikální vlastnosti (zahušťovadla a želírující prostředky; emulgátory a stabilizátory emulzí; čířidla, komplexotvorné sloučeniny a jiné stabilizátory), látky upravující vůni (arómata; esence), látky upravující chuť, včetně intenzifikátorů a modifikátorů (umělá sladidla; látky okyselující; látky hořké; intenzifikátory a modifikátory chuti) a látky zvyšující biologickou hodnotu.

Konzervanty jsou sloučeniny prodlužující údržnost potravin tím, že je chrání před znehodnocením způsobeném nežádoucími mikroorganismy. Jde převážně o chemické látky, které buď mikroorganismy přímo usmrcují, nebo blokují enzymové systémy nezbytné pro jejich růst. Tím, že usmrcují, resp. brzdí růst mikroorganismů v potravinách, prodlužují jejich skladovatelnost. Mezi nejpoužívanější organické konzervanty patří kyselina octová, mléčná, citrónová, vinná a jablečná. Dále se používají uměle vyrobená chemická konzervovadla – kyselina benzoová, mravenčí a sorbová.

Antioxidanty jsou látky, které prodlužují údržnost potravin tak, že je chrání před znehodnocením způsobeném oxidací, jejímž projevem je žluknutí přítomných tuků a dalších snadno se oxidujících složek potravin (např. vonných látek). Nejvýznamnějším antioxidantem je kyselina askorbová.

Acidulanty používané jako potravinářská aditiva jsou organické a anorganické kyseliny většinou identické s těmi, které se v potravinách přirozeně vyskytují. Kyseliny se nejčastěji používají pro kyselou chuť, kterou udílejí potravině. Zástupcem této skupiny je kyselina citrónová.

Látky zvýrazňující chuť a vůni (neboli aroma) se nesmí zaměňovat se samotnými aromaty. Zatímco aroma potravinám chuť a vůni dodávají, látky v této skupině chuť či vůni potravin pouze zvýrazňují. Mezi tyto látky patří kyselina glutamová a její monosodná sůl – glutamát sodný a kyselina jantarová.

V mlékárenském průmyslu našla největší uplatnění kyselina citrónová, mléčná, octová, propionová, mravenčí, glutamová, sorbová, benzoová a askorbová.

V průmyslu masném se nejvíce využívá kyselina askorbová, erythorbová, glukono-delta-lakton, citrónová, mléčná, sorbová a glutamát sodný.

Naprostá většina lidí snáší organické kyseliny jako potravinová aditiva bez jakýchkoli nežádoucích účinků. U citlivých jedinců se však mohou dostavit různé nežádoucí účinky. Zvýšenou pozornost představuje kyselina benzoová, glutamová a glutamát sodný.

Organické kyseliny mají v potravinářském průmyslu velmi široké uplatnění.

SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

Monografie:

- [1] ČELADNÍK, M. *Organická chemie*. 1. vyd. Praha: Avicenum, zdravotnické nakladatelství, 1990. 596 s. ISBN 80-201-0093-8
- [2] POLLMER, U. *Šokující pravda o potravinách*. 1. vyd. Olomouc: FONTÁNA, 2001. 256 s. ISBN 80-86179-60-5
- [3] DAVÍDEK, J., JANÍČEK, G., POKORNÝ, J. *Chemie potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1983. 632 s.
- [4] KYZLINK, V. *Základy konzervace potravin*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1980. 516 s.
- [5] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 1. vyd. Tábor : OSSIS, 1999. 368 s. ISBN 80-902391-5-3.
- [6] JORDÁN, V., HEMZALOVÁ, M. *Antioxidanty zázračné zbraně*. 1. vyd. Brno: Jota, 2001. 160 s. ISBN 80-7217-156-9
- [7] ORTEMBERGOVÁ, A. *Mládneme s antioxidanty*. 1. vyd. Praha: Ivo Železný, 2002. 136 s. ISBN 80-237-3742-2
- [8] VRBOVÁ, T. *Víme, co jíme? aneb Průvodce „Éčky“ v potravinách*. 1. vyd. Praha: EcoHouse, 2001. 276 s. ISBN 80-238-7504-3
- [9] NEISER, J., HAUZAR, I., KRAITR, M., JELÍNEK, F. *Obecná chemická technologie*. 1. vyd. Praha: Státní pedagogické nakladatelství, 1981. 288 s.
- [10] PŮHONÝ, K. *Konzervace a ukládání potravin v domácnosti*. 3. vyd. Praha: Státní zemědělské nakladatelství, 1982. 272 s.
- [11] FORMAN, L. *Mlékárenská technologie II*. 2. vyd. Praha: VŠCHT, 1996. 228 s. ISBN 80-7080-250-2
- [12] BŘEZINA, P., JELÍNEK, J. *Chemie a technologie mléka*. 1. vyd. Praha: VŠCHT, 1990. 217 s. ISBN 80-7080-075-5
- [13] DOLEŽÁLEK, J. *Mikrobiologie mlékařského a tukařského průmyslu*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1962. 548 s.

