

**MENDELOVA UNIVERZITA V BRNĚ  
AGRONOMICKÁ FAKULTA**

**BAKALÁŘSKÁ PRÁCE**

**BRNO 2016**

**Kateřina Kučerová**

**Mendelova univerzita v Brně**  
**Agronomická fakulta**  
**Ústav technologie potravin**

---



**Chemická konzervace a její vliv na lidský organismus**  
Bakalářská práce

*Vedoucí práce:*  
prof. Ing. Alžbeta Jarošová, Ph.D

*Vypracovala:*  
Kateřina Kučerová

---

Brno 2016

# ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

## ČESTNÉ PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že jsem práci Chemická konzervaci a její vliv na lidský organismus vypracoval/a samostatně a veškeré použité prameny a informace uvádím v seznamu použité literatury. Souhlasím, aby moje práce byla zveřejněna v souladu s § 47b zákona č. 111/1998 Sb., o vysokých školách ve znění pozdějších předpisů a v souladu s platnou *Směrnicí o zveřejňování vysokoškolských závěrečných prací*.

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

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

V Brně dne:.....

.....  
podpis

## **PODĚKOVÁNÍ**

Ráda bych touto cestou poděkovala vedoucí mé bakalářské práce prof. Ing. Alžbetě Jarošové, Ph.D. za její odborné vedení, cenné rady, připomínky při vypracování této bakalářské práce. Současně děkuji mé konzultantce Ing. Radce Daňkové za její vstřícný přístup a mé rodině a přátelům za trpělivost a podporu, kterou mi věnovali.

## **ABSTRAKT**

Bakalářská práce se zabývá problematikou chemické konzervace, přičemž v první části je uveden základní přehled všech konzervačních metod. Ve druhé části jsou shrnuty poznatky o obecných podmínkách použití a schvalování konzervačních látek. Dále jsou uvedeny přehledy povolených i nepovolených chemických látek, které se přidávají do potravin při jejich výrobě. Přehledy obsahují charakteristiku, použití a dopady těchto látek na lidský organismus. Současně jsou zaměřeny na českou i Evropskou legislativu, která udává hodnoty nejvyššího povoleného množství konzervačních látek, jež lze do potravin přidávat.

**KLÍČOVÁ SLOVA:** konzervace, konzervační látky, lidské zdraví

## **ABSTRACT**

This thesis deals with the problems of chemical preservation, while the first section provides an overview of all conservation methods. The second section summarizes the findings of the general conditions of use and approval of preservatives. Below are the reports permitted or prohibited chemicals that are added to foods during their production. Reports include the characteristics, uses and effects of these substances on the human body. At the same time focus on Czech and European legislation, which gives the values of maximum allowable amount that may be added to food.

**KEYWORDS:** preservation, chemical preservatives, human health

## **OBSAH**

<b>1 ÚVOD</b> .....	<b>9</b>
<b>2 CÍL PRÁCE</b> .....	<b>10</b>
<b>3 LITERÁRNÍ PŘEHLED</b> .....	<b>11</b>
<b>3.1 Konzervační metody</b> .....	<b>11</b>
3.1.1 Vylučování mikroorganismů z prostředí potravin .....	11
3.1.2 Přímá inaktivace mikroorganismů – abiosa .....	12
3.1.3 Nepřímá inaktivace mikroorganismů – anabiosa .....	14
<b>3.2 Chemická konzervace v užším slova smyslu</b> .....	<b>19</b>
3.2.1 Legislativa Evropské unie .....	19
3.2.2 Zařazení konzervačních látek .....	20
3.2.3 Obecné podmínky použití konzervačních činidel .....	20
3.2.4 Schvalování konzervačních látek .....	21
3.2.5 Kontrola zdravotní nezávadnosti potravinářských konzervantů .....	22
3.2.6 Ochrana zájmu spotřebitele .....	22
<b>3.3 Přehled konzervačních činidel</b> .....	<b>23</b>
3.3.1 Oxid siřičitý a siřičitany .....	23
3.3.2 Kyselina benzoová .....	25
3.3.3 Kyselina sorbová .....	29
3.3.4 Dusitany .....	31
3.3.5 Dusičnany .....	34
3.3.6 Parabeny .....	35
<b>3.4 Konzervace antibiotiky</b> .....	<b>35</b>
3.4.1 Nisin .....	35
3.4.2 Natamycin .....	36
<b>3.5 Ostatní konzervační látky</b> .....	<b>37</b>
3.5.1 Bifenyl a jeho deriváty .....	37

3.5.2 Kyselina boritá a její sůl .....	37
3.5.3 Kyselina propionová.....	37
3.5.4 Lysozym .....	38
<b>3.6 Zakázané konzervační látky v České republice .....</b>	<b>39</b>
3.6.1 Sorban sodný .....	39
3.6.2 Heptyl p-hydroxybenzoát .....	39
3.6.3 Siřičitan draselný .....	39
3.6.4 Kyselina mravenčí a mravenčany.....	40
3.6.5 Formaldehyd.....	40
3.6.6 Kyselina octová bezvodá (anhydrid kyseliny octové).....	40
<b>4 ZÁVĚR.....</b>	<b>42</b>
<b>5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY .....</b>	<b>43</b>



# 1 ÚVOD

Vzhledem ke skutečnosti, že potraviny jsou velmi vhodným substrátem pro mikroorganismy, hmyz a jejich enzymy, je třeba je chránit proti jejich zkáze. Pokud potraviny nejsou uchovávány v požadovaných podmínkách, rostou v nich mikroorganismy rapidní rychlostí, což může vést ke značné ztrátě jejich kvality.

Požadavky na jakost surovin pro výrobu potravin s plynoucím časem rovněž rostou. Požadujeme, aby potraviny byly pokud možno co nejdéle trvanlivé a neztrácely své přirozené vlastnosti. Trvanlivost lze zajistit více způsoby, přičemž ta, kterou se budeme zabývat nejvíce, je právě chemická konzervace.

Používání chemických látek v potravinářském průmyslu neustále narůstá, ať už z důvodu zvýšených nároků spotřebitelů či z důvodů ekonomických. Ačkoliv zajišťují chemické látky řadu výhod a otevírají nové možnosti, jejich bezpečnost je v některých případech velmi kontroverzní nebo se dokonce jedná o látky, které naše zdraví mohou ohrozit. Na druhou stranu návrat ke starým technologiím je téměř nemožný a zároveň by se tímto zákrokem také výrazně snížil sortiment potravinářských výrobků.

Jak bude později zmíněno, každá konzervační látka nesoucí označení „E“ prošla řadou toxikologických výzkumů, které následně zajišťují povolení k jejich používání při výrobě potravin za přesně definovaných podmínek. Podmínky přidávání vybraných konzervačních činidel udává vyhláška České republiky č.4/2008 Sb. a Směrnice Evropského parlamentu a Rady 95/2/ES. Tyto právní předpisy určují konkrétní typy potravin, do kterých lze konzervanty přidávat a udává hodnotu jejich nejvyššího povoleného množství.

Jisté riziko představuje skutečnost, že nebyly provedeny toxikologické testy, které by zjistily vzájemné interakce konzervačních činidel a jejich vliv na lidský organismus, proto bychom měli zvážit, jaké potraviny konzumujeme. Dalším problémem je tzv. potravinová nesnášenlivost (intolerance), která postihuje stále více lidí. Pro tyto jedince mohou rovněž konzervační látky představovat jisté riziko, které vyvolá příznaky podobné alergickým reakcím. Sice se nejedná o příznaky, které by přímo ohrožovaly lidský život, avšak spotřebitelé by měli být o této skutečnosti informováni.

Mezi nejčastěji používaná konzervační činidla patří především kyselina benzoová, kyselina sorbová, oxid siřičitý, dusitany nebo dusičnany či některá antibiotika.

## **2 CÍL PRÁCE**

Cílem bakalářské práce bylo:

- uvést základní přehled konzervačních metod,
- prostudovat odbornou literaturu týkající se chemické konzervace potravin,
- zaměřit se na nejčastěji používané chemické konzervační látky a jejich vliv na lidský organismus,
- prostudovat platnou českou i Evropskou legislativu související s používáním chemických konzervačních látek v potravinách.

## 3 LITERÁRNÍ PŘEHLED

### 3.1 Konzervační metody

Cílem konzervace je prodloužení trvanlivosti potravin, při současném zajištění ochrany před nežádoucími vlivy mikroorganismů. Mimo jiné se snažíme, aby biologická hodnota a organoleptické vlastnosti potravin zůstaly zachovány (Kavina, 1996).

Ve všech případech je nutné vytvořit takové podmínky pro mikroorganismy, které jsou zcela nevhodné pro jejich růst. Následkem je pak po nějakém čase jejich uhytní (Kadlec et al., 2012).

Rozlišujeme 3 způsoby konzervace:

- vylučování mikroorganismů z prostředí,
- usmrcování mikroorganismů,
- úprava prostředí – vytvořit nepříznivé podmínky pro mikroorganismy (Kavina, 1996).

#### 3.1.1 Vylučování mikroorganismů z prostředí potravin

Účinek konzervačního zákroku je v největší míře ovlivněn rozsahem kontaminace potravin ještě před její samotnou konzervací. Naším cílem je, aby potravina obsahovala, co nejnižší množství mikrobiálních zárodků již na počátku výroby. Aby byl tento cíl splněn, je nutné zabránit především sekundární kontaminaci a předcházet mikrobiálnímu znečištění potravin. Ke znečištění dochází především porušováním hygienických pravidel nebo špatným čištěním a úklidem místnosti (Červenka et al., 2003).

Do této skupiny konzervačních metod řadíme klasické postupy dodržování hygieny v celém procesu přísunu, zpracování, skladování a distribuce potravin. Tyto postupy však slouží v podstatě jako přípravné kroky při výrobě, v užším slova smyslu jsou konzervačními metodami pouze ultrafiltrace a baktofugace. Pro ochranu potravin při jejich výrobě byl zaveden systém HACCP (Hazard Analysis and Critical Control Points – Systém kritických bodů) (Ingr, 2007; Kadlec et al., 2012).

*Ultrafiltrací* se rozumí konzervační zákrok, při kterém je materiál filtrován přes polopropustnou membránu, která je nepropustná pro mikroorganismy. Aby nedošlo k sekundární kontaminaci finálního výrobku, je nutné jeho aseptické plnění (Kadlec et

al., 2012).

*Baktofugace* slouží k odstranění termorezistentních spor bakterií v mléce odstředivou silou. Používala se hlavně před rozvojem UHT technologií (ultra-high treatment, vysokotepebné ošetření mléka) (Čepička et al., 1995; Kadlec et al., 2012).

### **3.1.2 Přímá inaktivace mikroorganismů – abiosa**

Přímá inaktivace zahrnuje jak chemické, tak fyzikální metody. Tyto zákroky usmrtí část přítomných mikroorganismů, v ideálním případě zahyne většina (Kadlec et al., 2012).

#### **3.1.2.1 Fyzikální zákroky**

Konzervace záhřevem

Působením tepla nastává denaturace bílkovin, která ničí jednotlivé složky buněk mikroorganismů a ty mohou být v tomto důsledku usmrceny (Ingr, 2007; Kadlec et al., 2012).

Aby se zachovala jakost konzervované potraviny, je důležité se zvyšující se teplotou zkrátit dobu jejího působení na potravinu (Kavina, 1996).

*Sterilace* zajišťuje odstranění jak vegetativních forem mikroorganismů, tak i jejich spor. V praxi se dosahuje pouze tzv. praktické sterility, což znamená, že se usmrtí pouze ty mikroby, které by za běžných podmínek způsobily kažení potraviny (Kavina, 1996).

