

Univerzita Pardubice

Fakulta chemicko-technologická

Konzervační látky v potravinách a jejich vliv na zdraví člověka

Adéla Velechová

Bakalářská práce

2018

Univerzita Pardubice
Fakulta chemicko-technologická
Akademický rok: 2016/2017

ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Adéla Velechová**
Osobní číslo: **C13188**
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**
Studijní obor: **Hodnocení a analýza potravin**
Název tématu: **Konzervační látky v potravinách a jejich vliv na zdraví člověka**
Zadávající katedra: **Katedra analytické chemie**

Z á s a d y p r o v y p r a c o v á n í :

1. Práci zpracujte jako rešerši. Podle platné legislativy zpracujte přehled o aditivních látkách s konzervačním účinkem povolených jako potravinářská aditiva.
2. Provedte literární rešerši s využitím databází vědeckých periodik a databáze European Food Safety Authority (EFSA) a zjistěte pro vybrané látky jejich vliv na lidské zdraví s ohledem na chemické a biologické vlastnosti těchto látek.
3. V závěru práce konstatujte, na základě zjištěných skutečností, zda vybrané aditivní látky představují zdravotní riziko pro lidské zdraví.

Rozsah grafických prací:

Rozsah pracovní zprávy:

Forma zpracování bakalářské práce: **tištěná**

Seznam odborné literatury:

Podle pokynů vedoucího práce.

Vedoucí bakalářské práce:

doc. Ing. Libor Červenka, Ph.D.

Katedra analytické chemie

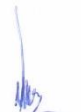
Datum zadání bakalářské práce: **20. února 2017**

Termín odevzdání bakalářské práce: **7. července 2017**



prof. Ing. Petr Kalenda, CSc.
děkan

L.S.



prof. Ing. Karel Ventura, CSc.
vedoucí katedry

V Pardubicích dne 20. února 2017

Prohlášení:

Prohlašuji, že jsem tuto práci vypracovala samostatně. Veškeré literární prameny a informace, které jsem v práci využila, jsou uvedeny v seznamu použité literatury.

Byla jsem seznámena s tím, že se na moji práci vztahují práva a povinnosti vyplývající ze zákona č. 121/2000 Sb., autorský zákon, zejména se skutečností, že Univerzita Pardubice má právo na uzavření licenční smlouvy o užití této práce jako školního díla podle § 60 odst. 1 autorského zákona, a s tím, že pokud dojde k užití této práce mnou nebo bude poskytnuta licence o užití jinému subjektu, je Univerzita Pardubice oprávněna ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložila, a to podle okolností až do jejich skutečné výše.

Beru na vědomí, že v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších předpisů, a směrnicí Univerzity Pardubice č. 9/2012, bude práce zveřejněna v Univerzitní knihovně a prostřednictvím Digitální knihovny Univerzity Pardubic.

V Pardubicích dne: 21. 6. 2018

.....
Adéla Velechová

PODĚKOVÁNÍ:

Ráda bych poděkovala vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Liboru Červenkovi, Ph.D. za cenné rady a připomínky v průběhu celé práce.

ANOTACE

Práce je zaměřená na konzervační látky a to konkrétně na: kyselinu benzoovou, boritou, propionovou, sorbovou a jejich soli. Jsou zde uvedené základní vlastnosti, výroba, expozice, toxikologická a biologická data a především vliv na zdraví člověka.

KLÍČOVÁ SLOVA

Kyselina benzoová, kyselina boritá, kyselina propionová, kyselina sorbová, aditivní látky

TITLE

Preservatives in food and its effect on the human health

ANNOTATION

The work is focused on preservatives, particularly benzoic acid, boric acid, propionic acid, sorbic acid and their salts. Basic properties, manufacturing process, exposure, toxicological and biological data and the effect they have on human health were described.

KEYWORDS

Benzoic acid, boric acid, propionic acid, sorbic acid, food additive

OBSAH

ÚVOD.....	11
1. LEGISLATIVA V OBLASTI PŘÍDATNÝCH LÁTEK.....	12
1.1 Historie až po současnost.....	12
1.2 Označování potravin	13
1.3 Označování přídatných látek	13
1.5 Dělení aditivních látek.....	15
1.6 Potraviny a aditivní látky pro kojence a děti	19
2. CHARAKTERISTIKA A ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚČINKY	21
2.1 Kyselina boritá a její sůl (tetraboritan sodný).....	21
2.1.1 Základní údaje o kyselině borité.....	21
Základní údaje o tetraboritanu sodném.....	21
2.1.2 Výroba	22
2.1.3 Reakce v potravinách	22
2.1.4 Použití	22
2.1.5 Expozice.....	22
2.1.6 Biologická a toxikologická data	23
2.2 Kyselina sorbová.....	24
2.2.1 Základní údaje o kyselině sorbové.....	24
Základní údaje o sorbátu draselném a vápenatém	24
2.2.2 Výroba	25
2.2.3 Reakce v potravinách.....	25
2.2.4 Použití	25
2.2.5 Expozice.....	28
2.2.6 Toxikologická a biologická data.....	29
2.3 Kyselina benzoová a její soli	29
2.3.1 Základní údaje o kyselině benzoové	29

Základní údaje o benzoátu sodném.....	30
Základní údaje o benzoátu draselném.....	30
Základní údaje o benzoátu vápenatém.....	30
2.3.2 Výroba	31
2.3.3 Reakce v potravinách.....	31
2.3.4 Použití	32
2.3.5 Expozice.....	33
2.3.6 Biologická a toxikologická data	34
2.4 Kyselina propionová a její soli	35
2.4.1 Základní údaje o kyselině propionové	35
Základní údaje o propionátě sodném	35
Základní údaje o propionátě vápenatém	35
Základní údaje o propionátě draselném	36
2.4.2 Výroba	36
2.4.3 Reakce v potravinách.....	37
2.4.4 Použití	37
2.4.5 Expozice, biologická a toxikologická data	38
2.5 Metody stanovení v potravinách.....	38
2.6 Využití vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC)	39
3. ZÁVĚR	41
4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY	43

SEZNAM OBRÁZKŮ A TABULEK

Obrázek 1: Strukturní vzorec kyseliny borité	21
Obrázek 2: Strukturní vzorec bezvodého tetraboritanu sodného	21
Obrázek 3: Strukturní vzorec kyseliny sorbové	24
Obrázek 4: Strukturní vzorec sorbátu vápenatého	24
Obrázek 5: Strukturní vzorec kyseliny benzoové	29
Obrázek 6: Strukturní vzorec benzoátu sodného	30
Obrázek 7: Strukturní vzorec bezvodého benzoátu draselného	30
Obrázek 8: Strukturní vzorec bezvodého benzoátu vápenatého	31
Obrázek 9: Strukturní vzorec kyseliny propionové	35
Obrázek 10: Strukturní vzorec propionátu sodného	35
Obrázek 11: Strukturní vzorec propionátu vápenatého	36
Obrázek 12: Strukturní vzorec propionátu draselného	36
Tabulka 1: Expozice borátu a tetraboritanu sodného vyjádřené jako kyselina boritá pomocí MPL ve čtyřech skupinách populace v mg/kg tělesné hmotnosti za 1 den (EFSA, 2013).	22
Tabulka 2: Seznam potravin, kde se přidávají E 200 - E 203, a max. limit, podle legislativy ((EU) No 1129/2011, 0509/2013).....	26
Tabulka 3: Shrnutí předpokládané expozice (E 200, 202, 203) v pěti populačních skupinách pomocí regulačními maximálního hodnocení expozice v (mg/kg tělesné hmotnosti/den), pomocí MPL (EFSA, 2015).....	28
Tabulka 4: Seznam potravin, kde se přidávají E 210 - E 213 a max. limit, podle legislativy ((EU) No 1129/2011, 0570/2012, 2015/0538).....	32
Tabulka 5: Shrnutí předpokládané expozice (E 210 - 213) v šesti populačních skupinách pomocí regulačního maximálního hodnocení expozice v (mg/kg tělesné hmotnosti/ den), pomocí MPL (EFSA, 2016).....	33
Tabulka 6: Seznam potravin kde se přidávají E 280- E 283 a max. limit, podle legislativy ((EU) No 1129/2011, 2016/0683).....	37

SEZNAM ZKRATEK

CAS	Chemical Abstract Service (registrační číslo)
DLLME	Dispersive liquid-liquid microextraction
EFSA	European Food Safety Authority (Evropský úřad pro bezpečnost potravin)
FAO	Food and Agriculture Organization of the United Nations (Organizace pro výživu a zemědělství)
HPLC	High Performance Liquid Chromatography (Vysokoučinná kapalinová chromatografie)
LS-MS/MS	Kapalinová chromatografie s hmotnostním spektrometrem
MEKC	Micelární elektrokinetická kapilární chromatografie
MPL	Maximum permitted use level (maximální přípustná hodnota)
PAC	Polyaluminiumchlorid (chlorid hlinitý)
SPE	extrakce s tuhou fází
UHT	Ultra-high temperature processing (vysokoteplotní úprava)
WHO	World Health Organization (Světová zdravotnická organizace)

ÚVOD

V dnešní moderní době se čím dál více setkáváme s aditivními látkami, které jsou už dnes nepostradatelné pro naprostou většinu potravin. Jsou to chemické látky, které se přidávají záměrně při výrobě, skladování a balení potravin, ale nesmí ovlivnit výživovou hodnotu potravin. Používají se, aby vylepšily vzhled, konzistenci, trvanlivost, chuť a vůni potravin.

V minulosti se používaly jen ocet, sůl, kouř, dnes už jich existuje několik set.

Aditivní látky se rozdělují do skupin: barviva, sladidla, antioxidanty, látky zvýrazňující chuť a vůni, emulgátory, konzervační látky...

Existují jak přírodní, tak umělé aditivní látky. Každá skupina těchto aditivních látek má své klady a zápory. Přírodní látky mají výhodu v tom, že nemají nepříznivý vliv na zdraví člověka, tudíž jsou bezpečnější. Nevýhodou je, že jejich cena je vyšší, proto se používají aditiva umělá. Většina umělých aditivních látek má vliv na zdraví člověka a může způsobovat ve větším množství zdravotní problémy.

Seznam povolených aditivních látek se může v jednotlivých zemích EU mírně lišit.

Tato práce je zaměřena na konzervační látky, především na kyselinu benzoovou a benzoáty (sodný, draselný a vápenatý), kyselinu propionovou a propionáty (sodný, draselný a vápenatý), kyselinu sorbovou a její soli (draselný a vápenatý) a kyselinu boritou, které jsou povolené v ČR. Jsou popsány základní údaje těchto aditivních látek, výroba, metody v analýze potravin, použití, expozice a biologické a toxikologické data. Cíl práce je zhodnotit, jaké mají tyto 4 skupiny konzervačních látek vliv na zdraví člověka.

1. LEGISLATIVA V OBLASTI PŘÍDATNÝCH LÁTEK

1.1 Historie až po současnost

Aditivní látky, ač by se to nezdálo, jsou známé již od pravěku, kde lidé znali zdravotní účinky toxických látek, které se vyskytovaly v rostlinách, živočiších a minerálech. Nejstarší písemné zdroje o toxikologických a zdravotních účincích pochází z Egypta z roku 1552 před Kristem. Jedná se o látky jako beladona, olovo, antimon, měď a opiové alkaloidy. Základy toxikologie, která je založená na lékařských poznatcích, lze datovat do období, kde působil Hippokrat (460-315 před Kristem). Už v jeho době se některé toxické látky používaly při léčbě specifických onemocnění. Římané je používali přesně naopak, při řešení politických problémů, takže např. na likvidaci svých protivníků. Jak Římané, tak Egyptané, používali k nakládání masa ledek (dusičnan draselný), nebo pro konzervaci zeleniny byla používána kyselina octová, různá barviva, koření a jiné látky, kterými dochucovali potraviny. Aditiva byla většinou přírodního původu. Paracelsus (1492-1541) se na konci středověku zasloužil o rozvoj toxikologie na vědecké úrovni při využití toxických látek v medicíně a při studiu jejich vlivu na životní prostředí. Došel k závěru, že všechny sloučeniny jsou jedy a, že není žádná sloučenina, která by jedem nebyla. V moderní toxikologii lze považovat za zakladatele lékaře Mathieua Josepha Bonaventuru Orfila (1787-1853), který vynalezl vztah mezi biologickými a chemickými účinky toxinů. Byl u základů analytické a soudní toxikologie (Šolcová a Matějková, 2017; Babička, 2017a, b).

