

# Voda (1. LF UK, NT)

## ***Voda je:***

- jediná anorganická sloučenina v biosféře přítomná ve velkém množství,
- přítomná ve všech živých organismech,
- často hlavní složka,
- lidské tělo obsahuje asi 60 % vody, z toho:
  - 25 kg intracelulární (buněčné tekutiny),
  - 15 kg extracelulární tekutiny (12 kg tkáň, 3 kg plasma).

## ***Funkce***

- termoregulace,
- transportní medium,
- stabilizátor biopolymerů,
- rozpouštědlo,
- reakční medium,
- reaktant.

## ***Klasifikace***

- voda endogenní: oxidace hlavních živin, 300–400 g/den,
- voda exogenní: nápoje, potrava, 2000–2800 g (průměrně 2500 g)/den,

nebo

- voda pitná,
- voda v potravinách.

## **Voda pitná**

Na pitnou vodu máme ***jakostní požadavky***.

Voda povrchová (~ 80 %)

- velmi čistá voda,
- čistá voda.

Voda podzemní (~ 20 %)

- vhodná pro vodárenské účely,
- prostá (< 1 g/l),
- minerální (> 1 g/l).

**Jakostní požadavky na pitnou vodu** jsou:

- mikrobiologické,
- fyzikální,
- chemické,
- radiologické.

**Požadavky potravinářského průmyslu** ohledně pitné vody:

- tvrdost, obsah některých kationtů, aniontů.
- Kojenecká (vybraný druh pitné vody z podzemních zdrojů),
- pitná (druh pitné vody),
- sodová (nápoj ze stolní nebo pitné vody a CO<sub>2</sub>),
- perlivá, sycená,
- přírodní, pramenitá, lehce mineralizovaná, ....

Jiné požadavky jsou kladeny na vodu užitkovou a vodu provozní.

## **Voda v potravinách**

***Obsah vody v potravinách*** ovlivňuje jejich:

- organoleptické vlastnosti (textura, chuť, ....),
- odolnost vůči ataku mikroorganismů,
- biochemické a chemické reakce.

**Klasifikace** potravin podle obsahu vody:

- potraviny s vysokým obsahem,
- potraviny se středním obsahem,
- potraviny s nízkým obsahem.

## Změny při skladování a zpracování

- spontánní (přirozené),
- záměrné (uchovatelnost).

Při skladování mohou nastat **ztráty vody** procesy sušení, vaření, pečení, rozmrazování, či **nárůst množství vody** vlhnutím, bobtnáním, vařením.

## Struktura

**Vodu jako chemické individuum** známe v těchto formách:

- nedisociované molekuly  $\text{H}_2\text{O}$ ,
- hydratované hydroniové ionty (protony)  $\text{H}_3\text{O}^+$  ( $\text{H}_9\text{O}_3^+$ ),
- hydroxylové ionty  $\text{HO}^-$ ,
- jejich izotopové varianty ( $^2\text{H}$ ,  $^3\text{H}$ ,  $^{17}\text{O}$ ,  $^{18}\text{O}$ ).

Molekula vody působí jako elektrický stálý (permanentní) dipól.

## Interakce molekul vody

Elektrostatické interakce molekul, asociace vodíkovými vazbami.

Koordinační číslo: led=4, voda (1,5 °C) = 4,4

Asociační struktura: mřížka, poruchy struktury: neelektrolyty, elektrolyty, ionty

## Vlastnosti

Za běžné teploty se vyskytuje ve třech skupenstvích (vzájemné vztahy ukazuje stavový diagram). Voda má unikátní, anomální vlastnosti - nejvyšší hustota při 4 °C.

Vlastnosti vody mají technologické důsledky a je nutné je respektovat při jejím využití.

## Interakce v potravinách

### Nevazebné (nekovalentní) interakce

#### Interakce voda - minerální látky

- rozpouštění a vznik pravých roztoků,
- hydratace iontů.

#### Interakce voda - bílkoviny

- nativní konformace,
- aktivita enzymů,
- denaturace,
- vznik disperzních soustav (gelů).

#### Interakce voda - lipidy

- vznik biomembrán,
- vznik disperzních soustav (emulzí).