- [14] MAREČEK, J., GRODA, B., Sychra, L. *Technika pro zpracování živočišných produktů I*. 1. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 1996. 157 s. ISBN 80-7157-183-0
- [15] HRABĚ, J., BŘEZINA, P., VALÁŠEK, P. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. 1. vyd. Zlín: UTB ve Zlíně, 2006. 182 s. ISBN 80-7318-405-2
- [16] Kolektiv autorů. *Jídlo jako jed, jídlo jako lék*. 1. vyd. Praha: Reader's Digest Výběr, spol. s r. o., 1998. 400 s. ISBN 80-902069-7-2
- [17] SEDLÁČKOVÁ, H. *Sto receptů na zavařování*. 1. vyd. Praha: SATURN, 1995. 98 s. ISBN 80-901782-7-8
- [18] MINDELL, E. *Jídlo jako lék*. 1. vyd. Frýdek-Místek: ALPRESS, 1996. 364 s. ISBN 80-85975-55-6
- [19] PIPEK, Petr. *Technologie masa II*. 1. vyd. Praha: Karmelitánské nakladatelství v Kostelním Vydří, 1998. 360 s. ISBN 80-7192-283-8
- [20] PACÁK, J. *Poznáváme organickou chemii*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1989. 384 s. ISBN 80-03-00185-4
- [21] Kolektiv autorů. *Chemie pro všechny*. 1. vyd. Praha: SNTL, 1990. 656 s. ISBN 80-03-00500-0
- [22] Vyhláška č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin
- [23] BALAŠTÍK, J. *Konzervování v domácnosti*. 1. vyd. Kyjov: Ottobre 12, 2001. 234 s. ISBN 80-86528-07-3
- [24] BENEŠOVÁ, M., SATRAPOVÁ, H. *Odmaturuj z chemie*. 1. vyd. Brno: Didaktis, 2002. 208 s. ISBN 80-86285-56-1.
- [25] VAŠÁK, J. *Zavařujeme ovoce a zeleninu*. 1. vyd. Praha: Ottovo nakladatelství Cesty, 2001. 168 s. ISBN 80-7181-576-4
- [26] INGR, I. *Základy konzervace potravin*. 3. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, 2007. 137 s. ISBN 978-80-7375-110-4
- [27] PEŠEK, M. a kolektiv. *Potravinářské zbožíznalství*. 1. vyd. České Budějovice: Jihočeská univerzita v Českých Budějovicích, 2000, 175 s. ISBN 80-7040-399-3

- [28] ZADRAŽIL, K. *Mlékařství*. 1. vyd. Praha: Česká zemědělská univerzita v Praze a ISV Praha, 2002. 128 s. ISBN 80-86642-15-1
- [29] STEINHAUSER, L. a kol. *Hygiena a technologie masa*. 1. vyd. Brno: LAST, 1995. 664 s. ISBN 80-900260-4-4
- [30] Kolektiv autorů. *Technologie masa*. 2. vyd. Praha: SNTL, 1984. 664 s.
- [31] PIPEK, P. *Základy technologie masa*. 1. vyd. Vyškov: VVŠ PV, 1998. 104 s. ISBN 80-7231-010-0

Internetové zdroje:

- [32] *Carboxylic acid* [online]. [cit. 2009-03-19]. Dostupný z WWW: <http://en.wikipedia.org/wiki/Carboxylic_acid>.
- [33] *Přídavné látky v potravinách* [online]. [cit. 2009-05-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.szu.cz/tema/bezpecnost-potravin/pridatne-latky-v-potravinach-1>>.
- [34] *Chemical of the Week: Acetic acid & Acetic anhydride* [online]. [cit. 2009-05-05]. Dostupný z WWW: <<http://scifun.chem.wisc.edu/chemweek/pdf/aceticacid.pdf>>.
- [35] *The Hyperactive Children* [online]. [cit. 2009-04-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.hacsg.org.uk/>>.
- [36] *Пропионовая кислота* [online]. [cit. 2009-05-05]. Dostupný z WWW: <<http://www.konservanti.com/veshestva13.html>>.
- [37] *Биологическая роль аминокислот* [online]. [cit. 2009-05-03]. Dostupný z WWW: <<http://works.tarefer.ru/94/100107/index.html>>.

SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

ADI	acceptable daily intake; doporučená denní dávka
a_w	aktivita vody
Ca^{2+}	vápenatý kation
ČR	Česká republika
ČSSR	Československá socialistická republika
FDA	Food and Drug Administration
GdL	glukono-delta-lakton
HACSG	Hyperactive Children's Support Group; skupina na podporu hyperaktivních dětí
HCN	kyselina kyanovodíková
JOHA	značka tavicích solí
K^+	draselný kation
KCl	chlorid draselný
MSG	glutamát sodný
Na^+	sodný kation
NaCl	chlorid sodný
NaOH	hydroxid sodný
neg.	negativní