Na konci 19. století se objevují konkrétní požadavky na hygienu a nezávadnost potravin v právních předpisech. Rozšířila se průmyslová výroba potravin, byly aplikovány poznatky z některých oborů jako mikrobiologie a toxikologie. V první polovině 20. století nastal velký rozvoj v používání potravinářských aditiv, kdy byla objevena řada dalších nových látek, které plnily různé funkce v potravinách; jejich cena byla nízká. Týká se to např. těchto přídatných látek: barviva, která se přidala do sýrů, kypřidla do směsí na pečivo, želírující prostředky do džemů a emulgátory do margarínů. Ale v historii se také používaly škodlivé aditivní látky, například se jedná o použití kyseliny pikrové k barvení těstovin. Tato kyselina je jedovatá, ale i výbušná. K barvení koláčů a pečiva se používal žlutooranžový chroman olovnatý, který je také jedovatý, ale navíc karcinogenní, a může způsobovat neplodnost. V roce 1997 byl vydán dosud platný zákon 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích. Tento zákon stanovuje základní povinnosti výrobců, distributorů, dovozců a prodejců. Evropská komise vydala dokument nazvaný Bílá kniha o bezpečnosti potravin (White Paper on Food Safety,

1999). Pomocí Bílé knihy byly nově uvedené některé zásady v důležitém nařízení 178/2002/ES, pomocí tohoto nařízení se určují obecné zásady a požadavky potravinového práva. Je zřízený Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA), který aditivní látky před schválením posuzuje. Dalším právním předpisem je nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách, a vyhláška č. 4/2008 Sb. Těmito předpisy se stanovují druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin. V dnešní době je evidováno přes 2500 aditivních látek, ale k výrobě se používá cca 350 látek (Dostálová a kolektiv, 2014; Šolcová a Matějková, 2017; Babička, 2017a).

1.2 Označování potravin

Způsob označování potravin a tabákových výrobků se řídí vyhláškou č. 417/2016 Sb. Označování potravin se provádí na vnějším obalu, které jsou určeny pro spotřebitele. Je označené datum minimální trvanlivosti, či datum použitelné do (spotřebujte do), způsob použití potravin. Vše musí být pro spotřebitele srozumitelné, jednoznačně viditelné, čitelné, ničím nezakryté, nesmazatelné a vyjádřené v nekódované formě, s výjimkou označení šarže. Před šarží se uvádí písmeno „L“. Pokud musí být balená potravina před spotřebou tepelně upravena, musí to být s postupem na obale vyznačeno. U některých potravin se to dá předpokládat, že se musí nejprve tepelně upravit - u nich to uvádět nemusí. Množství potraviny, které je určeno pro spotřebitele, musí být uvedeno na vnějším obale. U tekutých potravin je uváděno v mililitrech (ml), centilitrech (cl) či v litrech (l), nebo u látek, které jsou v pevném stavu, se uvádí v gramech (g) a kilogramech (kg), nebo v počtu kusů (ks). Jestliže je potravina v nálevu, musí být uvedena hmotnost pevné potraviny po odlití nálevu a také celková hmotnost (Hrabě a kolektiv, 2011; Komár, 2007).

1.3 Označování přídatných látek

Označení je na vnějším obale, v oddílu složení. Musí být uvedeno jednoznačně, čitelně a nesmazatelně: název celé přídatné látky nebo označení E kódem. Tohle neplatí pro modifikovaný škrob, ten je na obalu označen a popsán slovy „modifikovaný škrob“, tudíž bez číselného E kódu. Pokud potravina obsahuje více aditivních látek, je nejprve na prvním místě uvedena látka s největším podílem v potravině a poté následující s menším podílem. Na některých potravinách jako jsou ovoce, zelenina a u některých pekárenských výrobků, nemusí být uvedený obsah aditivních látek. Pokud potravina obsahuje více jak 10 % sladidel

některého z těchto sladidel - E 420 (Sorbitol), E 421 (Mannitol), E 953 (Isomalt), E 965 (Maltitol), E 966 (Laktitol), E 967 (Xylitol) - musí být na obale pro spotřebitele uveden text, že může nadměrná konzumace vyvolat projímavé účinky. V případě, že potravina bude obsahovat aspartam, musí být na obale pro spotřebitele uvedeno, že je zdrojem fenylalaninu (Šolcová a Matějková, 2017; Klescht a kolektiv, 2006; Komár, 2007).

1.4 Význam a použití aditiv

Každá aditivní látka, která je přidávaná do potravin, má svůj význam, nepřidává se tam jen tak. K zabránění kažení potravin, prodloužení jejich trvanlivosti a zajištění bezpečnosti potravin se přidávají konzervační látky. Kdyby se nepřidávaly konzervační látky do potravin, mněnila by se barva, chuť. K zabránění žluknutí tuků se přidávají antioxidanty, které blokují oxidaci. K vylepšení chutě a vůně se používají dochucovadla. Přidáním potravinářských barviv se docílí lepší a výraznější barvy, které ocení hlavně děti. Barviva se označují E kódy: E100 - E180. U diabetiků se cukr nahrazuje sladidly (Šolcová a Matějková, 2017; Klescht a kolektiv, 2006).

Problematické je používání barviv a sladidel, které můžeme nalézt v nápojích a cukrovinkách. U některých potravin je nutné použít aditivní látky kvůli některým technologiím, jinak by potravina nebyla prodejná. Rychle by se kazila, snížila by se trvanlivost, čerstvost potraviny a celková nezávadnost by byla narušena. Není možné přejít ke starým technologiím, ovlivnilo by to sortiment potravin. Každá aditivní látka, než se začne používat, je prověřena ověřovacím postupem. Také se zúčastní toxikologických testů, které se provádějí v laboratořích po celém světě. Dále záleží na tom, kdo aditivní látku pozře, jestli se jedná o kojence, děti, kojící ženy či dospělého člověka. Důležitý je způsob tepelné úpravy potraviny. Velkou roli hraje to, jak bude lidský organismus reagovat na několik aditivních látek současně (Babička, 2017a).

Zákonem jsou stanoveny potraviny, do kterých se aditivní látky přidávat nesmí. Jedná se o základní potraviny: nezpracované potraviny, med, neemulgované tuky a oleje, mléko a smetana, máslo, přírodní minerální vody a balené pramenité vody, káva s výjimkou ochucené instantní kávy, neochucené kysané mléčné výrobky, čaj, cukr těstoviny, nearomatizovaný čaj a neochucené podmáslí. U dětské výživy je používání aditiv hodně omezeno (Šolcová a Matějková, 2017; Vrbová, 2001).

1.5 Dělení aditivních látek

Aditivní látky se dělí do 26 skupin:

Konzervační látky (E 200 – E 290)

Jsou to látky, které mají za úkol působit proti mikroorganismům a prodlužovat životnost potravin. Mezi přírodní řadíme kyselinu mléčnou (E 270), kuchyňskou sůl, a ocet, mezi zástupce umělých řadíme kyselinu benzoovou a její soli (E 210 - E 213), kyselinu sorbovou a její soli (E 200 - E 203), parabeny (E 214 - E 219), siřičitany (E 220 - E 228) a také dusitany a dusičnany (E 249 - E 252) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Barviva (E 100 – E 182)

Jejich úkolem je barvit potraviny za účelem zlepšení barvy. Některé potraviny se ze zákona nesmí dobarvovat, např. mléko. Mezi přírodní bychom mohli zařadit např. riboflavin (E 101), chlorofyly a chlorofyliny (E 140), karamel (E 150), karoteny (E 160 a), betalainy (E 162), anthokyaniny (E 163) a mezi umělé patří azobarviva tartrazin (E 102), žlutý SY (E 110), azorubin (E 122) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Náhradní sladidla

Jsou to látky, které se používají na oslazení potravin. Z přírodních cukrů bychom mohli jmenovat např. sacharózu, fruktózu, dextrózu a laktózu, ale nelze je řadit mezi aditivní látky. Mezi umělá sladidla řadíme: Sorbitol (E 420), Acesulfam K (E 950), Aspartam (E 951), Xylitol (E 967), Sacharin (E 954) a Advantam (E 969) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Látky zvýrazňující chuť a vůni

Vzniklou chuť a vůni jen zvýrazňují. Tyto látky se často zaměňují za aromata, které chuť a vůni dodávají. Nejvíce se používá glutaman sodný (E 621), kyselina glutamová (E 620) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Antioxidanty (E 300 – E321)

Chrání potraviny před nežádoucí oxidací (žluknutí tuků), tím se prodlužuje jejich trvanlivost. Mezi přírodní řadíme: kyselinu askorbovou (E 300), kyselinu citrónovou (E 330), tokoferoly, lecitin (E 322). Syntetické jsou: estery mastných kyselin s kyselinou askorbovou

(E 304), oktylgallát (E 311), kyselina erythorbová (E 315) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Nosiče a rozpouštědla

Jsou používány k fyzikální úpravě aditivních látek, jedná se např. o disperzi, ředění a rozpouštění dalších látek. Patří sem oxid uhličitý (E 290), arabská guma (E 414), celulosa (E 460) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Kyseliny a regulátory kyselosti

Dodávají a udržují kyselou chuť potravin. Jedná se např. o kyselinu octovou (E 260), propionovou, mléčnou (E 270), jablečnou (E 296) a citrónovou (E 330) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Emulgátory

Látky, které jsou za normálních podmínek nemísitelné, díky emulgátorům jsou mísitelné a mohou vytvářet tedy stejnorodou směs. Jako emulgátory můžeme označit: lecitiny (E 322), fosforečnany sodné (E 339), difosforečnany (E 450), celulosa (E 460) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Stabilizátory

„Stabilizátory jsou látky, které umožňují udržovat fyzikálně-chemický stav potravin; mezi stabilizátory patří látky, které umožňují udržet jednotný rozptýl dvou nebo více navzájem se nemísitelných látek v potravinách, látky, které stabilizují, udržují nebo zintenzivňují stávající barvu potravin, a látky, které zvyšují pojivost určité potravin, včetně vytváření vzájemných vazeb mezi bílkovinami, které umožňují spojení kusů potravin do rekonstituované potravin“ (Babička, 2017a, str. 40). Patří sem modifikované škroby a rostlinné gumy (např. guma guar (E 412) (Babička, 2017a).

