

# **Využití látek přírodního původu při konzervaci potravin**

Eva Adamčíková

---

Bakalářská práce  
2016

 Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně  
Fakulta technologická

---

Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně

Fakulta technologická

Ústav analýzy a chemie potravin

akademický rok: 2015/2016

## ZADÁNÍ BAKALÁŘSKÉ PRÁCE

(PROJEKTU, UMĚLECKÉHO DÍLA, UMĚLECKÉHO VÝKONU)

Jméno a příjmení: **Eva Adamčíková**  
Osobní číslo: **T12177**  
Studijní program: **B2901 Chemie a technologie potravin**  
Studijní obor: **Technologie a řízení v gastronomii**  
Forma studia: **kombinovaná**

Téma práce: **Využití látek přírodního původu při konzervaci potravin**

Zásady pro vypracování:

1. **Metody konzervace potravin.**
2. **Konzervační metody využívající antimikrobiálních účinků vybraných látek.**
3. **Látky přírodního původu vyznačující se konzervačními účinky.**
4. **Formulace závěrů a doporučení na základě získaných poznatků.**

Rozsah bakalářské práce:

Rozsah příloh:

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

Seznam odborné literatury:

[1] KYZLINK, V.: Principles of food preservation, Elsevier 1990, ISBN 0-444-988440, pp. 598.

[2] ZEUTHEN, P., BOGH-SORENSEN, L.: Food Preservation Techniques, Woodhead Publishing, 2003, ISBN 978-1-85573-530-9, 613 pp.

[3] FRANCIS, FREDERICK, J. (1999): Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology (2nd Edition) Volumes 1-4. John Wiley & Sons. (2nd Edition 2003) ISBN: 978-1-59124-460-8.

[4] VALÁŠEK, P., ROP, O.: Základy konzervace potravin. Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007, 174 s. ISBN 978-80-7318-587-9.

[5] IVELÍŠEK, J. Chemie potravin. Tábor: Osis 1999, ISBN 80-902391-3-7.

Vedoucí bakalářské práce:

**doc. Ing. Pavel Valášek, CSc.**

Ústav environmentální bezpečnosti

Datum zadání bakalářské práce:

**20. ledna 2016**

Termín odevzdání bakalářské práce:

**6. května 2016**

Ve Zlíně dne 20. ledna 2016



doc. Ing. František Buňka, Ph.D.  
*děkan*



Ing. Jiří Mlček, Ph.D.  
*ředitel ústavu*

Příjmení a jméno: ADAMČÍKOVÁ EVA

Obor: GAPELO

## PROHLÁŠENÍ

Prohlašuji, že

- beru na vědomí, že odevzdáním diplomové/bakalářské práce souhlasím se zveřejněním své práce podle zákona č. 111/1998 Sb. o vysokých školách a o změně a doplnění dalších zákonů (zákon o vysokých školách), ve znění pozdějších právních předpisů, bez ohledu na výsledek obhajoby <sup>1)</sup>;
- beru na vědomí, že diplomová/bakalářská práce bude uložena v elektronické podobě v univerzitním informačním systému dostupná k nahlédnutí, že jeden výtisk diplomové/bakalářské práce bude uložen na příslušném ústavu Fakulty technologické UTB ve Zlíně a jeden výtisk bude uložen u vedoucího práce;
- byl/a jsem seznámen/a s tím, že na moji diplomovou/bakalářskou práci se plně vztahuje zákon č. 121/2000 Sb. o právu autorském, o právech souvisejících s právem autorským a o změně některých zákonů (autorský zákon) ve znění pozdějších právních předpisů, zejm. § 35 odst. 3 <sup>2)</sup>;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 1 autorského zákona má UTB ve Zlíně právo na uzavření licenční smlouvy o užití školního díla v rozsahu § 12 odst. 4 autorského zákona;
- beru na vědomí, že podle § 60 <sup>3)</sup> odst. 2 a 3 mohu užít své dílo – diplomovou/bakalářskou práci nebo poskytnout licenci k jejímu využití jen s předchozím písemným souhlasem Univerzity Tomáše Bati ve Zlíně, která je oprávněna v takovém případě ode mne požadovat přiměřený příspěvek na úhradu nákladů, které byly Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně na vytvoření díla vynaloženy (až do jejich skutečné výše);
- beru na vědomí, že pokud bylo k vypracování diplomové/bakalářské práce využito softwaru poskytnutého Univerzitou Tomáše Bati ve Zlíně nebo jinými subjekty pouze ke studijním a výzkumným účelům (tedy pouze k nekomerčnímu využití), nelze výsledky diplomové/bakalářské práce využít ke komerčním účelům;
- beru na vědomí, že pokud je výstupem diplomové/bakalářské práce jakýkoliv softwarový produkt, považuji se za součást práce rovněž i zdrojové kódy, popř. soubory, ze kterých se projekt skládá. Neodevzdání této součásti může být důvodem k neobhájení práce.

Ve Zlíně 19.5.2016

  
.....

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

(1) Vysoká škola nevydělečně zveřejňuje disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce, u kterých proběhla obhajoba, včetně posudků oponentů a výsledku obhajoby prostřednictvím databáze kvalifikačních prací, kterou spravuje. Způsob zveřejnění stanoví vnitřní předpis vysoké školy.

(2) Disertační, diplomové, bakalářské a rigorózní práce odevzdané uchazečem k obhajobě musí být též nejméně pět pracovních dnů před konáním obhajoby zveřejněny k nahlížení veřejnosti v místě určeném vnitřním předpisem vysoké školy nebo není-li tak určeno, v místě pracoviště vysoké školy, kde se má konat obhajoba práce. Každý si může ze zveřejněné práce pořizovat na své náklady výpisy, opisy nebo rozmnoženiny.

(3) Platí, že odevzdáním práce autor souhlasí se zveřejněním své práce podle tohoto zákona, bez ohledu na výsledek obhajoby.

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

(3) Do práva autorského také nezasahuje škola nebo školské či vzdělávací zařízení, užije-li nikoli za účelem přímého nebo nepřímého hospodářského nebo obchodního prospěchu k výuce nebo k vlastní potřebě dílo vytvořené žákem nebo studentem ke splnění školních nebo studijních povinností vyplývajících z jeho právního vztahu ke škole nebo školskému či vzdělávacího zařízení (školní dílo).

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

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

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

(3) Škola nebo školské či vzdělávací zařízení jsou oprávněny požadovat, aby jim autor školního díla z výdělku jím dosaženého v souvislosti s užitím díla či poskytnutím licence podle odstavce 2 přiměřeně přispěl na úhradu nákladů, které na vytvoření díla vynaložily, a to podle okolností až do jejich skutečné výše; přitom se přihledne k výši výdělku dosaženého školou nebo školským či vzdělávacím zařízením z užití školního díla podle odstavce 1.

## ABSTRAKT

V práci jsou popsány metody konzervace potravin pomocí přírodních látek, je zde uvedeno dělení na jednotlivé skupiny podle mechanismu jejich působení. Dále jsou popsány jejich technologické formy a způsoby získávání.

Klíčová slova: konzervace, konzervační metody, látky přírodního původu.

## Abstrakt ve světovém jazyce

The paper describes the methods of preserving food using natural ingredients, it is stated the division into groups according to their mechanism of action. The following describes the technological forms and ways of obtaining.

Keywords: preservation, conservation methods, substances of natural origin.

Chtěla bych poděkovat vedoucímu bakalářské práce doc. Ing. Pavlu Valáškoví, CSc. za cenné připomínky k danému tématu, za věnovaný čas a ochotu v průběhu zpracování práce.

Prohlašuji, že odevzdaná verze bakalářské/diplomové práce a verze elektronická nahraná do IS/STAG jsou totožné.

# OBSAH

ÚVOD.....	10
<b>1 TEORETICKÁ ČÁST .....</b>	<b>11</b>
<b>1 METODY KONZERVACE POTRAVIN .....</b>	<b>12</b>
1.1 VYLUČOVÁNÍ MIKROBŮ Z PROSTŘEDÍ.....	13
1.2 PŘÍMÁ INAKTIVACE MIKROORGANISMŮ (STERILACE).....	13
1.2.1 Tepelná sterilace.....	13
1.2.2 Sterilace ionizujícím zářením.....	14
1.2.3 Sterilace ultrazvukem.....	15
1.3 NEPŘÍMÁ INAKTIVACE MIKROORGANISMŮ.....	15
<b>2 KONZERVAČNÍ METODY VYUŽÍVAJÍCÍ ANTIMIKROBIÁLNÍCH ÚČINKŮ VYBRANÝCH LÁTEK.....</b>	<b>16</b>
2.1 KONZERVACE CHEMICKOU ÚPRAVOU POTRAVIN .....	16
2.1.1 Uměle vyrobené látky.....	16
2.1.1.1 Oxid siřičitý .....	16
2.1.1.2 Kyselina benzoová .....	16
2.1.1.3 Kyselina sorbová.....	17
2.1.1.4 Kyselina propionová .....	17
2.1.2 Konzervace umělou alkoholizací a okyselováním .....	17
2.1.3 Dusičnany, dusitany .....	18
2.1.4 Konzervace uzením .....	19
2.1.5 Konzervace antibiotiky.....	19
2.1.6 Konzervace fytoncidy.....	20
2.2 METODY ZALOŽENÉ NA ZVYŠOVÁNÍ OSMOTICKÉHO TLAKU BEZ PŘÍDAVKU KONZERVAČNÍCH LÁTEK (OSMOANABIÓZA).....	21
2.2.1 Konzervace sušením (dehydratací).....	25
2.2.2 Zvyšování osmotického tlaku přísadkou osmoaktivních látek .....	26
2.2.2.1 Konzervace přísadou cukru.....	26
2.2.2.2 Konzervace jedlou solí.....	26
2.3 KONZERVACE BIOLOGICKÝMI PROCESY (CENOANABIÓZA) .....	27
2.3.1 Konzervace ethanolovým kvašením.....	27
2.3.2 Konzervace mléčným kvašením.....	28
2.3.2.1 Druhy mléčného kvašení.....	28
2.3.3 Konzervace mikrobiální proteolýzou .....	29
<b>3 CHEMICKÉ SKUPINY LÁTEK PŘÍRODNÍHO PŮVODU .....</b>	<b>30</b>
3.1.1 Jednoduché fenoly.....	30
3.1.1.1 Fenolové kyseliny .....	30
3.1.2 Kurkuminoidy .....	31
3.1.3 Terpeny.....	31
3.1.4 Uhlovodíky.....	31
3.1.5 Alkoholy.....	31
3.1.6 Estery.....	32
<b>4 TECHNOLOGICKÉ FORMY LÁTEK PŘÍRODNÍHO PŮVODU .....</b>	<b>33</b>



