

## 1. Princip a účel konzervace potravin. Nežádoucí změny potravin.

### **Konzervace**

- 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

### **Co je konzervace**

= každý úmyslný zákrok, popř. úprava potravin, prodlužující skladovatelnost suroviny déle, než dovoluje přirozená údržnost a umožňuje vyhnout se tak jejímu zkažení

### **Základní úkol**

- prodloužení skladovatelnosti suroviny déle, než dovoluje přirozená údržnost
- dále je třeba dbát i na různá vedlejší opatření, které zachovávají nebo zlepšují využitelnost a hodnotu potraviny
  - zlepšení nebo zachování chuti, vůně a obsah určitých složek (např. vitamíny)

### **Účel konzervace**

- zabránění změnám
- docílení skladovatelnosti potravin
- zajištění očekávané vlastnosti - chuť a vůně
- prevence změn

### **Fyziologické změny**

- procesy v organismu probíhají organizovaně, fyziologické reakce na sebe navzájem navazují

### **Dynamická rovnováha**

- reakce vedoucí ke změnám navazují na fyziologické procesy v živých pletivech při jejich porušení zpracováním a skladováním
- tkáňové dušení
  - balení čerstvých dýchajících plodů nebo jejich částí v inertním plynu nebo vakuu
  - důsledkem je hnití
- poškození chladem - urychluje kažení
- enzymové změny - zejm. po mechanickém poškození pletiva technologickým zpracováním
- přerušeny inaktivací (záhřevem)

**Sklizeň (ovoce, zelenina), porážka (maso)**



**Přerušení dynamické rovnováhy**

(hromadění reakčních produktů, které nejsou metabolizovány)



**Změny**

Žádoucí a nežádoucí

|                        | <b>Žádoucí</b>        | <b>Nežádoucí</b>   |
|------------------------|-----------------------|--|
| <b>Maso</b>            | Posmrtné změny        | PSE, DFD   |
| <b>Ovoce, zelenina</b> | Posklizňové dozrávání | Anaerobní dýchání,<br>poškození zvýšenou nebo sníženou teplotou,<br>barva, chuť a vůně,<br>konzistence |

## **Rozklad potravin**

- podmínky jsou dané vlastním látkovým složením potravin a vlivy z vnějšího prostředí
- "*neúdržné*" potraviny - vodnaté potraviny
  - podléhají rychle spontánním, většinou nežádoucím změnám
  - např. ovoce, zelenina, maso, ryby, vejce, mléko
- *mechanické změny*
  - ovlivňují senzoryckou a tržní hodnotu, také urychlují biochemické změny
  - ovoce, zelenina - narušením povrchu nebo hlubší poškození hmyzem, požerky hlodavců, nešetrným zacházením, pádem ovoce ze stromu
  - živočišné - zranění před porážkou, při zabíjení a dělení zvířete
- *biochemické změny*
  - v žijícím organismu jsou změny vyrovnané
  - určují konečnou konzumní i konzervační jakost potraviny
  - ve stárnoucích tkáních a při získávání neúdržných potravin se biochemické cesty přerušují a dochází k:
    - porušování dosavadních rovnováh v přeměně látek
    - zásadní přerušení normálního sledu enzymových reakcí (smrt tkáně)
    - spojené často s nežádoucími změnami vlastností

## **Produkty konzervačních zákroků**

### ***Polokonzervy (prezervy)***

- trvanlivost zvýšena pouze na dobu omezenou (max. půl roku) za příznivých skladovacích podmínek (např. uchovávání v chladírně)
- pasterace, vaření, konzervace kyselinami nebo konzervačními látkami
- <5 °C, 6 měsíců

### ***Třičtvrtě konzervy***

- v obalu, vařené uzeniny, jádrové výrobky
- <15 °C, 6 - 12 měsíců

### ***Konzervy***

- jejich trvanlivost je téměř neomezená (s ohledem o působení mikroorganismů)
- <25 °C, 4 roky

### ***Konzervy do tropů***

- >40 °C, 1 rok

### ***SSP produkty (Self-stable-products)***

- potraviny v obalu (brání rekontaminaci)
- 1 rok při teplotě 20 °C
- záhřev na teploty <100 °C + snížení aw <0,95 (nebo kombinace teploty a pH, atd.)

## **Nežádoucí změny potravin**

- změny způsobené:
  - nemikrobiálními činiteli
  - mikrobiálními činiteli

## **Nemikrobiální činitele**

### ***Změny neprojevující se navenek***

- spotřebitel je senzorycky nevnímá
- zjistitelné jen laboratorním měřením
- mohou velmi vážně poškozovat nutriční hodnotu
- př. ztráty cukru, změny obsahu a složení dusíkatých látek, postupná oxidace a ztráta vitamínů
- dochází k němu při posklizňovém dýchání ovoce a zeleniny, pozvolné ztráty vitamínů ve skladovaných konzervách

### ***Změny projevující se navenek***

- = senzorycké změny
- zaznamenaná je i spotřebitel
- př. změny zbarvení, změny chuti a vůně a změny konzistence

### ***Nežádoucí změny zbarvení:***

- rostlinné produkty:
  - tmavnutí světlých produktů
  - blednutí živých barev
  - změny jasných odstínů červené v hnědočervené až nepěkně hnědé
  - změny červených odstínů v nepěkně modrofialové
  - změny zelené na fádňě žluté
- živočišné produkty:
  - žloutnutí
  - tmavnutí
  - šednutí nebo hnědnutí

### ***Změny chutí a vůně***

- tzv. chutnost
- ztráta typičnosti, oslabení
- přechod v nevýraznost dlouho skladovaných hmot až ztráta
- vliv vyšší teploty
- vznik cizích pachutí a příchutí - zastírající, nepříjemně nakyslé, ostré, hrubé, žluklé, "kovové"
- u živočišných produktů - žluknutí tuků, změny způsobené produkty štěpení bílkovin, sorpce cizích nepříjemných pachů

### ***Změny konzistence***

- měknutí, vadnutí, křenčení, moučnatění (ovoce, zelenina)
- ztekucení (rosoly) polotuhých výrobků
- zákal a olejnatění až slizovatění (u vína, nálevů)
- v přechodné postmortální ztuhlosti, při zrání masa, až rozbřednutí tkáně (živočišné produkty)
  
- vliv nízkých nebo vysokých teplot (rozvaření, tuhnutí)
- vliv macerace
- zřetelné změny vnějších vlastností:
  - vedou ke znehodnocení po dietetické stránce
    - > nevypadá dostatečně chutně
  - znehodnocení i z výživového hlediska
    - > hůře využitelná a tím méně hodnotná
- připravují vhodnější podmínky pro mikroorganismy

## **Mikrobiální činitele**

- způsobují rozklad potravin

- ztráta živin, hluboké změny vnějších vlastností
    - nechutnost
    - produkce látek škodlivých pro zdraví spotřebitele
    - snížení nutriční i sensorické hodnoty
    - znehodnocení potraviny
- > stěžejním úkolem každé konzervace je **ochrana před mikrobiálními změnami**

## 2. Abióza a anabióza. Rozdělení konzervačních metod.

### **Konzervační metody**

R - intenzita rozkladu potravin

$$R = \frac{\text{četnost MO} \cdot \text{odolnost MO}}{\text{odolnost potravin}}$$

### **Rozdělení metod:**

- vylučování mikroorganismů z prostředí
- **abióza** (přímá inaktivace mikrobů) - usmrcení MO - potravina obsahuje nižší počet MO než před zákrokem
- **anabióza** (nepřímá inaktivace mikrobů) - zvýšení odolnosti potravin

### **Vylučování mikroorganismů z prostředí potravin**

#### ***Omezení kontaminace během zpracování***

- čistota místnosti, strojů, nářadí (sanitace)
- čistota vzduchu
- čistota vody
- čistota vedlejších surovin
- čistota pracovníků

#### ***Ochuzování potravin o mikroorganismy***

- praní surovin a tuhých polotovarů (voda, voda s desinfekčními činidly)
- číření = proces čištění tekutin (srážení koloidních látek a zachycování vyvločkových suspenzí z vody, vína)
- odstředování

#### ***Úplné vylučování mikroorganismů z potravin***

- filtrace (ultrafiltrace)
- baktofugace

### **Abióza (přímá inaktivace mikrobů)**

#### ***Fyzikální metody***

- konzervace zvýšenou teplotou:
  - přívod tepla (obvykle zahřívání)
  - odporový ohřev (přívodem elektrického proudu)
  - vysokofrekvenčním ohřevem (dielektrický, mikrovlnný a infračervený ohřev)
- konzervace ionizujícím zářením
- sterilace střídavým tlakem (ultrazvukem)
- konzervace vysokým hydrostatickým tlakem
- konzervace vysokointenzivním pulsujícím elektrickým polem
- konzervace vysokointenzivními záblesky světla

#### ***Chemosterilace (chemické metody)***

- kyslíkem (ozon, peroxid vodíku)
- oligodynamicky působícím stříbrem
- dialkylestery kyseliny diuhličité
- fumiganty

### **Anabióza (nepřímá inaktivace mikrobů)**

= zvyšování odolnosti potravin

- úpravou prostředí zabraňuje v množení mikroorganismů a aktivitě jejich enzymů

### ***Fyzikální a fyzikálně chemická úprava potravin***

*Osmoanabióza (odnímání vlhkosti):*

- sušení
- zahušťování v odparkách
- vymrazování vody
- proslazování
- konzervace jehlou solí

*Konzervace sníženou teplotou:*

- chladiřenství
- mraziřenství

### ***Chemoanabióza (chemická úprava potravin)***

*Chemická konzervace:*

- konzervace rafinovanými chemikáliemi
- uzení

*Konzervace umělou alkoholizací a okyselováním:*

- ethanol
- organické kyseliny

*Konzervace antibiotiky*

*Konzervace fytoncidy*

### ***Cenoanabióza (konzervace biologickou úpravou potravin)***

*Konzervace kvašením sacharidů:*

- ethanolové kvašení
- mléčné kvašení

*Konzervace proteolýzou*

### **3. Abiotická konzervace: ultrafiltrace, baktofugace.**

#### **Konzervace zvýšenou teplotou: blanširování, pasterace, sterilace, frakcionovaná sterilace.**

##### **Ultrafiltrace**

- membránový separační proces
  - > semipermeabilní membrány
- s gradientem tlaku (probíhá velmi pomalu, lze ji urychlit zvýšením tlaku)
- mikroorganismy se neusmrcují, ale zachycují
  
- velikost částic disperzních soustav určuje jejich možnost oddělování
  - částice v hrubých disperzích lze odstranit filtrace na běžných filtračních materiálech
  - koloidní částice jsou natolik malé, že běžnými filtračními materiály procházejí
  - > k zachycení koloidních částic je nutné použít speciální filtry s velmi jemnými póry
- použití:
  - zakoncentrování odpadů z potravinářských a biotechnologických výroby (lihovarské výpalky, odpad vody z jatek, zpracování zeleniny)
  - izolace a zakoncentrování enzymů, bílkovin, škrobu, dextrinů, pektinu
  - klarifikace a purifikace kapalin a plynů (filtrace octa, vína, piva, dalších nápojů)
  - odstranění vysokomolekulárních látek, buněčných fragmentů a buněk z fermentačních médií
  - deproteinace syrovátky

##### **Baktofugace**

- úplné vyučování mikroorganismů z potravin
- odstranění sporotvorných mikroorganismů vysokorychlostním odstředěním
- použití: mléko

##### **Konzervace zvýšenou teplotou**

- nejrozšířenější způsob konzervace
- obecně méně šetrný k nutriční a sensorické hodnotě

##### **- *přívodem tepla***

- způsoby zahřátí potravin:
  - potravina se hermeticky uzavře do obalu, ve kterém je následně sterilována
  - potravina se zahřívá před plněním do obalu a okamžitě poté je do obalu naplněna a uzavřena

##### **- *odporový ohřev***

- přívodem elektrického proudu
- hodí se jen pro neviskózní visloveně kyselé kapaliny (ovocné šťávy)

##### **- *vysokofrekvenčním ohřevem***

- dielektrický
- mikrovlnný
- infračervený

##### **Cíle konzervace záhřevem**

- inaktivace vegetativních buněk a spor mikroorganismů
- inaktivace nežádoucích enzymů
- inaktivace termolabilních mikrobiálních toxinů
- součást technologických postupů

##### **Praktická sterilita**

= obchodní

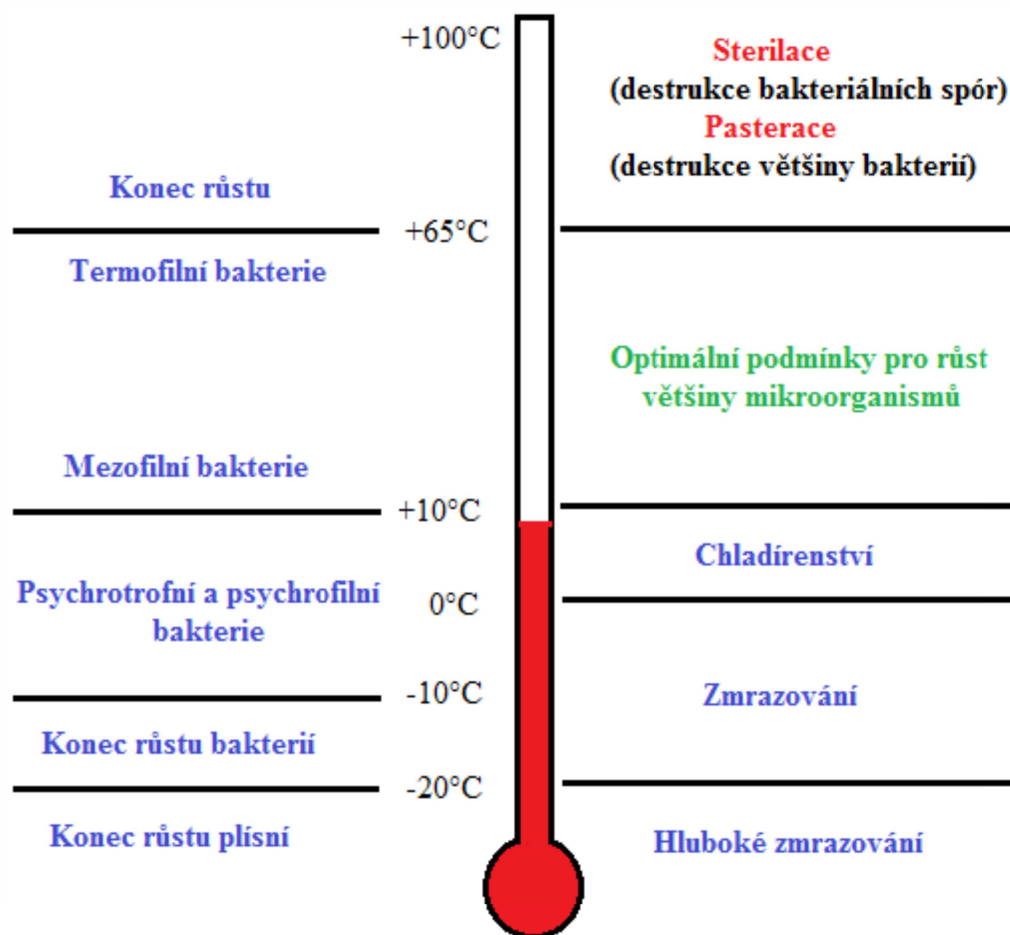
- trvalá a přímá inaktivace forem mikroorganismů, které mohou dané prostředí nepříznivě ovlivnit
- dosaženo úrovně mikrobiální kontaminace, která zaručuje jeho zdravotní nezávadnost a stabilitu po dobu očekávané trvanlivosti
- produkt není sterilní, ale přítomné mikroorganismy jsou v takovém počtu a formě, která neohroží produkt
- použití u většiny produktů