Leštící látky

Dodávají potravině lesk a nebo ochranný povlak. Používají se na bonbony různého druhu a k ochraně ovoce a zeleniny. Patří sem arabská guma (E 414), včelí vosk, bílý a žlutý (E 901), kyselina benzoová (E 210), propionová (E 280) a sorbová (E 200) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Zahušťovadla

Udělují vyšší viskozitu potravině. Jako zahušťovadla se používají agar (E 406), kyselina alginová (E 400), alginan sodný (E 401), karagenan (E 407), karubin (E 410) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Tavicí soli

Mění bílkoviny v sýrech do disperzní formy a homogenizují a stabilizují směs bílkovin a tuků, za účelem snadné roztíratelnosti. Mezi tavicí soli patří fosforečnany sodné (E 339), draselné (E 340), difosforečnany (E 450) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Kypřicí látky

Jedná se o směs látek, které uvolňují plyn, a tím dojde ke zvětšení objemu těsta. V domácnostech při pečení se používá kypřicí prášek do pečiva. Kypřicí prášek do pečiva se skládá z uhličitanu sodného a mouky. Mezi kypřicí látky řadíme: fosforečnany draselné (E 340), difosforečnany (E 450), uhličitany amonné (E 503) a kyselinu glukonovou (E 574) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Želírující látky

Jsou to látky, které vytvářejí gel, tím tedy dodávají potravině texturu. Za želírující látky se pokládají: želatina, kterou nelze považovat podle legislativy ČR za aditivní látku. Patří sem: alginan sodný (E 401), vápenatý (E 404), agar (E 406) a chlorid draselný (E 508) a pektin (E 440) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Modifikované škroby (E 1400 - E 1450)

Modifikované škroby se získávají pomocí jedno či vícenásobné chemické úpravy jedlých škrobů. Předtím mohou být fyzikálně nebo chemicky upravovány. Patří sem: oxidované škroby (E 1404), fosforečnan škrobu (E 1410), acetylovaný škrob (E 1420) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Protispékavé látky

Brání slepování a ulpívání jednotlivých částic potravin na sobě. Jedná se o oxid křemičitý (E 551), křemičitan vápenatý (E 552), hořečnatý (E 553 a) a kaolin (E 559) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Odpěňovače

Slouží k snížení pěnivosti v potravinách. Řadíme sem: alginan vápenatý (E 404), mastné kyseliny (E 570) a dimethylpolysiloxan (E 900) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Plnidla

Zvětšují objem potraviny; přitom významně nezvyšují její energetickou hodnotu. Mezi plnidla řadíme: fosforečnany vápenaté (E 341), celulosu (E 460), sírany vápenaté (E 516) a polydextróza (E 1200) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Zpevňující látky

Používají se u ovoce a zeleniny, které jsou zavařené či v konzervě, u kterých se tkáň stávají pevnými nebo křehčími, nebo udržují potravinu pevnou a křehkou. Jsou to např. uhličitan vápenatý (E 170), octan vápenatý (E 263), chlorid vápenatý (E 509) a hořečnatý (E 511), hydroxid vápenatý (E 526) (Babička, 2017a; Vrbová 2001).

Pěnotvorné látky

„Pěnotvorné látky jsou látky, které umožňují vytváření stejnorodé disperze plynné fáze v kapalné nebo tuhé potravine“ (Babička, 2017a, str. 34). Jako pěnotvorné látky můžeme považovat hydroxypropylcelulosu (E 463), ethylmethylcelulosu (E 465) (Babička, 2017a).

Zvlhčující látky

Působí proti účinkům vzduchu a tím chrání potravinu před vysycháním anebo usnadňují rozpouštění práškovitých potravin. Jako zvlhčující látka se používá: mléčnan sodný (E 325), fosforečnany sodné (E 339), sorbitol (E 420), difosforečnany (E 450), glycerol (E 422) a propylenglykol (E 1520) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006; Vrbová, 2001).

Balící plyny

Jsou plyny kromě vzduchu, ve kterých je uchovávána potravina v obalech. Mezi balící plyny řadíme: oxid uhličitý (E 290), argon (E 938), dusík (E 941) a helium (E 939) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Propelenty

Používají se na vytlačování potravin ven z obalu (např. šlehačka ve spreji). Patří sem: plyny kromě vzduchu - oxid uhličitý (E 290), butan (E 943 a), izobutan (E 943 b), propan (E 944), vodík (E949) a kyslík (E 948) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Sekvestranty

„Sekvestranty jsou látky, které vytvářejí chemické komplexy s ionty kovů“ (Babička, 2017a, str. 39). Tím zabráňují nežádoucím chemickým reakcím v potravině a změně její vlastností. Jako sekvestranty se používají octany sodné (E 262), glukonan sodný (E 576) a kyselina citrónová (E 330) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Látky zlepšující mouku

Přidávají se do mouky, aby zlepšily její pekařskou jakost. Patří sem fosforečnany vápenaté (E 341), síran vápenatý (E 516) a amonný (E 517) (Babička, 2017a; Klescht a kolektiv, 2006).

Látky zvyšující kontrast

„Látky zvyšující kontrast jsou látky, které při použití na vnější povrch ovoce či zeleniny po depigmentaci předem určených částí (např. laserovým ošetřením) pomohou odlišit tyto části od zbývajících povrchu tak, že je zbarví po interakci s určitými prvky epidermis“ (Babička, 2017a, str. 45).

1.6 Potravinové aditivní látky pro kojence a děti

Problematikou se zabývá vyhláška č. 54/2004 Sb. - obsahuje základní požadavky o složení výživy pro kojence, která musí splňovat 1333/2008/ES, a která omezuje používání aditivních látek v dětské výživě. Pro děti může mít používání aditivních látek mnohem závažnější následky než u dospělých. Je to hlavně tím, že dětský organismus je ve vývinu a je mnohem citlivější na tyto látky, než dospělý jedinec. Významnou roli hraje také hmotnost dítěte, které v poměru ke své hmotnosti přijme mnohem větší množství aditivních látek, ať je to buď ze žvýkaček, zmrzlin či limonád, které mohou obsahovat syntetická barviva: chinolinovou žluť (E 104), patentní modř (E 131), indigotin (E 132) a náhradní sladidla: isomalt (E 953), maltitol (E 965), mannitol (E 421) či sorbitol (E 420). Tyto sladidla způsobují průjemy, jinak se považují za bezpečné. Naopak tato dvě sladidla způsobují

nežádoucí účinky: jedná se o aspartam (E 951) a acesulfam K (E 950). Někteří výrobci vyrábí potraviny, které jsou určeny dětem, ale ty jsou co do obsahu aditivních látek často horší než u potravin, které jsou vyrobené pro dospělé jedince. V lepším případě obsahují stejné množství aditivních látek jako potraviny pro dospělé. Např. jsou to barvy, kterými se obarvují potraviny pro děti, tím lákají děti ke konzumaci. Podle studií, které se zabývaly aditivními látkami pro děti, bylo zjištěno, že děti, které nepřijímaly aditivní látky, dosahovaly lepších výsledků ve studiu a v chování (Dostálová a kolektiv, 2014; Babička, 2017a; Vrbová, 2001).

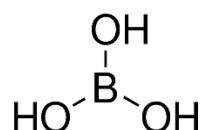
2. CHARAKTERISTIKA A ANTIMIKROBIÁLNÍ ÚČINKY

2.1 Kyselina boritá a její sůl (tetraboritan sodný)

2.1.1 Základní údaje o kyselině borité

Kyselina boritá (E 284) je anorganická sloučenina s pKa 9,15 která má molekulový vzorec H_3BO_3 s molekulovou hmotností 61,84 g/mol, je uvedena na obrázku 1. Registrační číslo CAS je pro kyselinu boritou 10043-35-3. Je to slabá bezbarvá kyselina, bez zápachu a existuje ve formě průhledných nebo bílých krystalů nebo prášku. Kyselina boritá je rozpustná ve vodě, ale málo rozpustná v etanolu (EFSA, 2013).

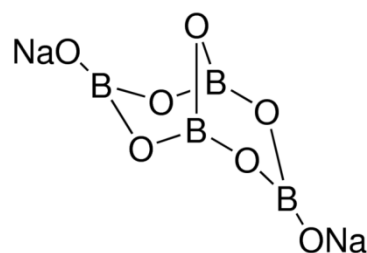
Obrázek 1: Strukturální vzorec kyseliny borité



Základní údaje o tetraboritanu sodném

Tetraboritan sodný je anorganická sloučenina, která existuje jak ve formě bezvodé, tak ve formě hydrátu. Chemický vzorec bezvodé sloučeniny je $Na_2B_4O_7$, jeho registrační číslo CAS je 1330-43-4 a molekulová hmotnost 201,27 g/mol, je uvedený na obrázku 2. Ve formě hydrátu $Na_2B_4O_7 \cdot 10 H_2O$, s jeho registračním číslem CAS 1303-96-4 a molekulovou hmotností 381,42 g/mol. Tetraboritan sodný ve formě hydrátu je rozpustný ve studené vodě, velmi rozpustný v horké vodě a nerozpustný v kyselinách a etanolu. Je to bezbarvá krystalická sůl, vyskytuje se také jako bílý prášek. Bezvodá forma je slabě rozpustná v metanolu (EFSA, 2013).

Obrázek 2: Strukturální vzorec bezvodého tetraboritanu sodného



2.1.2 Výroba

Tetraboritan disodný tzv. borax, který obsahuje 5 nebo 10 molekul vody, je vyráběn nejčastěji z boritanových rud, které obsahují sodík (EFSA, 2013).

2.1.3 Reakce v potravinách

Kyselina boritá a tetraboritan sodný jsou považované za téměř stabilní, až na dehydrataci, ke které dochází za vysokých teplot (IPCS, 1998).

2.1.4 Použití

Maximální hodnoty, které jsou přípustné (MPL) pro tetraboritan sodný a kyselinu boritou, jsou uvedené v nařízení (ES) č. 1333/2008. Kyselina boritá a tetraboritan sodný jsou v dnešní době povoleny jako potravinářské přísady v EU pouze v kaviáru a to v maximálním přípustném množství 4g kyseliny borité či tetraboritanu sodného. Vyjadřuje se jako kyselina boritá/kg (EFSA, 2013).

2.1.5 Expozice

Protože kaviár je jediná potravinu, u které je povoleno používat kyselinu boritou a tetraboritan sodný jako přísadu do potravin, přispívá jako jediná k expozici. Byly vypočteny pouze odhady expozice s pomocí MPL, jak je uvedeno v tabulce 1 (EFSA, 2013).

Tabulka 1: Expozice borátu a tetraboritanu sodného vyjádřené jako kyselina boritá pomocí MPL ve čtyřech skupinách populace v mg/kg tělesné hmotnosti za 1 den (EFSA, 2013).

	Děti (3-9 let)	Dospívající (10-17 let)	Dospělí (18-64 let)	Senioři (> 65 let)
Střední hodnota expozice	0,00-0,21	0,00-0,06	0,00-0,08	0,00-0,05
Vysoký stupeň expozice	2,81-3,17 ^(a)	1,47-2,11 ^(a)	0,72-0,74 ^(a)	0,88 ^(b)

(a) Údaje z Dánska a Švédska

(b) Údaj z Dánska

Bor se vyskytuje v potravinách přirozeně. Nachází se v ovoci, zelenině, luštěninách a ořeších. Méně se nachází v mléčných výrobcích a rybách. Průměrný denní příjem se pohybuje okolo 1,2 mg/den. Sloučeniny boru se kromě konzervačních látek v potravinách nachází i v jiných zdrojích. Např. můžeme uvést: mýdla, konzervační látky, lepidla, porcelán,

koberce, hnojiva, herbicidy, kosmetické výrobky a insekticidy. EU v některých výrobcích povoluje např. 3 % kyselinu boritou pro vnější použití v očním lékařství (borová voda), až 0,5 % pro ústní hygienu (EFSA, 2013).

2.1.6 Biologická a toxikologická data

Vstřebávání

Boráty jsou vstřebatelné z více jak 90 % z lidského tenkého střeva (EVM; EFSA 2004; EPA 2004). Přirozená koncentrace boru v krvi je 0,3 mg/ml (Fail a kolektiv, 1998). U dětí se pohybuje v rozmezí 0,00-1,25 mg/l (ATSDR, 2011; Moseman, 1994).

Metabolismus

Kyselina boritá, stejně jako u zvířat, není metabolizována ani u lidí kvůli vysoké energetické náročnosti (Murray a Schlekat, 2004).

Vylučování

Vylučování boru je podobné jak u lidí, tak u zvířat. Převažuje vyloučení více jak 90 % podané látky a je jedno, jakým způsobem je podaná (IPCS, 1998). Studie dokázaly, že bor může být zpětně vstřebáván v ledvinových kanálcích u těhotných a netěhotných žen a u potkanů (Murray a Schlekat, 2004). U lidí a zvířat se kyselina boritá a tetraboritan sodný rychle vstřebává a vylučuje močí v nezměněné podobě (EFSA, 2013).