Pokud při tepelném záhřevu hynou pouze vegetativní stádia MO, označuje se tento konzervační krok jako pasterace (Burešová et al., 2013; Vlková et al., 2009).

V potravinářském průmyslu (zejména v mlékárenství) se dále rozšířil UHT záhřev, který využívá teploty nad 135 °C (Burešová et al., 2013; Vlková et al., 2009).

Při *uperizaci* se vstříkuje vysoce přehřátá pára do kapalné potraviny, která zajistí svou kondenzací bleskovou sterilaci potraviny. Působením vakua zajistíme ochlazení kapaliny a odstraníme z potraviny přebytečnou vodu, která vznikla při kondenzaci páry (Kavina, 1996).

*Tyndalizace* je druh přerušované sterilace. Prvním krokem je pasterace, při které hynou pouze vegetativní stádia mikroorganismů. Dále se zajistí příznivé podmínky pro vyklíčení spor a potravina se opět pasteruje. Tento postup se několikrát opakuje. Výhodou je, že je tento zásah patrně šetrnější a vyrovná se sterilačnímu účinku (Ingr, 2007; Kavina, 1996).

### Sterilace odporovým ohřevem

Při sterilaci odporovým ohřevem se využívá k tvorbě tepla střídavého proudu, jelikož stejnosměrný proud by potravinu rozkládal. Potravina je zde vodičem, kterým protéká elektrický proud a vytváří tak teplo, které ji konzervuje. Je vhodná pouze pro kyselé a neviskózní potraviny (Ingr, 2007).

### Sterilace vysokofrekvenčním ohřevem

Při *dielektrickém ohřevu* je ohřívána potravina uložena mezi deskami vysokofrekvenčního kondenzátoru, které mají snahu měnit svou polaritu. Teplo je vyráběno třením rozkmitaných molekul v potravine – jedná se především o molekuly vody (Kadlec et al., 2012).

*Mikrovlnné záření* řadíme mezi neionizační, která nemají vysokou energii, a tudíž neporušují chemické vazby, na rozdíl třeba od gama záření. Souběžně s absorbovanými mikrovlnami dochází ke generaci tepla přímo v potravine (Ingr, 2007).

### Radiosterilace a radiopasterace

Ke konzervaci lze využít především záření gama, beta a ultrafialové záření. Ozářit lze pouze vybrané druhy potravin a jen do výše nejvyšší celkové průměrné přípustné absorbované dávky, což je hodnota 10 kGy (Vyhláška 133/2004 Sb.).

*UV záření* je elektromagnetické záření o vlnové délce v rozsahu 10 – 400 nm. Přičemž nejvhodnější vlnová délka pro ošetření potravin je 260 nm, jelikož právě tato vlnová délka ničí nukleové kyseliny mikroorganismů. Vzhledem ke skutečnosti, že UV záření je účinné pouze na povrchu, používá se především k povrchové úpravě zeleniny, ovoce a sýrů během zrání. Nevýhodou je, že může ovlivnit senzorické vlastnosti potraviny, v některých případech způsobit i degradaci vitaminů (Vlková et al., 2009).

*Záření gama* je ionizující elektromagnetické záření o vysoké energii, které dobře proniká do ozařované potraviny a tím znemožňuje život patogenních mikrobů. Poškozuje zejména membrány buněk a jejich genetickou informaci (Vlková et al., 2009). Používá se především k usmrcení parazitů, hubení hmyzu, inaktivaci klíčení, zpomalení dozrávání ovoce nebo proti chorobám rostlin (Kadlec et al., 2012).

### Sterilace vysokými tlaky

Při sterilaci vysokým tlakem jsou potraviny zabalené ve flexibilním obalu a vloženy

do vysokotlaké nádoby, ve které je po dobu několika minut vyvinut tlak 100 až 1 000 MPa. Nádoba je naplněna médiem, které přenáší tlak (Ingr, 2007; Kadlec et al., 2012).

### **3.1.2.2 Chemické zákroky**

K přímé inaktivaci mikroorganismů se používá jen nepatrné množství chemických látek, které nejsou u nás vysloveně povoleny, ale mohou se uplatnit zejména k povrchové dezinfekci. Jedná se o chemosterilaci, při které lze využít aktivního kyslíku, peroxidu vodíku, ionizovaného stříbra (stříbrných iontů), dialkylesterů kyseliny uhličitě a fumigantů (etylenoxid a propylenoxid) (Čepička et al., 1995; Ingr, 2007).

#### **Konzervace ionizovaným stříbrem**

Stříbro se vyznačuje tzv. oligodynamickým účinkem, který spočívá ve schopnosti ničit bakterie již v nepatrném množství. Používá se např. k dezinfekci vody ve studních (Šilhánková, 2002).

#### **Konzervace kyslíkem**

Konzervace kyslíkem se vztahuje k atomárnímu kyslíku, který se uvolňuje z ozónu a peroxidu vodíku (Ingr, 2007).

V potravinářském průmyslu se používá peroxid vodíku v 30% koncentraci k dezinfekci obalů z plastů, korunkových uzávěrů apod. Je také účinný vůči klostridiím a z tohoto důvodu může být použit i v sýrašství (Šilhánková, 2002).

### **3.1.3 Nepřímá inaktivace mikroorganismů – anabiosa**

#### **3.1.3.1 Konzervace fyzikální a fyzikálně-chemickou úpravou potravin**

##### **Sušení**

Při sušení se sníží obsah vody v potravine na hranici nepřijatelnosti pro život mikrobů. Porušení jakosti potraviny závisí na výši použité teploty. Nepříznivý vliv na výrobek má přímé působení vysoké teploty, kdy dochází k Maillardově reakci a ničí se některé vitaminy. Šetrnějším způsobem sušení je tzv. lyofilizace (vymrazování), která zajistí zachování důležitých látek (Burešová et al., 2013; Kavina, 1996).

### Zahušťování

K zahušťování, což je jedna z osmoanabiotických metod, se používají především vakuové odparky. Jedná se o částečné odstranění vody z tekutých výrobků. Využívá např. při výrobě kondenzovaného mléka, ovocných koncentrátů či glukózového sirupu (Ingr, 2007; Vlková et al., 2009).

### Kryokoncentrace

Kryokoncentrace je šetrná konzervační metoda k aromatickým složkám potravin (vonné a chuťové látky). Při této metodě voda vymrzá pozvolným zmrazováním ve formě velkých ledových krystalů. Ledové krystaly lze následně oddělit centrifugací. Používá se především u ovocných šťáv (Ingr, 2007).

### Proslazování

Podstatou proslazování je skutečnost, že vysoce koncentrovaný cukerný roztok se stává nevhodným prostředím pro život mikroorganismů. Při vysoké koncentraci může nastat až plazmolýza buněk, kdy mikroorganismy odumírají. Sacharóza se z chuťových důvodů používá jen při výrobě kandovaného ovoce, ovocných sirupů a marmelád (Ingr, 2007; Vlková et al., 2009).

### Prosolování

Konzervační účinek chloridu sodného spočívá ve vytvoření poměrně vysokého osmotického tlaku ve vodných roztocích. Vůči soli jsou velice labilní především patogenní bakterie jako je *Clostridium botulinum* nebo příslušníci rodu *Escherichia*. Ke konzervaci zeleniny masa a ryb je vhodná běžná kuchyňská sůl, přičemž vhodnější je krystalická než jemně mletá. K inhibici růstu většiny MO stačí 10 – 15% roztok soli (Ingr, 2007; Vlková et al., 2009).

### Chlazení

Chlazením se rozumí uchovávání potravin při nižších teplotách a vyšší relativní vlhkosti. Teplota chladírenského skladování se pohybuje od 0 °C do 4 °C. Jedná se o druh konzervační metody, která prodlouží trvanlivost sice omezeně, ale v potravině není vytvořen tkáňový led (Čepička et al., 1995; Kadlec et al., 2012; Kavina, 1996).

## Zmrazování

Zmrazování lze nazvat jako rychlé ochlazení potravin na teplotu  $-18\text{ }^{\circ}\text{C}$  až  $-22\text{ }^{\circ}\text{C}$ , při kterém dochází ke změně fyzikálních podmínek nevhodných pro množení mikroorganismů. Výhoda spočívá v zachování biologické hodnoty a organoleptických vlastností potraviny, avšak rozmražená potravina je následně náchylnější ke zkáze. Stejně jako u chlazení je důležité, aby nedošlo k vytvoření velkých ledových krystalů, které by poškodily pletiva nebo tkáně (Kadlec et al., 2012; Kavina, 1996).

## Konzervace odnímáním kyslíku

Odnímání kyslíku je konzervační zákrok, který zamezuje činnosti aerobních mikrobů a oxidačním procesům. Je tedy vhodný pouze pro krátkodobou konzervaci nebo v kombinaci s jinými konzervačními metodami. Potraviny lze zbavit kyslíku pomocí exhaustace (odčerpání vzduchu), blanširování nebo vakuového balení (Červenka et al., 2003).

### **3.1.3.2 Konzervace biologickou úpravou potravin**

Biokonzervace zahrnuje konzervační metody, při kterých vznikají přirozená chemická konzervační činidla biologickou cestou. Jedná se v podstatě o přesně kontrolovatelné mikrobiologické procesy, při kterých vznikají organické kyseliny (kyselina mléčná) a etanol (Čepička et al., 1995; Ingr, 2007).

## Konzervace etanolovým kvašením

Etanolové kvašení je biochemický proces, při kterém jsou sacharidy zkvašovány především kvasinkami a některými bakteriemi za vzniků alkoholů a dalších produktů. Konzervační účinek alkoholu spočívá ve vysušení mikrobiálních buněk a denaturaci bílkovin. Je účinný v koncentraci 16 %, ale největšího účinku je dosaženo při koncentraci 65 % (Vlková et al., 2009).

## Konzervace mléčným kvašením

Mléčné kvašení je proces, při kterém bakterie mléčného kvašení přeměňují cukry na kyselinu mléčnou s inhibičním účinkem a na další produkty (Ingr, 2007).

Kyselina mléčná se uplatňuje při výrobě fermentovaných masných výrobků a při jejich zrání a sušení. Používá se také k povrchovému ošetření potravin, kdy zajistí



krátkodobé prodloužení jejich údržnosti. Účinek kyseliny mléčné se často kombinuje s jinými konzervačními metodami (Červenka et al., 2003).

#### Konzervace mikrobiální proteolýzou

Mikrobiální proteolýza je méně častá konzervační metoda, která se u nás uplatňuje jenom při zrání sýrů. Při výrobě sýrů se uplatňuje spíše jako aktivátor sensorických vlastností (vůně, chuti, textury) (Ingr, 2007).

#### **3.1.3.1 Konzervace chemickou úpravou potravin - chemoanabióza**

Princip chemoanabiózy spočívá v použití chemických látek do potravin, které mají za úkol potlačit rozvoj mikroorganismů. Cílem chemoanabiózy není mikroorganismy usmrtit (pouze je nepřímo potlačují), avšak při dostatečně dlouhé době jejich působení a v určitých koncentracích, je usmrtit mohou. Ve většině případů se však chemoanabióza kombinuje s jinými anabiotickými i abiotickými konzervačními metodami (Ingr, 2007).

Chemické látky působí na mikrobiální buněčné obaly nebo napadají jejich důležité endoenzymy a nukleové kyseliny. Mohou rovněž působit na prostředí, ve kterém se mikroorganismy nacházejí (Ingr, 2007).