#### Interakce voda - sacharidy

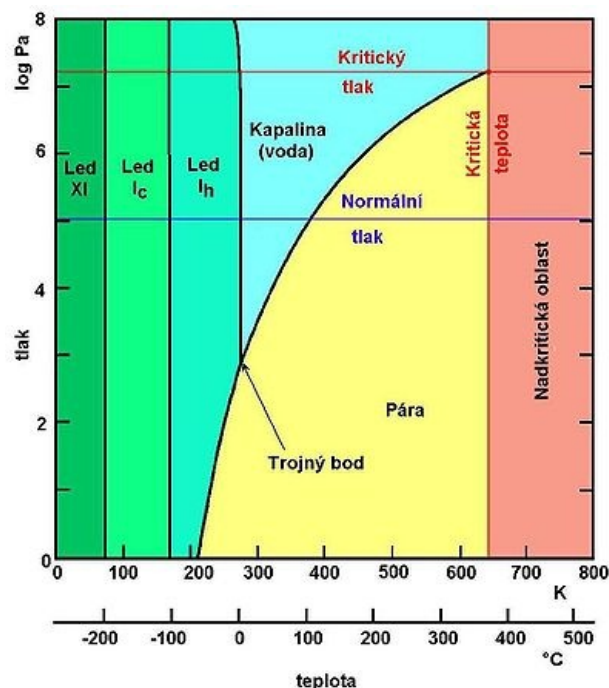
- rozpouštění krystalů,
- stabilizace anomerů, konformerů,
- vznik disperzních soustav (gelů).

Voda se vyskytuje jako voda volná (mobilní) nebo voda vázaná (imobilizovaná).

Kategorie (potraviny s > 90 % vody)

- monomolekulární vrstva (voda vicinální),
- voda vícevrstvá,
- voda kondenzovaná (zachycená a volná).

## Aktivita vody



Vodní aktivita je fyzikálně chemický pojem, který označuje **obsah volné vody**, jenž není vázaná například v hydratačních obalech iontů, a **mikroorganismy tuto vodu mohou využívat** - umožňuje růst mikroorganismů. Vodní aktivita nabývá hodnot mezi 0 a 1 a je nepřímo úměrná osmotickému tlaku. Látky s nízkou vodní aktivitou jsou nevhodné pro růst mikroorganismů.

### Množství vody v relaci s

- růstem mikroorganismů,
- biochemickými a chemickými reakcemi,
- organoleptickými vlastnostmi.

Kromě množství vody v potravíně je tak podstatná její dostupnost (využitelnost).

Aproximace Lewisova zákona pro nízký tlak

$$a_w = (f / f_0) = p_w / p_w^0 = \phi / 100$$

kde:

- $p_w$  = parciální tlak vodní páry nad potravínou
- $p_w^0$  = parciální tlak vodní páry čisté vody stejné teploty
- $\phi$  = rovnovážná relativní vlhkost vzduchu

Další faktory: pH, O<sub>2</sub>

Závislost na teplotě: Clausius-Clapeyronova rovnice (kde:  $\Delta H$  = isosterické teplo sorpce)

$$d(\ln a_w)/d(1/T) = - \Delta H/R$$

Vliv  $a_w$  na mikroorganismy a významné reakce

**Sorpční izotermy** Sorpční izotermy jsou udávány obvykle ve formě diagramu ev. tabulky. Výsledkem je křivka rovnovážných obsahů vlhkostí biologického materiálu, potraviny, znázorněná v souřadnicích  $a_w - w$ . Udávají vztah mezi obsahem vody v potravíně a její aktivitou (rovnovážnou relativní vlhkostí okolního vzduchu).

**Teplota skelného přechodu** ( $T_g$ , charakteristická veličina přechodu z elastického, tj. pružného, do sklovitého stavu) - obecně podle teploty, kdy polymer přechází ze stavu skelného do stavu kaučukovitého...

## Odkazy

### Související články

- Voda

### Externí odkazy

- Vodní aktivita
- Sorpční izotermy ([http://user.mendelu.cz/stencl/frvs\\_2196-2008/pdf/04\\_sorpcni\\_izotermy.pdf](http://user.mendelu.cz/stencl/frvs_2196-2008/pdf/04_sorpcni_izotermy.pdf))
- Čistota vody

### Zdroj

- DAVÍDEK, Jiří. *1. ÚVOD, VODA* [online]. [cit. 2012-03-10]. <<https://el.lf1.cuni.cz/p42204189/>>.

### Použitá literatura