Akutní a opakovaná toxicita

Údaje o náhodných otravách u člověka: pro kojence 2-3 g, u dětí 5-6 g a u dospělých 15-20 g (u dospělých to odpovídá 2,6-3,5 g boru) (Dixon a kolektiv, 1976; Siegel a Wason, 1986; EVM; EPA, 2004; ECETOC, 1995). Smrtelná dávka kyseliny borité je 200-600 mg/kg tělesné hmotnosti; tato informace ale není prokázána (Fail a kolektiv, 1998). Když byl bor v dávce 0,5 mg/kg hmotnosti podán nitrožilně, byla nahlášena smrt (EFSA, 2004).

Vliv na plodnost

Proběhla studie u mužů, kteří pracovali v těžebním a výrobním závodě na výrobu tetraboritanu sodného v Kalifornii. Celkově dospěli k závěru, že nebyly zjištěny žádné nebezpečné účinky tetraboritanu sodného na plodnost (Whorton a kolektiv, 1994a, b, jak je uvedeno v IPCS, 1998).

Jiné studie

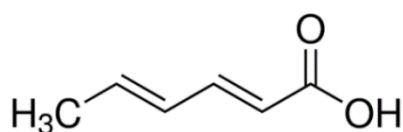
Ve třítydenní studii, která se týkala žen po menopauze, byla podávána nízká dávka boru 0,33 mg/den (ekvivalent 1,9 mg kyseliny borité za den), později byla dávka zvýšena 10 x na 3,33 mg/ denně (ekvivalent 19 mg kyseliny borité za den). Toto zvýšené množství nemělo vliv na hladinu minerálů v krvi ani na steroidy (Meacham a kolektiv, 1994).

2.2 Kyselina sorbová

2.2.1 Základní údaje o kyselině sorbové

Triviálním názvem kyselina sorbová (E 200), chemickým názvem 2,4- hexadienová kyselina, sumárním vzorcem $C_6H_8O_2$, je uvedený na obrázku 3. Molekulární hmotnost 112,12 g/mol. Její registrační číslo CAS je 110-44-1. Kyselina sorbová je bílý sytký prášek, rozpustný v etanolu a slabě rozpustný ve vodě. Teplota tání je mezi 133-135 °C a s pKa 4,76 (EFSA, 2015).

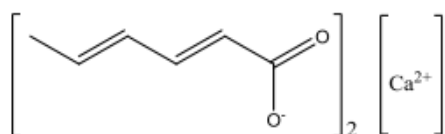
Obrázek 3: Strukturální vzorec kyseliny sorbové



Základní údaje o sorbátu draselném a vápenatém

Sorbát draselný (E 202) s chemickým názvem 2,4-hexa-2,4-dienoát draselný. Se sumárním vzorcem $C_6H_7O_2K$ a s molekulovou hmotností 150,22 g/mol. Registrační číslo CAS je 24634-61-5. Je to bílý krystalický prášek, rozpustný ve vodě a v etanolu. Sorbát vápenatý (E 203) s chemickým názvem 2,4-dihexa-2,4-dienoát vápenatý. Sumární vzorec je $C_{12}H_{14}O_4Ca$ s molekulovou hmotností 262,32 g/mol, je uvedený na obrázku 4. Registrační číslo CAS je 7492-55-9. Je to jemný bílý krystalický prášek, rozpustný ve vodě a nerozpustný v etanolu (EFSA, 2015).

Obrázek 4: Strukturální vzorec sorbátu vápenatého



2.2.2 Výroba

Kyselina sorbová se ve formě svého laktonu přirozeně nachází v některých druzích ovoce, zejména v jeřabinách. Obchodní kyselina se vyrábí chemickou syntézou (Sofos, 1989). Nejčastěji se vyrábí kyselina sorbová kondenzační metodou keten-krotonaldehydu. Keten neboli etenon, který má chemický vzorec $\text{CH}_2=\text{C}=\text{O}$ a s registračním číslem CAS 463-51-4. Krotonaldehyd neboli 2-butenal, s chemickým vzorcem $\text{CH}_3\text{-CH}=\text{CH-CHO}$, který má registrační číslo CAS 123-73-9 (*trans forma*). Keten a krotonaldehyd reaguje se solemi za vzniku polymerního esteru 3-hydroxy-4-hexenové kyseliny s molekulovou hmotností cca 2000 g/mol (EFSA, 2015).

2.2.3 Reakce v potravinách

Kyselina sorbová je ovlivněna v potravinách celou řadou faktorů: pH, teplotou, aktivitou vody, přítomností dalších aditivních látek, složením potravin (Arya, 1980; Vidyasagar a Arya, 1983, 1984; Arya a Thakur, 1988; Sofos, 1989; Ferrand a kolektiv, 2000a; Yarramraju a kolektiv, 2007). Kyselina sorbová je velice reaktivní díky své karboxylové skupině a poskytuje soli a estery (EFSA, 2015). Např. lze uvést dvě reakce: reakce kyseliny sorbové a thionylu chloridu s (N,N-dimethyl-formamidu, za tepla) za vzniku sorbinylu chloridu (Masuda a kolektiv, 2003) nebo reakce kyseliny sorbové a methanolu s thionylem chloridu při $-10\text{ }^\circ\text{C}$ po dobu 2 hodinového refluxu v inertní atmosféře za vzniku (2E, 4E)-methylhexa-2,4-dienoátu (Law a Mcerlean, 2013).

2.2.4 Použití

E 200, E 202 a E203 mohou být použity kromě potravinářských aditivních látek i v potravinářských enzymech, podle přílohy III nařízení (ES) č. 1333/2008 (části 2 a 3). Mohou se používat v koncentracích až do 1500 mg/kg v potravinářských aditivních látkách, a to buď v kombinaci s kyselinou benzoovou, což se používá jen v malém množství maximálně 15mg/ kg, a nebo samostatně. V enzymových přípravcích se používá kyselina sorbová a sorbát draselný v koncentraci až do 20000 mg/kg (v kombinaci nebo jednotlivě), u hotových jídel je výsledná maximální povolenou koncentraci na 20 mg/kg, kromě nápojů, kde je povoleno maximální množství 10 mg/l (EFSA, 2015).

Kyselina sorbová a její sorbáty (draselný a vápenatý) se používají v ovocných nápojích, jablečném moštu, čerstvých džusech, víně, pekařských výrobcích, kečupech, margarínech,

balených sýrech, salátech, náplních (EFSA, 2015). Podrobný seznam potravin, kde se přidávají E 200 - E 203, je uvedený v tabulce č.2.

Tabulka 2: Seznam potravin, kde se přidávají E 200 - E 203, a max. limit, podle legislativy ((EU) No 1129/2011, 0509/2013)

Místo použití	Max. limit
Neochucené fermentované mléčné výrobky, tepelně ošetřené po fermentaci	1000 mg/l, pouze kysané mléko
Nezpracovaný sýr	1000 mg/kg
Těstoviny (ravioli a podobně)	1000 mg/kg
Zrající sýr	1000 mg/kg pouze sýry balené, nakrájené, který se přidává do potravin, v dostatečném množství
Tavený sýr	2000 mg/kg
Analogy mléčných výrobků, včetně náhrad mléka do teplých nápojů	2000 mg/kg v dostatečném množství
Ostatní tukové a olejové emulze včetně nástřiků	1000 mg/kg, pouze tukové emulze (kromě másla) s obsahem tuku 60% nebo více 2000 mg/kg, pouze tukové emulze s obsahem tuku menším než 60%
Čerstvé ovoce a zelenina	20 mg/kg pouze povrchová úprava čerstvých citrusových plodů beze slupky
Sušené ovoce a zelenina	1000 mg/kg pouze sušené ovoce
Ovoce a zelenina v octě, oleji nebo ve slaném nálevu	1000 mg/kg pouze olivy a přípravky na bázi oliv
Ovocné a zeleninové přípravky kromě kompotů	1000 mg/kg pouze ovocné a zeleninové přípravky včetně přípravků na bázi mořských řas, omáček na bázi ovoce, aspiku, s výjimkou pyrė, pěny, kompotů, salátů a podobných výrobků, konzervované nebo balené
Zpracované produkty z brambor	2000 mg/kg pouze bramborové těsto a předem nakrájené bramborové plátky
Ozdoby, povlaky a náplně, kromě plodů na bázi ovoce	1000 mg/kg pouze náplně (sirupy pro palačinky, ochucené sirupy pro mléčné výrobky a zmrzliny, podobné výrobky)
Bramborové noky	1000 mg/kg
Šlehané těsto	2000 mg/kg
Předvařené nebo zpracované obiloviny	200 mg/kg pouze v kukuřičné kaši 2000 mg/kg knedlíky

Tabulka 2: pokračování

Chléb a rohlíky	2000 mg/kg pouze předbalený krájený chléb a žitný chléb, částečně zapečené, balené pekařské výrobky určené k maloobchodnímu prodeji a chléb se sníženým obsahem energie určené k maloobchodnímu prodeji
Jemné pekařské zboží	2000 mg/kg pouze s aktivitou vody větší než 0,65
Tepelně zpracované maso Zpracované ryby a produkty rybolovu včetně měkkýšů a korýšů	1000 mg/kg pouze aspik
Obal, povlak a ozdoba pro maso	pouze v dostatečném množství, pouze střívka na bázi kolagenu s aktivitou vody vyšší než 0,6
Zpracované vejce a vaječné výrobky	1000 mg/kg pouze zahuštěné zmrazené a hluboce zmrazené vaječné výrobky bez vody
Omáčky	2000 mg/kg pouze emulgované omáčky s obsahem tuku nižším než 60% 1000 mg/kg pouze emulgované omáčky s obsahem tuku 60% nebo více
Proteinové výrobky	2000 mg/kg pouze analogy z masa, ryb, korýšů a hlavonožců a sýrů na bázi bílkovin
Ovocné šťávy, které jsou ve směrnici 2001/112/EC a zeleninové šťávy	500 mg/l pouze sladké džusy a slazené šťávy
Pivo a nápoje ze sladu	200 mg/l pouze pivo v sudech obsahujících více než 0,5% přidaného fermentovatelného cukru nebo ovocných šťáv nebo koncentrátů
Víno a jiné produkty definované nařízením (EC) č. 1234/2007 a protějšky bez alkoholu	200 mg/l pouze bez alkoholu
Jablečný mošt a hruškový mošt Ovocné víno a víno zpracované Medovina Aromatizovaná vína Aromatizované nápoje na bázi vína Aromatizované vinné koktejly	200 mg/l
Dezerty	1000 mg/kg, pouze ovocné kaše
Sýrové výrobky, kromě výrobků které spadají do kategorie 16	1000 mg/kg pouze nezralé výrobky; zrající výrobky, předem balené, krájené na plátky; vrstvené zralé produkty, v dostatečném množství, pouze povrchová úprava zralého výrobku

Tabulka 2: pokračování

Ochucené nápoje	300 mg/l s výjimkou nápojů na bázi mléčných výrobků 250 mg/l platí pouze pokud byly také použity E210-E213
Sýr ze syrovátek	1000 mg/kg pouze sýr balený, nakrájený na plátky; vrstvený sýr a sýr přidávaný do potravin
Ovocné nektary podle směrnice 2001/112/EC, zeleninové nektary a podobné výrobky	300 mg/l pouze tradiční švédské a finské ovocné sirupy 250 mg/l tradiční švédské ovocné sirupy, s použitím E210-E213
Ostatní alkoholické nápoje včetně směsí alkoholických nápojů s nealkoholickými nápoji a lihovinami s méně než 15% alkoholu	200 mg/l pouze alkoholické nápoje s méně než 15% alkoholu

2.2.5 Expozice

Hlavní kategorie potravin, které přispívají k expozici, jsou chléb, rohlíky a jemné pekařské výrobky. Nejvyšší expozice je u batolat a dětí a nejmenší u dospělých a seniorů, jak je uvedeno v tabulce 3 (EFSA, 2015).