4.1.1	Silice.....	33
4.1.1.1	Andělíka.....	33
4.1.1.2	Bergamot.....	33
4.1.1.3	Cibule.....	33
4.1.1.4	Česnek.....	34
4.1.1.5	Chmel.....	34
4.1.1.6	Koriandr.....	34
4.1.2	Oleopryskyřice (oleoreziny).....	35
4.1.3	Výluhy.....	35
4.1.4	Aromata.....	36
<b>5</b>	<b>PRAKTICKÉ VYUŽITÍ LÁTEK PŘÍRODNÍHO PŮVODU .....</b>	<b>38</b>
5.1	KYSELINA BENZOOVÁ .....	38
5.2	KYSELINA SORBOVÁ.....	38
5.3	KYSELINA OCTOVÁ.....	39
5.4	KYSELINA CITRONOVÁ .....	39
5.5	KYSELINA MLÉČNÁ.....	39
	<b>ZÁVĚR .....</b>	<b>41</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY.....</b>	<b>42</b>
	<b>SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK .....</b>	<b>46</b>
	<b>SEZNAM OBRÁZKŮ .....</b>	<b>47</b>
	<b>SEZNAM TABULEK.....</b>	<b>48</b>
	<b>SEZNAM PŘÍLOH.....</b>	<b>49</b>

## ÚVOD

Technologie a technika konzervace potravin vyhledává a využívá metody, kterými se upravují produkty prvovýroby tak, aby nepodlehly rozkladným procesům dříve než při trávení v těle člověka-spotřebitele [1].

Příčiny kažení neudržitelných potravin jsou různé, nejčastějšími příčinami jsou vlivy a následky mikrobiálního působení a oxidačních změn potravin. Dobu udržitelnosti výrazně ovlivňuje druh potraviny, její látkové složení a její vlastnosti [5].

Spotřebitelé vyžadují potraviny nejvyšší kvality s dlouhou dobou trvanlivosti, zdravotně nezávadné a s co nejmenším množstvím chemických konzervačních látek. Tato skutečnost motivuje producenty ke stále častějšímu používání přírodních konzervačních látek s antimikrobiálním účinkem, které jsou k tomuto účelu vhodné.

V potravinářském průmyslu se obvykle využívají běžné látky s konzervačními účinky, jakyými jsou např. cukr, sůl, kyselina mléčná, kyselina octová, kyselina citronová a další. Použití chemických konzervačních látek v užším slova smyslu např. oxid siřičitý, kyselina benzoová a kyseliny sorbové. Specifické látky s antimikrobním účinkem mohou být produkovány taktéž rostlinami a následně použity k inaktivaci mikroorganismů v potravinách. Jedná se např. o fytoncidy nebo aromatické látky vyskytující se v udicím kouři.

Obecně je trend současné doby nahrazovat látky syntetické, přírodními látkami, tudíž upřednostňovat před chemickou konzervací a upřednostňovat, buď látky přírodního původu nebo látky vznikající biologickým procesem.

## **I. TEORETICKÁ ČÁST**

## 1 METODY KONZERVACE POTRAVIN

Konzervací potravin je každý úmyslný zákrok nebo úprava surovin, která prodlouží jejich skladovatelnost déle, než dovoluje jejich přirozená tržnost[2].

Intenzitu rozkladných procesů (R) v určitém prostředí lze schematicky vyjádřit takto:

$$R (\text{rozklad}) = \frac{\text{virulence} \cdot \text{počet mikroorganismů}}{\text{odolnost prostředí}}$$

Je-li hodnota jmenovatele vyšší než hodnota čitatele, nemůže rozklad nastat vůbec, nebo může být neznatelně pomalý.

Konzervační metody působí tak, že zmenšují nebo úplně potlačují činitele uvedené v čitateli zlomku, nebo naopak posilují činitele uvedeného ve jmenovateli [1].

Protimikrobiální stavy a opatření podle přirozených principů můžeme dle Nikitinského rozdělit takto:

- Princip **eubiózy** je založen na přirozeném stavu živého organismu. V takovém stavu je surovina, pokud je neoddělitelnou součástí rostlinného nebo živočišného organismu (ovoce na stromě, živé užitkové zvíře).
- Princip **hemibiózy** je založen na protimikrobiální odolnosti čerstvých plodin nebo části organismu po sklizni. Chráněny jsou rostlinné produkty vhodného chemického složení (vysoký obsah tuku), jedná se především o semena a ořechy. Organismy chráněny enzymatickým systémem.
- Často využívaný princip **anabiózy** spočívá v tom, že se potravina upraví tak, aby se stala odolnou proti mikroorganismům bez ohledu na to, zda mikroorganismy zahynou.
- Protimikrobiální opatření založené na principu **abiózy** působí přímo proti mikroorganismům. Mikroorganismy se odstraňují nebo se inaktivují, popřípadě se snižuje jejich virulence [1].

Podle Kyzlinka [1] se praktické konzervační metody rozdělují do tří skupin.

### **1.1 Vylučování mikrobů z prostředí**

Jedná se o metodu založenou na mechanickém vylučování mikroorganismů z prostředí. Jde např. o čistotu místností, čistotu náradí, vzduchu, vody, čistotu vedlejších surovin, čistotu pracovníků. Čistotou se rozumí dostatečně častá hygienická péče o podlahy, stěny, zamezení kontaminace materiálu ze vzduchu, dostatečná čistota pracovníků, pravidelné omývání a čištění náradí [2, 3].

Značné mikrobiální znečištění může způsobit výrobní proces, kde pracovníci neznají zásady množení mikroorganismů a neuvědomí si, za jakých podmínek může dojít k jejich optimálnímu růstu (vliv teploty, pH apod.). Mikrobiologické znečištění výrobků může způsobit zkrácení jejich trvanlivosti, jejich znehodnocení nebo i zdravotní závadnost. Zkrácení trvanlivosti se nejdříve projeví u výrobků s větším obsahem vody, které jsou pro růst mikroorganismů vhodnější než prostředí suché. Na hygienu je třeba dbát nejen při výrobě, ale i při skladování výrobků [2].

### **1.2 Přímá inaktivace mikroorganismů (sterilace)**

Sterilaci můžeme rozdělit na sterilaci fyzikálními zákroky a sterilaci chemickými zákroky. Mezi fyzikální zákroky můžeme zařadit např. konzervace zahříváním, sterilace přívodem tepla, konzervace ionizujícím zářením, konzervace ultrazvukem, vysokým hydrostatickým tlakem. Chemickou sterilací rozumíme např. sterilaci kyslíkem, konzervaci ionizovaným stříbrem [3, 2].

#### **1.2.1 Tepelná sterilace**

Dosud nejpoužívanější metodou konzervace potravin je tepelná sterilace, při níž dochází působením tepla k usmrcení mikroorganismů a k inaktivaci enzymových systémů způsobujících zkázu potravin. Úkolem tepelné sterilace je, aby spolehlivě a trvale inaktivovala ty formy mikrobů, které nepříznivě mění své prostředí. Termosterilaci je však nutné provést jen do té míry, aby byly v co největší míře zachovány organoleptické a nutriční vlastnosti potravin [2, 16].

V praxi se uplatňuje aplikace tepla k usmrcení vegetativních forem bakterií, málo termorezistentních spor kvasinek a plísní. Uvedenému zákroku říkáme pasterace. Pasterované výrobky se nazývají polokonzervy. Při jejich výrobě musí být udržována úzkostlivě čistota a musí být skladovány v chladu. I při uložení za nízkých teplot mají omezenou údržnost, nejvíce několik měsíců [2].

Technické provedení termosterilace je velmi rozmanité, závisí na druhu potraviny, na jejím skupenství, na její kyselosti, kvalitě i kvantitě mikrobiální kontaminace, na velikosti kusů potraviny nebo velikosti obalů do nichž je naplněna a na dalších faktorech [3].

### 1.2.2 Sterilace ionizujícím zářením

Radioaktivní látky vyzařují tři druhy záření –  $\alpha$ ,  $\beta$ ,  $\gamma$ . Záření  $\alpha$  se pro ozařování potravin neuvažuje, neboť neproniká do ozařovaných potravin. Větší pronikavost má záření  $\beta$ .

Jsou to proudy elektronů získané z urychlovačů elektronů o energii 0,5 až 10 MeV. Elektrony s větší energií by mohly vyvolat v ozařovaném materiálu druhotnou radioaktivitu. Průnik záření  $\beta$  je však podstatně menší než při záření  $\gamma$ , které se pro ozařování potravin jeví jako nejpoužitelnější [2].

Výhodně se v praxi uplatňují metody ozařování surovin a potravin na úrovni pasterace, tedy dávkami nižšími než 10 kGY. Např. povrchová radiopasterace koření, prodlužování skladovatelnosti ovoce, retardace klíčení cibule a brambor [3].

V České republice jsou potraviny ozařovány dle vyhlášky č. 133/2004 Sb. O podmínkách o ozařování potravin a surovin, o nejvyšší přípustné dávce záření a o způsobu označení ozařování na obalu.



Obrázek 1: Grafický symbol „ošetřeno ozářením“

### 1.2.3 Sterilace ultrazvukem

Ultrazvukem rozumíme ultrakrátké zvukové vlny s frekvencí vyšší než 20 kmitů za sekundu, tj. více než 20 kHz. Ultrazvuk působí nejen na mikroorganismy, ale i enzymy [3].

Mikroorganismy nesnášejí rychle se střídající tlaky, vytvářené v jejich tekutém prostředí ultrazvukovými generátory. V praxi se používá sterilace ovocných šťáv průtokem nad rozkmitaným ultrazvukovým vibrátorem [16].

## 1.3 Nepřímá inaktivace mikroorganismů

Zvyšování odolnosti potravin. Úprava prostředí zabraňuje v množení mikroorganismů a aktivitě jejich enzymů. Tyto zákroky můžeme rozdělit na zákroky fyzikální, chemické a biologické. Fyzikální, popřípadě fyzikálně chemické zákroky jsou prováděny např. sušením, vymrazováním vody, přidávkem cukru, soli. Mezi chemické zákroky patří např. uzení, alkoholizace, okyselování, konzervace antibiotiky, použití běžných organických kyselin. Konzervace etanolovým a mléčným kvašením označujeme jako biologický zákrok [4, 2, 3].