### Absolutní sterilita

= teoretická

### Mikroorganismy dle nároků na teplotu

| <i>Mikroorganismy</i> | <i>T<sup>o</sup> minimální</i> | <i>T<sup>o</sup> optimální</i> | <i>T<sup>o</sup> maximální</i> |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Psychrofilní          | < 0°C                          | 10-15°C                        | 20°C                           |
| Psychrotrofní         | ≈ 0°C                          | 25 - 35°C                      | 43°C                           |
| Mezofilní             | 10°C                           | 30-40°C                        | 50°C                           |
| Termofilní            | 40°C                           | 45-65°C                        | > 70°C                         |



### Vlivy na průběh termosterilizace

- *vlastnosti mikroorganismů*
- *složení potraviny* - zda obsahují:
  - antimikrobiální, rozpuštěné nebo osmoaktivní látky
  - látky s ochranným vlivem proti záhřevu
- *vlhkost prostředí*



- suché nebo vlhké prostředí
- **kyselost prostředí**
  - mezní hodnota pH 4 (pod tuto hodnotu neklíčí spory *B. coagulans*)
  - potraviny kyselé                      pH < 4
    - př. citronová šťáva, ovocné džemy, kyselé zelí, ananas, jablka, jahody, rajčata
  - potraviny málo kyselé              pH > 4
    - př. polévky, fazole, hrášek, olivy, vejce, maso, mléko
- **výchozí koncentrace mikroorganismů**
- **teplota a doba jejího účinku**

### **Blanšírování**

= předehřívání

- krátké povaření nebo spaření plodin
- předchází zmrazování

### **Způsoby blanšírování:**

- částice se vnesou do horké vody, cukerných nebo slaných roztoků (blanšírování v užším smyslu)
- částice se vnesou do prostoru, kde se vystaví účinku kondenzující páry (předpařování, spařování)
- vysokofrekvenčním ohřevem
- rychle proudícím horkým vzduchem
- infračerveným zářením

### **Cíle:**

- inaktivace enzymů (oxidoreduktáz) a vypuzení kyslíku z potraviny, zároveň ale co nejméně poškodit cenné termolabilní složky potraviny
- umrtvením pletiva zlepší jejich propustnost pro difundující roztoky a unikající vzduch
- rozsáhlá inaktivace mikroorganismů
- dosažení lepší tvárlosti a skladnosti ovoce
- dosažení stejnoměrné tuhosti, příp. měkkosti

### **Ztráty:**

- odbarvování chlorofylu
- hydrolýzy
- ztráty rozpuštěných látek vyloužením
- ztráty oxylabilních látek okysličením

### **Pasterace**

- jednorázový záhřev na teploty do 100 °C
- inaktivace vegetativních forem mikroorganismů (ale mohou obsahovat mikroorganismy a spóry)
- konzervace kyselých potravin (pH < 4 )
- u nekyselých potravin (hotové pokrmy etc.) doplněno dalším zákrokem (př. konzervací sníženou teplotou)

### **Sterilace**

- jednorázový záhřev na teploty vyšší než 100°C
- obvykle 121,1 °C
- kombinace teploty a času
- inaktivace vegetativních forem mikroorganismů vč. bakteriálních spór (ale mohou obsahovat spóry)
- konzervace nekyselých potravin (pH > 4 )
- sterilizační efekt

- ochrana proti alimentárním intoxikacím, proti kažení obsahu konzerv, konzervy pro tropické oblasti
- zahřátí obsahu konzervy na vysokou teplotu přímo v obalu, který brání rekontaminaci

### **Frakcionovaná sterilace**

= tyndalace

= přerušované zahřívání tekutin s cílem zničit spory mikroorganismů

- opakovaný záhřev na teploty do 100 °C provedený v průběhu jednoho až několika dnů
- inaktivace přítomných bakteriálních spor po jejich vyklíčení dalším záhřevem
- konzervace nekyselých potravin
- př. při zpracování příliš měknoucích jahod

#### 4. Abiotická konzervace - pokračování: sterilace dalšími fyzikálními faktory, radiosterilace, ultrazvuková, hydrostatická a další.

##### Konzervace ionizujícím zářením

- konzervace krátkovlnným a elektronovým zářením
- podstatou smrtícího účinku je přímý vliv záření na složky živých organismů (DNA, produkce volných radikálů, etc.), záhřev nezabíjí

|                | záření $\gamma$ |       | Rentgenovo záření | ultrafialové záření | infračervené záření |         | ultrakrátké a Hertzovy vlny (mikrovlny) | rozhlasové vlny |         |        |
|----------------|-----------------|-------|-------------------|---------------------|---------------------|---------|---|-----------------|---------|--------|
|                | tvrdé           | měkčí |                   |                     | optické             | tepelné |   | krátké          | střední | dlouhé |
| $\lambda$ (m)  | $10^{-12}$      |       | $10^{-8}$         |                     | $10^{-6}$           |         | $10^{-3}$                               | $10^0$          | $10^3$  | $10^6$ |
| $\lambda$ (cm) | $10^{-10}$      |       | $10^{-7}$         |                     | $10^{-4}$           |         | $10^{-1}$                               | $10^2$          | $10^5$  | $10^8$ |
| $\lambda$      | 1pm             |       | 1nm               |                     | 1 $\mu$ m           |         | 1mm                                     | 1m              | 1km     | 1000km |
| $\lambda$ (Å)  | 0,01 0,1        |       | 1 10              |                     |                     |         |   |                 |         |        |
| $\nu$ (Hz)     |                 |       | $10^{17}$         |                     | $10^{14}$           |         | $10^{11}$                               | $10^8$          | $10^5$  |        |

██████████ viditelné světlo  $\lambda = 380 - 760$  nm

$\lambda$  - vlnová délka

$\nu$  - kmitočet

**Spektrum elektromagnetického záření (10, 10<sup>5</sup>, 10<sup>8</sup>)**

Obr. 1: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 286.

##### Druhy záření použitelné ke konzervaci

###### Elektromagnetické záření:

- Rentgenovo záření (paprsky X)
- $\gamma$ -záření
- ultrafialové záření (UV)
- ionizující záření

###### Korpuskulární záření

- $\beta$ - záření

##### Používané jednotky

###### Elektron volt (eV)

- energie potřebná ke vzniku iontového páru
- 1 eV odpovídá energii  $1,6 \cdot 10^{-19}$  J

###### Rentgen (r)

- jednotka expozice ionizujícímu záření
  - intenzita radiace  $\gamma$ -záření, které vyprodukuje  $2,58 \cdot 10^{-4}$  iontových párů v suchém vzduchu o objemu 1 cm<sup>3</sup> (nebo)
  - ekvivalentní množství záření vyzářeného za 1 hodinu z 1g radia ve vzdálenosti 1 yardu
- z expozice nelze přímo určit přesnou dávku absorbovanou jiným materiálem než vzduchem, protože absorbovaná dávka závisí na materiálu a typu záření
- nyní se používá jednotka C.kg<sup>-1</sup> (coulomb na kg) ( $2,58 \cdot 10^{-4}$  r odpovídá 1 C.kg<sup>-1</sup>)

###### Rad (rad)

- jednotka absorbovaného záření
- odpovídá ekvivalentu absorbované ionizační energie  $10^{-2}$  J/kg materiálu

###### Gray (Gy)

- jednotka absorbovaného záření (účinná dávka)
- měří množství zářivé energie absorbované jednotkou ozařované hmoty

(odpovídá absorpci 1 J/kg ozářené hmoty)

- 1 Gy = 100 rad

### **Becquerel (Bq)**

- jednotka štěpení za sekundu

### **Výhody použití záření**

- zpracování nevyžaduje záhřev potravin
- ošetření potravin v obalu
- čerstvé potraviny mohou být ošetřeny pouze jednou metodou, není potřeba použít další
- proces automaticky řízen, nenáročný na energii a provozní náklady
- změny nutričních hodnot srovnatelné s dalšími metodami, nepatrné změny chuti a vůně

### **Nevýhody použití záření**

- nemusí působit absolutně proti veškeré mikroflóře a všem formám
- ztráty nutričně významných složek potravin
- inaktivace toxinogenních bakterií až po kontaminaci potravin toxiny
- vytvoření mikroorganismů rezistentních k záření
- neexistují spolehlivé postupy k detekci ozářených potravin
- špatně přijímané spotřebiteli

### **UV záření**

- nejméně účinné - malá energie, malá pronikavost, usmrcuje mikroorganismy jen na povrchu
- podporuje oxidační procesy
- neionizuje, vlnová délka 10 - 400 nm
- použití: sterilace vzduchu (otevřený prostor), ošetření povrchu, mikrobiální filtrace vzduchu, ošetření vody

### **$\gamma$ -záření a rentgenovo záření**

- účinnější
- dobře pronikavé - čím jsou krátkovlnnější, tím hlouběji pronikají
- usmrcují i vysoce koncentrované a odolné formy mikroorganismů
- více podporují nežádoucí oxidace
- vznik při rozpadu radioaktivních látek
- pronikavost závisí na:
  - hustotě potravin
  - energii záření
- průchodem potravinou je záření postupně absorbováno, vrchní vrstvy absorbují největší podíl
- nebezpečí neabsorbovaného podílu pro okolí

### **$\beta$ - záření**

- vznik při rozpadu radioaktivních látek
- při energeticky odpovídajících dávkách je stejně účinné jako tvrdá elektromagnetické záření, ale snáze se usměrňuje a dávkuje
- průchodem potravinou je záření postupně absorbováno
- vrchní vrstvy absorbují největší podíl
- neproniká tak hluboko do ozařované hmoty jako tvrdé záření
- při průniku tenkého materiálu z obou stran se mohou účinky sčítat a převýšit tak účinky na povrchu potravin
- použití: nepříliš vysoké vrstvy potravin, průtok

## Faktory ovlivňující průběh radiosterilace

- odolnost mikroorganismů
- výchozí koncentrace mikroorganismů
- vliv záření na enzymy - velmi odolné
- prostředí v potravine

## Zařízení

### UV záření

- obloukový výboj, např. rtuťová výbojka

### $\gamma$ -záření a rentgenovo záření

- zářiče s kobaltem 60 nebo cesium 137

### $\beta$ - záření

- urychlovače elektronů - katoda (zdroj elektronů) a evakuované trubice (elektrony jsou urychlovány elektrostatickým polem o vysokém napětí)

### Vliv dávky záření na organismy

| 1000 kGy | $10^8$ rad |   |
|----------|------------|---|
|          |            | Inaktivace enzymů                           |
| 100 kGy  | $10^7$ rad | Inaktivace virů                             |
|          |            |   |
| 10 kGy   | $10^6$ rad |   |
|          |            | Pasterace potravin                          |
| 1 kGy    | $10^5$ rad |   |
|          |            | Potlačování škůdců (trichiny, hmyz)         |
| 100 Gy   | $10^4$ rad | Zábrana klíčení (cibule a j.)               |
|          |            |   |
| 10 Gy    | $10^3$ rad |   |
|          |            | Smrtící dávky pro člověka a vyšší živočichy |
| 1 Gy     | $10^2$ rad |   |

Obr. 2: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 295.

### Vliv záření

- indukovaná radioaktivita
- zdravotní účinky produktů radiolýzy
- vliv záření na senzorní a nutriční vlastnosti potravin
- vliv záření na obaly

### Obaly na ozářené potraviny

- velikost a tvar musí být přiměřené pronikavosti zvoleného druhu záření

- materiál dobře prostupný pro záření, neprostupný pro mikroorganismy a plyny
- nesmí uvolňovat škodlivé látky
- při ozařování za chladu musí snášet hluboká zmrazení i resuscitaci normální teploty
- sekundární radioaktivita - potravina ani obal ji nesmí získat

### **Konzervace ultrazvukem**

= konzervace střídavým tlakem

- ultrakrátké zvukové vlny, frekvence > 16 kHz
- způsobuje denaturaci

### **Praktické použití**

- omezené
- značná odolnost mikroorganismů k účinku ultrazvuku (byly by potřeba vysoké dávky, které ale vyvolávají nežádoucí změny v potravinách a významně zhoršují jejich sensorické vlastnosti)
- vhodná kombinace s dalšími metodami
- průtokové systémy - ovocné šťávy

### **Účinek na mikroorganismy**

- účinek je tím vyšší, čím vyšší je frekvence vibrátoru a energie přiváděná na jednotku jeho plochy (nad 1 MHz ale přestává vyvolávat kavitaci a není účinný)
- vysoká frekvence tlakových pulsů umožní rozdíl tlaků působících na různých místech jedné buňky
- kavitace:
  - vytváření bublin v kapalných potravinách
  - porušení soudržnosti molekul kapalného prostředí  
=> destrukce mikroorganismů (buněčná lýza)
- podpora tvorby volných radikálů a atomárního vodíku
- vlivy na kavitaci:
  - podporují - teplota, snížený tlak, nasycení kapalin libovolným plynem
  - snižují - zahušťující látky, látky zvyšující viskozitu

### **Účinek na enzymy**

- obecně snižování aktivity enzymů
- krátké dávky ale naopak mohou aktivitu zvyšovat (rozbití velkých struktur, umožnění lepšího kontaktu se substrátem)
- při delším ošetření masa - křehnutí (uvolňuje myofibrilární bílkoviny)

### **Konzervace vysokým hydrostatickým tlakem**

- pro snížení počtu nebo inaktivaci přítomných kazotvorných a patogenních mikroorganismů
- vliv na vařivost luštěnin, předvaření rýže vysokým tlakem, zpevňování gelů, rekonstituce potravin
- kombinace se zmrazováním, rozmrazováním, skladováním v mrazirenských podmínkách za vysokého tlaku
- uplatňují se:
  - Le Chatelierův princip* - každý jev (fázový přechod, přeměna molekul, chemická reakce), který je doprovázen změnou objemu, je ovlivňován tlakem
  - Pascalův zákon* - tlak je přenášen okamžitě ve všech směrech a celém objemu
- vliv tlaku na složky potravin:
  - stlačením dochází k destrukci, únik šťávy
  - enzymové procesy jsou intenzivnější v důsledku zlepšení kontaktů enzym-substrát
- použití:
  - ošetření potravin zabalené do flexibilního obalu, tlakem 100-1000 MPa několik minut

- úprava konzistence - omezeně

### **Konzervace vysokointenzivními záblesky světla**

- průběh vlnových délek velmi blízký ke slunečnímu světlu
- světelné pulzy
  - široké spektrum světla: UV záření od 200 nm po infračervené světlo 1000 nm
- neionizující, nevyvolává ionizaci malých molekul

### **Konzervace vysokointenzivním pulsujícím elektrickým polem**

(high intensity pulsed electric field - HIPEF)

- externí elektrické pole způsobuje elektrický potenciál na celé membráně
- na membráně se tvoří ireverzibilní póry, dochází k destrukci membrány a zániku buňky
- redukce mikroorganismů až o 6 řádů
- nemá vliv na bakteriální spóry, malý vliv na enzymy
- pro konzervaci komerčně nepoužívaná metoda, využívá se k obnově jedlých olejů a tuků

## **5. , 6. Anabiotická konzervace: chemosterilace, chemoanabióza, dělení, použití, legislativní rámec.**

### **Chemosterilace**

- přídavek chemikálie
- vede k usmrcení mikroorganismů
- většinou zůstanou v potravině rezidua

### **Používané látky**

- *sloučeniny chlóru*
- *kyslík (ozon, peroxid vodíku)*
- *oligodynamicky působící stříbro*
- *dialkylestery kyseliny diuhličité*
- *fumiganty (ethylenoxid, propylenoxid)*

### **Sloučeniny chlóru**

- uvolňování chlóru - změny na povrchu buňky
- spolehlivá mikrobicidní i virocidní účinnost, proti sporotvorným mikroorganismům a spórám
- desinfekce vody, čištění místností a zařízení
- působí korozivně