Tabulka 3: Shrnutí předpokládané expozice (E 200, 202, 203) v pěti populačních skupinách pomocí maximálního hodnocení expozice v (mg/kg tělesné hmotnosti/den), pomocí MPL (EFSA, 2015)

	Batolata (12-35 měsíců)	Děti (3-9 let)	Dospívající (10-17 let)	Dospělí (18-64 let)	Senioři (≥65 let)
Střední hodnota expozice	7,7-23,7	10,1-19,9	4,7-11,5	5,0-8,9	5,0-7,1
Vysoká hodnota expozice	20,7-33,9	20,0-38,7	10,1-25,1	9,9-16,3	9,6-12,8

2.2.6 Toxikologická a biologická data

U lidí se neprovádí. Provádí se u myši, králíků a krys (EFSA, 2015).

Absorpce, distribuce, metabolismus a vylučování

Nejsou dostupné údaje o biologických datech. Pouze se předpokládá, že je absorbována difúzním procesem v žaludku (EFSA, 2015).

Studie *in vivo*

Byla zkoumána genotoxicita sorbátu draselného v jaterních buňkách potkanů pomocí alkalického elučního testu. Látka byla podána injekčně do břišní dutiny a to v množství 400, 800 nebo 1200 mg / kg tělesné hmotnosti. Zvířata byla usmrcena o dvě hodiny později a byla z nich izolována jádra z jaterních buněk. Získané výsledky jasně indikovaly nepřítomnost indukce poškození DNA (Jung a kolektiv, 1992).

Přecitlivělost, alergenita a nesnášenlivost

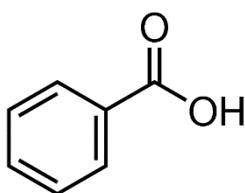
Nebyly zaznamenány žádné případy potravinové alergie na kyselinu sorbovou a její soli jako přídatných látek (EFSA, 2015).

2.3 Kyselina benzoová a její soli

2.3.1 Základní údaje o kyselině benzoové

Kyselina benzoová (E 210) je aromatická karboxylová kyselina. Registrační číslo CAS má 65-85-0 s molekulárním vzorcem $C_7H_6O_2$ a s molekulovou hmotností 122,1 g/mol, je uvedený na obrázku 5. Říká se jí i benzenkarboxylová kyselina, karboxybenzen a fenyلكarboxylová kyselina (ChemID Plus, online). Je to bílý krystalický prášek. Rozsah tání se pohybuje 121,5-123,5 °C. Je málo rozpustná ve vodě (2,9 g/l ve 20 °C) a rozpustný v etanolu (JECFAa, 2006). Je to slabá kyselina s pKa 4,19 (OECD SIDS, 2001; WHO, 2005).

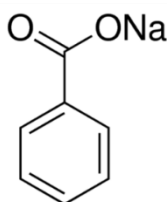
Obrázek 5: Strukturní vzorec kyseliny benzoové



Základní údaje o benzoátu sodném

Benzoát sodný (E 211) je to sodná sůl kyseliny benzoové s registračním číslem CAS 532-32-1. Molekulární vzorec benzoátu sodného je $C_7H_5NaO_2$ s molekulovou hmotností 144,1 g/mol, je uvedený na obrázku 6. Říká se mu také sodná sůl benzenkarboxylové kyseliny a sodná sůl fenyلكarboxylové kyseliny (ChemID Plus, online). Je to bílý krystalický prášek nebo granule skoro bez zápachu, je rozpustná ve vodě (556 g/l ve 20 °C) a málo rozpustný v etanolu (OECD SIDS, 2001).

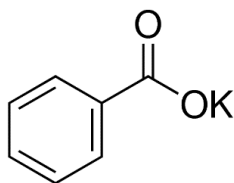
Obrázek 6: Strukturální vzorec benzoátu sodného



Základní údaje o benzoátu draselném

Benzoát draselný (E 212) je draselná sůl kyseliny benzoové. Registrační číslo CAS je 582-25-2. Molekulární vzorec pro bezvodý benzoát draselný je $C_7H_5KO_2$ s molekulovou hmotností 160,2 g/mol, je uvedený na obrázku 7 (EFSA, 2016). Říká se mu také draselná sůl kyseliny benzoové, draselná sůl fenyلكarboxylové kyseliny a draselná sůl kyseliny benzenkarboxylové (ChemID Plus, online). Je to bílý krystalický prášek. Jeden gram se rozpustí ve 2 ml vody, v 75 ml etanolu nebo v 50 ml alkoholu (90%) (FCC, 2010-2011).

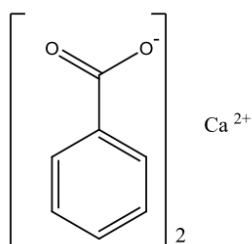
Obrázek 7: Strukturální vzorec bezvodého benzoátu draselného



Základní údaje o benzoátu vápenatém

Benzoát vápenatý (E 213) je to vápenatá sůl kyseliny benzoové, chemickým názvem podle IUPAC je to dibenzoát vápenatý. Registračním číslem CAS 2090-05-3. Molekulární vzorec pro bezvodý benzoát vápenatý je $C_{14}H_{10}CaO_4$ s molekulovou hmotností 282,3 g/mol, je uvedený na obrázku 8 (EFSA, 2016). Vyskytuje se v bílých nebo bezbarvých krystalech nebo také v podobě bílého prášku. Málo rozpustný ve vodě (27,2 g/l ve 20 °C) (JECFAa, 2006).

Obrázek 8: Strukturální vzorec bezvodého benzoátu vápenatého



2.3.2 Výroba

Kyselina benzoová se vyrábí pomocí oxidace toluenu v kapalně fázi za přítomnosti katalyzátoru kobaltu. Vzduch je zdrojem kyslíku v jeho volných radikálových reakcích. Vedlejšími produkty reakce jsou: kyselina octová, benzylaldehyd, kyselina mravenčí a benzyl alkohol. Surová kyselina benzoová se získává destilací a na výrobu benzoátu sodného se přidává do kyseliny benzoové hydroxid sodný (EFSA, 2016).

Benzoan sodný se vyrábí neutralizací kyseliny benzoové a hydroxidem sodným (Maki a Takeda, 2000).

Benzoát sodný je získáván ve vysokém výtěžku reakcí aromatického uhlovodíkového roztoku kyseliny benzoové, podobně jako je získána kyselina benzoová oxidací toluenu hydroxidem draselným v koncentrovaném vodném roztoku. Tímto způsobem je vysrážen benzoát draselný (Hills, 1975).

O benzoátu vápenatém nejsou poskytnuty informace o výrobním procesu, předpokládá se, že se vyrábí obdobně, ale s hydroxidem vápenatým (EFSA, 2016).

2.3.3 Reakce v potravinách

Informace, které se týkají stability solí kyseliny benzoové jsou velice omezené, ale benzoátový anion je chemicky stabilní a degradace v potravinách se neočekávají, až na reakci s kyselinou askorbovou za některých podmínek (EFSA, 2016). Problémem je, že kyselina benzoová spolu s kyselinou askorbovou v nealkoholických nápojích může vést k vytvoření benzenu z kyseliny benzoové. Benzen je genotoxický karcinogen klasifikovaný Mezinárodní agenturou pro výzkum rakoviny jako karcinogenní pro člověka (IARC, 2012).

2.3.4 Použití

Kosmetika

Kyselina benzoová a benzoát sodný jsou bezpečné pro použití pro konzervační a nekonzervační účely v kosmetických prostředcích při maximální koncentraci 2,5%, v kosmetických přípravcích na ústní hygienu při maximální koncentraci 1,7% a v povolených výrobcích do 0,5% (Johnson a kolektiv, 2017).

Potraviny

E210 - E213 jsou povoleny jako potravinářské přídatné látky v EU s MPL od 150-6000 mg/kg. Podrobný seznam potravin, kde se přidávají E210-213 je uvedený na v tabulce 4. (EFSA, 2016)

Tabulka 4: Seznam potravin, kde se přidávají E 210 - E 213 a max. limit, podle legislativy ((EU) No 1129/2011, 0570/2012, 2015/0538).

Místo použití	Max. limit
Ovoce a zelenina v octě, oleji nebo ve slaném nálevu	500 mg/kg pouze olivy a přípravky z oliv
Ovocné a zeleninové přípravky kromě kompotů	500 mg/kg pouze přípravky z mořských řas, olivy a přípravky z oliv 2000 mg/kg pouze vařená červená řepa
Extra džem a extra želé podle směrnice 2001/113/EC Džem, želé a marmelády a slazené kaštanové pyré podle směrnice 2001/113/EC	500 mg/kg pouze výrobky s nízkým obsahem cukru a podobné výrobky s nízkým obsahem kalorií nebo cukru, marmelády
Jiné podobné pomazánky z ovoce nebo zeleniny	500 mg/kg jiné pomazánky na bázi ovoce a marmelády
Tepelně zpracované maso	500 mg/kg pouze aspik
Omáčky	1000 mg/kg pouze emulgované omáčky s obsahem tuku nižším než 60% 500 mg/kg pouze emulgované omáčky s obsahem tuku 60% nebo více
Ovocné šťávy podle směrnice 2001/112/EC a zeleninové šťávy	200 mg/l pouze sladké džusy a slazené šťávy
Ovocné nektary podle směrnice 2001/112/EC a zeleninové nektary a podobné výrobky	150 mg/l pouze tradiční švédské a finské ovocné sirupy
Ochucené nápoje	150 mg/l s výjimkou nápojů na bázi mléčných výrobků

Tabulka 4: pokračování

Ostatní alkoholické nápoje včetně směsí alkoholických nápojů s nealkoholickými nápoji a lihovinami s méně než 15% alkoholu	200 mg/l pouze alkoholické nápoje s méně než 15% alkoholu
Pivo a sladové nápoje	200 mg/l pouze pivo bez alkoholu; pivo v sudech obsahující více než 0,5% přidaného fermentovatelného cukru, ovocných šťáv nebo koncentrátů
Víno a jiné produkty definované nařízením (EC) č. 1234/2007 a výrobky bez alkoholu	200 mg/kg pouze bez alkoholu
Zpracované ryby a produkty rybolovu včetně měkkýšů a korýšů	1500 mg/kg pouze vařené krevety ve slaném nálevu 1000 mg/kg pouze vaření korýši a měkkýši

2.3.5 Expozice

K hodnocení maximální expozice byly hlavní přispívající kategorií potravin k celkovým průměrným odhadům expozice u kojenců a batolat ochucené fermentované mléčné výrobky. U dětí a dospívajících to byly cukrovinky, ochucené nápoje a zpracované ryby a produkty rybolovu; zatímco pro dospělé a seniory to byly zpracované ovoce, zelenina a omáčky. Nejvyšší expozice je u batolat a u dětí a nejmenší u kojenců, jak je uvedeno v tabulce 5 (EFSA, 2016).

Tabulka 5: Shrnutí předpokládané expozice (E 210 - 213) v šesti populačních skupinách pomocí regulačního maximálního hodnocení expozice v (mg/kg tělesné hmotnosti/ den), pomocí MPL (EFSA, 2016)

	Kojenec (4-11 měsíců)	Batole (12-35 měsíců)	Děti (3-9 let)	Dospívající (10-17 let)	Dospělí (18-64 let)	Senioři (≥ 65 let)
Střední hodnota expozice	0,2-1,5	0,8-8,4	0,8-6,5	0,5-3,6	0,6-3,4	0,4-2,8
Vysoká hodnota expozice	0,8-5,5	3,3-13,8	3,6-14,7	1,8-8,7	1,7-7,8	1,2-7,0

Maximální limit pro kyselinu benzoovou jako přídatnou látku v různých potravinách je ADI 5 mg / kg tělesné hmotnosti / den (FAO/WHO, 2014).