## 2 KONZERVAČNÍ METODY VYUŽÍVAJÍCÍ ANTIMIKROBIÁLNÍCH ÚČINKŮ VYBRANÝCH LÁTEK

### 2.1 Konzervace chemickou úpravou potravin

Konzervace chemickou úpravou potravin spočívá v použití chemických látek jako přísad do potravin za účelem zastavení rozvoje mikroorganismů. Chemické látky činnost mikroorganismů pouze potlačují, inhibují a při dostatečně dlouhé době jejich působení a v dostatečné koncentraci mohou určitou část mikroorganismů i usmrtit. Zákrok často nevede k inhibici spor [1, 3].

#### 2.1.1 Uměle vyrobené látky

Použitím těchto látek se nazývá chemická konzervace v užším slova smyslu.

##### 2.1.1.1 Oxid siřičitý

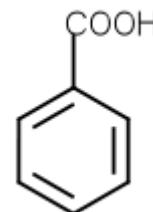
Podstatou mikrobiostatické funkce  $\text{SO}_2$  je, že jako enzymový jed působí na mikrobiální apoenzymy a z biochemických procesů odnímá aldehydy. Konzervačně působí v prostředí kyselém a zcela nevhodný je pro nekyselé potraviny [3].

U vín se oxid siřičitý používá především z následujících čtyř praktických důvodů:

- vyvážení vzdušného kyslíku,
- snížení aktivity oxidačních enzymů,
- snížení aktivity kvasinek a bakterií,
- vyvážení acetaldehydu (ethanolu) a dalších podobných produktů, ochrana aroma vín [27].

##### 2.1.1.2 Kyselina benzoová

Mikroby potlačuje kyselina benzoová několika způsoby. Ochromuje funkce redoxních systémů látkové přeměny mikroorganismů. Ruší funkce cytoplazmatické membrány. Kyselina benzoová je poměrně slabá, proto nevyžaduje příliš kyselé prostředí, avšak pro nekyselé prostředí se





nehodí. Využívá se k inhibici plísní a kvasinek v potravinách, jejichž kyselost automaticky inhibuje bakterie, vůči kterým je kyselina benzoová málo účinná. Ve vyšších koncentracích může působit negativně na chuť potraviny [3, 9].

### **2.1.1.3 Kyselina sorbová**

Kyselina sorbová a její soli (sorbáty) jsou účinným inhibitorem řady plísní, kvasinek a některých bakterií. Zejména cenné je její působení na houby produkující mykotoxiny. V ovocných a rajčatových šťávách a protlacích s kyselostí do pH 4,6 inhibují veškerou plísňovou mikroflóru [1, 9].

Předností kyseliny sorbové je její konzervační zdravotní nezávadnost [1].

### **2.1.1.4 Kyselina propionová**

Propionová kyselina vzniká v některých mléčných výrobcích (sýry typu Emmental) propionovým kvašením a v takovém případě se tato látka nepovažuje za látku přídatnou [5, 9].

Je to slabá kyselina, optimální konzervační účinek má při pH 3,5 – 4,5. Používá se k prevenci plesnivění a nitkovitosti chleba a také k prevenci plesnivění obilí v silech. Neúčinná je na kvasinky [3, 9].

## **2.1.2 Konzervace umělou alkoholizací a okyselením**

Konzervační metody této skupiny využívají protimikrobních chemických účinků bioproduktů, které bývají ve velkých koncentracích složkami poživatin [1].

- Konzervace ethanolem

Ethanol je pro mikroorganismy toxický a neúčinnější je v koncentraci 76 obj. %, koncentrovanější ethanol mikroorganismy vysušuje a činí mikroby odolnější. Ethanol je toxický a nelze jej zařadit mezi látky sterilující, protože spory dlouhodobě přežívají i při neúčinnější koncentraci činidla [1].

Umělá alkoholizace se využívá jen omezeně, např. ovoce nakládané v lihu, višňový likér, vaječný likér [3].

Výsledky metody konzervace ethanolem jsou velmi uspokojivé, ale nelze je kladně hodnotit a doporučovat s ohledem na zdravotní škodlivost samotného ethanolu [1].

- Konzervace organickými kyselinami

Využívá se organických kyselin získávaných ve velkém množství biologickými procesy – kyselina citronová, vinná, jablečná, octová a mléčná. Při volbě kyseliny je třeba pečlivě rozlišovat, o jakou potravinu jde a které mikroorganismy na ní mohou vegetovat [1].

Většina bakterií a zejména bacily a klostridia nesnášejí pH nižší než 4,0 – 4,3. Kvasinky, plísňe a acidofilní bakterie zastavuje okyselení silnější [1].

Nejúčinnější je kyselina octová. Mechanismus účinku spočívá v působení na cytoplazmatické membrány. Kyselina octová je chuťově velmi výrazná, takže je přijatelná v potravinách jen do obsahu 1,5 – 3 %, výjimečně v některých silně octěných pokrmových přísadách až do 5 %. Účinek kyseliny octové je v uvedených koncentracích jen dočasný, protože i ona může být a bývá zvolna stravována acidoaerobními mikroorganismy [1, 9].

Kyselina mléčná, citronová a vinná jsou méně účinné, a zejména před plísněmi nemohou potraviny dostatečně chránit. Lze však využít různých synergismů, např. spolupůsobení kyseliny octové s kyselinou mléčnou. Aktuální kyselost a inhibiční účinnost kyselin může zvyšovat také přísada jedlé soli, která nepřímo podporuje disociaci, za určitých podmínek a poměrů podporuje účinek kyselin [1, 3].

V potravinářské praxi se konzervační okyselování označuje většinou jako marinování.

**Tyto látky nepovažujeme přímo za chemické konzervační látky. Nejedná se o chemickou konzervaci v užším slova smyslu.**

### 2.1.3 Dusičnany, dusitany

Dusičnany a dusitany se používají především k nakládání masa a v masné výrobě, protože stabilizují hemové barviva. Přidávají se do solicích směsí pro zpracování masa. Nejúčinnější jsou v oblasti pH 5,0 – 5,5. Dusičnany působí protimikrobně tak, že oxidují sulfhydroxylové skupiny mikrobiálních enzymů. Dusitany radikálně inhibují vegetativní buňky klostridií a brání klíčení spor [3, 5].

#### 2.1.4 Konzervace uzením

Některé potraviny např. maso, masné výrobky, ryby, sýry se udí pro dosažení typické vůně a chuti výrobků. Složky kouře působí jako chemické protimikrobiální látky. Účinek částečného vysušení a pokrytí uzených potravin krustou, která se skládá z tuku roztaveného teplem, má protimikrobní účinek [1]. Na konzervačním účinku se podílí i působení tepla (pasterace), snížení aktivity vody, popř. i snížení pH fermentací při uzení studeným kouřem [35].

Kouř se používá v různé teplotě:

- studený do 20 °C (tepelně nepracované salámy),
- teplý kolem 60 °C (slanina, uzená masa),
- horký 80 – 90 °C (drobné masné výrobky, měkké a trvanlivé salámy) [32].

Klasický udicí kouř přináší do potravin poměrně velké množství karcinogenních látek, zejména polycyklických aromatických uhlovodíků. Dnešní chemický průmysl dokáže vyrobit udicí tekuté preparáty s nulovým obsahem těchto karcinogenních látek, přitom zajistí chuť a aroma přinejmenším tak dobře jako klasické udírny [25].

Výhodou uzení horkým kouřem je jeho rychlost. Konzervační účinky bývají přes určitý sterilizační efekt zanedbatelné. Mnohem trvanlivější je protimikrobní účinek složek studeného kouře. Toto uzení je mnohem delší, a proto chemické látky z kouře mohou proniknout hlouběji do potraviny a také se ve větším množství zachytit na jeho povrchu [1].

Nejsilnější protimikrobní účinnost se připisuje formaldehydu, dalším aldehydům, fenolům a karboxylovým kyselinám [3].

#### 2.1.5 Konzervace antibiotiky

Antibiotika jsou látky produkované mikroorganismy a vyznačují se protimikrobní účinností vůči jiným mikroorganismům. Jejich účinek je v principu využitelný i v potravinářství a jsou srovnatelná s chemickými konzervovadly v užším slova smyslu. Využití antibiotik v potravinářství má mnoho omezujících aspektů – musí být pro člověka zcela neškodná. Prakticky jediným povoleným a potravinářsky využívaným antibiotikem je termorezistentní polypeptid nisin produkovaný některými kmeny bakterií *Streptococcus lactis*, který je účinný proti grampozitivním bakteriím. Nisin sám osobě nemůže zajistit plnou odolnost

potravin proti jakýmkoli mikroorganismům. Jeho přidavek do konzerv umožňuje jejich šetrnější sterilaci [1, 9].

Nisin může být přirozeně přítomen v sýrech, mléčných zakysaných výrobcích. V takovém případě se tato látka nepovažuje za látku přídatnou.

Zvláštní skupinou látek jsou bakteriociny produkované některými kulturními mikroorganismy, které jsou účinné proti omezenému spektru příbuzných mikroorganismů. Nejsou obecně povoleny jako přídatná látka do masných výrobků – pro jejich použití je třeba získat příslušnou výjimku. Pod různými komerčními názvy se objevuje např. pediocin, nisin (povolen jen pro některé sýry a pudinky). Ve fermentovaných výrobcích, mléčných a masných produktech i v kyselém zelí se však mohou tyto látky objevovat jako metabolit ušlechtilé mikroflóry, tedy bakterií mléčného kvašení [25].

### 2.1.6 Konzervace fytoncidy

Fytoncidy jsou známé inhibiční účinností svých přírodních nositelů (rostlin) na mikroorganismy. Nejznámější jsou obranné látky s antimikrobními účinky nazývané fytoalexiny. Používají se odedávna jako odzkoušené konzervační látky u potravin. Známa je velká protimikrobní odolnost hořčice a křenu. Podobné vlastnosti má česnek a některá macerovaná koření, např. hřebíček, skořice a koriandr. Fytoncidy mohou mít různorodé chemické složení. Často jsou fytoncidními činidly glykosidy, alkaloidy, hořké látky, pryskyřice aj. [1, 18].

Zjistilo se, že fytoncidy v některých zeleninách jsou v původním stavu neúčinné nebo méně účinné a aktivují se až při sterilačním záhřevu, přičemž značně ničí mikroflóru. Fytoncidní aktivita se nejvíce projevila po zahřátí u mrkve, cibule, červené řepy a rajčat [16].

#### Konzervačně významné fytoncidy

- **Allicin** (*allyl ester kyseliny allylthiosulfinové*)

Allicin má velmi silné baktericidní účinky, bakteriostatické, fungicidní a mykostatické vlastnosti. Je to olejovitá látka s charakteristickým česnekovým zápachem.