Mezi činidla, která jsou schopna narušit nebo proniknout buněčnou membránou řadíme především látky hydrofóbního charakteru. Jejich účinek je velmi dobrý i po přidání velmi malého množství do kapalné potraviny. K těmto činidlům řadíme především mastné kyseliny, fenoly, tuková rozpouštědla a další látky jako je např. kyselina salicylová nebo kyselina benzoová (Kyzlink, 1980).

Protimikrobiální látky, které mají za úkol ochromit mikrobiální endoenzymy, musí nejdříve projít cytoplazmatickou membránou, což může být v některých případech obtížné. Do této skupiny látek řadíme mastné kyseliny s krátkým řetězcem, kyselinu benzoovou a její deriváty, antibiotika, fytoncidy, oxid siřičitý a kyseliny obecně (Kyzlink, 1980).

Aby konzervační látky byly dostatečně účinné, je nutné jim zajistit vhodné reakční podmínky. Mezi faktory, které je nezbytné brát v úvahu při výběru vhodného konzervačního činidla patří: pH kapalného podílu potraviny, vodní aktivita, druh mikroorganismu, jejich látkové složení apod. (Klescht, 2013).

Konzervanty, které mají charakter organických kyselin, jsou vždy účinnější

v kyselém prostředí, jelikož kyselé pH potlačuje jejich disociaci v roztoku. Nedisociované molekuly pak dokážou snadno pronikat cytoplazmatickou membránou, což je způsobeno fyzikálními jevy, konkrétně difúzí (Ingr, 2007).

Nekyselé potraviny se většinou vůbec chemicky nekonzervují, nebo jsou do nich přidány pouze nejslabší kyseliny a taková chemická činidla, která nedisociují (některé fytoncidy a estery p-hydroxybenzoové kyseliny) (Kyzlink, 1980).

Teplota je faktor, který nehraje v účinnosti chemických činidel důležitou roli, ačkoliv je mechanismus některých látek založen na chemických reakcích s látkovými složkami mikrobiálních těl. Obecně se doporučuje vyšší teplota pro lepší účinek (Kyzlink, 1980).

Do potravin lze přidat více konzervačních látek současně, pokud tyto látky spolu navzájem nereagují. Výhodou tohoto postupu je skutečnost, že se mohou jejich účinky sčítat a dochází k tzv. zmocnění účinku, kdy dvě konzervovadla působí synergicky (Ingr, 2007; Kyzlink, 1980).

Chemické konzervační látky mají charakteristickou použitelnost podle zdravotní nezávadnosti pro člověka a podle stupně účinku na mikroorganismy. Na základě těchto vlastností je lze rozdělit do tří skupin:

1. Konzervanty v užším slova smyslu – jedná se o uměle vyrobené látky, které nenajdeme v nezpracovaných potravinách (přidatné látky).
2. Činidla, která mohou být běžnou součástí potraviny, nebo zde řadíme produkty kvašení potravin, které jsou pro lidský organismus stravitelné (konzervují ve vyšších koncentracích). Jsou to látky, které jsou ze zdravotního hlediska poměrně přijatelné (kyselina mléčná, kyselina octová).
3. Činidla, která jsou přirozenými produkty metabolismu mikroorganismů, a jsou účinná i ve velmi nízkém množství (antibiotika, fytoncidy) (Ingr, 2007).

#### Konzervace umělou alkoholizací

Používá se čistý etanol pro potravinářské účely, který je pro mikroby toxický. Koncentrace etanolu, která se používá v potravinářství, mikroorganismy pouze paralyzuje, ale neusmrtí je zcela. Některé patogenní mikroorganismy však zabijí i nízké koncentrace lihu, např. salmonely. Tato metoda se používá v cukrovinkářském průmyslu nebo ke konzervaci likérů a ovoce (Ingr, 2007).

## Konzervace okyselováním

Při konzervaci okyselováním se používají kyseliny s inhibičním účinkem, které jsme získaly během biologických procesů. Jedná se především o kyselinu octovou, mléčnou, citrónovou, vinnou, jablečnou nebo propionovou (Ingr, 2007; Vlková et al., 2009).

*Kyselina octová* se řadí mezi konzervační prostředky a zároveň také mezi látky okyselující. Její mechanismus účinku spočívá v působení na cytoplazmatické membrány buněk, kde zpomaluje přenos látek a elektronů. Je možné ji přidat do dresinků, majonéz, zeleniny, kečupů apod. (Stratil, 2009)

*Kyselina propionová* může být vytvořena rodem *Propionibacterium* v některých sýrech, kde působí jako inhibitor růstu plísní nebo je vytvořena řízeným procesem a považuje se za látku přídatnou (Adams et al., 2008; Velíšek et al., 2009).

## Konzervace uzením

Uzení využívá konzervační účinky složek udiřenského kouře. Kouř zároveň výrobky částečně vysušuje a výrobky uzené pokrývá krustou z tuku. Mezi hlavní složky kouře řadíme aldehydy, alkoholy, fenoly, ketony, aromatické uhlovodíky, terpenické uhlovodíky, heterocyklické uhlovodíky apod. Maso, sýry a ryby se udí především z důvodu dosažení typických sensorických vlastností (Ingr, 2007; Kavina 1996).

### **3.2 Chemická konzervace v užším slova smyslu**

Při konzervaci pomocí konzervačních činidel se nejčastěji pracuje s jednou nebo několika rafinovanými chemikáliemi, které jsou přesně známé. Pokud je chceme přidat do potravin, musí splňovat následující kritéria:

- již v nepatrných koncentracích musí zajistit, aby potravina vytvořila nevhodné podmínky pro rozvoj mikroflóry,
- v účinných koncentracích musí být zdravotně nezávadné,
- je zakázáno, aby ovlivňovali barvu, vůni a chuť konzervovaných potravin,
- je nepřipustné, aby obsahovaly nedovolené a zdraví škodlivé příměsi (např. těžké kovy) (Ingr, 2007).

#### **3.2.1 Legislativa Evropské unie**

Vstupem České republiky do Společenství Evropské unie, došlo k úpravě

legislativních požadavků. ČR se řídila do té doby vlastními právními předpisy. Došlo ke splynutí dvou právních systémů. Dne 16. prosince 2008 nabyla platnosti tři důležitá nařízení:

- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1331/2008, kterým se stanoví jednotné povolovací řízení pro potravinářské přídatné látky, potravinářské enzymy a látky určené k aromatizaci potravin. Toto nařízení prošlo v roce 2011 hned třemi úpravami,
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1332/2008 o potravinářských enzimech a o změně směrnice Rady 83/417 EHS, nařízení Rady (ES) č. 1493/1999, směrnice 2000/13/ES, směrnice Rady 2001/112/ES a nařízení (ES) č. 258/97,
- Nařízení Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách.

Ke konzervačním látkám se v České republice dále vztahuje následující vyhláška:

- Vyhláška č.4/2008 Sb. ze dne 3. ledna 2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin.

### **3.2.2 Zařazení konzervačních látek**

Na základě funkce, kterou daná látka v potravině plní, je zařazena do příslušné kategorie přídatných látek. Jednou z kategorií přídatných látek jsou právě konzervanty (Rop et al., 2005).

Konzervanty se rozumějí ty látky, které prodlužují trvanlivost potravin tím, že je chrání proti kažení způsobeného mikroorganismy, nebo ty, které potraviny chrání před růstem patogenních mikroorganismů (Nařízení EP a Rady (ES) č. 1333/2008).

Konzervační činidla, která se používají při výrobě potravin, se označují číselnými kódy E 200 – E 290 (Babička, 2012).

### **3.2.3 Obecné podmínky použití konzervačních činidel**

Podmínky používání aditivních látek udává vyhláška č. 4/2008 Sb. ze dne 3. ledna 2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin. Mezi tyto přídatné látky patří právě konzervanty, které nelze použít k výrobě neochucených kysaných mléčných výrobků s živou kulturou, medu, neemulgovaného tuku a oleje, másla, plnotučného, polotučného

a odtučněného mléka, pasterovaného nebo sterilovaného včetně ošetřeného vysokou teplotou a smetany, nezpracovaných potravin, nearomatizovaného čaje, kávy (s výjimkou ochucené a instantní kávy a kávových extraktů), neochuceného podmáslí (s výjimkou sterilovaného podmáslí), sušených těstovin kromě bezpečkových nebo těstovin určených pro hypoproteinové diety, cukru, přírodních minerálních a balených pramenitých vod (Vyhláška č.4/2008 Sb.).

### **3.2.4 Schvalování konzervačních látek**

K tomu, aby dané aditivum bylo schváleno při výrobě potravin, musí projít řadou toxikologických testů. V rámci testování toxicity se zavádí jisté normy. Jednu z nich určuje takzvaná hodnota NOAEL (no observed adverse effect level), která udává množství látky, které nezpůsobilo jakékoliv nepříznivé účinky na testovaném organismu (Babička, 2012; Klescht, 2013).

Dále byla zavedena hodnota ADI (acceptable daily intake), což je množství aditivní látky, které lze konzumovat denně po celý život bez zdravotních komplikací. Vyjadřuje se v mg/kg tělesné hmotnosti člověka. ADI určuje pouze míru bezpečného příjmu, nikoliv však toxicitu. Míra toxicity je závislá na působení řady faktorů, např. se jedná o zdravotní stav jedince, věk, druh potravin, typ zpracování potravin a jeho kuchyňskou úpravu. Důležitý faktor je také ten, jak daná látka reaguje s ostatními složkami v potravině (Babička, 2012; Klescht, 2013).

Legislativní předpisy zajišťují, aby při běžné konzumaci potravin nedošlo k překročení hodnoty ADI. U těch látek, u kterých není hodnota ADI stanovena, se musí použít nejnižší možné množství pro dosažení daného účinku (Klescht, 2013).

Současný problém spočívá v tom, že nebyly zjištěny souvislosti a vzájemné interakce při použití více látek v téže potravině (Babička, 2012; Klescht, 2013).

Podle vyhlášky č. 4/2008 lze přídatné látky použít do hodnoty nejvyššího povoleného množství (NPM). Hodnoty NPM se vztahují na potraviny ve stavu, v jakém se uvádějí na trh, pokud není dále stanoveno jinak.

Přídatné látky by měly být schváleny a používány pokud splňují kritéria stanovené v právních předpisech. Jejich použití musí být bezpečné a musí být omezeno jen na případy, kdy je to z hlediska technologie nezbytné, přičemž zároveň nesmí uvést spotřebitele v omyl (Nařízení EP a Rady (ES) č. 1333/2008).

Používání a maximální úrovně přídatných látek by mělo zohlednit příjem

přídavných látek z jiných zdrojů a vystavení těmto látkám ze strany zvláštní skupiny spotřebitelů (např. spotřebitelů trpící alergií) (Nařízení EP a Rady (ES) č. 1333/2008).

### **3.2.5 Kontrola zdravotní nezávadnosti potravinářských konzervantů**

V roce 1955 byl založen Spojený výbor expertů pro potravinářská aditiva. Tento orgán má velmi důležitý úkol, který spočívá v kontrole zdravotní nezávadnosti přídavných látek v potravinách v rámci členských zemí OSN (Klescht, 2013).

Co se týče členských zemí EU, vykonává stejnou funkci Vědecký výbor pro potraviny EU. Každé aditivum je označeno písmenem E, za kterým následuje třímístný nebo čtyřmístný číselný kód. Tento druh označení ujišťuje spotřebitele, že tato látka je v určitém množství zdravotně nezávadná, je povolena při výrobě potravin a zároveň byla tímto Výborem schválena (Klescht, 2013).

