

Voda

živina

funkce

- tepelné hospodářství organismu
- transportní médium
- stabilizátor biopolymerů +
- rozpouštědlo +
- reakční médium +
- reaktant +

balance

příjem (g/den)		výdej (g/den)	
poživatiny	900	moč	1500
nápoje	1300	kůže	550
oxidace živin	300	vzduch	350
		stolice	100
celkem	2500	celkem	2500

klasifikace

- **voda endogenní** oxidace hlavních živin,
300-400 g/den



100 g bílkovin	=	37 g vody
100 g tuků	=	40 g vody
100 g cukrů (glukosa)	=	60 g vody

- **voda exogenní** nápoje, potrava
2000-2800 g/den (průměrně 2500 g/den)

voda pitná

voda v potravinách

voda pitná

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

- mikrobiologické
- fyzikální
- chemické
- radiologické

požadavky potravinářského průmyslu

- tvrdost
- obsah některých kationtů, aniontů

výroba pitné vody

ukazatel	požadavek	ukazatel	požadavek
vzhled	bezbarvá čirá	rtuť (mg.dm ⁻³)	max. 0,001
hodnota pH	6-8	selen (mg.dm ⁻³)	max. 0,01
oxidovatelnost (mg/l O ₂)	max. 3	stříbro (mg.dm ⁻³)	max. 0,05
baktérie koliform. a enterokoky	žádné ^{a)}	vanad (mg.dm ⁻³)	max. 0,01
baktérie mesofilní	20 nebo 100 ^{b)}	vápník (mg.dm ⁻³)	min. 20
baktérie psychofilní	200 nebo 500 ^{b)}	zinek (mg.dm ⁻³)	max. 5
veškeré rozpuštěné l. (mg.dm ⁻³)	max. 1000, opt. 500	železo (mg.dm ⁻³)	0,3 nebo 0,5 ^{c)}
huminové látky (mg.dm ⁻³)	max. 2,5 ^{c)}	dusičnany (mg.dm⁻³)	max. 50
amoniak, NH ₄ ⁺ ionty (mg.dm ⁻³)	max. 0,5	dusitany (mg.dm⁻³)	max. 0,1
arsen (mg.dm ⁻³)	max. 0,05	chloridy (mg.dm ⁻³)	max. 100
barium (mg.dm ⁻³)	max. 1,0	fluoridy (mg.dm ⁻³)	max. 1,5
hliník (mg.dm ⁻³)	max. 0,2	kyanidy (mg.dm ⁻³)	max. 0,01
hořčík (mg.dm ⁻³)	max. 125	sírany (mg.dm ⁻³)	max. 250
chrom (mg.dm ⁻³)	max. 0,05	aktivní chlor (mg.dm ⁻³)	min. 0,05, max. 0,3
kadmium (mg.dm ⁻³)	max. 0,005	sulfan (mg.dm ⁻³)	max 0,01
mangan (mg.dm ⁻³)	0,1 nebo 0,3 ^{c)}	fenoly (mg.dm ⁻³)	max. 0,05 ^{d)}
měď (mg.dm ⁻³)	max. 0,1	PAU (mg.dm ⁻³)	max. 0,04
olovo (mg.dm ⁻³)	max. 0,05	ropné látky (mg.dm ⁻³)	max. 0,05

^{a)} u hromadných zdrojů ve 100 ml, u individuálních v 10 ml, ^{b)} u hromadných (první číslo) i individuálních (druhé číslo) v 1 ml, ^{c)} u hromadných zdrojů, ^{d)} vyjádřeno jako fenol

voda balená

přísnější požadavky než na vodu pitnou

minerální	zvláštní druh vody z podzemních zdrojů
stolní	vybraný druh kvalitní pitné vody
kojenecká	vybraný druh pitné vody z podzemních zdrojů
pitná	druh pitné vody

sodová nápoj ze stolní nebo pitné vody a CO₂

perlivá, sycená

přírodní, pramenitá, lehce mineralizovaná,

požadavky a realita

složka	minerální	stolní	kojenecká	sodová
NO_3^- (mg/l) *	≤ 50	≤ 25	≤ 15	
NO_2^- (mg/l) *	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	$\leq 0,1$	
CO_2 (% hm.)	-	-	-	$\geq 0,4$