### **Konzervace kyslíkem**

- v molekulárním stavu škodí pouze anaerobním mikroorganismům
- v atomární formě působí silně oxidačně a usmrcuje i aeroby
- látky uvolňující kyslík - ozon, peroxid vodíku

### *Ozon*

- účinný, ale jen na povrchu a neproniká do vnitřních vrstev ani pod hladinu
  - > výhoda-nevýhoda - ochraňuje tak oxylabilní látky uvnitř potravin
- riziko při vdechování většího množství, napadá kovy a kaučuk
- použití:
  - dekontaminace ovoce uloženého v čerstvém stavu

### *Peroxid vodíku*

- k dezinfekci obalů
- v některých zemích ke konzervaci mléka před zpracováním
- jiné použití zakázané

### **Konzervace oligodynamicky působícím stříbrem**

- založeno na oligodynamické účinnosti stříbra
- jeho nepatrné množství má smrtící vliv na bakterie
- ionty stříbra  $Ag^+$  se vybíjejí na negativně nabitých mikrobiálních buňkách a stříbro, které se zde hromadí, proniká do buňky a způsobuje ireverzibilní poruchy redoxních systémů aminokyselin
- použití:
  - sterilace vody, vína
  - dříve sterilace limonád a šťáv - dnes nepovolené (stříbro se váže na kalové složky a účinné množství by negativně ovlivnilo chuť)

### **Konzervace diethylestery kyseliny uhličité**

- ve vodném prostředí se samovolně a rychle rozpadá na ethanol a  $CO_2$
- mikrobicidní, rychlé a dokonalé dispergování ve sterilovaném materiálu
  - použití pouze na tekuté materiály (šťávy, víno)



## **Fumiganty**

- ethylenoxid, propylenoxid
- plynné
- k dekontaminaci sušeného ovoce, koření
- ke sterilaci obalů z plastů určených pro aseptické plnění
- princip účinku:
  - odštěpí vodíkový radikál, přitom se rozštěpí jejich O-C vazba, radikalizují se a obsadí svým nepárovým elektronem původní místo odštěpeného vodíku a tím usmrtí mikroorganismus

## **Chemoanabióza (konzervace chemickou úpravou potravin)**

- přídavek chemických látek, které potlačí projevy mikroorganismů v potravinech
- zastavení množení, nezabíjejí, ale mikroorganismy mohou postupně hynout
- prodlužování lag fáze

## **Metody chemoanabiózy:**

- přídavek chemické konzervační látky (konzervovadla)
- přídavek antibiotik
- přídavek fytoncidy
- úprava potravin zahrnující chemoanabiotický účinek
  - uzení, konzervace umělou alkoholizací a okyselováním

## **Chemická konzervovadla**

- požadavky:
  - účinek při nízkých koncentracích
  - neškodné konzumentovi
  - bez vlivu na sensorické vlastnosti
  - bez příměsí (těžké kovy, meziprodukty z výroby etc.)
- nepůsobí na bakteriální spóry
- neusmrtí okamžitě, ovlivňují životní pochody mikroorganismů
- např. kyselina benzoová, parabeny, kyselina sorbová - potlačení produkce aflatoxinů
- kyseliny jsou účinné pouze v nedisociovaném stavu

## **Legislativa**

- ke konzervaci je možné použít maximálně dvě látky (aktuální zejména při zpracování polotovarů konzervovaných různými látkami, přičemž součet obou nesmí překročit nižší limit koncentrace pro jednu z nich)
- použití kyseliny benzoové, sorbové a parabenů je omezeno platnou vyhláškou na určité konkrétní druhy potravin

## **Povolené chemické konzervační látky**

- oxid siřičitý, siřičitany
- kyselina benzoová a benzoáty
- parabeny (estery kyseliny parahydroxybenzoové)
- kyselina sorbová
- propionát vápenatý, kyselina propionová

## **Nepovolené chemické konzervační látky**

- kyselina mravenčí

### **Oxid siřičitý, siřičitany**

- antioxidant - inhibice enzymového hnědnutí
- enzymový jed - redukuje dithioskupiny mikrobiálních apoenzymů a odnímá základním biochemickým procesům meziprodukty
- vliv na thiamin - odebírání z prostředí
- reakce s karbonylovou skupinou
- reakce s patulinem
- antimikrobiální účinek - redukce sirných můstků
- konzervačně účinná zejména nedisociovaná kys. siřičitá
- použití:
  - pro kyselé potraviny (ovocné polotovary, víno)
  - ochrana ovoce proti plesnivění
  - v omezené míře i pro potraviny méně kyselé
- nevhodný pro zcela nekyselé potraviny

### **Negativní vlastnosti**

- senzoricky nepříjemný
  - páchnoucí plyn
  - dráždí sliznice, ohrožení astmatiků

### **Kyselina benzoová a bezoáty**

- ochromuje funkce redoxních enzymů
- ruší funkce cytoplazmatické membrány
- se snižováním pH (od 4 dolů) vzrůstá antimikrobiální účinek
- senzorické vlastnosti - palčivá chuť, práh vnímání 500 - 1000 ppm
- nízká rozpustnost (2100 ppm při 17 °C)
- aplikace ve formě solí K, Na
- rizika při zahušťování polotovarů
- použití:
  - inhibice kvasinek, plísní a bakterií
- kyselina těkavá - můžeme ji částečně vyvařit, ale koncentruje se
  - > nesmí se použít pro konzervaci protlaků nebo šťáv určených k zahušťování (překročení limitu koncentrace)

### **Parabeny (estery kyseliny parahydroxybenzoové)**

- nejčastěji používaný ethylester a propylester nebo jejich kombinace
- v roztocích nedisociují -> použití v kyselých i v nekyselých potravinách
- mikrobiostatické
- s délkou alkylu klesá rozpustnost a stoupá účinnost jsou účinné i při vyšším pH
- použití:
  - proti plísním a kvasinkám

### **Kyselina sorbová**

- účinná zejména proti kvasinkám a plísním (důležité proti plísním produkujícím mykotoxiny)
  - blokuje dehydrogenázový systém
- neúčinná proti plísním rodu *Candida* a *Procandida*
- špatně rozpustná ve vodě
- kolem pH 3 účinek odpovídá kyselině benzoové
- pH 4-5 účinnější než kyselina benzoová
- se vzrůstajícím pH účinek klesá

- nad pH 7 účinek ztrácí
- použití:
  - ve formě sorban draselný nebo sodný
  - proti plísním, kvasinkám a bakteriím
  - kyselé potraviny - proti povrchovému plesnivění džemů, ochrana vykvašeného vína
- doporučená kombinace s antibiotiky, oxidem siřičitým, se solením
- relativní zdravotní neškodnost

### **Kyselina propionová**

- účinná i ve slabě kyselých prostředích
- sensoricky méně vhodná než kys. sorbová
- použití:
  - inhibice plísní, některých bakterií
    - > prevence plesnivění a nitkovitosti chleba (ochrana rybích a drůbežích výrobků, majonéz, výrobků z ovoce)
- neúčinná proti kvasinkám

### ***Natriumdiacetát***

- ochrana před plesnivěním a nitkovitostí pečiva

### ***BHA (butylhydroxyanisol)***

- inhibice plísní, G+ bakterií, *Pseudomonas*

### ***EDTA (kyselina ethylendiamintetraoctová)***

- potlačení klíčení spor *Clostridium botulinum*

### ***Nitráty a nitrity***

- neaplikují se jako samostatná konzervační činidla

### ***Kyselina salicylová***

### **Kyselina mravenčí**

- již není povolena
- dříve pro konzervaci polotovarů
- účinek - reakce se složkami plazmatické membrány MO, konkurenční inhibice endoenzymů
- přirozený obsah - rozklad 5-hydroxymethyl-2-furaldehydu
- neovlivní chuť ani zbarvení, pouze ovlivnění kyselosti
- časem přirozený pokles obsahu
- koroze kovů, hydrolýza pektinu

### **Chemikálie k impregnaci obalů**

- aktivní balení
- cíl: nepropustné pro vodu, kyslík a některá škodlivá záření
- napuštěný obal - pryskyřice, kaučukové hmoty, vosky, oxidy titanu, zinku

### **Přídavek antibiotik**

- povolené nisin a natamicin
- pouze pro omezené aplikace
- použití obvykle s dalšími metodami

### **Přídavek fytoncidů**

- látky přirozeně obsažené v rostlinách
- "konzervace kořením"

- mají antimikrobiální vlastnosti
- působí i v malých koncentracích
- ovlivňují chuť a vůni potravin
- typy fytoncidů:
  - vytvořené během technologického procesu:
    - např. alicin vznikající v mechanicky porušeném česneku z aminokyseliny aliinu, allylisothiokyanát v hořčici
  - složky koření = silice
    - skořicový aldehyd, anethol z fenyklu a anýzu, citrusové silice, linalool z koriandru

## **Úprava potravin zahrnující chemoanabiotický účinek**

### ***Konzervace uzením***

- komplexní konzervační zákrok
- zahrnuje kroky:
  - působení tepla
  - sušení
  - solení
  - u některých biologická konzervace
- složky kouře - fenoly, formaldehyd, acetaldehyd, kyselina octová

### **Konzervace umělou alkoholizací a okyselováním**

#### ***Konzervace ethanolem***

- snížení aktivity vody
- vyšší koncentrace ethanolu vyvolává koagulaci bílkovin

#### ***Nakládání na kyselo***

- nakládání do octa
- snižuje pH prostředí, nedisociované kyseliny způsobují denaturaci buněčných proteinů

#### ***Marinování***

- nakládání masa do slaného nebo octového roztoku
- *studené marinování ryb*
  - probíhá několik dní
  - dochází k autolýze masa, měknutí a vytvoření požadované chuti a vůně
- *teplé marinování ryb*
  - surovina je vařena v lázni z kyseliny octové a soli (10-20 minut, 80-90°C) nebo pečena v olejové lázni (160-180°C, 10 minut)
  - látky z lázně pronikají do masa - ochucení a zvýšení údržnosti
  - po ochlazení a oplachu se plní do obalů a zalévají nálevem

**7., 8. Anabiotická konzervace: Osmoanabióza. Interakce potravin-vlhký vzduch.**  
**9. Anabiotická konzervace: rovnovážné vlhkosti, sorpční izotermy, vodní aktivita potravin**

**Osmoanabióza**

- = nepřímé vysušování prostředí mikroorganismů
- cíl: údržnější potravina
- obsažená voda:
  - volná - není v potravine vázaná, mikroorganismy ji mohou využívat, závisí na ní zkazitelnost
  - vázaná - navázána na molekuly hydrokoloidů, na rozpuštěné látky

**Princip osmoanabiózy**

- cílené snížení obsahu volné vody a vodní aktivity
- zvýšení osmotického tlaku

**Rovnovážné vlhkosti**

***Absolutní vlhkost (obsah vody) ( $g/m^3$ )***

- skutečné množství vodních par ve vzduchu při určité teplotě
- $A_v = (R_v \cdot M_v) / 100$

***Maximální vlhkost vzduchu ( $g/m^3$ )***

- největší množství vodních par, které je vzduch schopen za dané teploty pojmout
- $M_v = (A_v / R_v) / 100$

***Relativní vlhkost vzduchu (%)***

- poměr absolutní a maximální vlhkosti při dané teplotě v %
- důležitá pro řízení procesu sušení
- zvýšení teploty vzduchu nebo snížení jeho relativní vlhkosti urychluje odpařování vody z povrchu potravin
- $R_v = (A_v / M_v) \cdot 100$

**Měření vlhkosti**

- vážkové metody
  - prosátí určitého množství vzduchu přes U trubice s hygroskopickou látkou (pohlcující vlhkost)
- psychrometrické metody
  - psychrometr staniční (Augustův)
  - psychrometr aspirační (Assmanův)
  - psychrometr elektronický (Hygrophil)
  - výpočet: rozdíl mezi teplotou suchého a vlhkého teploměru
- hygroskopické metody
  - změna roztažnosti
  - vlasový vlhkoměr (hygrometr), hygrogaf
- kondenzační metody
  - Lambrechtův kondenzační hygrometr - rosné zrcadlo

**Sorpční izotermy**

- množina rovnovážných stavů vlhkosti materiálu při konstantní teplotě v intervalu relativních vlhkostí okolního vzduchu
- vyjadřuje závislost obsahu vody na její aktivitě
- vytváření během desorpce a adsorbce

- při vyšší teplotě se lépe suší vlhký materiál
- využití - pro odhad aktivity vody podle stanovení obsahu sušiny, posouzení citlivosti suroviny ke změnám relativní vlhkosti vzduchu v prostoru manipulace a skladování
- sestavení - zjišťování empiricky, vynesení do grafu
- v potravinářství používané izotermy BET (Brunaur-Emmett-Teller)
- různý tvar izoterem v závislosti na:
  - fyzikální struktuře potraviny
  - chemickém složení a distribuci chemických látek
- umožňují jednoduše určit obsah vody v potravine při kterém lze minimalizovat vlivy, které negativně působí na kvalitu potraviny

### **Hysterzní smyčka**

- vytváří ji sorpční izotermy desorpce a adsorpce - když vyprazdňování pórů probíhá jinak než jejich naplňování
- hysterze = při stejné obsahu vody mají potraviny jinou aktivitu v závislosti zda potravina vodu adsorbuje nebo desorbuje
  - adsorpce - při stejném obsahu vody je aktivita vody vyšší
  - desorpce - při stejném obsahu vody je aktivita vody nižší
- nastává v oblasti kde se uplatňuje kapilární kondenzace

### **Adsorpce**

= vlhčení

- teoretický začátek  $a_w = 0,00$
- přechod látky z plynné do kapalného nebo tuhého skupenství
- látka se váže na pevný povrch
  - fyzikální adsorpce - vzniká na základě Van der Waalsových sil
  - chemická adsorpce - tvořena chemickými vazbami, pevnější
- využití při sycení nápojů  $CO_2$ , výrobě ATB, krmných bílkovin

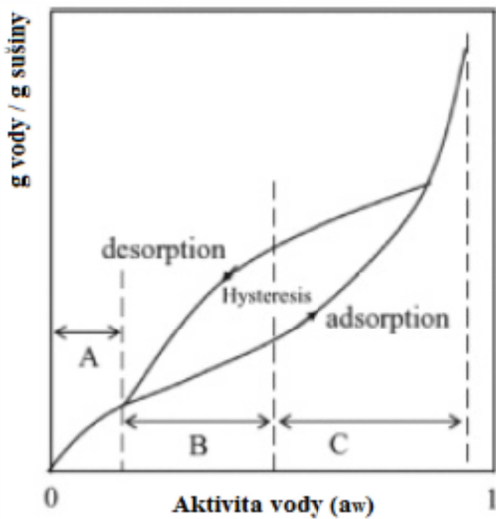
### **Desorpce**

= sušení

- teoretický počátek  $a_w = 1,00$
- látka se z pevného povrchu uvolňuje

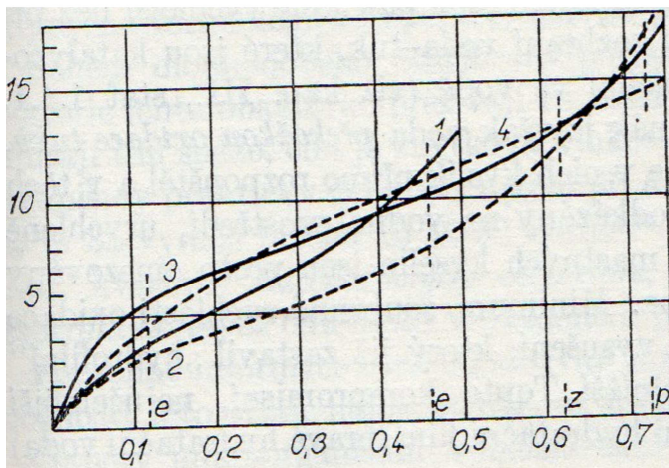
### **Adsorpční rovnováha**

- určuje maximální množství látky, které je za daných podmínek možné adsorbovat
- při vyšší teplotě se lépe suší vlhký materiál
- vliv hygroskopických přísad (sůl, cukr)



**Sorpční izoterma pro typické produkty potravin ukazující hysterezi.**

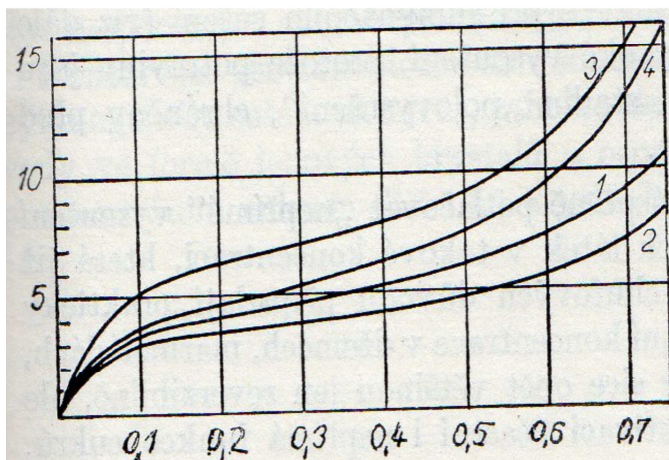
Obr. 1: MODELS OF SORPTION ISOTHERMS FOR FOOD: USES AND LIMITATIONS. [online]. [cit. 2014-10-14]. Dostupné z: [http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci\\_arttext&pid=S0121-40042011000300012](http://www.scielo.org.co/scielo.php?script=sci_arttext&pid=S0121-40042011000300012)



**Sorpční izotermy některé zeleniny (při 20 °C)**

$x$  = vodní aktivita ( $a_w$ ),  $y$  = zbytková vlhkost potraviny (%); 1 — izoterma pro sušenou mrkev, 2 — pro sušené zelí, 3 — pro sušený hrášek, 4 — pro kukuřičné vločky;  $z$  = mezní hodnota  $a_w$  pro zygosacharomycety,  $e$  — pro enzymy

Obr. 2: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 311.