V rámci výzkumných úkolů Státního zdravotního ústavu existuje tzv. Spotřební koš potravin. Prostřednictvím tohoto Spotřebního koše probíhá monitoring spotřeby přídavných látek v ČR. Bylo zjištěno, že došlo pouze k překročení hodnot spotřeby oxidu siřičitého (Klescht et al., 2006).

Posouzení bezpečnosti přídavných látek je nejdůležitější krok před uvedením potravin na trh, přičemž hlavním účelem posouzení je ochrana lidského zdraví (Nařízení EP a Rady (ES) č. 1331/2008).

Některé chemické látky jsou stále zkoumány a u vybraných schválených konzervantů se může provádět jejich přehodnocení Úřadem pro bezpečnost potravin (EFSA). Jedná se kupříkladu o nisin, natamycin a některé benzoáty (Nařízení č. 257/2010).

### **3.2.6 Ochrana zájmu spotřebitele**

Níže zmíněné logo (Obr. 1), informuje spotřebitele o tom, zda daná potravina obsahuje přídavné látky – konzervanty, umělá sladidla nebo barviva. Logo CEFF se objevilo na trhu poprvé roku 2011, přičemž zajišťuje spotřebitelům snadnou orientaci při výběru potravin (Klescht, 2013).



Zdroj:  
<http://www.madambusiness.cz/cs/news/6230/logo-ceff-udeleno-novym-vyrobkum-aneb-bezpecne-potraviny-do-vasi-kuchyne>

**Obr. 1** Logo CEFF – Certifikace potravin vyrobených bez konzervantů, umělých sladidel a barviv (Certified e-friendly food)

### 3.3 Přehled konzervačních činidel

#### 3.3.1 Oxid siřičitý a siřičitany

Oxid siřičitý je bezbarvý plyn, který se snadno rozpouští ve vodě a vytváří kyselinu siřičitou. Jedná se o reaktivní látku, která dokáže narušit mikrobiální metabolismus mnoha způsoby. Jako redukční činidlo dokáže rozbít disulfidické vazby v proteinech mikrobů a zasahovat do jejich redoxních systémů. Může vytvářet také sloučeniny s dusíkatými (pyrimidinovými) basemi v nukleových kyselinách mikroorganismů. Následkem této reakce může pak být zničení vitamínu – thiaminu v potravinách (Adams et al., 2008).

Podle Kyzlinka (1980) oxid siřičitý odnímá ze základních biochemických procesů mikroorganismů karbonylové sloučeniny, konkrétně se jedná o aldehydy. Mimo jiné škodí aerobním mikroorganismům tím, že přednostně spotřebovává kyslík.

Oxid siřičitý je účinný vůči bakteriím, kvasinkám i plísním, i když některé kvasinky a plísně jsou vůči němu odolnější (Adams et al., 2008). Používá se výhradně ke konzervaci kyselých potravin, avšak výjimečně ho lze přidat do potravin méně kyselých. Ke konzervaci vyloženě nekyselých potravin je však nevhodný (Kyzlink, 1980). Lze ho přidat např. do sušeného ovoce, zeleniny, vína, piva nebo do některých ovocných šťáv, hořčice apod. (Klescht, 2013).

Nejvyšší povolená množství oxidu siřičitého a druhy potravinářských výrobků, do kterých jej lze přidat jsou uvedeny v tab. 1.

**Tab. 1** Podmínky použití oxidu siřičitého a jeho sloučenin při výrobě potravin (Vyhláška č.4/2008 Sb.)

Druh potraviny	NPM (mg.kg <sup>-1</sup> )
Křupky	30
Hořčice francouzského typu Kvasnicové sudové pivo	50
Džemy, rosoly, marmelády vyrobené ze sířeného ovoce	100
Nealkoholická vína	200
Citrónová a limetová šťáva	350
Sušené banány	1000

Pozn. NPM – nejvyšší přípustná množství

Nevýhodnými vlastnostmi oxidu siřičitého je nepříjemný zápach a dráždivost sliznic dýchacích cest, což může komplikovat práci zaměstnancům v konzervárnách (Kyzlink, 1980).

Kromě antimikrobiálních účinků má oxid siřičitý také antioxidační vlastnosti nebo dokáže zamezit enzymovému hnědnutí potravin. Mezi jeho druhotné funkce v potravinách patří bělicí schopnosti (bělení řepného cukru) nebo zlepšuje vlastnosti těsta při výrobě pekařských výrobků (MZe 2016).

### 3.3.1.1 Vliv na zdraví

Oxid siřičitý může vyvolat přecitlivělost, která se projevuje zrudnutím a otokem hrdla, svěděním úst a pokožky, průjmy i astmatem (Klescht et al., 2006).

Existuje řada výzkumů, které potvrdily, že u citlivých jedinců, sloučeniny, které uvolňují oxid siřičitý (siřičitany) způsobují astmatické záchvaty a další akutní alergické reakce. Astmatikům je tedy doporučováno, aby se snažili vyhnout potravinám a farmaceutickým přípravkům, které siřičitany obsahují (Deshpande et al., 2002; Vrbová, 2001).

Pollmer et al. (2006) uvádí, že siřičitany způsobují také zdravotní komplikace, mezi které patří například: bolesti hlavy, nevolnost a bolesti žaludku. Při testování siřičitanů u pokusných hlodavců způsobily žaludeční vředy.

Zajímavou skutečností je, že v USA je zakázáno přidávání siřičitanů do takových potravin, které obsahují vitamin B<sub>1</sub>, jelikož právě siřičitany jsou považovány za látky, které snižují hladinu vitamínu B<sub>1</sub> (Deshpande et al., 2002).

Koncentrace oxidu siřičitého bez zjevného účinku byla stanovena Vědeckým výborem pro potraviny na 70 mg.kg<sup>-1</sup> tělesné hmotnosti/den (MZe 2016).



### 3.3.1.2 Metody stanovení

#### Přímé jodometrické stanovení

Podstatou přímého jodometrického stanovení je oxidace oxidu siřičitého pomocí jódu na kyselinu sírovou ve vodném prostředí. Ve vzorku se nachází volný i vázaný oxid siřičitý, který se převede na siřičitan sodný a nakonec následuje jodometrická titrace. Oxid siřičitý se takto stanovuje především ve víně nebo rafinovaném cukru (Hálková et al., 2001).

#### Jodometrické stanovení veškerého oxidu siřičitého po destilaci vzorku

Při nepřímém jodometrickém stanovení je nejprve vzorek okyselen kyselinou fosforečnou a následně je provedena destilace oxidu siřičitého do roztoku hydroxidu draselného. Na závěr se provede titrace odměrným roztokem jódu, která určí výsledné množství uvolněného oxidu. Toto stanovení se používá např. u sterilované zeleniny, melasy a polotovarů (Hálková et al., 2001).

#### Vázková metoda

Prvním krokem vázkové metody je uvolnění oxidu siřičitého ze vzorku pomocí kyseliny fosforečné. Následně se jeho vydestilování do etanolového roztoku octanu benzidinu a peroxidu vodíku. Vytváří se síran benzidinu, který se odfiltruje, vysuší a stanoví vázkově (Hálková et al., 2001).

#### Spektrofotometrické stanovení

Spektrofotometrie je vhodná zejména pro stanovení oxidu siřičitého v sušeném ovoci. Zakládá se na barevné reakci s fuchsinem a formaldehydem (Hálková et al., 2001).

### 3.3.2 Kyselina benzoová

V přirozené formě je kyselina benzoová součástí mnoha rostlin, můžeme ji nalézt například ve švestkách, hřebíčku, anýzu a brusinkách. Jako konzervační činidlo se však používá ve formě, která je vyrobena synteticky (Vrbová, 2001).

Kyselina benzoová je sama o sobě málo rozpustná ve vodě, proto se běžněji používají její rozpustnější soli – benzoáty. Jako konzervant se používá především pro své antimykotické účinky. Koncentrace 0,5 – 1 g.kg<sup>-1</sup> nedisociované kyseliny benzoové, což je její aktivní forma, inhibuje většinu plísní a kvasinek. Bakterie inhibuje množství 0,15 – 2,0 g.kg<sup>-1</sup>, avšak na některé působí již koncentrace 0,1 – 0,2 g.kg<sup>-1</sup>. Bylo zjištěno,

že kyselina benzoová inhibuje využití aminokyselin, transport substrátů a enzymy v citrátovém cyklu a oxidativní fosforylace mikroorganismů (Velíšek et al., 2009).

Mechanismus účinku kyseliny benzoové spočívá v narušení funkce mikrobiální cytoplazmatické membrány nebo narušuje jejich redoxní systémy látkové přeměny (Ingr, 2007).

Kyselina benzoová nachází uplatnění v řadě kyselých potravin. Setkáme se s ní v řadě potravinářských výrobků jako jsou: džemy, marmelády, majonézy, hořčice, náplně do pečiva či ovocné džusy. Pokud přidáme do potravin kyselinu benzoovou zároveň s kyselinou sorbovou, dojde ke zvýšení konzervačního účinku (Vrbová, 2001).

Druhy potravin, do kterých se kyselina benzoová přidává, a nejvyšší povolená množství udává tab. 2.

**Tab. 2** Podmínky použití kyseliny benzoové a jejich sloučenin při výrobě potravin (Vyhláška č.4/2008)

Druh potraviny	NPM (mg.kg <sup>-1</sup> )
Sudové nealkoholické pivo Alkoholické nápoje s obsahem alkoholu méně než 15 % kromě piva a vína	200
Aspiky Džemy, rosoly, marmelády a obdobné výrobky z ovoce se sníženým obsahem energie nebo bez přidaného cukru	500
Korýši a měkkýši vaření	1000
Vařená červená řepa	2000

Pozn. NPM – nejvyšší přípustná množství

Použití kyseliny benzoové je zakázáno do kysaného zelí, kečupů a salátů (vlašský, pařížský). V roce 1998 odhalila ČZPI (Česká zemědělská a potravinářská inspekce) přídavek kyseliny benzoové v těchto potravinách a mimo to také nadlimitní množství v některých rybích polokonzervách a hořčici (Vrbová, 2001).

### 3.3.2.1 Vliv na zdraví

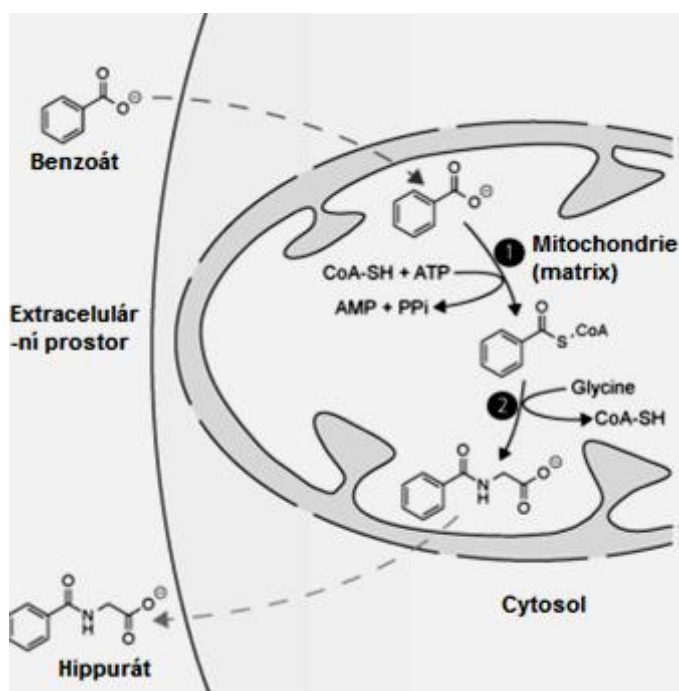
Pollmer (2006) udává, že kyselina benzoová má prokazatelné alergenní účinky. Může způsobovat astma, kopřivku a dlouhotrvající rýmu. Za katalytického působení kyseliny askorbinové může vznikat z kyseliny benzoové benzol, který má karcinogenní účinky.