* Nejvyšší povolená hodnota (Vyhláška č. 292/1997 Sb., č. 335/1997 Sb.).

obsah	Dobrá voda	Aquila	Magnesia
v mg/l	stolní pramenitá	stolní pramenitá	minerální přírodní
Na	5,2	15,4	5,4
Mg	8,1	9,6	234
Ca	5,6	36,2	37,7
F	0,3	-	0,2
Cl	1,4	3,0	5,3
SO_4^{2-}	2,9	48,4	29,9
NO_3^-	0,10	3,94	0,75
NO_2^-	0,00	0,01	-
celkem	130,8		1870
klasifikace	prostá	prostá	minerální

Balené vody a pitná voda z kohoutku: Opravdu víte, co pijete?

Proč lidé kupují drahou balenou vodu, když pitná voda z veřejných vodovodů není horší?

Nápojářským velikánům se před lety podařil nebývalý kousek. Vsugerovali spotřebitelům, že jejich voda je lepší a zdravější než voda z kohoutku.

Uvádí se, že Češi loni utratili za balenou vodu přes sedm miliard korun. A taky se uvádí, že výrobci nejsou spokojeni. Důvodem je klesající spotřeba nejenom balených vod ale i nealkoholických nápojů, která u nás loni poklesla o necelé jedno procento na 2,730 miliardy litrů. Vyjádřeno na hlavu – **co Čech, to 268 vypitých litrů.**

Jen čtyři z 18 balených vod vyhověly, mnohé obsahují nedovolené látky: chloroform benz(a)pyren, nadlimitní obsah NO_2^- , As, Pb, Ni.

Balená voda se na jednom litru prodraží až stopadesátkrát. Má své využití především v případech, jako je cestování nebo v případě poruchy vodovodního řadu.

www.vodarenstvi.cz, www.novinky.cz

voda v potravinách

charakteristický obsah

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

klasifikace

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

potravina	voda (% hm.)	potravina	voda (% hm.)
maso	65-75	těstoviny	9-12
mléko	87	luštěniny	10-12
sýry	30-78	ovoce, zelenina	70-90
máslo, margarin	15-18	ořechy	3-6
vejce	74	pražená káva	5
med	13-23	sušené mléko	4
chléb	35-45	stolní olej, cukr	0
obiloviny	11-14	pivo	90-96 (obj. %)

změny při skladování a zpracování

- spontánní (přirozené)
- záměrné (uchovatelnost)

ztráty

- tepelné zpracování (sušení, vaření, pečení,)
- rozmrazování

nárůst

- vlhnutí
- botnání
- vaření

maso vepřové	hm. %	mléko (3,5 % tuku)	hm. %	jablka	% hm.
syrové	68	syrové	87	po sklizni	85
pečené	55	pasterované	87	skladovaná	84
smažené	53	zahuštěné neslazené	74	šťáva	88
		zahuštěné slazené	27	sušená	24
		sušené	4		

sója	hm. %	brambory	hm. %	cibule	hm. %
boby syrové	10	syrové	80	syrová	89
- máčené 1 h	35	vařené ve slupce	80	vařená	92
- máčené 10 h	60	vařené loupané	83	smažená	42
- vařené	71	mouka	8	sušená	4
„tvaroh“ (tofu)	85	hranolky předsmažené	74		
„mléko“	92	- smažené	55		
„omáčka“ (shoju)	63	lupínky	2		
„maso“ suché	9				
- máčené 1 h	65				
- máčené 10 h	73				
- vařené	79				

Mražené ryby: Hodně drahá voda

24. března 2006 10:25

Výrobci na nás vydělávají

Hrozí riziko?