Zasahuje četné bakterie zejména choroboplodných forem, hnilobných mikrobu kazičích potraviny (*Salmonella*, *Bacillus subtilis*). Allicin se běžně vyskytuje v česneku, ve zralé cibuli [1, 18].

Červená cibule má vyšší protibakteriální účinky než bílá.

- **Fytoncidy koření**

Přímým dotykem, popřípadě parami, působil protimikrobně jen čerstvý křen. Ostatní materiály jako takové nepůsobily, účinné byly teprve jejich silice uvolněné teplem. [1]

Křen obsahuje v silici složku *allylisoithiokyanatan*, skořice – *skořicový aldehyd*, anýz a fenykl – *anethol*, koriandr – *linalool* [16].

- **Chmel**

Je to rostlina, o které je dávno známo, že obsahuje fytoncidní látky, které mají také technologický význam. Z hořkých látek chmele byly izolovány humulon, prehumulon, posthumulon, lupulon, prelupulon a postlupulon, které dodávají pryskyřicím antibiotické účinky [18].

- **Karvakrol a Thymol**

Karvakrol a Thymol jsou základní esenciální oleje tymiánu a oregana. Karvakrol inhibuje růst některých kmenů bakterií např. *E. coli*, *Bacillus cereus*. Způsobuje narušení buněčné stěny bakterií [30].

## 2.2 Metody založené na zvyšování osmotického tlaku bez přídavku konzervačních látek (osmoanabióza)

### Pojem osmotického tlaku

Při kontaktu roztoků s rozpouštědlem (např. vodný roztok cukru s vodou) nastává samovolné zředování roztoku pronikáním rozpouštědla tak dlouho, až se koncentrace rozpouštěné látky v roztoku a rozpouštědla vyrovnají. Rozpouštědlo, které má větší tenzi páry než roztok, přechází do roztoku vlivem osmotického tlaku. Samovolné zředování přímým sty-

kem roztoku s rozpouštědlem se nazývá difúze, zředování přes polopropustnou membránu (např. membránu buněčnou, mikrobiální apod.) se nazývá osmóza [2].

Výše osmotického tlaku je přímo úměrná koncentraci látky a teplotě roztoku. U zředěných roztoků neelektrolytů (sacharosa, glycerol) se dá vypočítat ze stavové rovnice plynů. Podle van't Horta zákona je totiž osmotický tlak roztoku roven tlaku, který by vyvolala rozpuštěná látka, kdyby za stejné teploty byla v plynném stavu ve stejném objemu, jaký zaujímá roztok. Roztok o molární koncentraci má při 0 °C tlak přibližně 2,24 MPa, což je tlak, který vyvine 1 mol plynu v litrovém objemu při uvedené teplotě [2]. Roztoky elektrolytů, např. NaCl, mají osmotický tlak větší, neboť disociací vznikají ionty, které se v podstatě chovají jako samostatné molekuly a osmotický tlak takových roztoků je větší [2].

Osmotický tlak potřebný ke konzervaci potravin je různý. Závisí na druhové citlivosti mikroorganismů, reakci prostředí konzervované potraviny, podmínkách skladování a balení potravin.

Osmoanabióza je založena na zbavování potravin volné vody, která je nezbytnou podmínkou života mikroorganismů a také na zvyšování osmotického tlaku v kapalném podílu potraviny. Díky těmto vlivům se mikroorganismům zhorší životní podmínky a přestanou se množit a může dojít až k plazmolýze vegetativních forem mikroorganismů [1].

Konzervace potravin odnímáním vlhkosti (sušením, odpařováním, vymrazováním, přidáváním látek s osmotickým účinkem) je založena na tom, že se z přirozeně vlhké potraviny odejme tolik vody, aby její zbytek již nemohl být dostačující pro rozvoj mikroorganismů. Zbytek tvoří voda fyzikálně chemicky vázaná na látkové složky potravin tak, že není využitelná mikroorganismy. Nesmí dojít k přesušení. Přesušené potraviny by případně ztratily schopnost náležitě bobtnat před vlastním použitím [3].

Společným znakem potravin konzervovaných osmoanabiózou je potřeba ochrany před zvlhnutím zajištěním podmínek pro skladování nebo zabalením do materiálu, který je pro vodu nepropustný [11].

Potřeba vody může být u mikroorganismů kvantitativně vyjádřena rozmezím vodních aktivit prostředí, při nichž se dané mikroorganismy mohou rozmnožovat [14].

Vodní aktivita ( $a_w$ ) je poměr parciálního tlaku vodních par nad daným materiálem ( $p$ ) k parciálnímu tlaku vodní páry nad čistou vodou ( $p_w$ ) za stejných podmínek.

U běžných potravin, které nejsou upravovány přísadami a které mají přibližně stejný obsah osmotických aktivních složek, může být vodní aktivita nebo rovnovážná vlhkost vzduchu nejjednodušším měřítkem protimikrobní stability. Nejčastěji jsou mikroorganismy inhibovány následovně:

- nejběžnější bakterie při  $a_w < 0,91 - 0,95$  (při RRV  $< 91 - 95$  %)
- halofilní bakterie při  $a_w < 0,75$  (RRV  $< 75$  %)
- běžné kvasinky při  $a_w < 0,88$  (RRV  $< 88$  %)
- osmofilní kvasinky  $a_w < 0,60 - 0,62$  (při RRV  $< 60 - 62$  %)
- plísňe při  $a_w < 0,72 - 0,80$  (při RRV  $< 72 - 80$  %), výjimečně až  $a_w < 0,62$  (RRV  $< 62$  %) [1].

Čím menší je zbytek vody ve vysoušené potravine, tím pevněji je v ní poután a tím sušší musí být ovzduší, které by mělo potravinu ještě dále vysoušet. Aktivitu vody, respektive mobilnost vody v určité potravine proto zpravidla posuzujeme podle toho, jakou relativní vlhkost (RV) musí mít vzduch, který tuto potravinu dále nevysouší, ani nezvlhčuje. Jedná se o tzv. rovnovážnou relativní vlhkost vzduchu (RRV) [3].

*Tabulka 1: Aktivita vody vybraných potravin, příklady mikroorganismů schopných růstu [11].*

Vodní aktivita $a_w$	Příklady potravin	Mikroorganismy schopné růstu
0,1 – 0,2	Cereálie, cukr, sůl, sušené mléko, crackery	Mikroorganismy se nerozmnožují, nerostou, přežívají, jejich počet postupně klesá
$< 0,60$	Med, čokoláda, špagety, nudle, sušenky	Mikroorganismy se nerozmnožují, nerostou, přežívají po dlouhou dobu
0,60 – 0,85	Džemy, rosoly, sušené ovoce a zelenina, parmezán, silně solené ryby, ořechy, sušené	Plísňe, mikroorganismy přežívají

	vaječné obsahy	
0,85 – 0,93	Fermentované salámy, slazené kondenzované mléko, sušené maso, syrová šunka, slanina	<i>Staphylococcus aureus</i> se rozmnožuje, ale netvoří toxin, plísně se rozmnožují včetně tvorby toxinních látek
0,93 – 0,98	Kondenzované mléko, rajský protlak, chléb, ovocné šťávy, solené ryby, tepelně opracované salámy, sýry	<i>Staphylococcus aureus</i> se rozmnožuje a tvoří toxin, kvasinky a bakterie se rozmnožují pomaleji, se snižující se vodní aktivitou některé ukončují růst
0,98 – 0,99	Mléko, čerstvé maso, ryby, konzervovaná zelenina, ovocné kompoty, vejce	Všechny mikroorganismy rostou a rozmnožují se

Snížení vodní aktivity v prostředí, a tím pádem zabránění činnosti mikroorganismů, lze dosáhnout dvěma základními způsoby:

- odstraněním vody sušením nebo odpařením,
- zvýšením koncentrace rozpuštěných látek v prostředí přidávkem vhodných chemikálií.

Oba způsoby i jejich kombinace se využívají pro konzervaci některých potravin od nepaměti, v současnosti se jich využívá většinou i v průmyslovém měřítku [14].

### Kyselost – pH potravin

Schopnost mikroorganismů růst je ovlivňována kyselostí potravin – hodnotou pH. Potraviny se podle hodnoty pH dělí na kyselé a málo kyselé, mezní hodnotou je pH 4,0, která je považována za hranici, pod kterou neklíčí spory sporulujících bakterií. Hodnota pH prostředí také ovlivňuje odolnost mikroorganismů a bakteriálních spor k účinku dalších faktorů, např. snížení hodnoty pH o 0,5 vede ke zřetelnému zvýšení rychlosti inaktivace buněk nebo spor při sterilaci záhřevem [11].

V kyselém prostředí jsou mikroby podstatně vnímavější na letální účinek teploty, což platí jak pro vegetativní buňky, tak i spory. U patogenních organismů ovlivňuje pH i tvorbu toxinu [32].



Potraviny podle jejich pH dělíme z technologického hlediska následovně:

- pH do 4,0 technologicky kyselé,
- pH 4,0 – 6,5 technologicky málo kyselé,
- pH nad 6,5 technologicky nekyselé [5].

Konzervářenské suroviny dle vlastní kyselosti prostředí lze rozdělit s ohledem na volbu konzervačního zákroku podrobněji:

- pH nad 5,3 nekyselé (hrášek, fazolka, paprika, houby, maso),
- pH 4,5 – 5,3 málo kyselé (mrkev, špenát, květák),
- pH 3,8 – 4,5 středně kyselé (rajčata, hrušky),
- pH do 3,8 kyselé (bobuloviny, peckoviny, jablka) [5].

V masných výrobcích může sloužit snížení pH k podpoře vybarvovacích reakcí nebo zvýšení tržnosti – pro tento účel se používá kyselina mléčná, kyselina citronová, popř. kyselina askorbová (která plní funkci antioxidantu) [26].

Přídavek vody, soli a cukru do nálevu a do výrobku jeho pH výrazně neovlivňuje, stejně jako zahušťování odpařováním vody [5].

Spory bakterií v mléce nejsou schopny vyklíčit již při kyselosti o pH 4,3, které lze poměrně rychle dosáhnout činností mléčných bakterií, a proto např. při přípravě mlékařských kultur stačí používat pasterované mléko [14].

### 2.2.1 Konzervace sušením (dehydratací)

Mnoho potravin se suší z důvodu konzervace a dlouhodobého uchování. Snížením vlhkosti potravin pod určitou mez se sníží osmotický tlak buněčných tkání natolik, že se zastaví enzymatické a chemické pochody v těchto tkáních. Sušení se provádí ve speciálních zařízeních – sušárnách [3, 24].