2.3.6 Biologická a toxikologická data

Vstřebávání a vylučování

Kyselina benzoová se rychle vstřebává a její metabolity jsou vylučovány zcela močí (Schachter, 1957; Schanker a kolektiv, 1958; Barnes, 1959 jak uvádí JECFA, 1996).

Příznaky

Kyselina benzoová a její soli a deriváty jsou považovány za neškodné látky, ale i tak byly hlášeny některé toxické a nežádoucí účinky. Kyselina benzoová je mírně dráždivá pro pokožku a oči a benzoát sodný pouze pro oči (FAO/WHO, 2000).

Aplikace kyseliny benzoové může způsobit kopřivku, zarudnutí kůže a bodání (Downard a kolektiv, 1995).

Pokud pacienti trpí chronickou zánětlivou nemocí, je jim doporučována dieta bez benzoátu (Campbell a kolektiv, 2011).

Jiné nežádoucí účinky přičítané kyselině benzoové zahrnují průjem, svalovou slabost, metabolickou acidózu, křeče, třes, hypoaktivitu a vyčerpání, které mohou souviset s nadměrným využitím glycinu pro detoxikaci kyseliny benzoové, což vede ke snížení hladin glycinu a interferenci s metabolických procesů, v nichž se podílí, což vede ke snížení tvorby kreatininu, glutaminu, močoviny a kyseliny močové (Tremblay a Qureshi, 1993; FAO/WHO, 2000). Kyselina benzoová a její soli jsou také spojeny s dětskou hyperaktivitou nebo hyperkinetickým syndromem (Egger a kolektiv, 1985; Tuormaa, 1994; McCann a kolektiv, 2007).

Různé studie

U 19leté ženy se projevila anafylaktická reakce po požití benzoátu sodného v potravinách. Jakmile začala užívat stravu bez benzoátu, příznaky se nevyskytovaly. Podání 20 mg benzoátu sodného perorálně způsobilo pacientovi svědění na rameni (Michils a kolektiv, 1991).

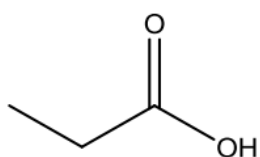
Skupiny pacientů, kteří již trpí kopřivkou, atopickým ekzémem, svěděním a alergickou rýmou, mohou reagovat na nízké dávky benzoátu a to dokonce pod ADI. Kyselina benzoová a její soli, používané jako potravinářské přídatné látky, mohou vyvolat příznaky astmatu a ekzému u lidí, kteří již tyto stavy už mají (EFSA, 2016).

2.4 Kyselina propionová a její soli

2.4.1 Základní údaje o kyselině propionové

Kyselina propionová (E 280) je to organická kyselina se sumárním vzorcem $C_3H_6O_2$, pKa 4,6 s molekulovou hmotností 74,08 g/mol, je uvedený na obrázku 9. Registrační číslo CAS je 79-09-4. Říká se jí také kyselina propanová, kyselina etankarboxylová a kyselina methyloctová. Kyselina propionová je mísitelná s vodou a ethanolem (JECFAa, 2006).

Obrázek 9: Strukturální vzorec kyseliny propionové

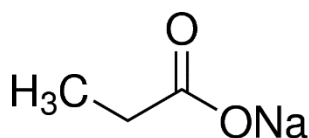


Základní údaje o propionátě sodném

Propionát sodný (E 281) je organická sůl, která má sumární vzorec $C_3H_5O_2Na$ s molekulovou hmotností 96,06 g/mol, je uvedený na obrázku 10. Registrační číslo CAS propionátu sodného je 137-40-6. Chemickým názvem propanoát sodný (EFSA, 2014).

Je rozpustný ve vodě (1 g/ml, 25 °C) a rozpustný v ethanolu (1g/24 ml alkoholu, 25 °C) (FCC, 2010-2011).

Obrázek 10: Strukturální vzorec propionátu sodného

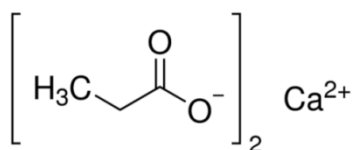


Základní údaje o propionátě vápenatém

Propionát vápenatý (E 282) je organická sůl, která má sumární vzorec $C_6H_{10}O_4Ca$. Má molekulovou hmotnost 186,22 g/mol, je uvedený na obrázku 11. S registračním číslem CAS 4075-81-4. Chemickým názvem propanoát vápenatý (EFSA, 2014).

Je volně rozpustný ve vodě (1g / 3 ml, 25 ° C) (FCC, 2010-2011) a rozpustný v ethanolu (JECFAa, 2006).

Obrázek 11: Strukturální vzorec propionátu vápenatého

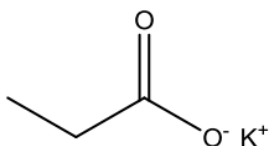


Základní údaje o propionátě draselném

Propionát draselný (E 283) je organická sůl se sumárním vzorcem $\text{C}_3\text{H}_5\text{O}_2\text{K}$ s molekulární hmotností 112,17 g/mol, je uvedený na obrázku 12. Registračním číslem CAS 327-62-8. Chemickým názvem propionoát draselný (EFSA, 2014).

Je volně rozpustný ve vodě a rozpustný v ethanolu (JECFAa, 2006).

Obrázek 12: Strukturální vzorec propionátu draselného



2.4.2 Výroba

Kyselina propionová

Velmi čistou kyselinu propionovou lze získat z oxidace propionaldehydu a propionitrilu. K výrobě kyseliny propionové se používají syntetické procesy (Boyaval a Corre, 1995).

Propionát sodný, propionát vápenatý a propionát draselný

Propionát sodný se vyrábí z kyseliny propionové a hydroxidu sodného v peroxidu vodíku a ve vodě. Po reakci se produkt odfiltruje, suší se rozprašováním, je prosáván a zabalen. Propionát vápenatý se vyrábí reakcí kyseliny propionové a oxidu vápenatého ve vodě, za přítomnosti flokulantu, který odstraňuje nečistoty. Dále je produkt filtrován, sušen rozprašováním, prosát a zabalen. Pro propionát draselný nebyl popsán postup výroby (EFSA, 2014).

2.4.3 Reakce v potravinách

Nebyly zjištěny žádné údaje týkající se reakce a osudu kyseliny propionové a jejích solí jako potravinářských přídatných látek v potravinách. Stabilita propionátu sodného nebo vápenatého v původním obalu je 3 roky. Pokud se používá standardní propionát sodíku nebo vápníku v koncentračním rozmezí 0,2-0,5 % u standardních receptů chleba, může být pozorován zápach propionátu u chleba, který je horký, ale rychle zmizí během chlazení (Kemira, 2010).

2.4.4 Použití

V současné době jsou kyseliny propionové a propionáty povolenými potravinářskými přísadami v EU s MPL do 3000 mg/kg v pečivu a ve výrobcích ze sýra. Propionát sodný (E 281) je používán jako antimikrobiální činidlo v masných polotovarech, zpracovaném mase a zpracovaných rybách do 5000 mg/kg (EFSA, 2014; SESP 2016). Podrobný seznam potravin, kde se přidávají E 280 - E 283, je uvedeno v tabulce č. 6.

Tabulka 6: Seznam potravin kde se přidávají E 280- E 283 a max. limit, podle legislativy ((EU) No 1129/2011, 2016/0683)

Místo použití	Max. limit
Výrobky ze sýra	v dostatečném množství, pouze povrchová úprava zralých produktů
Obdoba mléčných výrobků, včetně nápojů	v dostatečném množství, pouze obdoba sýrů (pouze povrchová úprava)
Drobné pekařské výrobky	2000 mg/kg pouze pečené zabalené pečivo (včetně cukrářských výrobků) s aktivitou vody více než 0,65
Dezerty	1000 mg/kg anglický vánoční puding
Zralý sýr	v dostatečném množství, pouze povrchová úprava
Chléb a rohlíky	3000 mg/kg pouze předbalený krájený chléb a žitný chléb 2000 mg/kg pouze chléb dietní (nízkokalorický), částečně zapečený předbalený chléb 1000 mg/kg pouze předbalený chléb

2.4.5 Expozice, biologická a toxikologická data

V pravidelné stravě

Kyselina propionová se vyskytuje přirozeně prostřednictvím karboxylové kyseliny v mléčných výrobcích bakteriální fermentací. Kyselina propionová přispívá k sladké chuti švýcarských sýrů - Ementálu, Gruyère a Appenzeller (Lee a kolektiv, 2010).

Vstřebávání

U lidí byly zkoumány kyseliny (octová, propionová, máselná, isomáselná, valerová, isovalerová, kapronová) v gastrointestinálním traktu podle (Dawsona a kolektivu, 1964).

Vylučování

Propionát je hodně metabolizován, z 80% je oxidován na CO₂ a vylučován je vydechnutím (EFSA, 2014).

Přecitlivělost, alergenita, intolerance

Kyselina propionová a její soli použité jako potravinářské přídatné látky nemohou způsobovat obavy z hlediska přecitlivělosti, alergenity a intolerance (nesnášenlivosti) (EFSA, 2014).

2.5 Metody stanovení v potravinách

Kapalinová chromatografie za pomoci srážedla v procesu čištění, vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC), kapalinová chromatografie s hmotnostním spektrometrem (LC-MS/MS)

Pro současnou analýzu devíti konzervačních látek v potravinách, včetně kyseliny benzoové, kyseliny sorbové, kyseliny dehydrooctové, methylparabenu, ethylparabenu, isopropylparabenu, propylparabenu, isobutylparabenu a butylparabenu, byla vyvinutá jednoduchá metoda HPLC. Vzorky byly před analýzou extrahovány v 60 % methanolu, který obsahoval chlorid hlinitý (PAC) a hydroxid sodný. PAC se běžně používá jako srážedlo, aby odstranil interferující látky ze vzorků. Metoda s použitím PAC prokázala přesné výsledky pro linearitu, selektivitu. Dále bylo zjištěno, že příprava vzorků je použitelná pro širokou škálu potravin a je jednodušší ve srovnání s jinými metodami, jako jsou destilace vodní parou nebo

extrakce tuhou fází (SPE). Proto se navrhovaná metoda používá v rutinní laboratorní analýze pro stanovení konzervačních látek (Sugiura a Nakajima, 2017).

Pro kvantitativní analýzu benzoátu sodného a sorbátu draselného v potravinách a nápojích byla vyvinuta vysokoúčinná kapalinová chromatografie (HPLC), a kapalinová chromatografie s hmotnostním spektrometrem (LC-MS/MS). Metoda LC-MS je rychlejší, citlivější, přesnější než metoda HPLC. Je to ekonomická metoda, která spotřebovává mnohem méně rozpouštědla na každý chromatografický průběh. Proto je vhodná pro laboratoře, laboratoře provádějící rutinní stanovení benzoátu sodného a sorbanu draselného v potravinách a nápojích. Je to nejrychlejší metoda, která byla zatím oznámena pro stanovení benzoátu sodného a sorbanu draselného v potravinách. Celkový čas analýzy, včetně přípravy vzorku a chromatografie, je pouze 15 minut pro kečup a 10 minut pro vzorky nápojů (Gören a kolektiv, 2015).

Micelární elektrokinetická kapilární chromatografie (MEKC)

Byla vyvinuta pro současné stanovení 11 potravinářských přídatných látek, které se běžně používají v nápojích, jogurtech a kandovaném ovoci. Detekční vlnová délka je 214 nm. Limit detekce v rozmezí od 0,25 - 2,5 mg/l (Wu a kolektiv, 2016).