Vyvolání astmatického záchvatu benzoovou kyselinou je možno označit jako kontroverzní. V některých případech byl astmatický záchvat spuštěn, jednalo se však

pouze o ojedinělé případy. Jiná situace však nastala u chronických astmatiků, kdy byly zaznamenány případy alergických reakcí v důsledku nesnášenlivosti benzoanů (Vrbová, 2001).

Byla provedena řada výzkumů, které se týkaly přecitlivělosti na kyselinu benzoovou u osob, které trpí chronickou kopřivkou. Výsledky studií potvrdily tuto přecitlivělost u některých pacientů (zhruba 10–20 %). U těchto pacientů bylo zaznamenáno zhoršení či vyvolávání příznaků chronické kopřivky (Vrbová, 2001).

Podle Velíška (2009) je kyselina benzoová konzervační činidlo s nízkou toxicitou. Nezpůsobuje nežádoucí účinky, jelikož lidský organismus má účinný detoxifikační systém, který probíhá ve dvoustupňovém procesu v mitochondriální matrix jater a ledvin. Tento proces zajišťuje reakci benzoátů s glycinem za vzniku kyseliny hippurové, která je následně vyloučena z těla močí. V prvním kroku vstupuje benzoát do jater, kde je prostřednictvím CoA ligázy přeměněn na benzoyl CoA. V druhém kroku již vzniká hippurát zásluhou glycin N-acetyltransferázy (Obr. 2). Takto je odstraněna většina benzoátů z těla, ty které nejsou transformovány na kyselinu hippurovou, jsou odstraněny ve formě glukuronátu (Lennerz et al., 2015).



**Obr. 2** Metabolismus kyseliny benzoové v mitochondriích (Lennerz et al., 2015)

Ačkoliv je kyselina benzoová obecně považována za látku bezpečnou, může její krátkodobá expozice dráždit oči, kůži a dýchací cesty. Opakovaná nebo dlouhodobá expozice pak vyvolává kožní přecitlivělost. Mezi další nežádoucí účinky patří také

vznik metabolické acidózy nebo křeče. Vysoké dávky kyseliny benzoové interferují s metabolismem látkové výměny lidského organismu (Ping qi et al., 2009).

S výjimkou citlivých jedinců nepřivodila kyselina benzoová zdravotní komplikace. V roce 1991 však mladé ženě způsobil benzoan sodný anafylaktický záchvat, který se projevil svěděním po celém těle a následně rudnutím, prudkým snížením krevního tlaku a dušením (Vrbová, 2001).

### **3.3.2.2 Benzoany**

Jednou z nejpoužívanějších konzervačních látek je benzoan sodný. Je preferován z důvodu lepší rozpustnosti. Je součástí řady kyselých potravin, jelikož je aktivní právě v kyselém prostředí. Dále se u nás používá benzoan draselný a benzoan vápenatý. Benzoan draselný i vápenatý může být u alergiků příčinou vzniku alergických reakcí (Vrbová, 2001).

Vzhledem ke skutečnosti, že benzoany mají podobnou chemickou strukturu jako aspirin, spojují některé studie přecitlivělost na benzoany právě s přecitlivělostí na aspirin. Benzoany se také mohou podílet na chronické rýmě či dětské hyperaktivitě. Komise JECFA (Společná expertní komise pro přídatné látky při Organizaci pro výživu a zemědělství a při Světové zdravotnické organizaci – podává toxikologické zhodnocení aditiv) však pokládá označení aditivních látek na výrobku jako za dostatečný prostředek k poskytnutí ochrany citlivým osobám (Vrbová, 2001).

### **3.3.2.3 Metody stanovení**

#### **Titrační metoda**

Než se provede samotná titrace, nejprve se z vodného výluhu potravin je kyselina benzoová extrahována chloroformem. Následuje její čištění a alkalimetrická titrace na indikátor fenolftalein (Hálková et al., 2001).

#### **Spektrofotometrická metoda**

Spektrofotometrická metoda založena na extrakci diethyletherem a převedení kyseliny benzoové na její sodnou sůl. Substitucí vzniká kyselina 3,5-dinitrobenzoová, přičemž je po té redukována na 3,5-diaminobenzoovou kyselinu pomocí chloridu hydroxylamonného. Následuje barevná reakce, při které vzniká červené zbarvení. Jeho absorbance se měří spektrofotometrem při vlnové délce 533 nm. Koncentrace stanovené složky se odečte pomocí kalibrační křivky (Hálková et al., 2001).

### 3.3.3 Kyselina sorbová

Kyselina sorbová a její soli – sorbát draselný a sorbát vápenatý patří mezi běžně užívané konzervační prostředky. Lze ji přirozeně nalézt v některých rostlinách, avšak do potravin se přidává rovněž forma syntetická. Kyselina sorbová inhibuje růst kvasinek, plísní i některých bakterií. Je poměrně špatně rozpustná ve vodě, častěji se používá její draselná sůl. Kyselina sorbová se přidává do potravin v rozmezí 200 – 2000 mg.kg<sup>-1</sup>. V nedisociované podobě je její účinek vyšší než ve formě volného aniontu. Používá se ke konzervaci marmelád, džemů, sušeného ovoce, čerstvých sýrů. Dále se používá při výrobě majonéz, kečupů, masných a mléčných výrobků, cukrovinek a nápojů (Cuhra, 2009; Vrbová, 2001).

Nejvyšší povolená množství kyseliny sorbové jsou uvedena v tab. 3.

**Tab. 3** Podmínky použití kyseliny sorbové a jeho sloučenin při výrobě potravin (Vyhláška č.4/2008 Sb.)

Druh potravin	NPM (mg.kg <sup>-1</sup> )
Vína s výjimkou vín s přívlastkem ovocná vína, fermentované ovocné šťávy, např. cidr a perry, nízkoalkoholické víno, „Made wine“ Medovina Ochucené nápoje na bázi vína	200
Sušené ovoce Olivy Sýr přírodní nezrající	1000
Sýr tavený	2000

Pozn. NPM – nejvyšší přípustná množství

Použití kyseliny sorbové je zakázáno do salátů jako je např. vlašský či pařížský, jelikož by mohla skrývat přítomnost mikroorganismů, které způsobují alimentární onemocnění. I přes tuto skutečnost, byla kyselina sorbová ČZPI v roce 1998 v těchto typech salátů nalezena (Vrbová, 2001).

Účinek kyseliny sorbové je založen na inhibici mikrobiálních dehydrogenáz, které se účastní oxidace mastných kyselin nebo ovlivňuje transport látek přes cytoplazmatické membrány mikrobů. Nevýhodou kyseliny sorbové je skutečnost, že může docházet v potravinách k její oxidaci za vzniku hydroperoxidů. Hlavními konečnými produkty metabolismu jsou ethanal a β-karboxyakrolein. Ten pak následně může reagovat s aminokyselinami, peptidy a bílkoviny Maillarovou reakcí, což zapříčiní hnědnutí některých potravin, které byly konzervovány kyselinou sorbovou.

Oxidací může vznikat také akrolein a krotonaldehyd. Působením oxidu siřičitého, thiolů a amoniaku a dalších nukleofilních činidel mohou vznikat v potravinách deriváty substituovaných 2- a 3-hexenových kyselin (Velíšek et al., 2009).

### 3.3.3.1 Vliv na zdraví

Kyselina sorbová je považována za zdraví neškodnou látku, jelikož nezpůsobuje téměř žádné alergické reakce a v lidském organismu se snadno metabolizuje (Vrbová, 2001).

Podle Vrbové (2001) se jedná o nejméně škodlivé potravinářské konzervační činidlo, jelikož se v lidském těle podléhá látkové přeměně. Byly prováděny pokusy na zvířatech, u kterých nebyly zjištěny prokazatelné nežádoucí účinky. Kyselina sorbová byla dlouhodobě podávána krysím samcům v dávkách 5 % a způsobila jejich zrychlený růst a dokonce jim prodloužila život. Tyto jevy jsou pravděpodobně způsobeny zvýšeným příjmem kalorií, jelikož kyselina sorbová dodává tělu energii a zlepšuje ochranu proti infekcím.

Podle jiných zdrojů představuje kyselina sorbová jistá zdravotní rizika. Produktem odbourávání kyseliny sorbové je 1,3-pentadien, což je chemická látka, která intenzivně a nepříjemně zapáchá. Již v jednotkách  $\text{mg.kg}^{-1}$  potravin může zapříčinit její znehodnocení (Cuhra, 2009).

Je prokazáno, že 1,3-pentadien může vznikat působením mikroorganismů, které produkují enzymy s dekarboxylační aktivitou. Byl zjištěn např. v nealkoholických nápojích, sirupech a podle současných poznatků také ve třené nivě, kde zdrojem dekarboxylační aktivity byla plíseň *Penicillium roqueforti* (Cuhra, 2009).

Množství 1,3-pentadienu nad  $10 \text{ mg.kg}^{-1}$  potravin může způsobovat zvracení a dlouhotrvající nevolnost. Státní zemědělské a potravinářské inspekci se podařilo tuto látku identifikovat v řadě výrobcích. Jednalo se o nízkoenergetické jahodové sirupy, později o ledový čaj s příchutí broskve či citronu, nesycenou multivitaminovou limonádu s tropickou příchutí a řadu dalších nápojů (Cuhra, 2009).

Obecně se doporučuje vyhnout se výrobkům, které obsahují přirozenou mikroflóru nebo živé mikroorganismy a také těm výrobkům, u kterých nelze zajistit naprostou mikrobiologickou čistotu. Vzhledem k faktu, že právě kyselina sorbová je používána jako konzervační látka, která má potlačovat růst mikroorganismů, ztrácí její použití u sterilních výrobků smysl. Rozhodujícím kritériem při rozhodování o použití kyseliny

sorbové je hodnota pH, jelikož její inhibiční efekt závisí právě na koncentraci vodíkových iontů v potravině (Cuhra, 2009).

Jisté riziko můžou představovat kosmetické a farmaceutické výrobky, do kterých je přidávána kyselina sorbová. Bylo zjištěno, že u citlivých jedinců může dráždit pokožku (Velíšek et al., 2009).

Některé studie potvrdily interakci kyseliny sorbové s amino funkčními skupinami, které jsou přirozenou součástí potravin. V důsledku této interakce byl pozorován vznik nových produktů, které však nevykazovaly cytotoxické, genotoxické nebo mutagenní účinky (Ferrand et al., 2000).

V České republice se kyselina sorbová smí přidávat do vybraných typů potravinářských výrobků v omezeném množství. V USA patří rovněž mezi schválená aditiva (Vrbová, 2001).

### **3.3.3.2 Metody stanovení**

Spektrofotometrická metoda

Než se provede samotná spektrofotometrie, oddestiluje se kyselina sorbová ze vzorku s vodní parou. Dichroman draselný ji oxiduje v kyselém prostředí za vzniku malondialdehydu. Malondialdehyd kondenzuje s thiobarbiturovou kyselinou a vzniká barevná reakce. Nakonec se měří absorbance červeného zbarvení (Hálková et al., 2001).