Přívod tepla a odvod vodní páry zajišťuje vzduch. Sušení může být také kontaktní, během kterého zajišťuje přívod tepla vyhřívaný povrch (válcová sušárna). Využívá se také subli-

mační sušení (lyofilizace) neboli vymrazování. Perspektivním způsobem sušení je dodání tepla prostřednictvím mikrovlnné energie [22].

Při sušení vzduchem závisí schopnost vzduchu absorbovat vodní páru na:

- obsahu vody a teplotě sušícího vzduchu,
- rychlosti proudění vzduchu,
- objemu vzduchu v okolí sušené potraviny [22].

## 2.2.2 Zvyšování osmotického tlaku přidávkem osmoaktivních látek

### 2.2.2.1 Konzervace přísadou cukru

Konzervační účinky cukerných roztoků jsou díky jejich poměrně vysokému osmotickému tlaku značné. Prosyť-li se ovoce koncentrovaným roztokem cukru, zastavuje se rozvoj mikroorganismů a plísní. Bakteriostatickou a mykostatickou účinnost cukrů zvyšuje obsah organických kyselin ovoce a nedostatek dusíkatých látek [16].

Z chuťových důvodů se cukrem konzervuje jen ovoce – ovocné sirupy, marmelády, džemy a proslazené ovoce. U prvních třech výrobků se kombinuje proslazování s termosterilací. Pouze kandované ovoce se vyrábí postupným proslazováním. K proslazování se používá řepný cukr [3].

### 2.2.2.2 Konzervace jedlou solí

Kuchyňská sůl (chlorid sodný) se při konzervaci potravin projevuje dvojitým způsobem:

- Jako dokonalý elektrolyt způsobuje v roztocích již v poměrně malých koncentracích velký osmotický tlak.
- Chlorid sodný má specifické mikrobiální i protienzymové účinky. Zpomaluje účinek proteolytických enzymů a tím zabraňuje rozkladu bílkovin i rozmnožování mikroorganismů [2].

Po nasolení vniká sůl do potraviny a z potraviny se uvolňuje voda a rozpustné látky do roztoku. Tento proces trvá tak dlouho, dokud se nevyrovnají koncentrace v kapalinách vně i uvnitř [3].

Solení je velmi starý způsob prodloužení trvanlivosti hlavně zeleniny, který je překonán modernějšími způsoby (např. zmrazením), jež nesrovnatelně lépe zachovávají její biologickou hodnotu. Solením je výrazně snížena nutriční hodnota, ale i sensorická. Malé množství soli se přidává do nálevů sterilované zeleniny pouze pro ochucení [16].

Jedlou solí se nejčastěji konzervují živočišné produkty, hlavně ryby. Sůl je také důležitým konzervačním prostředkem při výrobě některých specialit (kaviár) [1].

## 2.3 Konzervace biologickými procesy (cenoanabióza)

Při cenoanabióze vzniká ve vhodně upraveném prostředí biologickou cestou chemické konzervační činidlo nebo směs činidel. Nejčastěji to bývá ethanol nebo organické kyseliny a ty jsou vždy produkty mikrobiálního kvašení potravin [1].

### 2.3.1 Konzervace ethanolovým kvašením

V cukerných roztocích se za vhodně zvolených podmínek rozmnožují kvasinky, které svou činností produkují etylalkohol. S rostoucí koncentrací ethanolu v prostředí se postupně zastavují životní funkce jednotlivých skupin a druhů mikroorganismů. Citlivější druhy jsou usmrcovány, přestává množení odolnějších mikroorganismů včetně kvasinek a přestává kvasný proces [8, 9, 12].

Ethanolové kvašení jako proces se uplatňuje ve výrobě révových a ovocných vín, ovocných pálenek, v největším rozsahu při výrobě piva a také při výrobě lihu z obilí nebo brambor [1].

Jedná se o přeměnu cukru rozpuštěného v kvasící tekutině, kvasinkami na ethanol a oxid uhličitý podle sumární rovnice:



Ethanolové kvašení probíhá pouze u zkvasitelných monosacharidů, což je u révových ovocných vín a u ovocných pálenek typu slivovice, meruňkovice. Složitější sacharidy, především škrob (ze sladovnického ječmene, dalších obilovin a brambor), musí být nejdříve enzymově hydrolyzován na zkvasitelné cukry [1, 11].

V reálném procesu alkoholového kvašení vznikají i další produkty (methanol, butanol, kyselina jantarová). Ethanolové kvašení v čisté podobě probíhá pouze za určitých podmínek, které je potřeba vytvořit a udržovat. To je náplní jednotlivých kvasných technologií.

### 2.3.2 Konzervace mléčným kvašením

Některé potraviny obsahující cukry mohou podlehnout mléčnému kvašení, někdy nežádoucímu (zkysnutí mléka), jindy žádoucímu (výroba kysaných mléčných výrobků nebo kvašeného zelí, okurek a další zeleniny) [ 11, 12].

Konzervace potravin mléčným kvašením je řízeným procesem, v němž bakterie mléčného kvašení tvoří z cukru kyselinu mléčnou, která má inhibiční účinek na nežádoucí mikroorganismy. Na rozdíl od ethanolového kvašení, které má být vedeno v nejčistší možné podobě, se při mléčném kvašení potravin počítá se vznikem dalších látek (kyselina octová, ethanol, bakteriociny), které i v malém množství a anaerobním prostředí synergicky spolupůsobí s kyselinou mléčnou proti nežádoucím mikroorganismům [9, 11].

Mléčné kvašení se využívá jednak ke konzervaci krouhané zeleniny, hlavně zelí, okurek, které kvasí pod zvlášť připraveným solným nálevem. Běžné kyselé ovoce mléčně nekvasí, protože podléhá acidotolerantnějšímu kvašení alkoholickému [1].

Mléčných bakterií se stále častěji využívá k produkci fermentovaných trvanlivých salámů kyselějšího charakteru (Herkules, Poličan, Lovecký salám, fermentované klobásky). Vedle nízkého pH se na trvanlivosti těchto výrobků podílí i snížená hodnota  $a_w$  [9].

V zemědělství je mléčné kvašení základem přípravy siláží pro krmení hospodářských zvířat (musí být vedeno čistě anaerobně, jinak hrozí znehodnocení aerobním máselným kvašením, produkujícím silně zapáchající látky, hlavně kyselinu máselnou) [9].

Většina druhů mléčných bakterií zpracovává, na rozdíl od ethanolového kvašení, všechny běžné cukry (hexosy a pentosy, monosacharidy a disacharidy). Škrob, celulóza a jiné nerozpustné sacharidy jsou vůči běžným formám mléčného kvašení odolné [1, 11].

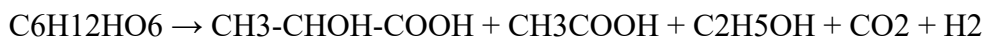
#### 2.3.2.1 Druhy mléčného kvašení

- Homofermentativní kvašení probíhá dle sumární rovnice:



Hlavním a jediným produktem homofermentativního kvašení je kyselina mléčná. Mezi hlavní mikroorganismy provádějící homofermentativní kvašení patří *Lactobacillus plantarum*, *Lactococcus lactis*.

- Heterofermentativní kvašení probíhá dle rovnice:



Produkty heterofermentativního kvašení jsou kromě kyseliny mléčné také kyselina octová, propionová, ethanol, glycerol, oxid uhličitý, popř. vodík. Mezi mikroorganismy provádějící heterofermentativní kvašení patří některé druhy *Lactobacillus*, *Leuconostoc*.

### 2.3.3 Konzervace mikrobiální proteolýzou

Mikrobiální proteolýza se využívá v konzervačních nebo polokonzervačních opatřeních hlavně v sýrařském průmyslu při zrání sýrů (olomoucké tvarůžky, romadur). Při výrobě sýrů se především očekává vznik specifických sensorických vlastností, a to zejména vůně, chuti a textury [3].

### 3 CHEMICKÉ SKUPINY LÁTEK PŘÍRODNÍHO PŮVODU

#### 3.1.1 Jednoduché fenoly

Některé jednoduché fenoly mohou mít antioxidační a antimikrobiální účinky, které se vyskytují jako složka kouře používaného k uzení potravin. Antioxidanty působí proti žluknutí tuků a kouř dodává aroma a zbarvení. Vysokou antioxidační aktivitu mají také fenoly, které jsou běžnou složkou koření. V tymiánu se vyskytuje tymol a karvakrol [9].

##### 3.1.1.1 Fenolové kyseliny

Fenolové kyseliny jsou běžnou součástí rostlin. Aktivnější antioxidanty jsou obecně skořicové kyseliny. Deriváty skořicové kyseliny jsou např. kyselina skořicová, nerulová [9].

- **Estery fenolových kyselin**

Významným antioxidantem majoránky je rozmarýnová kyselina, která je esterem kávové a propionové kyseliny. V semenech a v nadzemních částech brukvovitých rostlin se nacházejí estery skořicových kyselin s jablečnou kyselinou. Ve vinných moštech a vínech jsou přítomny apsidy některých fenolových kyselin s vinnou kyselinou.

Estery patří k nejvýznamnějším aromatickým a buketním látkám vín [8, 9, 15].

- **Glykosidy**

Glykosidy jsou deriváty monosacharidů.

Účinným antioxidantem oliv a také divizny je verbaskosid. V oreganu se vyskytuje glykosid odvozený od protokatechuové kyseliny [9, 15].

- **Heteroglykosidy**

V řadě rostlinných pletiv se nacházejí heteroglykosidy saponiny, jejichž aglykony jsou steroidní sapogeniny. Z konzervářských surovin lze uvést špenát jako příklad zeleniny neobsahující netoxické saponiny. V semenech papriky byly prokázány steroidní sapogeniny jako složky fytoncidního heteroglykosidu *kapsaicidinu*. V konzervářské technologii, stojí za zmínku ještě některé hořké látky v kůře citrusového ovoce *limetin*, v semenech citronů *angelicin*, který je obsažen v mrkvi a angelice [1].

### 3.1.2 Kurkuminoidy

Oddenky kurkumy obsahují žluté až oranžové pigmenty kurkumin. Jsou silně protizánětlivé, mají antimutagenní a antiparazitní vlastnosti.

V zázvoru jsou vysoce aktivní antioxidanty pálivé gineroly, shogaoly a zingeron [9].