Kapilární elektroforéza s iontovými kapalinami jako přísady elektrolytů

Kapilární elektroforéza s různými iontovými kapalinami jako přísady elektrolytů se používá pro separaci konzervačních látek. Byly studovány výsledky separace konzervačních látek pomocí iontových kapalin s různými anionty a různými substituovanými skupinami. Po zkoumání vlivu klíčových parametrů na separaci (koncentrace iontových kapalin, pH a koncentrace boraxu) bylo zjištěno, že separační účinnost může být zřejmě zlepšena použitím iontových kapalin jako přísad elektrolytů (Sun a kolektiv, 2014).

2.6 Využití vysokoúčinné kapalinové chromatografie (HPLC)

Analytickou metodou DLLME spolu s HPLC s UV detekcí se stanovuje kyselina benzoová a sorbová v různých potravinách, např. v kečupových omáčkách, nealkoholických nápojích, mléce, které je tepelně upraveno metodou UHT. Používá se na stanovení benzoátů a sorbátů v 54 různých produktech (Javanmardi a kolektiv, 2015).

Metoda HPLC umožňuje současné stanovení konzervačních látek (methyl paraben, propyl paraben, ethyl paraben a butyl paraben) a UV filtrů při kontrole produktů péče o vlasy (Kim a kolektiv, 2011).

Pomocí metody HPLC spolu s UV detekcí se stanovují fenolické kyseliny (kyselina chlorogenová, kávová, ferulová, sinapová, galová, kumarová, skořicová), flavonoidy (katechin, rutin a quercetin) a kofein ve vzorcích kávy (Belguidoum a kolektiv, 2014).

3. ZÁVĚR

Kyselinu boritá a její soli jsou přijatelné pro použití pouze jako konzervační činidlo v pravém kaviáru. Kyselina boritá a tetraboritan sodný nevyvolávají obavy z genotoxicity. Průměrná dávka kyseliny borité potřebná k vyvolání klinických příznaků se předpokládá v rozmezí od 100 mg do 55,5 g, což je daleko vyšší než stanovená ADI. ADI pro kyselinu boritou a tetraboritan sodný vyjádřená jako ekvivalent boru je 0,16 mg boru/kg tělesné hmotnosti/den. Je velice nepravděpodobné, že by člověk pravidelně konzumoval kaviár a tím nastal pravidelný příjem této aditivní látky, čímž by docházelo k pravidelnému překročení ADI a ke vedlejším účinkům (EFSA, 2013).

U sorbátu vápenatého nejsou k dispozici žádné údaje o genotoxicitě. ADI nebyla překročena v žádné populační skupině. Hlavními přispěvateli byly chleby a rohlíky, jemné pekařské výrobky a ochucené nápoje (EFSA, 2015).

Při použití benzoátů kyseliny benzoové jako potravinářských přídatných látek z přímého přidávání do potravin byla skupina ADI překročena pro batolata a děti konzumující pravidelně ochucené nápoje. Hlavní kategorie potravin, které přispěly k tomuto překročení, byly nezpracované ovoce a zelenina a ochucené nápoje. Byly zaznamenány intoleranční reakce na kyselinu benzoovou a její soli, které se projevují jako gastrointestinální poruchy (podráždění trávicího traktu), kožní reakce (kopřivka atd.), astmatické záchvaty, účinky na centrální nervový systém nebo dokonce anafylaxe. Jednotlivci citliví na benzoát mohou vykazovat reakce pod hodnotou ADI. Kyselina benzoová při vyšších dávkách než ADI (tj. 1000 mg / kg tělesné hmotnosti / den po dobu 5 po sobě jdoucích dnů) může vyvolat nevolnost, bolesti hlavy, pálení jícnu. Další nežádoucí účinky připisované kyselině benzoové jsou bolest hlavy, křeče, průjem (FAO/WHO, 2000; Iammarino a kolektiv, 2011; EFSA, 2016; Tremblay and Qureshi, 1993).

Nebyly vyvolány žádné důvody k obavám ohledně genotoxicity pro kyselinu propionovou, propionát vápenatý a propionát sodný. U propionátu draselného se předpokládá, že je to podobně. Podle dlouhodobých studií, které se prováděly, nebyl dán důvod k obavám z karcinogenity; údaje o vlivu na plodnost nebyly k dispozici. Pokud jde o potraviny, kde jsou přítomny: kyselina propionová (E 280), propionát sodný (E 281), propionát vápenatý (E 282) a propionát draselný (E 283) v maximálních koncentracích, nemusíme mít obavy na zdraví z vedlejších účinků. Propionáty jsou látky běžně se vyskytující ve stravě. Databáze

o toxicitě, které jsou dostupné u kyseliny propionové a propionátech, neumožňují přidělit ADI. (EFSA, 2014).

4. SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ARYA S. S. a B. R. THAKUR. Degradation products of sorbic acid in aqueous solutions, *Food Chemistry*, 1988, 29, 1, 41-49.

ARYA S. S. Stability of sorbic acid in aqueous solutions. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1980, 28, 6, 1246-1249.

ATSDR (Agency for Toxic Substances and Disease Registry). ToxGuide™ for Boron. September 2011.

BABIČKA L. Přídavné látky v potravinách. 2. přepracované vydání. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny. Publikace České technologické platformy pro potraviny, 2017a, 74 s., ISBN 978-80-88019-26-8.

BABIČKA L. Toxicky významné látky v potravinách. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny. Publikace České technologické platformy pro potraviny, 2017b, 54 s., ISBN 978-80-88019-282.

BARNES J., 1959. *Chem. Ind.*, 557 (as referred to by JECFA, 1996).

BELGUIDOUM K., H. AMIRA-GUEBAILIA, Y. BOULMOKH a O. HOUACHE. HPLC coupled to UV–vis detection for quantitative determination of phenolic compounds and caffeine in different brands of coffee in the Algerian market. *Journal of the Taiwan Institute of Chemical Engineers*, 2014, 45, 4, 1314-1320.

Bílá kniha o zdravotní nezávadnosti potravin. Překlad dokumentu Evropské komise: „White Paper on Food Safety“ COM (1999). http://www.bezpecnakrmiva.cz/soubory/bila_kniha_o_zdrav_nezav_potravin_1999.pdf

BOYAVAL P. a C. CORRE. Production of propionic acid. *Lait*, 1995, 75, 4-5, 453-461.

CAMPBELL H. E., M. P. ESCUDIER., P. PATEL, S. J. CHALLACOMBE, J. D. SANDERSON a M. C. E. LOMER. Review article: cinnamon- and benzoate-free diet as a primary treatment for orofacial granulomatosis. *Alimentary Pharmacology & Therapeutics*, 2011, 34, 7, 687-701.

ChemIDPlus, online. A database of the National Library of Medicine's TOXNET system, online: <http://toxnet.nlm.nih.gov>, [cit. 2018-06-23].

COUNCIL DIRECTIVE 2001/112/EC of 20 December 2001 relating to fruit juices and certain similar products intended for human consumption.

COUNCIL DIRECTIVE 2001/113/EC of 20 December 2001 relating to fruit jams, jellies and marmalades and sweetened chestnut purée intended for human consumption.

COUNCIL REGULATION (EC) No 1234/2007 of 22 October 2007 establishing a common organisation of agricultural markets and on specific provisions for certain agricultural products (Single CMO Regulation).

DAWSON A. M., C. D. HOLDWORT a J. WEBB. Absorption of short chain fatty acids in man. *Proceedings of the Society for Experimental Biology and Medicine*, 1964, 117, 1, 97-100.

DIXON R.L., I. P. LEE a R. J. SHERINS. Methods to assess reproductive effects of environmental chemicals - studies of cadmium and boron administered orally. *Environmental Health Perspectives*, 1976, 13, FEB, 59-67.

DOSTÁLOVÁ J., P. KADLEC a kolektiv. *Potravinářské zbožíznalství: technologie potravin*. Ostrava: Key Publishing, 2014, 425 s., Monografie (Key Publishing). ISBN: 978-80-7418-208-2.

DOWNARD C. D., L. J. ROBERTS a J. D. MORROW. Topical benzoic acid induces the increased biosynthesis of prostaglandin D₂ in human skin in vivo. *Clinical Pharmacology & Therapeutics*, 1995, 57, 4, 441-445.

ECETOC (European Centre for Ecotoxicology and Toxicology of Chemicals). Technical Report 63. Reproductive and general toxicology of some inorganic borates and risk assessment for human beings, Brussels, 1995, 91 s., ISBN: 0773-8072-63.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion of the Panel on Dietetic Products, Nutrition and Allergies on a request from the Commission related to the Tolerable Upper Intake Level of Boron (Sodium Borate and Boric Acid). The EFSA Journal 2004, 80, 1-22.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on the re-evaluation of benzoic acid (E 210), sodium benzoate (E 211), potassium benzoate (E 212) and calcium benzoate (E 213) as food additives. The EFSA Journal 2016, 14, 3.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on the re-evaluation of boric acid (E 284) and sodium tetraborate (borax) (E 285) as food additives. The EFSA Journal 2013, 11, 10.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on the re-evaluation of propionic acid (E 280), sodium propionate (E 281), calcium propionate (E 282) and potassium propionate (E 283) as food additives. The EFSA Journal 2014, 12, 7, 3779.

EFSA (European Food Safety Authority). Scientific Opinion on the re-evaluation of sorbic acid (E 200), potassium sorbate (E 202) and calcium sorbate (E 203) as food additives. The EFSA Journal 2015, 13, 6, 4144.

EGGER J., P. J. GRAHAM, C. M. CARTER, D. GUMLEY a J. F. SOOTHILL. Controlled trial of oligoantigenic treatment in the hyperkinetic syndrome, The Lancet, 1985, 1, 8428, 540-545.

EPA (US Environmental Protection Agency). Toxicological Review of Boron and Compounds (CAS No. 7440-42-8). In support of summary information on the Integrated Risk Information System (IRIS). EPA 635/04/052, 2004

((EU) No 0509/2013. Commission Regulation (EU) 509/2013 of 3/6/2013 amending Annex II to Regulation (EC) 1333/2008 of the European Parliament and of the Council as regards the use of several additives in certain alcoholic beverages. TEXT with EEA relevance), česky: Úřední věstník Evropské unie, L150/13

((EU) No 0570/2012. Commission Regulation (EU) 570/2012 of 28/06/2012 amending Annex II to Regulation (EC) 1333/2008 of the European Parliament and of the Council as regards the use of benzoic acid-benzoates (E210-213) in alcohol -free counterparts of wine. TEXT with EEA relevance), česky: Úřední věstník Evropské unie, L169/12

((EU) No 1129/2011. Commission Regulation (EU) 1129/2011 of 11/11/2011 amending Annex II to Regulation (EC) 1333/2008 of the European Parliament and of the Council by establishing a Union list of food Additives . TEXT with EEA relevance.), česky: Úřední věstník Evropské unie, L295/11

((EU) No 2015/0538. Commission Regulation (EU) 2015/538 of 31/03/2015 amending Annex II to Regulation (EC) 1333/2008 of the European Parliament and of the Council as regards the use of benzoic acid-benzoates (E210-213) in cooked shrimps in brine. TEXT with EEA relevance.), česky: Úřední věstník Evropské unie, L88/15

((EU) No 2016/0683. Commission Regulation (EU) 2016/683 of 2/5/2016 amending Annex II to Regulation (EC) No 1333/2008 of the European Parliament and of the Council as regards the use of propionic acid - propionates (E 280-283) in tortillas.), česky: Úřední věstník Evropské unie, L117/16

EVM (Expert Group on Vitamins and Minerals). Published by Food Standards Agency, ISBN: 1-904026-11-7, <https://cot.food.gov.uk/sites/default/files/vitmin2003.pdf>.

FAIL P. A., R. E. CHAPIN, C. J. PRICE a J. J. HEINDEL. General, reproductive, developmental, and endocrine toxicity of boronated compounds. Reproductive Toxicology Review, 1998, 12, 1, 1-18.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization). Benzoic acid and sodium benzoate. Concise International Chemical Assessment Document 26, 2000.