### **3.3.3.3 Sorbany**

Sorban sodný a draselný se řadí mezi povolené konzervační látky jak u nás, tak v USA. Mechanismus účinku sorbanů spočívá v inhibici růstu plísní. Sorban draselný najdeme především v sirupech, margarínech, nealkoholických nápojích, jelikož se jedná o dobře rozpustnou látku ve vodě. Naproti tomu sorban vápenatý je ve vodě a v tucích špatně rozpustný a z tohoto důvodu jej lze použít výhradně ke konzervaci potravin na povrchu. U sorbanů nebyly prokázány negativní dopady na zdraví (Vrbová, 2001).

### **3.3.4 Dusitany**

Dusitany pozitivně ovlivňují vzhled, chuť, kvalitu a bezpečnost masných výrobků. Jsou zodpovědné za typické narůžovělé zbarvení masných výrobků. Mohou být však použity i jako konzervační prostředky. Konzervační účinek spočívá především v inhibici růstu a množení klostridií. Zabraňují tvorbě botulotoxinu, jelikož zpomalují

růst *Clostridium botulinum*. Působí také na vývoj *Clostridium tyrobutyricum*, čímž zabrání vzniku vady sýrů – tzv. pozdnímu duření. Dusitany mohou být považovány za látky zlepšující výslednou chuť potravin, jelikož inhibují oxidaci lipidů a tím zabraňují žluknutí (Bedale et al., 2016; Komprda, 2007).

Po příjmu dusitanů do lidského organismu dochází nejprve k redukci dusitanů na oxid dusnatý. Souběžně proběhne oxidace centrálních atomů železa, které se nachází v krevním barvivu – hemoglobinu. Z dvojmocného železa se vytvoří trojmocné a vzniká methemoglobin. Nejdůležitější funkcí hemoglobinu je fixace a přenos kyslíku. Vzniklý methemoglobin však již tuto funkci nezastává. Tento typ onemocnění se označuje jako methemoglobinémie a je typické především pro kojence, jelikož ti ještě nemají plně vyvinutou schopnost zpětné přeměny methemoglobinu na původní hemoglobin. Míra nebezpečí methemoglobinémie se odvíjí od množství zreagovaného hemoglobinu. (Komprda, 2007; Syrový, 2007).

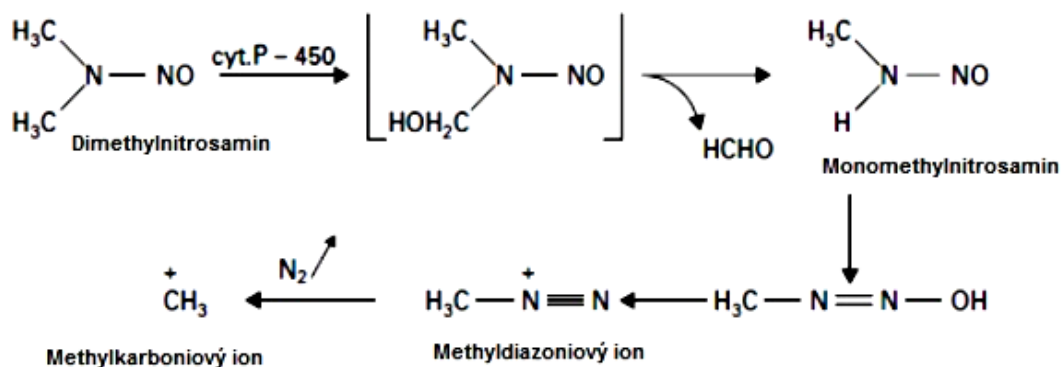
Mezi hlavní příznaky methemoglobinémie patří zmodrání kůže a hnědnutí krve. Mezi další příznaky řadíme dušnost, nervozitu a zrychlení srdeční činnosti. Vyšší koncentrace zreagovaného hemoglobinu může způsobit anoxii – nedostatečné zásobení tkání kyslíkem, kóma a v nejhorších případech může nastat až smrt (Vrbová 2001).

Methemoglobinémie může být také nebezpečná pro jedince se sníženou kyselostí žaludečních šťáv, těhotné ženy, starší lidi, jedince trpící některými dědičnými poruchami a jedince trpící zánětem žaludku (Vrbová, 2001).

Dusitany a dusičnany (pokud jsou v trávicím traktu redukovány) působí jako nitrosační činidla při tvorbě N-nitrososloučenin. Nitrosaminy jsou ve vědeckých studiích označovány jako významné mutageny i karcinogeny (Komprda, 2007).

Nitrososloučeniny vznikají hlavně působením vysokých teplot na potraviny, především u masných výrobků. Dále vznikají podobnou chemickou reakcí v kyselém prostředí žaludku (tzv. „*in vivo*“). Je prokázáno, že mohou vyvolat rakovinu různých orgánů, včetně jater, dýchacích cest, ledvin, močového měchýře, jícnu, žaludku apod. Aby došlo k aktivaci nitrososloučenin, musí nejprve dojít k jejich biotransformaci prostřednictvím enzymu cytochromu-P450. Tyto chemické změny zahrnují hydroxylaci, která je následována sekvencí přeskupení vedoucí až ke vzniku alkyl-karboniových iontů (Obr. 3). Methylkarbokation alkyluje guanin v pozici, která brání vytvoření vodíkové vazby s komplementárním cytosinem, čímž narušuje strukturu DNA (De Vries, 1997).





**Obr. 3** Vznik nitrososloučenin (De Vries 1997)

Existují studie, při kterých byl plod matky vystaven vlivu nitrososloučenin během těhotenství, přičemž byl pak u narozeného dítěte zaznamenán vznik nádorů. Dusitany jsou často spojovány se vznikem rakoviny u dětí, těhotných žen i zbytku populace, přímé důkazy však nejsou zcela průkazné (Komprda, 2007; Vrbová, 2001).

#### Dusitan draselný

Dusitan draselný se přidává především do uzených masných výrobků, jelikož usnadňuje proces uzení, napomáhá vzniku jednotné barvy a vytváří typické kouřové aroma. Mimo to zabraňuje oxidaci tuků a vzniku toxinů (Vrbová, 2001).

V České republice je povolen přídavek dusitanu draselného do sušených, uzených a tepelně neopracovaných masných výrobků, do uzené anglické slaniny, do masných výrobků konzervovaných v plechovkách a do ostatních masných výrobků (Vrbová, 2001).

Nejvyšší povolené množství dusitanu draselného, které se může do potravin přidat je  $150 \text{ mg.kg}^{-1}$  (Vyhláška č.4/2008 Sb.).

#### Dusitan sodný

Dusitan sodný se přidává do masných výrobků v podobě tzv. dusitanové solící směsi, a proto bývá často zahrnut pod tímto označením. Přecitlivělost, která byla zjištěna u některých jedinců, se projevuje bolestmi hlavy a pravděpodobně i kožními komplikacemi (Vrbová, 2001).

Nejvyšší povolená množství dusitanu sodného udává tab. 4.

**Tab. 4** Podmínky použití dusitanu sodného při výrobě potravin (Vyhláška č.4/2008 Sb.)

Druh potraviny	NPM (mg.kg <sup>-1</sup> )
Sterilované masné výrobky	100
Tradiční sušené masné výrobky: Dry cured bacon a podobné výrobky	175
Jiné tradičně vyrobené masné výrobky: Vysočina, Lovecký salám, Herkules	180

Pozn. NPM – nejvyšší přípustná množství

### 3.3.5 Dusičnany

Dusičnany se používají jako konzervační prostředky, ale také jako stabilizátory barev a jako prostředky, které urychlují zrání. Jejich úloha spočívá v zachování přirozené barvy některých rybích výrobků a zabránění vzniku plísní na sýrech (Pollmer et al., 2006).

Druhy potravin, do kterých lze dusičnany přidávat, a nejvyšší povolená množství jsou uvedeny v tab. 5.

**Tab. 5** Podmínky použití dusičnanu sodného a draselného při výrobě potravin (Vyhláška č.4/2008 Sb.)

Druh potraviny	NPM (mg.kg <sup>-1</sup> )
Tepelně neopracované masné výrobky (NaNO <sub>2</sub> )	150
Tradiční nakládané masné výrobky (KNO <sub>2</sub> )	300
Tvrdé, polotvrdé a poloměkké sýry (KNO <sub>2</sub> )	150 (v mléce na výrobu sýrů nebo srovnatelné množství přidané po odstranění syrovátky a přidání vody)
Analogy sýra na bázi mléka (KNO <sub>2</sub> )	150 (stejně podmínky jako u sýrů)
Nakládání sledi a šproty (KNO <sub>2</sub> )	500

Pozn. NPM – nejvyšší přípustná množství

Hlavním zdrojem příjmu dusičnanů bývají rostlinné potraviny, jelikož se dostávají při nadměrném hnojení do zeleniny a také do pitné vody (Pollmer et al., 2006).

Nadměrná konzumace dusičnanů může vést ke vzniku strumy, jelikož znemožňují příjem jódu. V dutině ústní mohou být slinami enzymaticky rozštěpeny na škodlivé dusitany. Dusitany pak způsobují cyanózu (Pollmer et al., 2006).

Bylo zjištěno, že dávka 20 mg dusičnanu způsobuje bolesti hlavy, vyrážky či problémy s trávením (Klescht et al., 2006).

### 3.3.6 Parabeny

Parabeny jsou souhrnným označením pro alkylestery p-hydroxybenzoové kyseliny. Řadíme zde především ethylparaben, ethylparahydroxybenzoát, propylparahydroxybenzoát, methylparahydroxybenzoát a jejich sodné soli. Používají se v koncentraci 0,5 – 1 g.kg<sup>-1</sup>. Jsou účinné v kyselém i v mírně alkalickém prostředí. Mechanismus účinku spočívá v působení na membrány mikrobiálních buněk. Působí zejména na plísňe, kvasinky a méně pak na grampozitivní bakterie (Velíšek et al., 2009).

Ethylparaben se může přidat v omezeném množství do nealkoholických nápojů, nakládané zeleniny, pekařských výrobků, vína a ovocných džusů. Ethylparahydroxybenzoát, propylparahydroxybenzoát a methylparahydroxybenzoát může být součástí cukrovinek s výjimkou čokolády, neextrudovaných snacků na bázi obilovin, tekutých stolních sladidel, brambor nebo ořechů. Do všech potravin se přidává současně s kyselinou benzoovou nebo sorbovou (Vrbová, 2001, Vyhláška č. 4/2008 Sb.).

Parabeny lze stanovit z potravin pomocí extrakce diethyletherem a následné spektrofotometrii, kdy reagují s Millonovým činidlem (Hálková et al., 2001).

Parabeny se přidávají také do kosmetických přípravků a mastí. Bylo prokázáno, že při styku s kůží vyvolávají silné kontaktní dermatitidy (Klescht et al., 2006).

Podle Pollmera et al. (2006) patří estery kyseliny p-hydroxybenzoové mezi látky, které mají silné alergenní účinky, avšak vážnější komplikace známy nejsou.

## 3.4 Konzervace antibiotiky

### 3.4.1 Nisin

Nisin je antibiotikum polypeptidického charakteru, které je účinné pouze proti grampozitivním mikroorganismům (*Listeria*, *Mycobacterium*, *Staphylococcus*). Je produkován *Lactobacillus streptococci* a jeho využití spočívá především v prodloužení trvanlivost mléčných výrobků (Khan et al., 2016; Rop et al., 2005).

Vyazuje více antimikrobiálních účinků. V první řadě se může vázat na prekurzor peptidoglykanu a lipidy, čímž inhibuje syntézu mikrobiální buněčné stěny. Dále vytváří póry v buněčné membráně, které způsobí ztrátu velmi důležitých iontů a v konečném důsledku způsobí buněčnou smrt mikroorganismů (Khan et al., 2016).