**Sorpční izotermy masa (při 20 °C)**

$x$  = vodní aktivita ( $a_w$ ),  $y$  = zbytková vlhkost potraviny (%); 1 — izoterma pro předvařené hovězí maso se 40 % tuku, 2 — pro předvařené vepřové s 52 % tuku, 3 — pro nasolené předvařené tresky, 4 — pro sušenou vaječnou melanz

Obr. 3: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 311.

**Psychrometrický diagram**

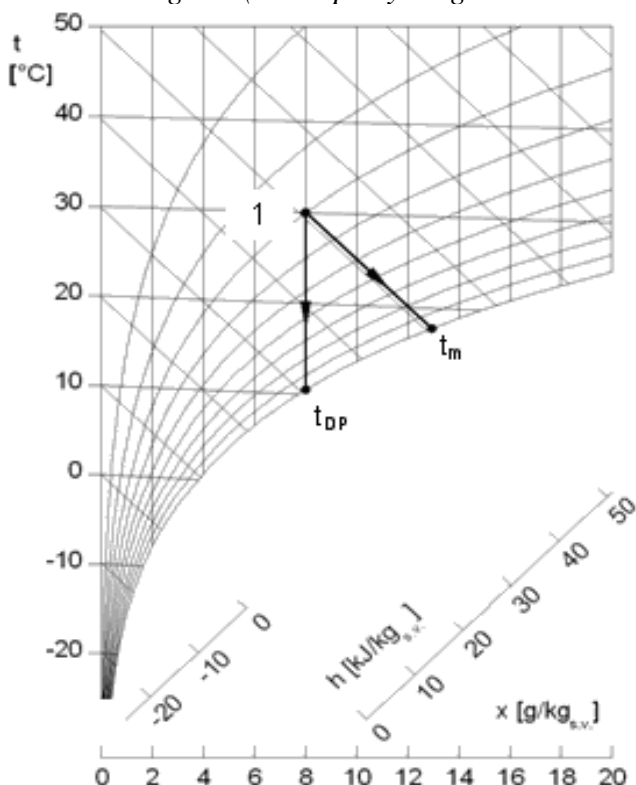
- diagram vlhkého vzduchu, platí pro konstantní (izobarický) tlak

- relativní vlhkost = 100% => vlhkostí nasycený vzduch
  - pod - vlhkostí nenасыcený vzduch
  - nad - vlhkostí přesycený vzduch, dochází ke kondenzaci
- při ohřevu klesá relativní vlhkost
- ochlazování je vždy provázeno nárůstem relativní vlhkosti

### Rosný bod (°C)

- resp. teplota rosného bodu
- teplota, při které je vzduch nasycen vodní parou a jeho relativní vlhkost je 100%
- následné ochlazování vede ke kondenzaci vodní páry
- $A_v = M_v$      $R_v = 100\%$
- př. v létě v okolí studené sklenice klesne teplota na/pod teplotu rosného bodu a voda na ní zkondenzuje

### Mollierův diagram (enthalpický diagram vlhkého vzduchu při tlaku 99,3 kPa)



Obr. 4: Mollierův h-x diagram se zakreslením rosného bodu  $t_{DP}$  a teploty mokrého teploměru  $t_m$  pro daný stav vzduchu 1. [online]. [cit. 2014-10-25]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/3353-teorie-vlhkeho-vzduchu-ii>

### Aktivita vody ( $a_w$ )

- množství vody dostupné pro chemické reakce mikrobiálních buněk
- poměr parciálního tlaku vodní páry nad potravinou ( $p$ ) k parciálnímu tlaku vodní páry nad čistou vodou ( $p_0$ ) při dané teplotě
 
$$a_w = p_w / p_{w_0}$$
- rovnovážná vlhkost vzduchu ( $\varphi$ , 0-100%)
 
$$a_w = \varphi / 100$$
- vliv na:
  - neenzymatické hnědnutí potravin
  - oxidaci lipidů
  - degradaci ve vodě rozpustných vitamínů
  - enzymatické reakce v potravine
  - denaturaci proteinů



- důležitá kombinace s ostatními faktory ovlivňujícími přežívání MO v potravinách

### ***Snížení aktivity vody***

- odstranění využitelné vody sušením, uzením, odpařením, mražením
- zvýšení koncentrace rozpuštěných látek v prostředí  
→ zvýšení osmotického tlaku (hypertonické prostředí) → difuze vody z buňky do prostředí → zastavení metabolismu až smrt buňky
- zvýšení obsahu tuku

### ***Dělení potravin dle $a_w$***

- potraviny velmi vlhké (1,00 – 0,90)
- potraviny středně vlhké (0,90-0,60)
- potraviny suché (pod 0,60)

### ***Dělení potravin dle kazitelnosti***

- lehce kazitelné (více než 0,95)
- středně kazitelné (0,95-0,92)
- málo kazitelné (pod 0,91)

### ***Aktivita vody vybraných potravin***

| <b>Potravina</b>                     | <b>Aktivita vody</b> |
|--------------------------------------|----------------------|
| Čerstvé maso, vejce, zelenina, ovoce | 0,97 – 0,98          |
| Sýry, chléb                          | 0,97                 |
| Ovocné džemy                         | 0,82 – 0,94          |
| Sušené ovoce                         | 0,76 – 0,80          |
| Uzeniny                              | 0,82 – 0,93          |
| Těstoviny                            | 0,50                 |
| Med                                  | 0,75                 |
| Cukr                                 | 0,10                 |

### ***Dělení bakterií dle $a_w$***

- halofilní bakterie  $a_w < 0,75$
  - běžné kvasinky  $a_w < 0,88$
  - osmofilní kvasinky rodu *Saccharomyces*  $a_w < 0,62$
  - plísňe  $a_w < 0,72$
- optimální hodnota pro většinu MO  $a_w 0,95 - 0,99$   
- pod hodnotu  $a_w 0,6$  MO nerostou

Vztah mezi vodní aktivitou ( $a_w$ ) a obsahem zbytkové vlhkosti některých sušených potravin

| Potravina                           | Teplota (°C) | Rovnovážná vlhkost materiálu při nadepsané vodní aktivitě |             |             |             |
|-------------------------------------|--------------|---|-------------|-------------|-------------|
|                                     |              | $a_w = 0,5$   | $a_w = 0,6$ | $a_w = 0,7$ | $a_w = 0,8$ |
| ovoce                               | 20           | 13—15   |             | 24          |             |
| mrkev (předvařená)                  | 10           | 8,9   | 12,6        | 17,4        | 24,8        |
|                                     | 25           | 9,5   |             | 18,2        | 26,6        |
|                                     | 37           | 9,8   | 13,8        | 18,8        |             |
| zelí (předvařené)                   | 10           | 8,7   | 11,5        | 15,3        | 22,3        |
|                                     | 25           | 9,1   | 12,3        | 16,1        | 23,3        |
|                                     | 37           | 8,6   |             | 16,5        | 22,7        |
| hovězí maso (předvařené, 40 % tuku) | 10           | 6,1   |             | 9,2         | 12,6        |
|                                     | 37           | 5,7   |             | 9,4         | 12,9        |
| hovězí maso (předvařené, 52 % tuku) | 10           | 4,7   |             | 7,1         | 9,9         |
|                                     | 37           | 4,1   |             | 6,4         | 8,8         |
| treska (nesolená, předvařená)       | 10           | 9,1   |             | 15,1        |             |
|                                     | 37           | 8,4   |             | 14,0        |             |

Obr. 5: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 311.

## **10. Anabiotická konzervace: sušení, zahušťování, kryokoncentrace, solení, proslazování**

### **Sušení**

= odnímání vody

- potřebná energie získaná jako:

- teplo (proudění vzduchu, vedení, sálání)
- infračervené, mikrovlnné záření

- způsoby:

#### ***dodání tepla, tepelné energie***

- nutná rovnováha přívodu tepla a množství spotřebovaného tepla
- sušení vzduchem
- ohřev vzduchu - elektrická spirála, hořáky
- teplota sušícího vzduchu (teplota suchého teploměru, teplota vlhkého teploměru)
- kontaktní ohřev

#### ***odvedení vody***

- přidání osmoticky aktivních přísad (cukr, sůl)

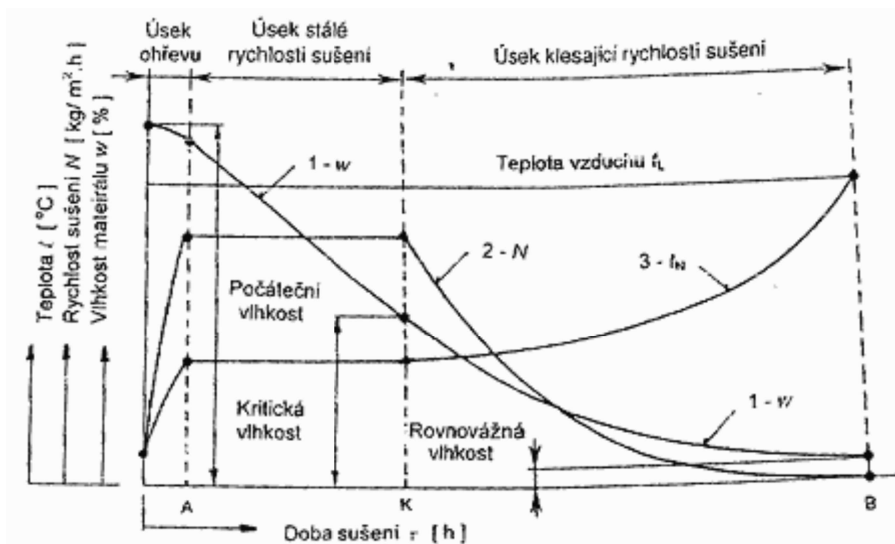
### **Sušící křivka**

Osa Y

- doba sušení

Osa X

- teplota - šetrné sušení, předehřívání sušeniny
- rychlost sušení - oblast odpařování vody
- vlhkost materiálu



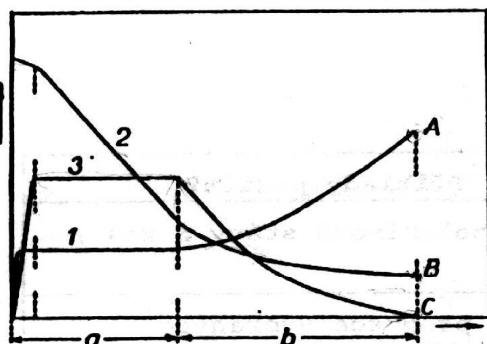
Obr. 6: Vysoušení bytů a staveb postižených povodněmi. [online]. [cit. 2014-10-14]. Dostupné z: <http://www.tzb-info.cz/1071-vysouseni-bytu-a-staveb-postizenych-povodnemi>

### Sušení vzduchem

- ohřátý vzduch proudí kolem potravinových částic rozprostřených na lískách nebo pásech, přejímá jejich vlhkost a odvádí ji pryč
- schopnost vzduchu absorbovat vodní páru závisí na:
  - množství vodní páry obsažené v sušícím vzduchu
  - teplotě sušícího vzduchu
  - objemu vzduchu omývající sušené potraviny

### Rychlost proudění vzduchu

- vodní pára difunduje malou vrstvou nepohyblivého se vzduchu
- mezi nepohyblivou vrstvou obklopující potraviny a proudícím vzduchem se vytváří gradient v koncentraci vodní páry
- vrstva nepohyblivého se vzduchu tvoří bariéru pro přenos tepla a vodní páry, její šířka závisí na rychlosti proudícího vzduchu
  - pokud je rychlost nízká - bariéra je větší a zpomaluje se transfer tepla a vodní páry, zpomaluje se rychlost sušení
  - pokud je rychlost vysoká - bariéra je menší a sušení rychlejší



Změny teploty a vlhkosti sušeniny při sušení proudícím horkým vzduchem

$x$  = čas,  $y$  = teplota (°C) pro křivku 1, vlhkost materiálu (kg/kg sušiny) pro křivku 2, rychlost sušení (viz vztah IV/70) pro křivku 3;  $a$  — časový úsek, v němž materiál ještě obsahuje volnou vodu,  $b$  — časový úsek „hygroskopického“ stavu sušeniny (odpařuje se vázaná voda); bod  $A$  — teplota sušeniny se přibližuje teplotě sušícího vzduchu, bod  $B$  — vlhkost sušeniny je v rovnováze s relativní vlhkostí sušícího vzduchu, bod  $C$  — rychlost sušení  $\rightarrow 0$

Obr. 7: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 316.