SEZNAM OBRÁZKŮ

Obr. 1.	Kyselina askorbová.....	9
Obr. 2.	Kyselina benzoová.....	10
Obr. 3.	Kyselina citrónová.....	11
Obr. 4.	Kyselina glutamová.....	12
Obr. 5.	Kyselina jablečná.....	12
Obr. 6.	Kyselina jantarová.....	13
Obr. 7.	Kyselina mléčná.....	13
Obr. 8.	Kyselina mravenčí.....	14
Obr. 9.	Kyselina octová.....	14
Obr. 10.	Kyselina propionová.....	15
Obr. 11.	Kyselina sorbová.....	15
Obr. 12.	Kyselina vinná.....	16
Obr. 13.	Mononatrium citrát.....	40
Obr. 14.	Dinatrium citrát.....	40
Obr. 15.	Trinatrium citrát.....	40
Obr. 16.	Glukono-delta-lakton.....	43
Obr. 17.	Glutamát sodný.....	45

SEZNAM TABULEK

Tab. 1.	Působení konzervačních látek na mikroorganismy.....	25
Tab. 2.	Srovnání bakteriostatické a mykostatiké účinnosti vybraných organických kyselin.....	26
Tab. 3.	Vliv jednotlivých složek tavicích solí na tavený sýr.....	41

SEZNAM PŘÍLOH

- P I Seznam konzervantů povolených v ČR
- P II Seznam kyselin a jejich derivátů používaných v ČR v nezbytném množství
- P III Seznam E-čísel vybraných přídatných látek používaných v masném průmyslu

PŘÍLOHA P I: SEZNAM KONZERVANTŮ POVOLENÝCH V ČR

Číslo E	Látka	Číslo E	Látka
E 200	Sorbová kyselina	E 228	Hydrogensířičitan draselný
E 202	Kaliumsorbát	E 230	Bifenyl
E 203	Kalciumsorbát	E 231	o-fenylfenol
E 210	Benzoová kyselina	E 232	Natrium-o-fenylfenolát
E 211	Natriumbenzoát	E 233	Thiabendazol
E 212	Kaliumbenzoát	E 234	Nisin
E 213	Kalciumbenzoát	E 235	Natamycin
E 214	Ethyl-p-hydroxybenzoát	E 242	Dimethyldikarbonát
E 215	Ethyl-p-hydroxybenzoát (sodná sůl)	E 249	Dusitan draselný
E 216	Propyl-p-hydroxybenzoát	E 250	Dusitan sodný
E 217	Propyl-p-hydroxybenzoát (sodná sůl)	E 251	Dusičnan sodný
E 218	Methyl-p-hydroxybenzoát	E 252	Dusičnan draselný
E 219	Methyl-p-hydroxybenzoát (sodná sůl)	E 280	Propionová kyselina
E 220	Oxid siřičitý	E 281	Natriumpropionát
E 221	Siřičitan sodný	E 282	Kalciumpropionát
E 222	Hydrogensířičitan sodný	E 283	Kaliumpropionát
E 223	Disířičitan disodný	E 284	Kyselina boritá
E 224	Disířičitan didraselný	E 285	Tetraboritan disodný
E 226	Siřičitan vápenatý	E 1105	Lysozym
E 227	Hydrogensířičitan vápenatý		

**PŘÍLOHA P II: SEZNAM KYSELIN A JEJICH DERIVÁTŮ
POUŽÍVANÝCH V ČR V NEZBYTNÉM MNOŽSTVÍ**

Číslo E	Látka	Číslo E	Látka
E 260	Octová kyselina	E 331	Citronany sodné
E 261	Octan draselný	E 332	Citronany draselné
E 262	Octany sodné	E 333	Citronany vápenaté
E 263	Octan vápenatý	E 334	Vinná kyselina
E 270	Mléčná kyselina	E 335	Vinany sodné
E 296	Jablečná kyselina	E 336	Vinany draselné
E 300	Askorbová kyselina	E 337	Vinan sodnodraselný
E 301	Askorban sodný	E 350	Jablečnany sodné
E 302	Askorban vápenatý	E 351	Jablečnan draselný
E 325	Mléčnan sodný	E 352	Jablečnany vápenaté
E 326	Mléčnan draselný	E 354	Vinan vápenatý
E 327	Mléčnan vápenatý	E 380	Citronan amonný
E 330	Citrónová kyselina		

**PŘÍLOHA P III: PŘEHLED E-ČÍSEL VYBRANÝCH PŘÍDATNÝCH
LÁTEK POUŽÍVANÝCH V MASNÉM PRŮMYSLU**

Číslo E	Látka	Číslo E	Látka
E 150	Karamel	E 316	Erythorban sodný
E 202	Sorban draselný	E 325	Mléčnan sodný
E 260	Kyselina octová	E 326	Mléčnan draselný
E 261	Octan draselný	E 330	Kyselina citrónová
E 262	Octany sodné	E 331	Citronany sodné
E 270	Kyselina mléčná	E 332	Citronany draselné
E 300	Kyselina Askorbová	E 334	Kyselina vinná
E 301	Askorban sodný	E 575	Glukono-delta-lakton
E 304	Estery mastných kyselin s kyselinou askorbovou	E 621	Glutamát sodný
E 315	Kyselina erythorbová	E 630	Kyselina inosinová