Nisin se používá také při výrobě sýrů a pudingů jako ochrana proti činnosti plynatvorných bakterií. Jelikož nevyvolal zdravotní komplikace, je považován za zdraví

bezpečnou látku (Pollmer et al., 2006).

Nisin nalezneme v některých sýrech a zakysaných mléčných výrobcích jako přirozený produkt fermentační činnosti. Takto vytvořená látka se však nepovažuje za potravinářské aditivum (Rop et al., 2005).

Příklady potravin, do kterých se nisin přidává, jsou uvedeny společně s nejvyšším povoleným množstvím v tab. 6.

**Tab. 6** Podmínky použití nisinu při výrobě potravin nebo skupiny potravin (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 95/2/ES)

Druh potravin	NPM (mg.kg <sup>-1</sup> )
Pudinky ze semoliny a tapioky a podobné výrobky	3
Zrající sýry a tavené sýry	12,5
„Clotted cream“ Mascarpone	10
Tekutá pasterizovaná vejce (bílek, žloutek nebo celá vejce)	6,25

Pozn. NPM – nejvyšší přípustná množství

V minulosti bylo v ČR používání nisinu jako přídatné látky zakázáno, ale v současné době se považuje za látku bezpečnou, jelikož nezpůsobuje žádné nežádoucí účinky na lidský organismus (Vrbová, 2001).

### 3.4.2 Natamycin

Natamycin je polyenové makrolidové antibiotikum produkované bakterií *Streptomyces natalensis*. Jedná se o velmi účinné protiplísňové činidlo, které se nevratně váže na plísňové steroly, ergosteroly a narušuje jejich buněčnou membránu, což vede ke ztrátám látek z cytoplazmy a následně k lyzi mikrobiální buňky. Natamycin je špatně rozpustný ve vodě, a proto se používá především jeho vodná suspenze. Nanáší se na povrch sýrů nebo trvanlivých uzenin pro kontrolu růstu plísní a kvasinek. Jelikož zůstává lokalizován na povrchu výrobku, není závislý na nízkém pH a neohrožuje ty bakterie, které jsou důležité pro zrání a fermentační procesy. Proto bývá využíván častěji než např. sorbany (Adams et al., 2008).

V roce 2009 Evropský úřad pro bezpečnost potravin (EFSA) požádal o vědecké stanovisko, které se týkalo použití natamycinu jako potravinářské konzervační látky. Dospěl k závěru, že expozice natamycinu lidským organismem je natolik nízká, že jsou veškerá rizika jeho použití vyloučena (Carocho et al., 2015).

Podle vyhlášky č.4/2008 Sb. se natamycin přidává do přírodních tvrdých, polotvrdých, poloměkkých sýrů k ošetření povrchu v množství  $1 \text{ mg.dm}^{-2}$ , přičemž nesmí být přítomen v hloubce 5 mm.

### **3.5 Ostatní konzervační látky**

#### **3.5.1 Bifenyl a jeho deriváty**

Bifenyl a jeho derivát *o*-fenylfenol zabraňuje růstu plísní u citrusových plodů (Stratil, 2009; Pollmer et al., 2006).

Byly prováděny pokusy, u kterých byl bifenyl podáván pokusným zvířatům v množství nad 0,1 % a způsobil u nich poškození ledvin a jater. Vzhledem k tomu, že je ošetřena pouze kůra citrusů, vyhneme se riziku tím, že kůru nebudeme konzumovat (Vrbová, 2001).

Pokud se při ošetřování citrusů kombinuje bifenyl s *o*-fenylfenolem nebo *o*-fenylfenolátem sodným, může dojít ke vzniku rakoviny močového měchýře (Pollmer et al., 2006). Nejvyšší povolené množství bifenyly je  $70 \text{ mg.kg}^{-1}$  (Směrnice EP a Rady 95/2/ES).

#### **3.5.2 Kyselina boritá a její sůl**

Kyselina boritá a tetraboritan sodný (borax) jsou zdraví škodlivé látky, a proto je jejich použití značně omezené. V České republice se může přidat pouze do jeseteřích jiker (kaviáru) v množství  $4 \text{ g.kg}^{-1}$  (Směrnice EP a Rady 95/2/ES, Vrbová, 2001).

Konzervační účinek kyseliny borité a tetraboritanu sodného spočívá v inhibici metabolismu fosfátu a dekarboxyláz aminokyselin mikroorganismů (Pollmer et al., 2006; Velíšek, 2009).

V porovnání s ostatními konzervanty, je kyselina boritá a borax také méně účinnější a mnohem toxičtější. Vyšší dávky těchto látek způsobují průjem, krvácení, dermatitidy, zvracení a anémii – chudokrevnost (Vrbová, 2001).

#### **3.5.3 Kyselina propionová**

Kyselina propionová inhibuje především plísně, přičemž působí na jejich metabolicky významné enzymy. Nejvíce účinná je v prostředí, které je slabě kyselé. V množství  $2 - 3 \text{ g.kg}^{-1}$  zpomaluje růst sportujících bakterií *Bacillus subtilis*, které jsou zodpovědné za nitkovitost chleba (Stratil, 2009).

V minulosti kyselina propionová nebyla povolenou konzervační látkou. V současné době patří mezi povolené konzervační činidla i soli kyseliny propionové – propionan sodný, draselný a vápenatý. Platí u nich stejné podmínky použití jako u kyseliny propionové.

Kyselina propionová se uplatňuje především v pekařském průmyslu jako ochrana proti plísním nebo proti nitkovitosti chleba a pečiva (Rop et al., 2005).

V tab. 7 je uveden přehled potravin, do kterých lze kyselinu propionovou použít, a její nejvyšší povolená množství.

**Tab. 7** Podmínky použití kyseliny propionové a jejích solí při výrobě potravin nebo skupin potravin (Směrnice Evropského parlamentu a Rady 95/2/ES)

Druh potravin	NPM (mg.kg <sup>-1</sup> )
Sýr a analogy sýra (pouze k ošetření povrchu)	quantum satis
Balený chléb Christmas pudding	1000 (v množství vyjádřeném jako kyselina propionová)
Balené jemné pečivo (včetně cukrářských výrobků z mouky a vodní aktivitou více než 0,65) Předpečený balený chléb Chléb se sníženým obsahem energie	2000 (v množství vyjádřeném jako kyselina propionová)
Balený krájený chléb a žitný chléb	3000 (v množství vyjádřeném jako kyselina propionová)

Pozn. NPM – nejvyšší přípustná množství, quantum satis – nejnižší množství pro dosažení daného účinku

Podle Vrbové (2001) je kyselina propionová chemická látka, která je poměrně neškodná. Avšak existují důkazy o přecitlivělosti na kyselinu propionovou a její soli. Byly zjištěny následující příznaky: náladovost, bolesti hlavy a břicha, nutkání močit a podrážděnost.

### 3.5.4 Lysozym

Lysozym je enzym, který je účinný vůči grampozitivním bakteriím. Jedná se v podstatě o hydrolázu, která štěpí neuraminovou kyselinu, jenž je součástí buněčných stěn. Je povolen pouze v některých státech pro ošetření určitých druhů mlékařských výrobků jako náhrada dusičnanů (Pollmer et al., 2006; Velíšek et al., 2009).

Mimo jiné dokáže lysozym vylepšit výsledné aroma fazolí a hrachu. Získal svou oblibu zejména v Japonsku, kde se používá ke konzervaci tofu, krabů a sushi (Pollmer et al., 2006).

Podle Vrbové (2001) nebyly u lysozymu zjištěny nežádoucí účinky na lidský

organismus. Podle vyhlášky č.4/2008 Sb. se lysozym přidává do přírodních zrajících sýrů a vína v souladu s nařízením Komise (ES) č. 606/2009 v množství 500 mg.l<sup>-1</sup>.

### 3.6 Zakázané konzervační látky v České republice

V tab. 8 je uveden přehled zakázaných konzervačních činidel v České republice.

**Tab. 8** Seznam zakázaných konzervantů (Klescht, 2013)

E 201	Sorban sodný
E 209	Heptyl p-hydroxybenzoát
E 225	Siřičitan draselný
E 236	Kyselina mravenčí
E 237	Mravenčan sodný
E 238	Mravenčan vápenatý
E 240	Formaldehyd
E 264	Octan amonný
E 265	Kyselina octová bezvodá
E 266	Octan sodný, bezvodý

#### 3.6.1 Sorban sodný

Ačkoliv je použití sorbanu sodného v ČR zakázáno, jedná se podle Vrbové (2001) o bezpečnou konzervační látku a záznamy o nežádoucích účincích neexistují. V USA se jedná o povolenou látku, která inhibuje růst plísní v marmeládách, šťávách, v sýrech nebo v sušeném ovoci.

#### 3.6.2 Heptyl p-hydroxybenzoát

Heptyl p-hydroxybenzoát se řadí do skupiny látek, které nazýváme parabeny. Bylo provedeno několik testů parabenů na pokusných zvířatech, avšak nežádoucí účinky těchto látek prokázány nebyly. Není tedy zcela zřejmé, proč je tato látka v České republice zakázána. V některých zemích se používá ke konzervaci fermentovaných sladových nápojů a piva, jinak se moc často nepoužívá (Vrbová, 2001).

#### 3.6.3 Siřičitan draselný

Existuje několik důkazů o tom, že vybrané siřičitany způsobili smrt lidí, kteří trpí astmatem, jelikož u těchto jedinců zhoršili příznaky jejich nemoci (Anonym, 2016; Vrbová, 2001).

Mimo jiné jsou záznamy o dalších nežádoucích účincích siřičitanů jako jsou např. alergické reakce, poruchy chování, bolesti hlavy a nevolnosti (Anonym, 2016).

### **3.6.4 Kyselina mravenčí a mravenčany**

Kyselina mravenčí je poměrně silná organická kyselina, která má páčivou chuť a vůni. Působí především v oblasti kyselého pH prostředí. V ČR se jedná o zakázané konzervační činidlo. V potravinách může vznikat během technologických procesů, např. při oxidaci formaldehydu či při rozkladu sacharidů (Kyzlink, 1980; Rop et al., 2005).

Působením tepla kyselina mravenčí těká s vodní parou a tím se odstraňuje z potravin (Stratil, 2009).

Podle Kyzlinka (1980) kyselina mravenčí inhibuje mikrobiální endoenzymy a reaguje se složkami mikrobiálních buněčných stěn. Je účinná vůči bakteriím, ale růst plísní inhibuje poměrně málo. Její použitelnost je omezená už z důvodu narušení pektinů a pevnosti ovocné dužiny.

Kyselina mravenčí má redukční účinky, to znamená, že může působit jednak jako kyselina a jednak jako aldehyd. Tyto redukční vlastnosti zajišťují zároveň její antimikrobiální vlastnosti (Rop et al., 2005).

### **3.6.5 Formaldehyd**

Formaldehyd může být produkován v našem těle jako produkt normálního metabolismu, lze ho také nalézt ve vzduchu, může být přirozenou součástí potravy, některých kosmetických produktů nebo se používal ke konzervaci zpracovaných potravin (sušené a mražené výrobky). Nízké dávky nezpůsobují závažné zdravotní problémy, nicméně expozice větších dávek formaldehydu způsobuje zvracení, bezvědomí a může způsobit věst až ke smrti (Weng et al., 2009).