### 3.1.3 Terpeny

Jsou významnou složkou rostlinných silic, pryskyřic. Obsaženy jsou v květech, listech i plodech. Podle izoprenových molekul rozdělujeme terpeny na monoterpeny, diterpeny, triterpeny a seskviterpeny. Terpeny mohou být i karotenoidy. Terpeny, které obsahují heterogenní molekulu kyslíku, se nazývají terpenoidy. Nejznámějšími terpenoidy jsou kafr, menthol, farnesol a artemisin. Cyklizací triterpenů vzniká další významná skupina látek steroidy (fytosteroly). Terpeny a terpenoidy potlačují růst bakterií [4].

### 3.1.4 Uhlovodíky

Uhlovodíky jsou sloučeniny obsahující pouze uhlík a vodík. Lze je rozdělit do tří velkých skupin, a to na alifatické, alicyklické a aromatické. Terpenické uhlovodíky se běžně vyskytují v přírodě a tvoří složky prakticky všech silic [30].

Použití jako rozpouštědla našly některé alifatické uhlovodíky nebo jejich směsi v průmyslu vonných a chuťových látek a v tukovém průmyslu. Rezidua těchto uhlovodíků mohou být přítomna v silicích a extrakčních olefinových šrotech [4].

### 3.1.5 Alkoholy

Alkoholy a také fenoly lze formálně považovat za první stupeň oxidační řady uhlovodíků. Alkoholy bývají primárními i sekundárními vonnými a chuťovými látkami potravin rostlinného a také živočišného původu. Běžně se vyskytují alifatické, alicyklické, aromatické a heterocyklické alkoholy, alkoholy primární, sekundární a alkoholy obsahující více hydroxylů [4].

Alkoholy se v ovoci, zelenině a živočišných produktech vyskytují jednak volné, jednak vázané s nejrůznějšími organickými kyselinami jako estery, ale i v jiných formách. Volné alkoholy, které jsou produktem běžných fyziologických procesů stárnoucích rostlinných

tkání, např. zralejšího ovoce, jsou v přiměřených, velmi nízkých koncentracích složkami ovocného aroma [1].

- Methanol

Volný methanol vzniká převážně hydrolyzou pektinů katalyzovanou rostlinnými pektinesterasami. V malém množství se proto pravidelně vyskytuje jako přirozená součást všech ovocných šťáv. Ve větším množství bývá přítomen ve vínech a některých dalších lihovinách. Ve vínech bývá obsah methanolu vyšší, neboť zde vzniká hydrolyzou pektinů v průběhu kvasného procesu [4]. V čerstvě nepřežravajícím ovoci, v zelenině ani v živočišných produktech se nevyskytuje [1].

- Ethanol

Volný ethanol vzniká spolu s  $\text{CO}_2$  a mnoha minoritními látkami jako hlavní produkt při anaerobním odbourávání cukrů kvasinkami při tzv. alkoholovém kvašení [8].

Alkoholové kvašení je sled reakcí, při kterém vzniká z cukrů jako klíčový meziprodukt pyrohroznová kyselina. Její dekarboxylací vzniká ethanal, který je redukován na ethanol. Množství ethanolu závisí především na množství zkvasitelných cukrů v surovině, druhu a kmeni použitelných kvasinek, teplotě při fermentaci, obsahu živin v médiu a dalších faktorech [4].

### 3.1.6 Estery

Estery jsou sloučeniny karboxylových kyselin s alkoholy, jež mají v molekule esterovou vazbu [30].

Estery jsou většinou těkavé nízkovroucí kapaliny s příjemnou květinovou nebo ovocnou vůní. V potravinách vznikají většinou enzymovými reakcemi, protože k jejich vzniku chemickými reakcemi je většinou zapotřebí silně kyselé prostředí a nízká koncentrace vody v reakční směsi [38].

Ve víně vznikají reakcí alkoholů s organickými kyselinami za působení kvasinek a bakterií a dodávají vínům vůni, chuť a celkový odrůdový charakter. V biologických systémech je proces tvorby esterů katalyzovaný esterasami. Nejvíce se tvoří během kvašení, jejich tvorba se zpomaluje během dokvašení a zvolna pokračuje i během zrání a stárnutí vína [8].



## 4 TECHNOLOGICKÉ FORMY LÁTEK PŘÍRODNÍHO PŮVODU

### 4.1.1 Silice

Silice se získávají z různých částí rostlinných organismů, např. z květů (jasmín, růže), ze stonků, z kvetoucích stonků (levandule rozmarýna, máta, tymián apod.), z plodů nebo semen (kmín, badyán, jalovec, pepř), z kořenů nebo oddenků (andělka, vetiver, iris apod.), z oplodí plodů (citrusy) [30].

Silice se vyrábějí třemi způsoby:

1. Destilace vodní parou se používá většinou k výrobě silic ze semen, stonků, listů, dřeva, kořenů a pryskyřic.
2. Extrakce benzinem nebo petroletherem se používá nejčastěji při zpracování květů.
3. Lisování je technologie, která se uplatňuje při výrobě kvalitních silic z kůry citrusových plodů.

#### 4.1.1.1 Andělka

*Angelica archangelica*

Vytrvalá rostlina pěstovaná v Evropě. Má charakteristické větvenité kořeny, přímé stonky a zelenožluté květy. Semena jsou podlouhlá a bělavá. Extrakt se vyrábí destilací vodní parou ze semen nebo rozdrcením kořenů. Používá se do aromat pro vermuty a hořké aperitivy [30].

#### 4.1.1.2 Bergamot

*Citrus bergamia*

Strom podobný citrusovým stromům, plody podobné pomerančům. Hlavní pěstitelskou oblastí je Kalábrie. Výtažek z bergamotu se získává lisováním, méně často lisováním slupek plodů vodní parou. Používá se do aromat, zejména pro nealkoholické nápoje, sirupy, pudinky, čaj, cukrovinky a žvýkačky. Do aromat se používá silice deterpenovaná [30].

#### 4.1.1.3 Cibule

*Allium cepa*

Dvouletá bylina pocházející ze Střední Asie, rozšířená po celém světě.

Extrakt se vyrábí destilací vodní parou. Použití má v řadě aromat pro masné a konzervářské výrobky, pro aromata do polévek a omáček [30].

Fytoncid Alicin se řadí mezi biologicky účinné antibakteriální látky. Fytoncidy jsou ve všech částech rostliny a v nejvyšší míře ve zralé cibuli. Cibule obsahuje éterické oleje na bázi disulfidů a sulfidů a propanthiol, které způsobují její chuť, vůni a baktericidní efekt [16].

#### 4.1.1.4 Česnek

*Allium sativum*

Česnek je vytrvalá rostlina pocházející ze Střední Asie. Silice má baktericidní účinky.

Výroba extraktu probíhá destilací rozdrčením cibulek vodní parou. Česneková silice i šťáva se používají k přípravě aromat pro masné i konzervářské výrobky, polévky, omáčky a kořenící směsi [27].

#### 4.1.1.5 Chmel

*Humulus lupulus*

K výrobě extraktů se používají hlávky chmele. Extrakty slouží především k výrobě piva a hodnotí se podle obsahu rozpustných pryskyřic, tříslovin a silice. V malých množstvích se chmelové výluhy používají do aromat pro nealkoholické nápoje a likéry [27].

#### 4.1.1.6 Koriandr

*Coriandrum sativum*

Koriandr je jednoletá nebo dvouletá bylina dorůstající výšky asi jednoho metru. Ke koření se používají plody, v některých zemích, jako např. na Kavkaze a v Latinské Americe, také listy.

Z plodů koriandru se destiluje lehce nažloutlá silice svěží, typické vůně. Používá se v aromatech pro některé masné výrobky a nápoje [27].

Tabulka 2: Hlavní složky některých silic [27]

Silice	Hlavní složky
skořicová	aldehyd skořicové kyseliny
tymiánová	thymol
kmínová	karvakrol, limonen
koriandrová	linalool, alfa-pinen
hřebíčková	eugenol
citronová	limonen, geraniol
mátová	mentol, menthon

#### 4.1.2 Oleopryskyřice (oleoreziny)

Olejopryskyřice jsou extrakty získané z koření nebo zeleniny extrakcí těkavými rozpouštědly a následujícím odpařením rozpouštědla.

Při výrobě klejopryskyřice se rostlinný materiál nejdříve rozemele, rozdrťí nebo naseká na drobné částice optimální velikosti. Pak se extrahuje vhodným rozpouštědlem.

Olejopryskyřice patří k vynikajícím přírodním surovinám vhodným především pro výrobu potravinářských aromat, která velmi dobře zaokrouhlují a propůjčují jim přírodní charakter.

Hodnocení olejopryskyřic podléhá speciálním ustanovením. Obsah zbytkového extrakčního rozpouštědla se stanovuje nejsnáze plynovou chromatografií. U paprikových a kurkumových klejopryskyřic se stanovují barevné jednotky, u pálivé papriky a kayenského pepře se stanovuje obsah kapsaicinu, v kurkumové klejopryskyřici obsah kurkumonu, v pepřových klejopryskyřicích obsah piperinu [30].

#### 4.1.3 Výluhy

Vyluhovaným materiálem bývají drogy, což jsou sušené nebo jinak k extrakci upravené přírodní suroviny. Extrahuje se také ovoce, zelenina, výlisky, dřeně, šťávy, destiláty aj. Extrakci lze provádět za normální teploty (15 °C – 20 °C) nálevy (macerace) nebo průtokem rozpouštědla přes drogu. Extrahuje-li se za vyšších teplot, mluví se o digesci [30].

#### 4.1.4 Aromata

Jako přírodní vonné látky se označují produkty rostlinného nebo živočišného původu získané vhodným technologickým postupem, nejčastěji destilací, extrakcí nebo lisováním. Z přírodních vonných látek jsou nejdůležitější silice. Většina z nich patří z chemického hlediska mezi terpeny a jejich deriváty. Kromě terpenů obsahují silice i řadu jiných, především kyslíkatých organických sloučenin [38].