### Rychlost sušení

$$\Delta M / \Delta \tau = f(\tau)$$

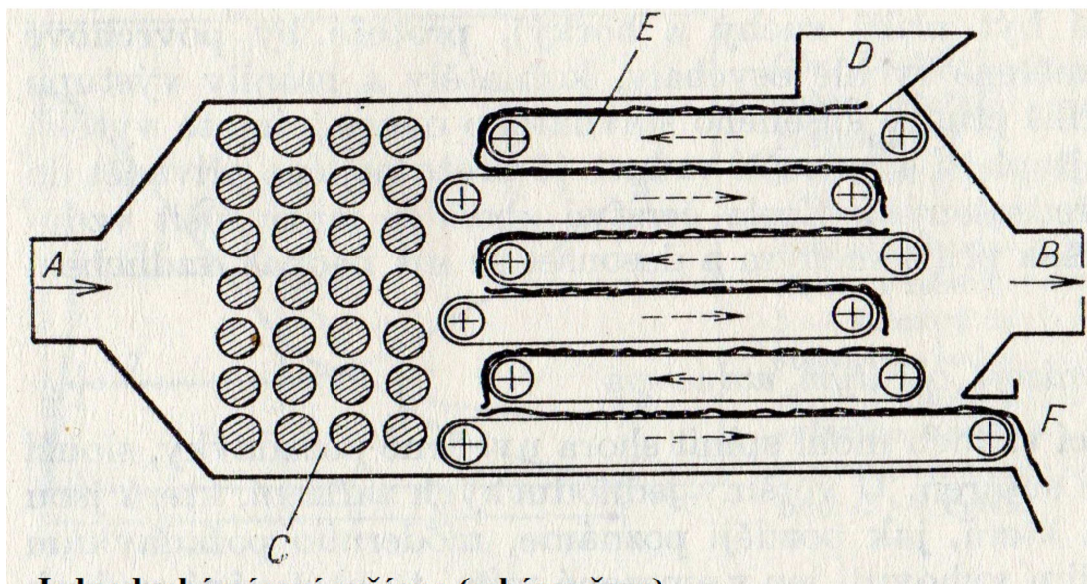
- $M$  - množství odsušené vody vyjádřené poměrem obsahu vlhkosti k obsahu sušiny materiálu (kg/kg sušiny)
- $\tau$  - doba sušení

### Sušárny

- skládají se z:
  - prostor, kde je nepohyblivě nebo pohyblivě umístěna sušenina (líscky, pásy, vozíky)
  - kalorifer, kde se ohřívá vzduch

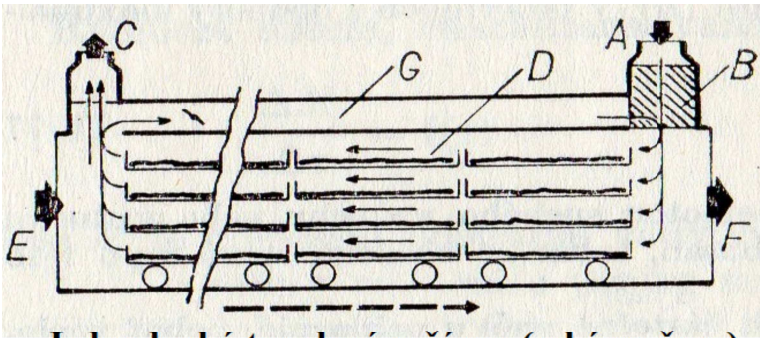
### Typy sušáren:

- skříňové
- lískové
- tunelové
  - souproudé - pohybují se stejným směrem jako proud vzduchu
  - protiproudé - pohybují se proti proudu vzduchu
- pásové - výkonné
- fluidní - sušenina se pohybuje perforovaným bubnem a kolmo ke směru profukování přehříváním vzduchem
- s kombinovaným vzduchovým a mikrovlnným ohřevem - kombinace předsušení vzduchem a dosušení mikrovlnným ohřevem
- bubnové (rotační) - buben s pláštěm z drátěného pletiva, uvnitř spirála pro posunování, ze strany dovnitř vniká vzduch, intenzivní
- válcové - hladký válec z nerezavějící oceli, vytápěný párou a otáčí se
- vakuové
- expanzní
- kryosikace - sublimací
- rozprašovací (sprejové)



### **Jednoduchá pásová sušárna (schéma řezu)**

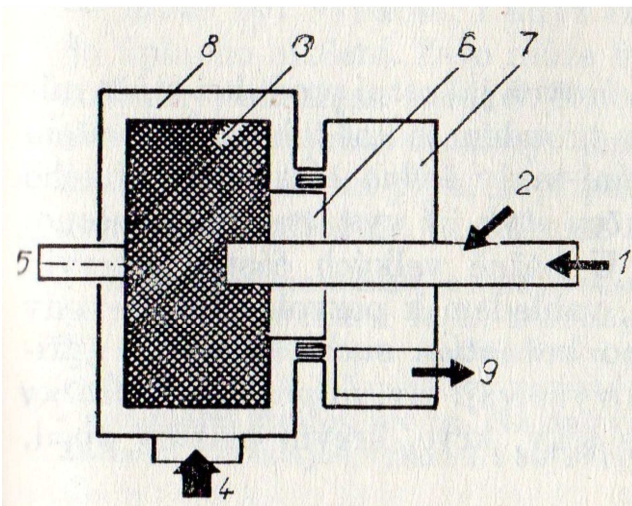
**A - vstup čerstvého vzduchu, B - odchod použitého vzduchu, C - ohřívací prostor s topným zařízením, D - vstup zboží určeného k sušení, E - pásy se sušeninou, F - odchod usušeného zboží. Topné zařízení šikmo čárkovaně.**



### Jednoduchá tunelová sušárna (schéma řezu)

**A** - vstup čerstvého vzduchu, **B** - ohřívací prostor, **C** - odchod použitého vzduchu, **D** - vozíky se sušeninou, **E** - vstup vozíků se zbožím určeným k sušení, **F** - odchod vozíků s usušeným zbožím, **G** - recirkulační kanál pro část použitého vzduchu. Topné zařízení šikmo čárkovaně. Plné šipky značí směr proudu vzduhu, přerušované šipky směr pohybu zboží.

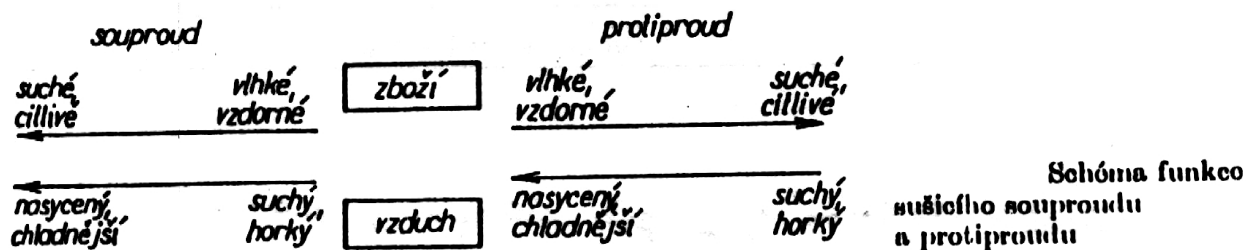
Obr. 9: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 318.



### Odstředivá fluidní sušárna

**1** - přívod plnicího vzduchu, **2** - přívod zboží, **3** - rotující perforovaný bubn, **4** - přívod sušícího vzduchu, který působí perforací bubnu proti směru odstředivé síly a brání usazení sušeniny na plášti bubnu ("fluidizační" vzduch), **5** - hřídel bubnu, **6** - výstup sušeného zboží z bubnu, **7** - skříň na usušené zboží, **8** - plášť vzdušného prostoru, **9** - výstup zboží ze sušárny.

Obr. 10: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 319.



Obr. 11: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 319.

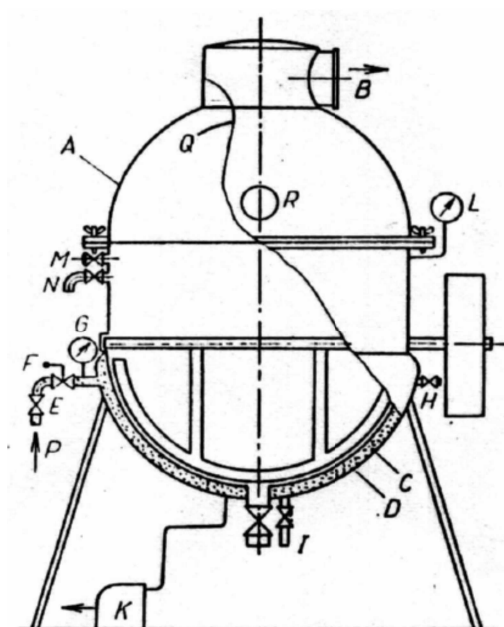
### **Sušení osmózou**

- přímá osmóza
  - pro sušení ovoce a zeleniny (ananas, papaja)
- reverzní osmóza
  - tlaková filtrace
  - předzahuštění ovocných šťáv

- max. 30% rozpuštěné sušiny

### Zahušťování

- koncentrace tekutých a řidče kašovitých výrobků svařením na polotekuté nebo rosolovité
  - zůstává v nich tak malé množství, že není vhodným prostředím pro mikroorganismy
- při přítomnosti dostatečného množství cukru a ovocných kyselin - ochrana před činností enzymů a oxidací
- vliv tlaku:
  - zahušťování za atmosférického tlaku
  - zahušťování za sníženého tlaku ve vakuových odparkách
- nepřímé potlačení nežádoucích nemikrobiálních pochodů
- zvýšení sušiny pro zajištění ochrany - různé dle typu potraviny
  - výrobky bez přísad - stačí koncentrace na 50 - 60% sušiny
  - výrobky s přidanou sacharózou - koncentrace na 65% sušiny
- koncentráty, protlaky



### Jednoduchá vakuová odparka s armaturou (schéma - částečný řez)

**C - topný prostor, D - duplikátorový plášť, E - parní ventil, F - pojistný ventil, G - manometr, H - odplyňovací ventil topného prostoru, I - odvodňovací ventil, K - samočinný odvaděč kondenzátu, P - přívod páry.**

Obr. 12: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 336.

### Kryokonzentrace

- při pozvolném zmrazování voda vymrzá ve formě velkých krystalů
- dokonalá krystalizace - za přiměřené rychlosti zmrazování a pohybu směsi
- šťávy - mechanické vyloučení krystalů a získání koncentráту
- činnost enzymů je nízkou teplotou omezena
- postup:
  - zmrazení do polotuha, rozdrčení a odstředění vodních krystalů v odstředivce
  - ideální 3mm krystaly (větší nebo menší mohou zadržet část koncentráту)
  - použití tlakové filtrace a vytěšňování koncentrátů čerstvou šťávou - nutný odvod vzniklého tepla chlazením
  - šetrné k termolabilním složkám (hlavně těkavé aromatické látky)

### Proslazování a solení

- přidavek složky, která na sebe váže vodu

- snížení aktivity vody

### **Proslazování - cukr**

- změna osmotického tlaku + inverze
  - při stejné koncentraci konzervují více ty cukry, které způsobují vyšší osmotický tlak
  - při hlubší inverzi lépe konzervuje  
(zinvertuje-li se při vaření džemu polovina z celkového obsahu cukrů, který je 60%, odpovídá mikrobiostatická účinnost hotového výrobku obsahu 62 - 65% neinvertované sacharózy)
- proti plesnivění džemů, proti vegetaci osmofilních kvasinek
- sladká chuť - použití pro ovoce
- technika proslazování
  - hlavně sacharóza
  - méně glukóza, škrobový sirup, invertní cukr, fruktóza

### **Sacharóza**

- řepný nebo třtinový cukr
- tržní druhy:
  - cukr krystalový - nejvhodnější (přesné odměřování, dobře se rozpouští)
  - cukr moučkový
  - cukr písek
- oxylabilní látky - pro konzervaci sacharóza co nejdříve na železo a měď

### **Škrobový cukr**

- rafinovaná krystalická glukóza
- snadno krystalizuje, sladká, není hygroskopická
- nesmí se přidávat do výrobků bohatých na invertní cukr -> zvýšení krystalizace vlastní glukózy

### **Škrobový sirup**

- směs glukózy a koloidních dextrinů
- brzdí krystalizaci
- přidává se do výrobků obsahující invertní cukr

### **Invertní cukr**

- směs fruktózy a glukózy
- získaná inverzí sacharózy
- vzniká samovolně, často až nežádoucí

### **Fruktóza**

- velmi sladká a hygroskopická
- špatně krystalizuje
- samostatné použití - pouze výrobky pro diabetiky
- aplikační forma - fruktózový sirup

### **Sůl**

- chlorid sodný
- osmoanabióza (vysoký osmotický tlak), chemoanabióza
- inhibice mikroorganismů
- nesteriluje
- pro dlouhodobou konzervaci nutné velké koncentrace
  - alespoň 20% - chuťově nepřijatelné
  - chuťově přijatelné je 1-2%

| Koncentrace NaCl v roztoku (%) | Odpovídající $a_w$ a efekt                    |
|--------------------------------|---|
| 10                             | 0,94 - potlačuje Cl. botulinum, salmonely     |
| 16                             | 0,90 - potlačuje běžné bakterie               |
| 22                             | 0,86 - potlačuje stafylokoky a běžné kvasinky |

- velmi citlivé patogenní bakterie

| bakterie                       | přestávají se množit při     |
|--------------------------------|------------------------------|
| <i>E. coli</i>                 | 8-9%                         |
| hnilobné bakterie              | 10-12%                       |
| <i>Clostridium botulinum</i>   | 5-10% (+ není tvorba toxinů) |
| <i>Clostridium perfringens</i> | 5%                           |

### Mikroorganismy dle tolerance chloridů

- nehalofilní do 2%
- málo halofilní 2-5%
- mírně halofilní 5-20%
- extrémně halofilní nárok na přítomnost chloridů, 20-30%

- spóry většinou přežívají

- použití:

- ovoce se z chuťových důvodů nesolí
- zelenina - nálevy sterilované zeleniny, přísolení pro chuť
- živočišné produkty - samostatně nebo v kombinaci s octem, kořením, uzením, uložením v chladu, přísolení pro chuť



## 11. Konzervace sníženou teplotou: Chladírenství.

### **Konzervace sníženou teplotou**

= chlazení a zmrazování

- snižování teploty prostředí vede ke snižování enzymatické aktivity mikroorganismů a ke snížení až zastavení rozmnožování

- činnost proteáz potlačena při -18°C

- činnost lipolytických enzymů měřitelná při -30°C

- vylučování ledu při hlubokém ochlazení - potravina fyziologicky suchá

- nežádoucí reakce probíhají v nedokonale zmrazených potravinách rychleji než v potravinách vůbec nezrazených

- kombinace s doplňujícími zákroky (př. preventivní inaktivace oxidoreduktáz zeleniny předvařením)

- není vliv na spóry

- nutné zpracování pouze hygienicky naprosto nezávadných potravin

- nižší než optimální teploty přežívá většina mikroorganismů dlouhou dobu

### **Mikroorganismy dle nároků na teplotu**

| <i>Mikroorganismy</i> | <i>T<sup>o</sup> minimální</i> | <i>T<sup>o</sup> optimální</i> | <i>T<sup>o</sup> maximální</i> |
|-----------------------|--------------------------------|--------------------------------|--------------------------------|
| Psychrofilní          | < 0°C                          | 10 - 15°C                      | 20°C                           |
| Psychrotrofní         | ≈ 0°C                          | 25 - 35°C                      | 43°C                           |
| Mezofilní             | 10°C                           | 30 - 40°C                      | 50°C                           |
| Termofilní            | 40°C                           | 45 - 65°C                      | > 70°C                         |

- teploty jsou spíše orientační, mohou kolísat v závislosti na vlastnostech konkrétního mikroorganismu a prostředí

- snížením teploty o 10 °C klesne rychlost růstu mikroorganismů na polovinu

=> pokud dojde ke zdvojnásobení počtu buněk při 22 °C za 60 min, trvá tento proces při 12°C 120 min

- při nižších teplotách je prodloužení doby potřebné ke zdvojnásobení počtu buněk ještě vyšší, při teplotách kolem 0 °C až -1 °C je růst psychrotrofních mikroorganismů velmi pomalý