Formaldehyd je poměrně nebezpečnou látkou, jelikož může zvýšit účinnost některých dalších karcinogenů. Současně byl organizací IARC (Agentura pro výzkum rakoviny – pracuje na programu, který vyhodnocuje riziko různých chemických látek na vznik rakoviny u lidí) zařazen mezi karcinogeny zvířat a mezi částečné lidské karcinogeny. U jedinců, kteří přicházejí s formaldehydem do styku, může jeho vdechování způsobit maligní nádory nosohltanu (Vrbová, 2001).

### **3.6.6 Kyselina octová bezvodá (anhydrid kyseliny octové)**

Ve vyšších koncentracích způsobil anhydrid kyseliny octové u pokusných zvířat poškození vnitřních orgánů a snížení hmotnosti. V množství, které se vyskytuje v potravinách, pravděpodobně nezpůsobuje zdravotní komplikace, avšak v 99%



koncentraci se jedná o látku s dráždivými účinky, která poškozuje zrak (Anonym, 2016; Vrbová, 2001).

## 4 ZÁVĚR

Bakalářská práce „Chemická konzervace a její vliv na lidský organismus“ se zabývá problematikou chemických konzervačních látek.

V první části této práce je uveden základní přehled všech konzervačních metod a jejich stručná charakteristika. Následně je soustředěna pozornost pouze konzervaci chemické. Jsou zde uvedeny povolené konzervační látky, jejich charakteristika, použití, nejvyšší povolená množství a vliv na lidský organismus. Jsou zmíněny i některá antibiotika a další chemické látky, které lze ke konzervaci potravin použít. Poslední kapitola je věnována zakázaným konzervačním látkám v České republice.

Výhoda používání konzervantů spočívá v rozšíření sortimentu potravinářských výrobků. Doprava a transport vybraných potravin na delší vzdálenosti by bez těchto látek nebyly možné.

Nevýhodou však je, že v souvislosti s některými konzervačními látkami je spojována řada zdravotních problémů, jako je např. alergie, bolesti hlavy a vznik karcinogenů.

Řadíme zde i látky, které běžnému spotřebiteli neškodí, ale i přesto bychom měli být obezřetní a sledovat údaje na obalech. Jako prevence či ochrana před konzumací nadměrného množství, slouží právě omezení příjmu těchto konzervačních látek, přičemž nejvíce obezřetní by měli být citliví jedinci (alergici), těhotné ženy a děti. Riziko představují především dusičnany a dusitany, které se mohou metabolizovat na karcinogenní nitrososloučeniny. Na druhou stranu se technologie masných výrobků bez těchto látek prozatím neobejde. Vyhnout bychom se měli také oxidu siřičitému, jelikož snižuje hladinu důležitého vitamínu B<sub>1</sub>. Kyselina benzoová je látka poměrně neškodná, ale má prokazatelné alergenní účinky. Co se týče kyseliny sorbové, je její vliv na zdraví poměrně nejasný. Podle některých zdrojů se jedná o látku bezpečnou, přičemž jinde je uvedena její přeměna na sloučeniny, které jsou pro lidské zdraví škodlivé. Parabeny vyvolávají silné kontaktní dermatitidy. Nisin a lysozym patří mezi látky, které jsou poměrně bezpečné.

České a zároveň i Evropské právní předpisy musí zajistit, aby všechny konzervační látky neohrozily naše zdraví. Je prováděna řada toxikologických testů, jsou zavedeny hodnoty nejvyššího povoleného množství a jsou určeny druhy potravin, do kterých lze tyto konzervační činidla přidávat. Pomocí těchto opatření je zajištěna jejich zdravotní nezávadnost a ochrana spotřebitele.

## 5 SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY

ADAMS, M a M MOSS, 2008: *Food microbiology*. 3rd ed. Cambridge, UK: RSC Publishing, ISBN 978-0-85404-284-5.

ANONYM. Éčka v potravinách: Siřičitan draselný. *Zdravá potravina* [online]. [cit. 2016-03-28]. Dostupné z: <http://www.zdravapotravina.cz/seznam-ecek/E225>

BABIČKA L., 2012: *Přídavné látky v potravinách: publikace České technologické platformy pro potraviny*. 1. vyd. Praha: Potravinářská komora České republiky, Česká technologická platforma pro potraviny, 67 s. ISBN 978-80-905096-3-4.

BEDALE W., SINDELAR J. J., MILKOWSKI L. A., 2016: Dietary nitrate and nitrite: Benefits, risks, and evolving perceptions. *Meat Science*. 1-8.

BUREŠOVÁ I., LORENCOVÁ E., 2013: *Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin*. Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, ISBN 978-80-7454-278-7.

CAROCHO M., MORALES P., FERREIRA I., 2015: Natural food additives: Quo vadis? *Trends in Food Science and Technology*. 45(2), 284-295.

CUHRA, Petr. Výživa a potraviny: Kyselina sorbová - pomocník nebo potenciální hrozba? [online]. 2009, 64(3), 84 s. [cit. 2016-01-29]. ISSN 1211-846X. Dostupné z: <http://www.vyzivaspol.cz/wp-content/uploads/2015/09/vyziva-3-2009.pdf>

ČEPIČKA J., 1995: *Obecná potravinářská technologie*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, ISBN 80-7080-239-1.

ČERVENKA J., SAMEK M., 2003: *Skladování a konzervace zemědělských produktů*. Vyd. 2., přeprac. Praha: Credit, ISBN 80-213-0995-4.

DE VRIES J., 1997: *Food safety and toxicity*. Boca Raton: CRC Press, ISBN 0849394880.

DESHPANDE S., 2002: *Handbook of food toxicology*. New York: Marcel Dekker, ISBN 978-0-203-90896-9.

FERRAND C., MARC F., FRITSCH P., CASSAND P., DE SAINT BLANQUAT G., 2000: Mutagenicity and genotoxicity of sorbic acid–amine reaction products. *Toxicology in Vitro*. 14(5), 423-428.

HÁLKOVÁ J., RUMÍŠKOVÁ M., RIEGLOVÁ J., 2001: *Analýza potravin*. 2. vyd. Újezd u Brna: I. Straka, ISBN 80-86494-02-0.

INGR I., 2007: *Základy konzervace potravin*. Vyd. 3., přeprac. V Brně: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita, ISBN 978-80-7375-110-4.

KADLEC P., MELZUCH K., VOLDŘICH M., 2012: *Přehled tradičních potravinářských výrob: technologie potravin*. Vyd. 1. Ostrava: Key Publishing, ISBN 978-80-7418-145-0.

KADLEC P., 2002: *Technologie potravin*. Vyd. 1. Praha: Vysoká škola chemicko-technologická, ISBN 80-7080-509-9.

KAVINA J., 1996: *Zbožiznalství potravinářského zboží: pro 1. ročník středních odborných učilišť a integrovaných středních*. 1.vyd. Praha: IQ 147.

KHAN I., OH D., 2016: Integration of nisin into nanoparticles for application in foods. *Innovative Food Science and Emerging Technologies*. 34, 376-384.

KLESCHT V., HRNČIŘÍKOVÁ I., MANDELOVÁ L., 2006: *Éčka v potravinách*. Brno: Computer Press, ISBN 80-251-1292-6.

KLESCHT, Vladimír. *Potravinářská revue: Konzervanty* [online]. 2013, (2) [cit. 2016-01-29]. Dostupné z: [www.welko.cz/soubor/re2-klescht-korektura-2-pdf/](http://www.welko.cz/soubor/re2-klescht-korektura-2-pdf/)

KOMPRDA T., 2004: *Obecná hygiena potravin*. Vyd. 1. V Brně: Mendelova

zemědělská a lesnická univerzita, 145 s. ISBN 80-7157-757-x.

KYZLINK V., 1980: *Základy konzervace potravin*. 2., přeprac. vyd. Praha: SNTL.

LENNERZ S. B., VAFAI B. S., DELANEY F. N., CLISH B. C., DEIK A. A., PIERCE A. K., LUDWIG S. D., MOOTHA K. V., 2015: Effects of sodium benzoate, a widely used food preservative, on glucose homeostasis and metabolic profiles in humans. *Molecular Genetics and Metabolism*. 114(1), 73-79.

MINISTERSTVO ZEMĚDĚLSTVÍ. Alergie na siřičitany. *Bezpečnost potravin* [online]. [cit. 2016-04-02]

Dostupné z: <http://www.bezpecnostpotravin.cz/az/termin/92107.aspx>

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1331/2008 ze dne 16. prosince, kterým se stanoví jednotné povolovací řízení pro potravinářské přídatné látky, potravinářské enzymy a látky určené k aromatizaci potravin.

NAŘÍZENÍ EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY (ES) č. 1333/2008 ze dne 16. prosince 2008 o potravinářských přídatných látkách.

NAŘÍZENÍ KOMISE (ES) č. 606/2009 ze dne 10. července 2009, kterým se stanoví některá prováděcí pravidla k nařízení Rady (ES) č. 479/2008, pokud jde o druhy výrobků z révy vinné, enologické postupy a omezení, která se na ně použijí.

NAŘÍZENÍ KOMISE (EU) č. 257/2010 ze dne 25. března 2010, kterým se stanoví program pro přehodnocení schválených potravinářských přídatných látek v souladu s nařízením Evropského parlamentu a Rady (ES) č. 1333/2008 o potravinářských přídatných látkách.

PING QI, HONG H., LIANG X., LIU D., 2009: Assessment of benzoic acid levels in milk in China. *Food Control*. 20(4), 414-418.

POLLMER U., HOICKE C., GRIMM H., 2006: *Víš, co jíš?: je jídlo jed?*. 1. vyd.

Olomouc: Fontána, ISBN 80-7336-092-6.

ROP O., VALÁŠEK P., HOZA I., 2005: *Teoretické principy konzervace potravin I.* Vyd. 1. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 130 s. ISBN 80-7318-339-0.

SMĚRNICE EVROPSKÉHO PARLAMENTU A RADY 95/2/ES ze dne 20. února 1995 o potravinářských přídatných látkách jiných než barviva a náhradní sladidla.

STRATIL P., 2009: *Základy chemie potravin-část 2.* MZLU, Brno, 465 s.

SYROVÝ V., 2007: *Tajemství výrobců potravin: [příručka zákazníka, kterému není lhostejné, co všechno přijímá společně se svou stravou].* 4., rozš. vyd. Praha: V. Syrový, 127 s. ISBN 978-80-903137-9-8.

ŠILHÁNKOVÁ L., 2002: *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology.* Vyd. 3., opr. a dopl., V nakl. Academia 1. vyd. Praha: Academia, ISBN 80-200-1024-6.

VELÍŠEK J., HAJŠLOVÁ J., 2009: *Chemie potravin 2: [Investice do rozvoje vzdělávání, reg.č.: CZ1.07/2.2.00/15.0084].* Rozš. a přeprac. 3. vyd. Tábor: OSSIS, ISBN 978-80-86659-17-6.

VLKOVÁ E., RADA V., KILLER J., 2009: *Potravinářská mikrobiologie.* 2. vyd. V Praze: Česká zemědělská univerzita, ISBN 978-80-213-1988-2.

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

VYHLÁŠKA č.133/2004 Sb. ze dne 12. března 2004 o podmínkách ozařování potravin a surovin, o nejvyšší přípustné dávce záření a o způsobu označení ozářené na obalu

VYHLÁŠKA č. 4/2008 Sb. ze dne 3. ledna 2008, kterou se stanoví druhy a podmínky použití přídatných látek a extrakčních rozpouštědel při výrobě potravin

WENG X., CHON H. CH., JIANG H., LI D., 2009: Rapid detection of formaldehyde concentration in food on a polydimethylsiloxane (PDMS) microfluidic chip. *Food Chemistry*. 114(3), 1079-1082.