FAO/WHO (Food and Agriculture Organization of the United Nations and the World Health Organization). GFSA provisions for benzoates, updated to the 37 th session of the Codex Alimentarius Commission 2014. FAO/WHO Food Standards.

FCC (Food Chemical Codex), Seventh edition. The United States Pharmacopeial Convention. 12601, Twinbrook Parkway, Rockville, MD 20852, 2010-2011, 841 s., ISBN: 1-889788-86-9.

FERRAND C., F. MARC, P. FRITSCH a G. D. BLANQUAT. Influence of various parameters on the browning of potassium sorbate in the presence of amines. Food Additives and Contaminants, 2000a Part A, 17,12, 947-956.

GÖREN A. C., G. BILSEL, A. ŞİMŞEK, M. BILSEL, F. AKÇADAĞ, K. TOPAL a H. OZGEN. HPLC and LC–MS/MS methods for determination of sodium benzoate and potassium sorbate in food and beverages: Performances of local accredited laboratories via proficiency tests in Turkey. Food Chemistry, 2015, 175, 273-279.

HILLS D. J. Preparation of potassium benzoate, United States Patent 3867439 A, 1975 online: <http://www.google.com/patents/US3867439>, [cit. 2018-06-22].

HRABĚ J., R. GÁL, F. BUŇKA, O. ROP a J. RŮŽIČKOVÁ. Základy zbožíznalství potravin. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, 2011, 167 s., ISBN 978-80-7454-118-6.

IAMMARINO M., A. Di TARANTO, C. PALERMO a M. MUSCARELLA. Survey of benzoic acid in cheeses: contribution to the estimation of an admissible maximum limit. Food Additives and Contaminants, part B-Surveillance, 2011, 4, 4, 231-237.

IARC (International Agency for Research on Cancer). Chemical Agents and related Occupations. Volume 100F. A review of human carcinogens. World Health Organization, 2012, <http://monographs.iarc.fr/ENG/Monographs/vol100F/mono100F.pdf>.

IPCS (International Programme on Chemical Safety). Environmental Health Criteria for boron. World health organization, 1998, online: <http://www.inchem.org/documents/ehc/ehc/ehc204.htm> , [cit. 2018-06-22].

JAVANMARDI F., M. NEMATI, M. ANSARIN, S. R. AREFHOSSEINI. Benzoic and sorbic acid in soft drink, milk, ketchup sauce and bread by dispersive liquid–liquid microextraction coupled with HPLC. Food Additives a Contaminants Part B-Surveillance, 2015, 8, 1, 32-39.

JECFAa (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Combined compendium of food additive specifications. Analytical methods, test procedures and laboratory solutions used by and referenced in the food additive specifications. Food and Agriculture Organization of the United Nations. Monograph 1, 4, 2006, 331 s., ISBN: 92-5-105569-6

JECFA (Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives). Toxicological evaluation of certain food additives. Prepared by the 46th meeting of the Joint FAO/WHO Expert Committee on Food Additives (JECFA). Benzyl acetate, benzyl alcohol, benzaldehyde and benzoic acid and its salts, 1996, WHO Food Additives Series 37. WHO, Geneva.

JOHNSON W. Jr. , W. F. BERGFELD, D. V. BELSITO, R. A. HILL, C. D. KLAASSEN, D. C. LIEBLER, J. G. MARKS Jr. , R. C. SHANK, T. J. SLAGA, P. W. SNYDER a F. A. ANDERSEN. Safety Assessment of Benzyl Alcohol, Benzoic Acid and its Salts, and Benzyl Benzoate. International Journal of Toxicology, 2017, 36, 5S-30S, 3.

JUNG R., C. COJOCEL, W. MÜLLER, D. BÖTTGER a E. LÜCK. Evaluation of the genotoxic potential of sorbic acid and potassium sorbate. Food and Chemical Toxicology, 1992, 30, 1, 1-7.

KEMIRA. Data provided after the public call scientific data on food additives permitted in the EU and belonging to the functional classes of preservatives and antioxidants. Kemira ChemSolutions bv, 2010.

KIM K., J. MUELLER, Y. B. PARK, H. R. JUNG, S. H. KANG, M. H. YOON a J. B. LEE. Simultaneous Determination of Nine UV Filters and Four Preservatives in Suncare Products by High-Performance Liquid Chromatography. *Journal of Chromatographic Science*, 2011, 49, 7, 554-559.

KOMÁR A. *Technologie, zbožiznalství a hygiena potravin*. Brno: Univerzita obrany, 2007, 108 s., ISBN 978-80-7231-257-3.

KLESCHT V., I. HRNČIŘÍKOVÁ a L. MANDELOVÁ. *Éčka v potravinách*. Brno: Computer Press, 2006, 108 s., *Zdraví pro každého* (Computer Press), ISBN 80-251-1292-6.

LAW K. R. a C. S. P. MCERLEAN. Extending the Stetter Reaction with 1,6-Acceptors. *Chemistry A European Journal*, 2013, 19, 47, 15852-15855.

LEE H. J., H. J. AHN, C. S. KANG, J. C. CHOI, H. J. CHOI, K. G. LEE, J. I. KIM a H. Y. KIM. Naturally occurring propionic acid in foods marketed in South Korea. *Food Control*, 2010, 21, 2, 217-220.

MAKI, T. a K. TAKEDA. Benzoic Acid and Derivatives, in 'Ullmann's Encyclopedia of industrial Chemistry', 2000, 329-342, Wiley-VCH Verlag GmbH & Co. KGaA, Weinheim.

MASUDA M., P. JONKHEIJM, R. P. SIJBESMA a E. W. MEIJER. Photoinitiated Polymerization of Columnar Stacks of Self-Assembled Trialkyl-1,3,5-benzenetricarboxamide Derivatives. *Journal of the American Chemical Society*, 2003, 125, 51, 15935-15940.

McCANN D., A. BARRRETT, A. COOPER, D. CRUMPLER, L. DALEN, K. GRIMSHAW, E. KITCHIN, K. LOK, L. PORTEOUS, E. PRINCE, E. SONUGA-BARKE, J. O. WARNER a J. STEVENSON. Food additives and hyperactive behaviour in 3-year-old and 8/9-year-old children in the community: a randomised, double-blinded, placebo-controlled trial, *Lancet* 2007, 370, 9598, 1560-1567.

MEACHAM S. L., L. J. TAPER a S. L. VOLPE. Effects of boron supplementation on bone mineral density and dietary, blood, and urinary calcium, phosphorus, magnesium, and boron in female athletes, *Environmental Health Perspectives*, 1994, 102, 7, 79-82.

MICHILS A., G. VANDERMOTEN, J. DUCHATEAU a J. C. YENAULT. Anaphylaxis with sodium benzoate, *Lancet*, 1991, 337, 8754, 1424-1425.

MOSEMAN R. F. Chemical disposition of boron in animals and humans. *Environmental Health Perspectives*, 1994, 102, 7, 113-117.

MURRAY F. J. a C. E. SCHLEKAT. Comparison of risk assessments of boron: Alternate approaches to chemical-specific adjustment factors. *Human and Ecological Risk Assessment*, 2004, 10, 1, 57-68.

Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 178/2002 ze dne 28. ledna 2002, kterým se stanoví obecné zásady a požadavky potravinového práva, zřizuje se Evropský úřad pro bezpečnost potravin a stanoví postupy týkající se bezpečnosti potravin, ve znění pozdějších předpisů.

Nařízení Evropského Parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách, ve znění pozdějších předpisů

OECD SIDS (Organisation for Economic Co-operation and Development Screening Information DataSet). Benzoates, 2001.
<http://www.inchem.org/documents/sids/sids/BENZOATES.pdf>.

SCHACHTER D. The chemical estimation of acyl glucuronides and its application to studies on the metabolism of benzoate and salicylate in man. *Journal of Clinical Investigation*, 1957, 36, 2, 297-302.

SCHANKER L.S., D. J. TOCCO, B. B. BRODIE a C. A. M. HOGBEN. Absorption of drugs from the rat small intestine. *Journal of Pharmacology and Experimental Therapeutics*, 1958, 123, 1, 81-88.

SESP (Safety of the extension of use of sodium propionate (E 281) as a food additive) *The EFSA Journal* 2016, 14, 8.

SIEGEL E. a WASON S. Boric - acid toxicity. *Pediatric Clinics of North America*, 1986, 33, 2, 363-367.

SOFOS J.N. Sorbate food preservatives, CRC Press, Boca Raton, Florida 1989, 248 s., ISBN: 9780849367861.

SUGIURA J. a M. NAKAJIMA. Simultaneous determination of nine preservatives in food by liquid chromatography with the aid of coagulant in the clean-up process. *Food Additives and Contaminants, part A – Chemistry Analysis Control Exposure & Risk Assessment*, 2017, 34, 5, 695-704.

SUN B., L. QI a M. WANG. Determination of preservatives in soft drinks by capillary electrophoresis with ionic liquids as the electrolyte additives. *Journal of Separation Science*, 2014, 37, 16, 2248-2252.

ŠOLCOVÁ O. a M. MATĚJKOVÁ. *Není éčko jako éčko*. Praha: Středisko společných činností AV ČR, v.v.i., pro Kancelář Akademie věd ČR, Strategie AV21., 2017, 48 s., ISBN: 978-80-200-2718-4.

TREMBLAY G. C. a I. A. QURESHI. The biochemistry and toxicology of benzoic acid metabolism and its relationship to the elimination of waste nitrogen, *Pharmacology & Therapeutics*, 1993, 60, 1, 63-90.

TUORMAA T. E. The adverse effects of food additives on health: a review of the literature with special emphasis on childhood hyperactivity. *The Journal of Orthomolecular Medicine*, 1994, 9, 4, 225-243.

VIDYASAGAR K. a S. S. ARYA. Degradation of sorbic acid in fruit squashes and fish paste. *Journal of Food Technology*, 1984, 19, 4, 447-454.

VIDYASAGAR K. a S. S. ARYA. Stability of sorbic acid in orange squash. *Journal of Agricultural and Food Chemistry*, 1983, 31, 6, 1262-1264.

VRBOVÁ T. Víme, co jíme?, aneb: Průvodce "Ěčky" v potravinách. Praha: EcoHouse, 2001, 268 s., ISBN: 80-238-7504-3.

Vyhláška č. 54/2004 Sb., o potravinách určených pro zvláštní výživu a o způsobu jejich použití, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 4/2008 Sb., kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin, ve znění pozdějších předpisů.

Vyhláška č. 417/2016 Sb., o některých způsobech označování potravin, ve znění pozdějších předpisů.

White Paper on Food Safety. COM (1999) 719, Brussels 2000.

WHO (World Health Organization). Benzoic acid and sodium benzoate. Concise International Chemical Assessment Document (CICAD), 26, 2005, 1-52. http://www.who.int/ipcs/publications/cicad/cicad26_rev_1.pdf.

WHORTON D., J. HAAS a L. TRENT. Reproductive effects of inorganic borates on male employees - birth - rate assessment. Environmental Health Perspectives, 1994a, 102, 7, 129-132.

WHORTON M. D., J. L. HAAS, L. TRENT a O. WONG. Reproductive effects of sodium borates on male employees - birth - rate assessment. Occupational and Environmental Medicine, 1994b, 51, 11, 761-767.

WU Y., J. LI, S. ZHAO a X. DING. Simultaneous Determination of 11 Food Additives by Micellar Electrokinetic Capillary Chromatography. Food Analytical Methods, 2016, 9, 3, 589-595.

YARRAMRAJU S., V. AKURATHI, K. WOLFS, A. VAN CHEPDAEL, J. HOOGMARTENS a E. ADAMS. Investigation of sorbic acid volatile degradation products in pharmaceutical formulations using static headspace gas chromatography. Journal of Pharmaceutical and Biomedical Analysis, 2007, 44, 2, 456-463.

Zákon č. 110/1997 Sb., o potravinách a tabákových výrobcích a o změně a doplnění některých souvisejících zákonů, ve znění pozdějších předpisů.