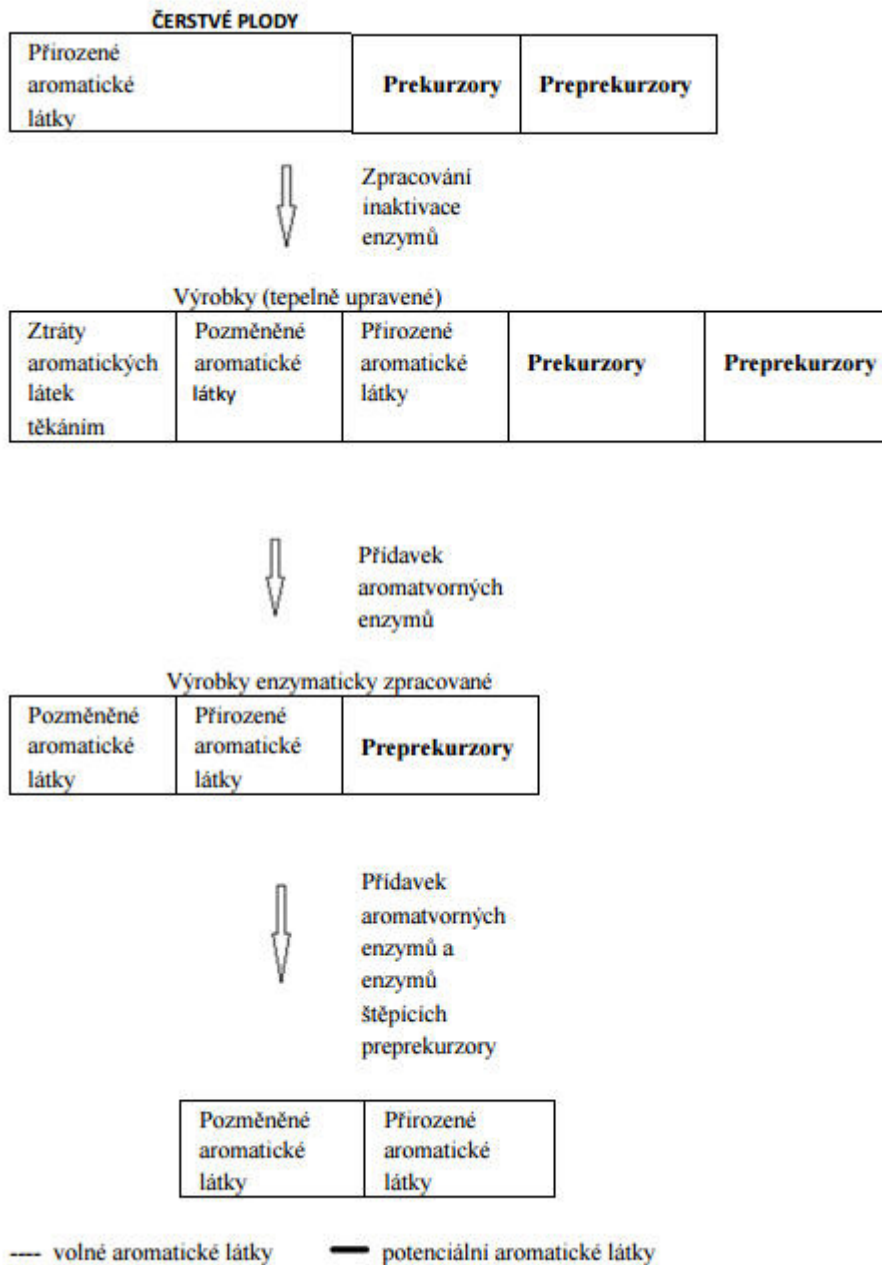
Aromata dodávají surovinám a výrobkům z nich charakteristickou vůni a ovlivňují i chuť. Chemicky patří mezi organické látky typu alkoholů, esterů, ketonů, aldehydů, uhlovodíků, nižších mastných kyselin, terpenů (éterické oleje) apod. Významné jsou aromatické látky u některých zelenin. Jedná se zejména o cibuli, česnek, pór, křen apod. Jsou v nich obsaženy různé sírné látky typu merkaptanů, u cibulovin pak sulfidy a thiokyanáty nenasycených alkoholů apod. Některé z nich mají i selektivní bakteriostatické nebo baktericidní vlastnosti a je možno je zařadit k antibiotikům [29].

Většinou jsou to látky těkavé, proto při zpracování je nutno postupovat šetrně, aby byly zachovány v co největší míře. Někdy se aromatické látky uvolňují poraněním rostlinné tkáně, např. vůně okurek (nanadienal), diallyldisulfid česneku, allylisothiokyanát křenu, sírné organické sloučeniny cibule [16].

Vonné látky typu aromat našly uplatnění v cukrovinkářském průmyslu a v průmyslu vyrábějícím nealkoholické nápoje, lihoviny, v pečivářském, tukovém, mlékářském, konzervářském a masném průmyslu [38].

Mnohé látky vyznačující se indierentní vůní a chutí mohou být zdrojem latentního aroma, které v průběhu různých technologických zásahů zůstává neporušené. Jestliže se k těmto prekurzorům a preprekurzorům aroma přidávají při vhodné technologické operaci odpovídající enzymy, vzniká v substrátu opět přirozené aroma. Enzymatické preparáty k těmto účelům jsou získávány zejména z přírodních zdrojů, poněkud v období zrání plodů [8].

Blokové schéma na obrázku č. 2 ukazuje možné přeměny přirozených aromatických látek v průběhu tepelného opracování a vznik aromatických látek z prekurzorů a preprekurzorů působením enzymů.



Obrázek 2: Schéma změn aromatických látek při zpracování potravinářských surovin [36]

## 5 PRAKTICKÉ VYUŽITÍ LÁTEK PŘÍRODNÍHO PŮVODU

V České republice platí od roku 1997 zákon č. 110/1997 Sb. o potravinách a tabákových výrobcích a na něj navazující vyhlášky ministerstva zdravotnictví a zemědělství.

Konzervanty jsou uvedeny jako látky, které prodlužují údržnost potravin a chrání je proti zkáze způsobené činností mikroorganismů. Jejich výčet, označení, použitelnost, nejvyšší přípustná množství a další údaje jsou rozvedeny v části šest zmiňované vyhlášky [3].

Kyselina benzoová a kyselina sorbová nejsou látky přírodního původu

### 5.1 Kyselina benzoová

Je to bílá krystalická látka, špatně rozpustná ve vodě. V konzervářské praxi se proto aplikuje dobře rozpustná sůl benzoan sodný. Benzoová kyselina patří ke slabým kyselinám a ve vodě málo disociuje. Konzervační účinek je závislý na kyselosti prostředí, využívá se kyselého prostředí do pH 4,5. V běžně kyselém prostředí se k potlačení plísní používá koncentrace 0,08 %, k potlačení kvasinek 0,1 – 0,15 %, k potlačení mléčných bakterií 0,15 % a k potlačení odolných octových bakterií 0,3 % [2].

Kyselina benzoová je přirozenou složkou řady rostlin, a to jak ve volné formě, tak ve formě esterů, případně amidů. Její obsah v bobulovinách není zanedbatelný. V brusinkách je přítomna vázána v heteroglykosidu vakcininu [38].

Kyselina benzoová může být přirozeně přítomna v určitých fermentovaných výrobcích jako důsledek fermentačního procesu. V takovém případě se tato látka nepovažuje za látku přidanou [5].

### 5.2 Kyselina sorbová

Je to bílý, ve vodě špatně rozpustný prášek; dobře se rozpouští v ethanolu a etheru. K praktické konzervaci se používá její rozpustná sodná nebo draselná sůl nebo se kyselina rozpouští v ethanolu. Sorbová kyselina je konzervačně účinná proti některým bakteriím a plísním, které tvoří katalázu. Konzervační účinek je ovlivněn kyselostí prostředí, konzervačně účinné je množství 0,1 %. Bylo zjištěno, že přídavek 0,01 – 0,03 % v kyselém prostředí potlačuje růst kvasinek, ale neovlivňuje rozmnožování mléčných bakterií [2].

Člověk a ostatní živočichové metabolizují kyselinou sorbovou jako jiné přirozeně se vyskytující mastné kyseliny. Z potravinářského hlediska je zajímavý způsob degradace kyseliny sorbové některými plísněmi, např. plísní *Penicillium roqueforti* [38].

### 5.3 Kyselina octová

Historie výroby octa je stejně stará jako výroba vína a piva, ze kterých se ocet vyráběl samovolným kvašením. Obdobným způsobem se zpracovávalo i ovoce, např. jablka, hrušky a fíky, které se nechávalo kvasit v otevřených nádobách a procezená tekutina se pak uchovávala ve vysmolených sudech tak dlouho, až po ukončeném alkoholovém kvašení zoctovatělo.

Kvalita octa závisí na druhu a jakosti výchozí suroviny. Pro výrobu se používá surový etanol připravený z brambor, melasy, kukuřice a etanol vzniklý z méně hodnotných druhů hroznového vína a ovoce. Nejvyšší octy vyznačují se buketem, jsou octy vinné a ovocné. Výchozí surovinou je hroznové víno a jádrové nebo bobulové ovoce [19].

Kyselina octová se používá jako konzervační prostředek a současně jako okyselující látka. Používá se zejména pro přípravu nálevů konzervované zeleniny, hub, při výrobě kečupů, dresingů, majonéz, rybích výrobků [9].

### 5.4 Kyselina citronová

Kyselina citronová byla poprvé izolována z citronové šťávy a vykryštalizovaná ve formě citrátu vápenatého v roce 1784 Scheelem [19].

Existuje mnoho mikroorganismů, které produkují kyselinu citrónovou. Za nejvýhodnější se považují kmeny *Aspergillus niger*, které mají nejlepší výsledky [39].

Kyselina citronová je přítomna v různých druzích ovoce a zeleniny, ale hlavním zdrojem jsou citrusové plody [19]. Má jemnější chuť než kyselina octová. Nemá konzervační účinky, má však bělicí schopnost. Používá se ve všech případech, kdy chceme zvýšit kyselost ovocných výrobků, v některých případech i zeleninových [37].

### 5.5 Kyselina mléčná

Kyselina mléčná pro potravinářské účely je bezbarvá kapalina, obsahující okolo 60% mléčné kyseliny. Pro její příjemné kyselé aroma a konzervující vlastnosti je přidávána do

ovocných šťáv, sirupů, esencí, extraktů, dále se používá ke konzervaci ovoce, zeleniny a ryb [19].

Samovolné mléčné kvašení se uplatňuje při konzervaci zelí, okurek, kde zabraňuje rozvoji hnilobných bakterií. Tohoto procesu se využívá také při výrobě sýrů a mléčně kvašených nápojů [14]. Vhodná aplikace je v masném průmyslu, poněvadž v mase jatečných zvířat vzniká kyselina mléčná přirozenou postmortální glykogenolýzou, ve fermentovaných trvanlivých salámech z přidané sacharózy, působením tzv. startovacích kultur. Kyselina L (+) – mléčná a její deriváty působí protimikrobně snížením pH, snížením  $a_w$  a specifickým účinkem mléčnanového aniontu [3].