- mezofilní a termofilní mikroorganismy mohou při nízkých teplotách hynout

### **Optimální podmínky skladování vybraných druhů ovoce a zeleniny**

| <b>Produkt</b> | <b>Teplota (°C)</b> | <b>Relativní vlhkost vzduchu (%)</b> | <b>Trvanlivost (dny)</b> |
|----------------|---------------------|--------------------------------------|--------------------------|
| Banány         | 11 - 15,5           | 85 - 90                              | 7 - 10                   |
| Brambory       | 3 - 10              | 90 - 95                              | 150 - 240                |
| Brokolice      | 0                   | 95                                   | 10 - 14                  |
| Broskve        | -0,5 - 0            | 90                                   | 14 - 30                  |
| Celer          | 0                   | 95                                   | 30 - 90                  |
| Citron         | 10 - 14             | 85 - 90                              | 30 - 180                 |
| Houby          | 0                   | 90                                   | 3 - 4                    |
| Jahody         | -0,5 - 0            | 90 - 95                              | 5 - 7                    |
| Lilek          | 7 - 10              | 90 - 95                              | 7 - 10                   |
| Limeta         | 9 - 10              | 85 - 90                              | 40 - 140                 |
| Meruňky        | -0,5 - 0            | 90                                   | 7 - 14                   |
| Mrkev          | 0                   | 98 - 100                             | 28 - 42                  |

|         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|
| Okurky  | 10 - 15 | 90 - 95 | 10 - 14 |
| Rajčata | 4 - 10  | 85 - 90 | 4 - 7   |
| Višně   | -1      | 90 - 95 | 14 - 20 |

Tab. 2: Chlazení (Michal Voldřich). [online]. [cit. 2014-10-04]. Dostupné z: [http://old.vscht.cz/ktk/www\\_324/studium/konzervace/pdf/snizena\\_teplota.pdf](http://old.vscht.cz/ktk/www_324/studium/konzervace/pdf/snizena_teplota.pdf)

### Chladírenství

- teplota neklesá pod 0 °C (chlazení na teploty do bodu mrazu)
- prodloužení trvanlivosti jen na krátkou dobu
  - délka skladování závisí na druhu potraviny, proudění vzduchu a jeho vlhkosti
- při snížení o 15°C prodloužení skladovatelnosti o desetinásobek
- používá se pro prodloužení skladovatelnosti před vlastním výrobním procesem
- možnost delšího skladování živého, zdravého a neporušeného ovoce a zeleniny

### Vliv chlazení na potraviny

- zpomalení chemických, enzymatických a fyzikálních změn
  - > nepodléhají zřetelným změnám - po ukončení uložení v chladu se nekazí tak rychle (rozdíl při uchování při mrazírenských teplotách)
- při nevhodném skladování potraviny vysychají
- senzorické změny při příliš dlouhém skladování:
  - enzymatické hnědnutí
  - "konzervovaná" pachut' masa (warm-over-flavour)
  - autooxidace tuků, tuhnutí tuků
  - migrace oleje z majonézy do zeleniny a změna jejich textury
  - ztráta křehkosti pečiva
  - synerize omáček a šťáv
  - vysychání nezabalených potravin
- odolnost mikroorganismů k chladírenským teplotám ovlivňuje dostatek živin,  $a_w$  a pH
- zastavení množení a projevu mikroorganismů -5 až -10°C, plísně -12°C
- *chladový šok*
  - dochází k němu přenesou-li se mikroorganismy v exponenciální fázi růstu z optimálních teplot do teploty kolem 0 °C
  - část mikroorganismů odumírá, část je reverzibilně poškozena
- ovlivnění údržnosti:
  - kvalita potraviny před uskladněním (kvašení, mechanické poškození)
  - látkové složení (obsah vody a dusíku)
- technologie:
  - potlačení stárnutí ovocných pletiv
  - úprava atmosféry
  - aplikace vápníku, fytohormonů a regulátorů růstu

### Chladírenské teploty

- většinou 0 až +5°C, ideálně +1 až +3°C
- pro skladování tuků -4 až +2°C (při relativní vlhkosti 76%) - vyškvařené vepřové sádlo za těchto podmínek vydrží bez zřetelné změny až 6 měsíců
- teplota nesmí nikdy klesnout pod bod mrazu

### ***Dělení chlazených potravin dle skladovacích teplot:***

0°C - 8°C - máslo, tuky, tvrdé sýry, trvanlivé salámy, tepelně opracovaná masa, ovoce a ovocné šťávy

0°C - 5°C - mléko, smetana, jogurt, majonéza, tepelně opracovaná masa, syrová těsta, sendviče

-1°C - +1°C - syrové maso, mleté maso, polotovary ze syrového masa, syrové ryby

### ***Relativní vlhkost vzduchu***

- musí být poměrně vysoká, nesmí klesnout pod 80%

- při skladování masa se řídí dle teploty:

| teplota | odpovídá vlhkosti |
|---------|-------------------|
| 0°C     | 89-90%            |
| +1°C    | 85%               |
| +2°C    | 81%               |
| +3°C    | 78%               |
| +4°C    | 75%               |

- nutný neustálý pohyb vzduchu (větrání) -> prevence vegetace plísní

- podporuje to ale vysychání -> doporučené udržovat klidnou atmosféru a vegetaci plísní omezit ionizační nebo povrchovou dekontaminací záření

### ***Čerstvé "dýchající" potraviny***

- ovoce, zelenina, části rostlin před tepelnou úpravou

- dýchající pletiva produkují teplo, které je potřeba při chlazení odvést

### ***Intenzita dýchání***

- ovlivňuje trvanlivost

- významná pro optimalizaci chlazení a výpočet potřebného výkonu chladicího zařízení

- ovlivněna případným mechanickým poškozením tkání (otlučení, pomačkané, oloupané)

- ovlivněna u zeleniny a hub skladovací teplotou

- ovlivněna dozráváním ovoce:

- klimakterické druhy

- dozrávání se kryje s optimální zralostí

- př. jablka, banány, hrušky, mango, rajčata

- neklimakterické druhy

- stupeň zralosti nemá vliv na intenzitu dýchání, závisí na teplotě

- př. ananas, jahoda, okurka, pomeranč, třešně

- maso je nutné nechat projít rigor mortis, až poté ochladit po 10°C

- ochlazení před nástupem rigor mortis - zkrácení svalových vláken (tzv. cold shortening), průběh posmrtných změn narušen a sníží se kvalita masa

### ***Poškození chladem***

- ochlazení pod kritickou teplotu

- nevratné změny:

- vznik hnědých skvrn na banánech

- vznik důlků na okurkách

- zkrabacení slupky

- porušení procesu dozrávání

- namrznutí brambor

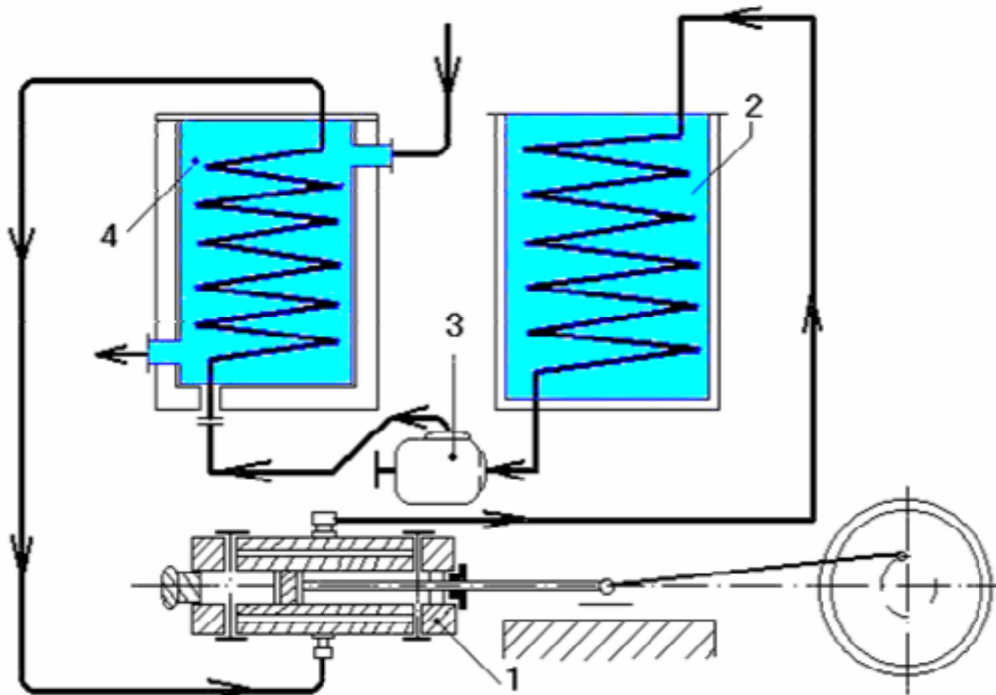
### ***Zpracované "nedýchající" potraviny***

- tepelně opracované, mléčné výrobky, syrová těsta, polotovary

- snížení teploty proti patogenním a kazícím MO, zpomalení nežádoucích reakcí

## Chladírny

- temné, dobře větratelné místnosti
- izolované proti oteplování
- předsň - pro zamezení oteplování, manipulační prostor
- části: výparník, kondenzátor, kompresor a expanzní ventil
- podmínky chlazení musí odpovídat velikosti chlazené prostory a její zaplněnosti, tepelným vlastnostem skladu, způsobu použití a charakteru potravin
- chladírny s nuceným oběhem / bez nuceného oběhu vzduchu



Kompresní chladicí stroj

1 – kompresor, 2 – kondenzátor, 3 - expanzní ventil, 4 - výparník

Obr. 1: Chlazení (Michal Voldřich). [online]. [cit. 2014-10-04]. Dostupné z: [http://old.vscht.cz/ktk/www\\_324/studium/konzervace/pdf/snizena\\_teplota.pdf](http://old.vscht.cz/ktk/www_324/studium/konzervace/pdf/snizena_teplota.pdf)

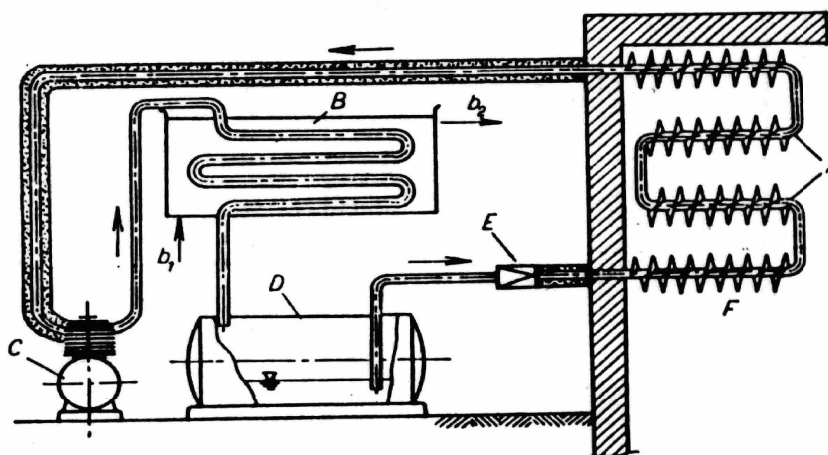


Schéma kompresního chladicího stroje

$b_1$  – přítok chladné vody,  $b_2$  – odtok ohřáté vody; vytečkované plochy značí tepelnou izolaci, ostatní vysvětlivky jsou v textu

Obr. 2: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 376.

## Chladicí médium

- požadavky:
  - nízká toxicita, nehořlavost
  - nízký bod varu a vysoké výparné teplo
  - vysoká hustota par (závisí na ní velikost kompresoru)
  - nízká mísitelnost s olejem v kompresoru
  - nízká cena
- amoniak
  - (+) vynikající tepelné vlastnosti, není mísitelný s olejem
  - (-) toxický, hořlavý, způsobuje korozi
- oxid uhličitý
  - (+) netoxický, nehořlavý
  - (-) vyžaduje vyšší tlak
- freony (sloučeniny uhlíku, chlóru a fluoru)
  - (+) netoxické, nehořlavé, dobré tepelné vlastnosti, levnější
  - (-) přispívají ke skleníkovému efektu
  - > ukončení používání a náhrada ekologičtějšími médii

## Imerzní chlazení

- chlazení sýrů v chlazeném solném nálevu
- *hydrocooling* - chlazení ovoce a zeleniny v chlazené vodě

## Hypobarické chlazení

- za sníženého tlaku -> voda se rychleji odpařuje a při tom odebírá teplo z produktu
- př. omytá listová zelenina, rychlé zchlazení ovoce v tropických oblastech

## Kryogenní chlazení

- chladivo mění své skupenství -> vypařuje se nebo sublimuje
- tuhý oxid uhličitý (tzv. suchý led), kapalný oxid uhličitý - použití přímo do produktu nebo na zabalený výrobek
- kapalný dusík - použití spíše pro zmrazování

## 12. Konzervace sníženou teplotou: Mrazírenství.

### Zmrazování

- zmrazování významného podílu volné vody - snížení podílu vody využitelné pro mikroorganismy, snížení  $a_w$ , zpomalení až zastavení chemických reakcí
- nutné dokonalé zmrazení -> jinak dochází k zakoncentrování látek ve zbývající vodě v kapalném skupenství (zvyšuje se osmotický tlak, klesá pH, snižuje se aktivita vody) a tím naopak urychlení biochemických reakcí
- mikrobicidní účinky vlivem ledových formací
- pomalé zmrznutí a tání je doporučeno jako prevence proti *trichinelám*
- průběh závisí na složení potraviny, zejména rozpuštěných látek

### Tvorba krystalů ledu

- krystaly vody působí mechanicky, současně je snižována  $a_w$
- míra poškození tkání nebo pletiv závisí na **rychlosti zmrazování** a následném rozmrazování:
  - při pomalém zmrazování buněk na teploty pod 0 °C ze z vnitro- i mimobuněčné vody tvoří velké krystaly ledu, které buňku nevratně poškozují
  - při rychlém zmrazování buněk na teploty -30 °C až -180 °C se tvoří mikrokrystalky ledu,

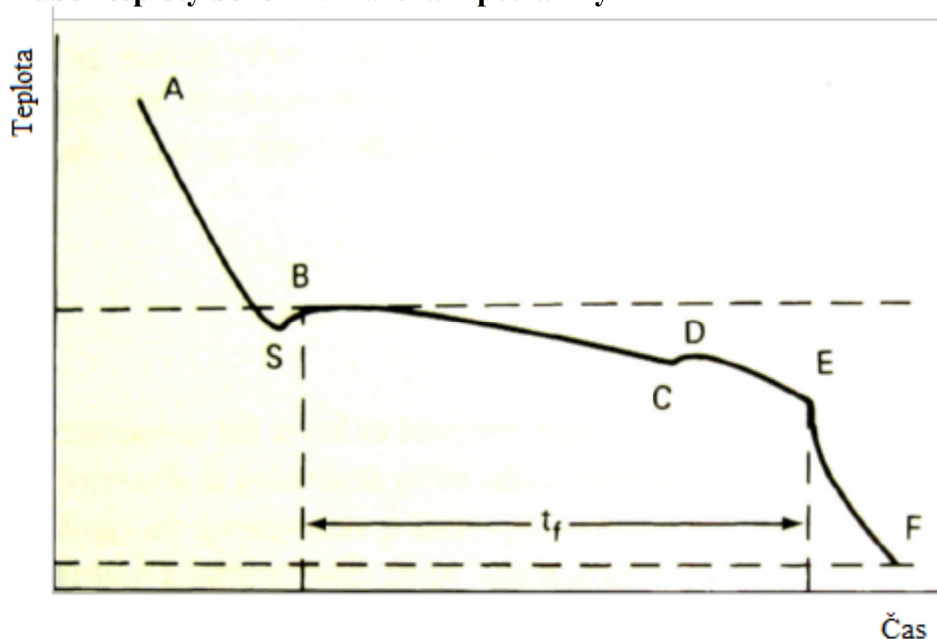
- které buňky poškozují jen minimálně
- dochází ke zvětšení objemu (kapalná voda -> led)
  - při dostatečně rychlém zmrazování vytvoření ledové krusty na povrchu, a tím zabránění zvětšování objemu, ale poškození textury uvnitř potraviny