Veterináři zadrželi dodávku ryb z Číny

.... průměrný obsah vody 32 % je dost šokující. mohly být záměrně ošetřeny vysokým množstvím polyfosfátů, aby měly větší hmotnost.

<http://ekonomika.idnes.cz/mrazene-ryby-hodne-draha-voda-djo-/test.aspx?c=463791>

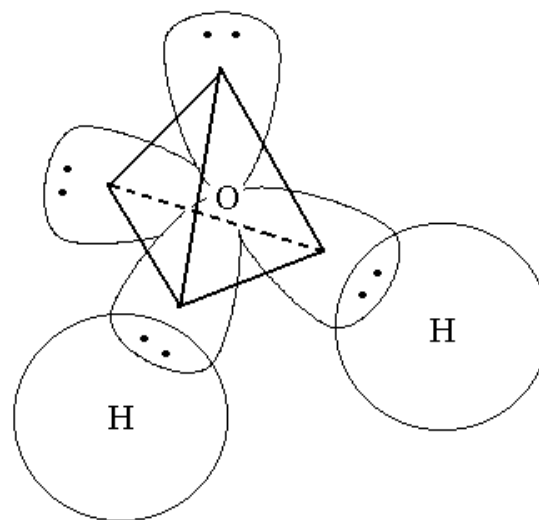
struktura

voda (chemické individuum) obsahuje

- nedisociované molekuly H_2O
- hydratované hydroniové ionty (protony) H_3O^+ (H_9O_3^+)
- hydroxylové ionty HO^-
- jejich izotopové varianty (^2H , ^3H , ^{17}O , ^{18}O)

pH 7/20 °C: H_3O^+ (HO^-) : H_2O = 1 : 7,14.10⁸

18 izotopových variant molekuly H_2O



2 vazebné (molekulové) orbitály

2 nevazebné orbitály

valenční úhel 109°28'

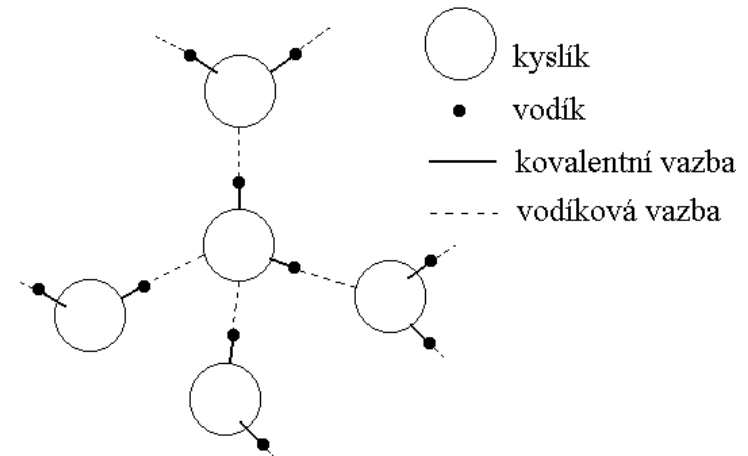
dipólový moment



elektrický stálý (permanentní) dipól

interakce molekul vody

elektrostatické interakce molekul
asociace vodíkovými vazbami (můstky)