## ZÁVĚR

Konzervované produkty mají zvýšenou údržnost zajištěnou úmyslným zákrokem, který potlačuje nebo vylučuje působení mikroorganismů, biochemických, fyziologických a chemických změn. Konzervační metody se volí dle vlastností suroviny. Vedle základního úkolu konzervace je třeba dbát i na různá vedlejší opatření, která zachovávají nebo zlepšují vůni, vzhled, chuť a obsah vitamínů a stopových látek.

Antimikrobní aktivitu v potravinářsky významných rostlinách vykazují např. fenolové sloučeniny, alkoholy, terpenoidní látky, estery. Protimikrobními účinky se vyznačují také antibiotika. Významnou skupinu přírodních nositelů inhibičních účinků na mikroorganismy tvoří fytoncidy. Používají se jako spolukonzervovadla.

Antioxidanty v potravinách zachovávají chuť, barvu a podílí se na prodloužení údržnosti potravin. Zabraňují oxidaci tuků a ochraňují některé vitamíny před oxidací. Významný přírodní antioxidant je kyselina askorbová, která se používá jako ochranná látka do nápojů a džemů. Potraviny bohaté na oxidanty jsou např. lesní plody, ovoce, zelenina, byliny.

Mezi nejznámější konzervační látky přírodního původu patří cukr, sůl a ocet. Cukr je hlavní přísadou používanou při konzervaci ovoce, nepřímo slouží k prokvašení na alkohol a má značnou kalorickou hodnotu. Ocet se využívá nejčastěji k úpravě nálevů na zeleninu. Sůl v koncentraci okolo 20 % zabraňuje rozvoji a působení běžných mikroorganismů, jednak fyzikálními účinky na mikroorganismy jako cukr, jednak i zničení enzymů, které rozkládají bílkoviny.

V současné době se technologické procesy neobejdou bez konzervačních zákroků. Velká část výrobků, asi 2/3 jsou konzervovány. Ke konzervaci je využívána celá řada konzervačních metod, ale doposud nebylo možné vynechat chemické konzervační látky.

Trendem dnešní doby je stravování bez chemických konzervačních látek a to vyvolává snahy výrobců odstraňovat látky syntetického původu a nahrazovat je látkami přírodního původu. Jeden z problémů látek přírodního původu může být možná rezistence mikroorganismů na tyto látky.

**SEZNAM POUŽITÉ LITERATURY**

- [1] KYZLINK V. *Principles of Food Preservation*. Amsterdam-Oxford-New York-Tokio: ELSEVIER, 1990. ISBN 0-444-98844-0.
- [2] VALÁŠEK, P. a O. ROP. *Základy konzervace potravin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2007. s. 174. ISBN 978-80-7318-587-9.
- [3] INGR, I. *Základy konzervace potravin*. 3. vyd. Brno: Mendelova zemědělská a lesnická univerzita v Brně, 2007. s. 137. ISBN 978-80-7375-110-4.
- [4] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin II*. 2. vydání. Tábor: OSSIS, 1999. s. 328.  
ISBN 80-9023-914-5.
- [5] ROP, O., P. VALÁŠEK a I. HOZA. *Teoretické principy konzervace potravin I. Hlavní konzervárenské suroviny*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati ve Zlíně, Fakulta technologická, 2005. s. 130. ISBN 80-7318-339-0.
- [6] ZEUTHEN, P. a L. BOGH-SORENSEN. *Food Preservation Techniques*. Cambridge: Woodhead Publishing, 2003. 613 pp. ISBN 978-1-85573-530-9.
- [7] FRANCIS, Frederick, J. *Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology (2nd Edition) Volumes 1–4*. New Jersey: John Wiley Sons, 2003. ISBN: 978-1-59124-460-8.
- [8] FIC, V. A KOLEKTIV. *Vino – analýza, technologie, gastronomie*. Český Těšín: Ing. Václav Helán – 2 THETA, 2015. ISBN 978-80-86380-77-3.
- [9] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin 3*. 2. vyd. Tábor: OSSIS, 2002. ISBN 80-8665-902-X.
- [10] ROBERTSON, G., L. *Food Packaging: Principles and Practice*. Boca Raton: CRC Press, 2006. ISBN 978-0849337758.
- [11] KADLEC, P., K. MELZOCH, M. VOLDŘICH a kol. *Co byste měli vědět o technologii potravin*. Ostrava: KEY Publishing, 2009, ISBN 978-80-7418-051-4.

- [12] DRDÁK, M., J. STUDNICKÝ, E. MÓROVÁ a J. KAROVIČOVÁ. *Základy potravinářských technologií*. Bratislava: Malé centrum, 1996. ISBN 80-967064-1-1.
- [13] GORNER, F. a L. VALÍK. *Aplikovaná mikrobiológia požívatín*. Bratislava: Malé centrum, 2004. ISBN 80-967064-9-7.
- [14] ŠILHÁNKOVÁ, L. *Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology*. Praha: ACADEMIA, 2009. ISBN 978-80-200-1703-1
- [15] VELÍŠEK, J. *Chemie potravin I*. Tábor: OSSIS, 1999. ISBN 80-902391-3-7.
- [16] BULKOVÁ, V. *Rostlinné potraviny*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2011. ISBN 978-80-7013-532-7.
- [17] DAVÍDEK, J. a J. HAJŠLOVÁ. *Chemie potravin*. Praha: VŠCHT Praha, 1991. ISBN 80-7080-097-6.
- [18] VODRÁŽKA, Z., *Biochemie 3*. Praha: ACADEMIA, 1992. ISBN 80-200-0471-8.
- [19] MASÁK, J., J. PELECHOVÁ a J. PLACHÝ. *Speciální mikrobiální technologie*, Praha: VŠCHT Praha, 1992. ISBN 80-7080-142-5.
- [20] FRANCIS, Frederick J. *Wiley Encyclopedia of Food Science and Technology (2nd Edition)*. New Jersey: John Wiley a Sons, 1999, 2816 pp., ISBN 978-0-471-19285-5.
- [21] DE VINCENZI, M., A. STAMMATI, A. DE VINCENZI a M. SILANO. Constituents of Aromatic Plants: Carvacrol. *Fitoterapia*. 2004, roč. 75, čís. 7–8, s. 801-804. DOI:10.1016/j.fitote.2004.05.002. PMID 15567271.
- [21] POKORNÝ, J. *Metody senzoričké analýzy potravin a stanovení senzoričké jakosti*. 2. vyd. Praha: ÚZPI, 1997, 196 s. ISBN 80-85120-60-7.
- [22] BUREŠOVÁ, I. a E. LORENCOVÁ. *Výroba potravin rostlinného původu: zpracování obilovin*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2013. ISBN 978-80-7454-278-7.

- [23] KOZA, V. a M. VOLDŘICH. Procesy s tepelným ošetřením potravin. In: KADLEC, P. et al., *Procesy potravinářských a biochemických výrob.* Praha: VŠCHT, 2003, s. 211–273. ISBN 80-7080-527-7.
- [24] KADLEC P., *Procesy potravinářských a biochemických výrob.* Praha: VŠCHT, 2003. ISBN 80-7080-527-7.
- [25] GRODA, B. a R. PAWLICA. Sušení a sušárny potravin. In: RUŽBARSKÝ, J. et al., *Potravinářská technika.* Prešov: Fakulta výrobných technologií Technickej univerzity, 2005, s. 31–81. ISBN 80-8073-410-0.
- [26] KOLEKTIV AUTORŮ. *Svět potravin a kouzlo biotechnologií.* Ostrava: KEY Publishing, 2010. ISBN 978-80-7418-069-9.
- [27] VONÁŠEK, F. a E. TREPKOVÁ. *Chuť a aroma.* Praha: MAXDORF s.r.o., 2002. ISBN 80-85800-51-9.
- [28] MICHLOVSKÝ, M., *Oxid siřičitý v enologii.* Rakvice: Vinselekt Michlovský, a. s., 2012. ISBN 978-80-905319-0-1.
- [29] ROP, O., P. VALÁŠEK a I. HOZA. *Teoretické principy konzervace potravin 1: Hlavní konzervářské suroviny.* Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2005, ISBN 80-7318-339-0.
- [30] VONÁŠEK, F., E. TREPKOVÁ a L. NOVOTNÝ. *Látky vonné a chuťové.* Praha: SNTL, 1987. ISBN 04-810-87.
- [31] SHAW, I. C. *Food Safety: The Science of Keeping Food Safe.* New York: WILEY-BLACKWELL, 2012. ISBN 978-1-4443-3722-8.
- [32] STEINHAUSER, L. a kol. *Produkce masa.* Tišnov: Last, 2000, 464 s. ISBN 80-900260-7-9.
- [33] KELLER, E. A. a D. E. De VECCHIO. *Natural Hazards: Processes as Hazards, Disasters, and Catastrophes.* 3rd Edition. New Jersey: Prentice Hall, 2011. ISBN-13:978-0321662644.

- [34] ODSTRČIL, J. a M. ODSTRČILOVÁ. *Chemie potravin*. Brno: Národní centrum ošetrovatelství a nelékařských zdravotnických oborů, 2006, ISBN 80-7013-435-6.
- [35] HRABĚ, J., P. BŘEZINA a P. VALÁŠEK. *Technologie výroby potravin živočišného původu*. Zlín: Univerzita Tomáše Bati, 2006. ISBN 8-7318-405-2.
- [36] VALÁŠEK, P. *Vztah sezónnosti zpracování jablek ke kvalitě získaného aroma*. Bratislava: CHTF STU, 1991. Kandidátská disertační práce.
- [37] PŮHONÝ, K. *Konzervace a ukládání potravin v domácnosti*. Vydalo státní zemědělské nakladatelství v Praze 1987, s 320
- [38] DAVÍDEK J., G. JANÍČEK, J. POKORNÝ. *Chemie potravin*. Vydalo SNTL v Bratislavě 1983, s 632
- [39] ZELINKA J. *Bakteriálne a plesňové fermentácie*. Vydalo Vydavateľství Slovenské akademie vied v Bratislavě 1960, s 360

## SEZNAM POUŽITÝCH SYMBOLŮ A ZKRATEK

Aj.

**SEZNAM OBRÁZKŮ**

*Obrázek 1: Grafický symbol „ošetřeno ozářením“ ..... 37*

*Obrázek 2: Schéma změn aromatických látek při zpracování potravinářských surovin  
[36] ..... 37*

**SEZNAM TABULEK**

<i>Tabulka 1: Aktivita vody vybraných potravin, příklady mikroorganismů schopných růstu [11].</i> .....	23
<i>Tabulka 2: Hlavní složky některých silic [27] .....</i>	35



## SEZNAM PŘÍLOH

## **PŘÍLOHA P I: NÁZEV PŘÍLOHY**