### Obsah vody a bod mrazu vybraných potravin

| Potravina | Obsah vody (%) | Bod mrazu (°C) |
|-----------|----------------|----------------|
| Ovoce     | 78 - 92        | -0,8 až -2,8   |
| Zelenina  | 87 - 95        | -0,9 až -2,7   |
| Maso      | 55 - 70        | -1,7 až -2,2   |
| Ryby      | 65 - 81        | -0,6 až -2,0   |
| Mléko     | 87             | -0,5           |
| Vejce     | 74             | -0,5           |

Tab. 2: Chlazení (Michal Voldřich). [online]. [cit. 2014-10-04]. Dostupné z: [http://old.vscht.cz/ktk/www\\_324/studium/konzervace/pdf/snizena\\_teplota.pdf](http://old.vscht.cz/ktk/www_324/studium/konzervace/pdf/snizena_teplota.pdf)

### Průběh teploty během zmrazování potraviny



Obr. 3: Chlazení (Michal Voldřich). [online]. [cit. 2014-10-04]. Dostupné z: [http://old.vscht.cz/ktk/www\\_324/studium/konzervace/pdf/snizena\\_teplota.pdf](http://old.vscht.cz/ktk/www_324/studium/konzervace/pdf/snizena_teplota.pdf)

*AS - ochlazení potraviny pod bod mrazu (kromě čisté vody, vždy nižší než 0°C)*

*S - voda zůstává v kapalném skupenství, přestože její teplota je nižší než bod mrazu*

*=> podchlazení (supercooling) a teplota může být nižší až o deset stupňů než je bod mrazu*

*SB - krystalizace, teplota vzrůstá v důsledku uvolnění skupenského tepla krystalizace ledu*

*BC - teplo odváděno stále stejnou rychlostí, pokles teploty je pomalejší kvůli ochlazení i odvodu uvolňovaného tepla*

*CD - přesycení rozpuštěné látky a ta začíná krystalizovat, při tom je uvolňováno teplo a teplota vzrůstá na eutektickou teplotu pro danou rozpuštěnou látku (tj. teplotu, při které jsou krystaly v rovnováze s kapalnou vodou a ledem)*

*DE - pokračuje krystalizace vody a rozpuštěných látek*

*t<sub>f</sub> - celkový čas potřebný pro zmrazení, určí se podle rychlosti ochlazení, končí při opětovném zrychlení poklesu teploty na hodnotu, která odpovídá pouze ochlazení materiálu*

*EF - Teplota potraviny klesá k teplotě mrazicího zařízení, poměr zmrzlé a nezmrzlé vody závisí na složení potraviny a na dosažené teplotě*

*- např. při -20 °C obsahuje jehněčí maso 88 %, rybí maso 91 % a vaječný albumin 93 % zmrzlé vody*

## **Mrazírenství**

- dlouhodobá konzervace
- použití velmi nízkých teplot -> pod 0 °C
- ve velkých budovách, kde je teplota menší než -21°C
- účinek osmoanabiózy
  
- rychlost zmrazování
  - měla by se volit tak, aby se zvolených teplot dosáhlo co nejdříve
- před zavážením do mrazírny se potraviny zamrazí mimo
  - v mrazícím tunelu, - 40°C
  - cílená konvekce, aby se dosáhlo rychlejšího zmrazení
- v mrazírně se pouze udržuje ve zmraženém stavu
- prodloužení výrobního procesu
- teploty nesmí kolísat
  - > **rekrytalizace** - změny struktury krystalů ledu
  
- hlavně nedotknutelné zásoby - maso, máslo, některé druhy ovoce, zelenina
- z výživového hlediska se potravina nemění
- přísná selekce - veškerá vlhkost v potravine vytváří krystalky, která způsobí rozrušení buněčné struktury
  - výrazné např. u jahod
  - > po rozmrazení znovu nezmrazovat
- doba skladování až 2 roky

## **Spálení mrazem**

- při nevhodném skladování potraviny vysychají -> v důsledku sublimace vody zmražená potravina se vysušuje, tím se mění struktura potraviny a ta se může změnit např. na prášek
- ochrana:
  - zabalení do fólie nepropouštějící vodní páru
  - glazování - na povrchu potraviny se vytvoří záměrně vrstva ledu, která je bariérou proti pronikání vlhkosti ven, sublimovat může jen povrchový led

## **Zařízení pro zmrazování**

- *mechanické chladicí stroje*
  - chladicí média - ochlazovaný vzduch, voda nebo povrch
  - transport tepla kontaktem s potravinou
- *kryogenní zmrazovací zařízení*
  - tuhý nebo kapalný oxid uhličitý
  - kapalný dusík nebo kapalné freony

## **Typy zmrazování**

### *Zmrazování chlazeným vzduchem*

- bez nuceného oběhu - mrazící boxy, domácí mrazničky, spíše pro skladování
- s nuceným oběhem - homogenní rozložení teplot
- problém namrzání kondenzované vody -> snížení účinnosti zmrazování

### *Imerzní zmrazování*

- ponořením do solanky, roztoky organických látek
- kapaliny přenáší teplo rychleji než vzduch -> rychlejší zmrazení
- nedochází ke změně skupenství roztoku

### Kontaktní zmrazování:

#### - v deskových zmrazovačích

- dotyk zmrazovaného se stěnami zařízení
- potraviny jsou naskládány v jedné vrstvě na desky a po naplnění se mezi nimi mírně stlačí
- nižší míra vysychání produktů a tím i namrzání
- rybí filety, hamburgery, zelenina

#### - zmrazovače se stíraným povrchem

- produkt je nanášen v tenké vrstvě na chlazený válec a po rychlém zmrazení je seškrabován
- výroba zmrzlin

### Kontaktní kryogenní zmrazovače

- přímý kontakt s vypařujícím se chladivem (dochází ke změně skupenství chladiva)
- chladivo - kapalný nebo tuhý CO<sub>2</sub>, kapalný dusík, dříve freon
- využití při menších objemech a při potřebě velmi rychlého zmrazování

### Skladování

- uchovávání v podmínkách pod teplotami růstu většiny mikroorganismů
- neinaktivuje enzymy, enzymové reakce zvolna probíhají i v mrazírenských podmínkách
- zmrazení přímo neinaktivuje mikroorganismy, mohou ale vlivem nízkých teplot hynout
- vyšší inaktivační účinek na MO mají teploty v rozsahu -4 až -10 °C než nižší teploty -15 až -30 °C
  - > různé typy MO jsou různě citlivé k nízkým teplotám:
    - G- (např. koliformní a rod Salmonella) - snadněji poškozeny
    - G+ (např. St. aureus, enterokoky) a spóry plísní - odolnější
    - bakteriální spóry (např. spóry klostridií a bacilů) - nejsou ovlivněny
- inaktivace enzymů před zmrazením a inaktivace většiny kontaminující mikroflóry (blanšírování, ošetření parou nebo ponořením do horkého roztoku soli nebo cukru)
- u citlivých druhů ovoce ošetření vodou s přísadkou dezinfekce (např. kys. peroxooctová)

### Skladovatelnost

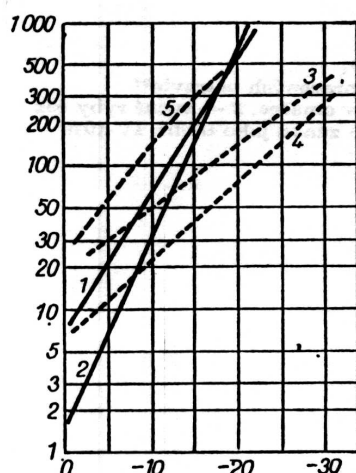
≠ trvanlivost výrobku

= doba skladování, po kterou je produkt přijatelný pro spotřebitele

= doba skladování, za kterou se projeví významné odchylky v sensorických vlastnostech

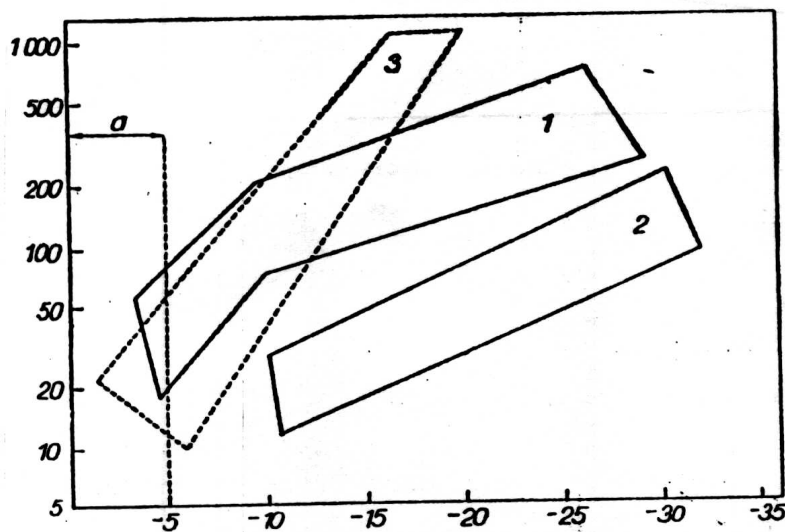
- dlouhodobým skladováním dochází k pomalým chemickým a enzymovým změnám

- hlavní změny: degradace barviv, ztráty vitamínů, enzymatické reakce, oxidace tuků



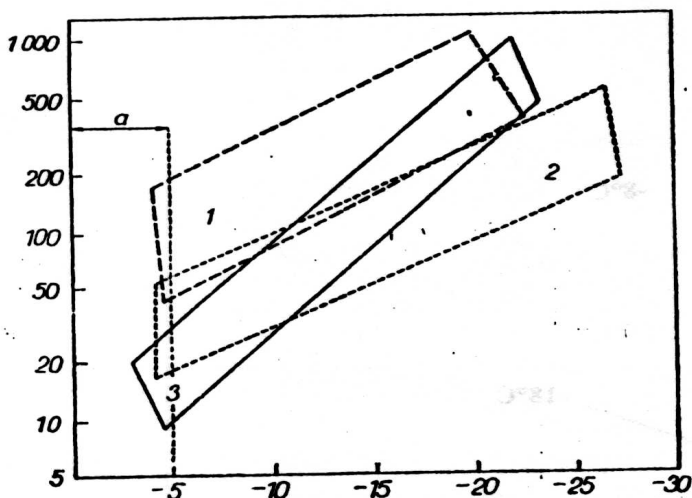
Závislost údržnosti zmrazených potravin na skladovací teplotě  
 $x$  = skladovací teplota  $t_u$  (°C),  $y$  =  $N$  (d);  
1 — hrášek, 2 — jahody, 3 — ryby (hubené),  
4 — pečená drůbež, 5 — hovězí maso





**Pásma skladovací doby vysoké kvality (HQL) zmrazených potravin<sup>97</sup>**  
**1 — syrové tučné maso a předvařené pokrmy z tučného masa v omáčce, 2 — tučné ryby bez ochranných opatření nebo obalů, 3 — ovoce; význam ostatních znaků jako u obr. IV-101a**

Obr. 5: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 385.



**Pásma skladovací doby vysoké kvality (HQL) zmrazených potravin<sup>97</sup>**  
 $x = t_u$  (°C),  $y = N$  (d),  $a$  = pásmo nejistých (extrapolovaných) hodnot;  
**1 — syrové libové maso a předvařené pokrmy z libového masa v omáčce; 2 — předvařené pokrmy bez omáčky, hubené libové ryby; 3 — zelenina**

Obr. 6: KYZLINK, V. Teoretické základy konzervace potravin. Vyd. 1. Praha: SNTL - Nakladatelství technické literatury, 1988, s. 385.

### Rozmrazování

- jeho způsob ovlivňuje kvalitu potravin
- ztráty tekutin z poškozených buněk
- provádět ho pomalu (mikrovlnný ohřev) -> minimalizace ztrát tekutin, hydratace původních struktur vodou z tajícího ledu

### 13. Konzervace biologickou úpravou potravin (cenoanabióza): Mléčné a alkoholové kvašení.

#### Cenoanabióza (konzervace biologickou úpravou potravin)

- dochází k samostatnému vzniku některého z konzervačních činidel
  - např.: ethanol, organické kyseliny (př. kys. mléčná), omezeně antibiotika
- potlačení rozvoje jedné skupiny mikroorganismů metabolity jiných
  - > potlačují vegetaci mikroorganismů, nedochází k usmrcování mikroorganismů

#### Požadavky na mikroorganismy s ohledem na konzervaci

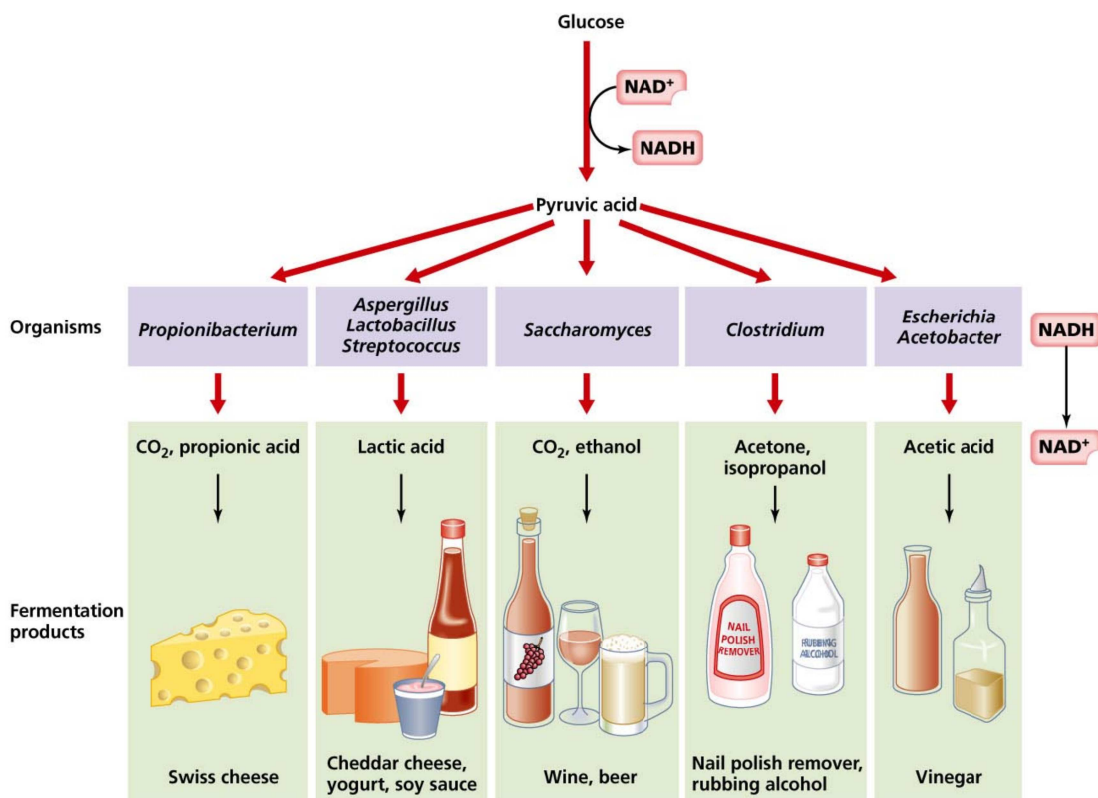
- rychlý růst na vhodném substrátu, snadná kultivace ve velkém objemu
- stabilita fyziologických projevů, produkce žádoucích metabolitů
- jednoduché podmínky pro maximální růst

#### Konzervace kvašením

- kvašení = fermentace
- vyvolané mikroorganismy
- využití cukerného substrátu
  
- úplná oxidace substrátu - na vodu a oxid uhličitý
- částečná oxidace - vznik dalších metabolitů (např.: ethanol, kys. mléčná, kys. propionová)

#### Druhy kvašení

- alkoholové (ethanolové)
- mléčné
- propionové
- citrónové
- máselné
- octové



Obr. 1: Fermentation (Roberts K.). [online]. [cit. 2014-10-22]. Dostupné z: <http://academic.pgcc.edu/~kroberts/Lecture/Chapter%205/fermentation.html>

### Faktory ovlivňující průběh kvašení

- pH, teplota
- zdroj energie a přítomnost potřebných substrátů
- kyslík, sůl, látky s chemoanabiotickým účinkem

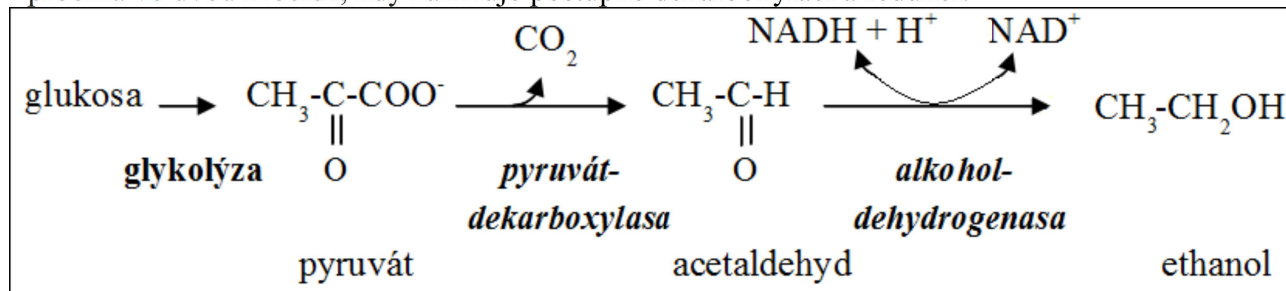
### Alkoholové kvašení

= ethanolové

- anaerobní děj
- enzymatický proces
- typické pro kvasinky (rody *Saccharomyces*, *Kluyveromyces*) a některé bakterie (např. *Zymomonas*)
- vyžaduje přítomnost fosforu (např. dihydrogenfosforečnanu) a dusíku (např.  $\text{NH}_4^+$ )
- z jednoduchých cukrů při ní vzniká ethanol a oxid uhličitý
- výroba piva a vína

### Kvasný proces

- probíhá ve dvou krocích, kdy zahrnuje postupně dekarboxylaci a redukci:



Obr. 2: LEDVINA, M., STOKLASOVÁ A., CERMAN, J. *Biochemie pro studující medicíny*. 2. vyd. Praha: Karolinum, 2009. ISBN 978-802-4614-144.

1 mol glukózy  $\rightarrow$  2 moly ethanolu + 2 moly oxidu uhličitého

- enzym *pyruvátdekarboxyláza* - přítomný v buňkách kvasinek, není v živočišných buňkách

### Aplikace kvašení

- výroba piva a vína
- není vhodné ke konzervaci zeleniny ani živočišných produktů

### Mikroflóra při kvašení

- typické kvasinky (rody *Saccharomyces* a *Kluyveromyces*) a některé bakterie (např. *Zymomonas*) (mezofilní a acidorezistentní mikroorganismy)

### Vliv ethanolu na mikroflóru

- s postupující kvašením a tím vzrůstající koncentrací ethanolu dochází k usmrcování nebo zastavení množení méně odolných MO, poté odolnějších vč. kvasinek až přestává i samotný proces kvašení
- ethanol je toxický od určité koncentrace i pro kvasinky:
  - max. koncentrace alkoholu v roztoku může být 13-14%
  - u některých speciálně vyšlechtěných kvasinek až 16%
- při překročení max. koncentrace alkoholu mohou se rozmnožit bakterie, které spotřebovávají acetaldehyd na kys. octovou  $\rightarrow$  vznik vysokoprocenního octa

### **Obrana proti nežádoucím bakteriím**

- vysoká přirozená kyselost prostředí
- šíření - ne vždy vhodné
- přidavek hořčičného semene
- nízké teploty

### **Kvasinky rodu *Saccharomyces***

#### **Kulturní druhy**

##### **"Spodní" pivovarské kvasinky**

- *S. cerevisiae* subsp. *uvarum*, *S. Bayanus*
- snášejí až 13 % ethanolu
- vytváří shluky, sedají, vylučují se a vyčiřují kvasící kapalinu (pročišťují)

##### **"Svrchní" kvasinky**

- lihovarnické - *S. cerevisiae* subsp. *cerevisiae*
- při výrobě vína se neuplatňují, výjimka některé pro výrobu saké nebo jablečného vína (*S. sake* Yabe, *S. mali* Risler a *S. mali* Duclaux Kayser)

#### **Divoké kvasinky**

- např. *Saccharomyces pastorianus*
- málo ethanolu, nežádoucí aroma a chuť

#### **Aerobní křísovité askosporogenní kvasinky *Hansenula* a *Pichia***

- nežádoucí (tvoří páchnoucí a nechutné produkty)
- křís = bělavý povlak na povrchu roztoku

Plísně - při nedostatečně anaerobním prostředí

#### **Podmínky vhodné pro ethanolové kvašení**

##### **Substrát a živiny**

- roztoky zkvasitelných cukrů - koncentrace 0,5 - 30%, optimum 8-20%, nad 50% již nekvasí
- živiny - zdroj dusíku a fosfátu
  - dodání 30 - 40 g  $\text{NH}_4\text{H}_2\text{PO}_4$  (nebo jiné vhodné látky) na 100 l do šťáv ředěných nebo z méně zralého ovoce a na dusík chudých moštů (borůvkové, hruškové, jablečné)

##### **pH**

- optimální blízko pod 3,5
- vhodné ovocné kyseliny (kys. jablečná, citronová, vinná) nebo kys. mléčná
- nežádoucí kyselina máselná a octová
- vliv na kontaminující bakterie
- odkyselení příliš kyselých roztoků (např. rybízová šťáva) - ředění vodou, iontoměníče

##### **Teplota**

- kvašení za chladu
- 15-20°C
- chladomilné kvasinky - zkvašují při teplotě +8 - +10°C

##### **Přítomnost kyslíku**

- mikroaerobní - kyslík důležitý při klíčení askospor a rozmnožování
- skladování jen v plných nádobách, zabezpečené před větším přístupem vzduchu, než kolik ho potřebuje případně "školení" produktu (podpora a usměrňování při vyzrávání)

## Pivo

- rmutování sladu
  - enzymatický komplex obsažený ve sladu štěpí složité polysacharidy na zkvasitelné cukry
- svrchní kvašení (*S. cerevisiae*, 15 - 25 °C) spodní kvašení (*S. uvarum*, 7 - 13 °C)
- úpravy piva:
  - filtrace
  - pasterace
  - stabilizace

## Stupňovitost piva

= udává koncentraci rozpuštěných látek ze sladu v uvařené mladině před zkvašením

| Stupně piva                          | nealko (0°) | 8°  | 10°  | 11°  | 12°  |
|--------------------------------------|-------------|-----|------|------|------|
| ethanol min. % hm.                   | ~ 0,5       | 2,2 | 2,8  | 3,0  | 3,3  |
| počáteční koncentrace mladiny min. % |             | 8,0 | 10,0 | 11,0 | 12,0 |
| pH                                   | 4,1 - 4,8   |     |      |      |      |
| CO2 min %                            | 0,3         |     |      |      |      |
| trvanlivost při 20°C:                |             |     |      |      |      |
| pasterované                          |             | 21  | 21   | 30   | 30   |
| nepasterované                        |             | 7   | 7    | 10   | 10   |

Obr 2: Informace o nealkoholickém a nízkoalkoholickém pivu:

<http://casopis.vesmir.cz/clanek/jak-se-vyrabi-nizkoalkoholicke-a-nealkoholicke-pivo>

## Víno

- nežádoucí látky vznikající ve víně:
  - přiboudlina (směs vyšších alkoholů, vody a mastných kyselin a jejich esterů a dalších látek vznikajících vedle hlavní složky ethanolu)
  - methanol (jeho obsah závisí na původním obsahu pektinových látek v surovině)
  - organické kyseliny

## Mléčné kvašení

- základní biologická metoda konzervace
- anaerobní děj
- enzymatický proces
- vznik kys. mléčné z jednoduchých sacharidů (hlavně mono-, di- a oligosacharidů)
- náročné na podmínky prostředí - požadavek na vitamíny a dusíkaté organické látky
- použití:
  - konzervace okurek, siláže (zelené píče)
  - při výrobě fermentovaných mléčných výrobků (jogurty, tvarohy, kefíry, sýrů), kysaného zelí
- nevhodné pro konzervaci masa a jiných bílkovinných a málo cukernatých surovin

## Bakterie mléčného kvašení

- anaerobní
- streptokoky a laktobacily
- vznik kys. mléčné

## Typy mléčného kvašení

### Homofermentativní

- vzniká pouze kys. mléčná
- MO: *Lactobacillus bulgaricus*, *L. lactis*, *L. acidophilus*, *L. casei*, *L. plantarum*  
*Streptococcus thermophilus*, *S. faecium*, *S. lactis*, *S. cremoris*  
*Pediococcus acidilactici*

### Heterofermentativní

- vznikají i jiné metabolity (podle použitého kmene MO)
  - např. těkavé kyseliny, ethanol, oxid uhličitý, acetaldehyd
- kontaminující -> nežádoucí
- MO: *Lactobacillus fermentum*, *L. cellobiosus*, *L. brevis*, *L. hilgardii*, *L. veriformis*  
*Leuconostoc mesenteroides*, *Pediococcus cerevisiae*, *Escherichia*, *Enterobacter*
- hnilobné - směs různých MO, pH 6-7
  - *Bacillus subtilis* - obranou je okyselení výrobku

### Konzervace zeleniny

- vhodné *Lactobacillus plantarum*, *L. cucumeris fermentati*, *L. casei*
- nevhodné *Lactobacillus bulgaricus* a *L. lactis* - nedodávají požadovanou chuť výrobku

## Fáze mléčného kvašení

### Předběžná fáze

- připravená surovina pro kvašení (omytá a osolená zelenina)
- přítomno hodně sacharidů, žádné kyseliny, široké spektrum MO
- surovina je slisována a zalita, tak aby zbylo málo kyslíku
- začnou se množit různé MO
  - zpočátku převažují heterofermentativní laktobacily (*L. brevis*), *E.coli*, *Enterobacter aerogenes*
    - => tvorba pěny (tvoří ji i vytěsněný vzduch a CO<sub>2</sub>) a kys. octové
- co nejrychlejší ukončení fáze poklesem pH na 4,2
  - > vytvoří se podmínky pro kvasinky ethanolového kvašení (do 0,5 až 1 % ethanolu)
    - > okyselení (ethanol brání nežádoucím změnám)
- dochází k dočasné symbióze bakterií mléčného kvašení s kvasinkami
- rizika:
  - rozvoj hnilobných MO
  - máselné kvašení
  - aerobní pochody (křísové kvasinky a plísně)

### Hlavní fáze

- homofermentativní kvašení *L. plantarum*
- pH poklesne ze 4,2 až 4,0 na 3,5 (produkce kys. mléčné)
- udržování anaerobních podmínek a vhodné teploty
- riziko:
  - odkyselující MO

### Škodlivá fáze

- následné děje, které omezují trvanlivost (odbourávání kys. mléčné a octové)
- MO, kterým nevadí kyselé prostředí, aerobní

## Podmínky kvašení

- složení kvasící hmoty
- teplota

- kvasné nádoby
- hygiena procesu, sterilace
- nepřítomnost vzduchu

### **Složení kvasící hmoty**

- přislazení zeleniny chudé na cukr nebo příliš bohaté na bílkoviny
- sůl (1,7%)
- fytoncidní látky - česnek, křen, cibule, koření
- přikyselení - preventivně, opatrně

### **Teplotní optima některých MO významných pro mléčné kvašení:**

| Bakterie                                | Teplota [°C] |
|---|--------------|
| Zkvašující mléčně při nižších teplotách | 15 – 27      |
| Octového kvašení                        | 27 – 35      |
| Máselného kvašení                       | 35 – 41      |
| Zkvašující mléčně při vyšších teplotách | 41 - 50      |

### **Kvasné nádoby**

- dřevěné sudy a kádě, nádrže z plastů, sklolaminátu
- látky přestupující z materiálu nádob do produktu
  - žádoucí / nežádoucí

### **Kysané mléčné výrobky**

- kysaná mléka, kysané smetany, acidofilní mléko, kefír, jogurty, biokys
- tepelné ošetření - pasterace 55 - 60°C 30 minut

### **Smetanová kultura**

- *Streptococcus lactis*, *S. cremoris*, *Leuconostoc cremoris*, *L. dextranicum*
- kysaná mléka, kysaná smetana a podmásli (18 až 23 °C)

### **Jogurtová kultura**

- *Lactobacillus bulgaricus*, *L. helveticus*, *Str. thermophilus*, *Bifidobacterium bifidum*
- jogurty (42 až 45 °C), acidofilní mléko (21 až 23 °C), keřírové mléko (18 až 22 °C)

- kyselé mléko - streptokoky (*S. lactis*, *S. cremoris*)
- jogurty (*S. thermophilus*, *L. bulgaricus*)
- acidofilní mléko (*L. acidophilus*)
- biokys (*L. acidophilus*, *Bifidobacterium bifidum*, *Pediococcus acidilactici*)

### **Sýry**

- kyselé (z tvarohu sraženého kys. mléčnou)
- plísňové - Camembert, Blue cheese (blue cheese flavour - beta-oxidace mastných kyselin -> parfémové žluknutí)
- rizika - biogenní aminy, mykotoxiny

### **Fermentované salámy**

- streptokoky a laktobacily - startovací kultury
- produkce kys. mléčné, snížení pH

## **Další druhy kvašení**

### ***Propionové kvašení***

- anaerobní děj
- způsobené bakteriemi z čeledi *Propionibacteriaceae*
- vznik kys. propionové
- navazuje většinou na mléčné kvašení - kys. mléčnou dále zpracovává na kys. propionovou, kys. octovou a oxid uhličitý (vznik plynů v některých typech sýrů - př. ementál)
- probíhá v tlustém střevě u přežvýkavců

### ***Citrónové kvašení***

- aerobní děj
- uskutečňuje ho řada druhů plísní (např.: *Aspergillus*, *Penicillium*, *Mucor*)
- dochází k oxidaci glukózy za vzniku kys. citronové

### ***Máselné kvašení***

- anaerobní štěpení cukrů nebo kys. mléčné na kys. máselnou, vznik oxidu uhličitého a vodíku
- *Clostridium butyricum*. *Granulobacter butyricum* (vytváří i butanol)
- při máčení lnu, výrobě pšeničného škrobu kysáním a při zrání některých sýrů
- nežádoucí např. při přípravě siláže

### ***Octové kvašení***

- aerobní kvašení alkoholu za vzniku kyseliny octové
- bakterie *Acetobacter*
- příprava octa

## **14. Konzervace biologickou úpravou potravin (cenoanabióza) - pokračování: Konzervace proteolýzou**

### **Proteolýza**

= částečná nebo úplná degradace proteinů (na menší proteiny, příp. peptidy nebo jednotlivé aminokyseliny)

- v naší zeměpisné oblasti neobvyklé sensorické vlastnosti
- při zpracování masa, vajec, luštěnin, výroba některých sýrů
- výrobky:
  - čínská vejce - ukládání vajec do alkalizovaných směsí hlíny, rýžových slupek, vápna  
-> výrazné chuťové i barevné změny, změny konzistence
  - surstroming - ryby hermeticky uzavřené v plechovkách, sezónní výrobek v severských zemích
  - sojové omáčky - slané, tmavě hnědé kapaliny, pro ochucování jídel