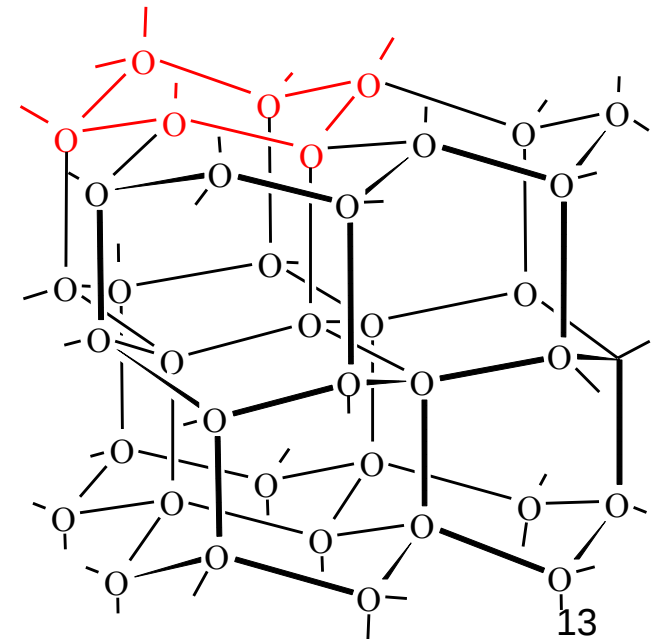


koordinací číslo: led=4, voda při 1,5 °C = 4,4
asociační struktura: mřížka

poruchy struktury: neelektrolyty, elektrolyty, ionty

růst hustoty do 3,98°C: růst koordinacího čísla

pokles při vyšší teplotě: zvyšující se vzdálenost
mezi molekulami



vlastnosti

běžné teploty: 3 skupenství, vzájemné vztahy: stavový diagram

unikátní, anomální vlastnosti

- bod tání / tuhnutí
- bod varu
- povrchové napětí
- dynamická viskozita
- hustota (závislost na teplotě)
- relativní permitivita (dielektrická konstanta)
- skupenská tepla (tání, varu, sublimace)

technologické důsledky a využití

sublimační sušení

změna hustoty, objemu: destruktivní účinky při mražení, rozmrazování

interakce se složkami potravin

nevazebné (nekovalentní) interakce

druh interakce

elektrostatické

permanentní dipól – ion

vodíková vazba *

hydrofobní **

příklad

voda–ionty solí

voda–ionizované funkční skupiny
(bílkovin, sacharidů)

voda–neionizované funkční skupiny
(bílkovin, lipidů, sacharidů)

hydrofobní funkční skupiny
(bílkovin, lipidů)

* přechodný případ mezi interakcemi typu ion-ion a permanentní dipól-permanentní dipól

** voda = disperzní prostředí, přerušení H-vazeb (termodynamicky nevýhodné) → pokles vnitřní energie → pokles entropie → méně neuspořádaný systém

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)
(6,6 molekuly vody / glukosa, 550 molekul vody / agar, gel)

Klasifikace

- voda volná (mobilní)
- voda vázaná (imobilizovaná)

kategorie

potraviny s $> 90\%$ vody

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

kategorie	obsah (%)	aktivita (a_w)	enthalpie vazby (kJ/mol)	vlastnosti
monomolekulární vrstva (vicinální)	0-1	0,0-0,25	- 4 až - 6	chemisorpce, rozpuštědlo ne, ne při – 40°C
vícevrstvá	1-5	0,25-0,7	1-3	částečně fyzikální sorpce, rozpuštědlo ne, hlavně H-vazba voda-voda částečně voda-ionty, voda- dipóly, částečně při – 40°C
kondenzovaná (zachycená a volná)	90-95	0,7-1,0	- 0,3	vlastnosti ve zředěných roztocích nebo čisté vody, pouze fyzikální sorpce (kapilární síly), rozpuštědlo ano, při – 40°C

aktivita vody

množství vody je v relaci s:

- růstem mikroorganismů
- biochemickými a chemickými reakcemi
- organoleptickými vlastnostmi

obsah

dostupnost (využitelnost)

aktivita vody

aproximace Lewisova zákona pro nízký tlak: $a_w = (f / f_0) = p_w / p_w^0 = \varphi / 100$

p_w = parciální tlak vodní páry nad potravinou, p_w^0 = parciální tlak vodní páry čisté vody stejné teploty, φ = rovnovážná relativní vlhkost vzduchu

další faktory: t , pH, O_2

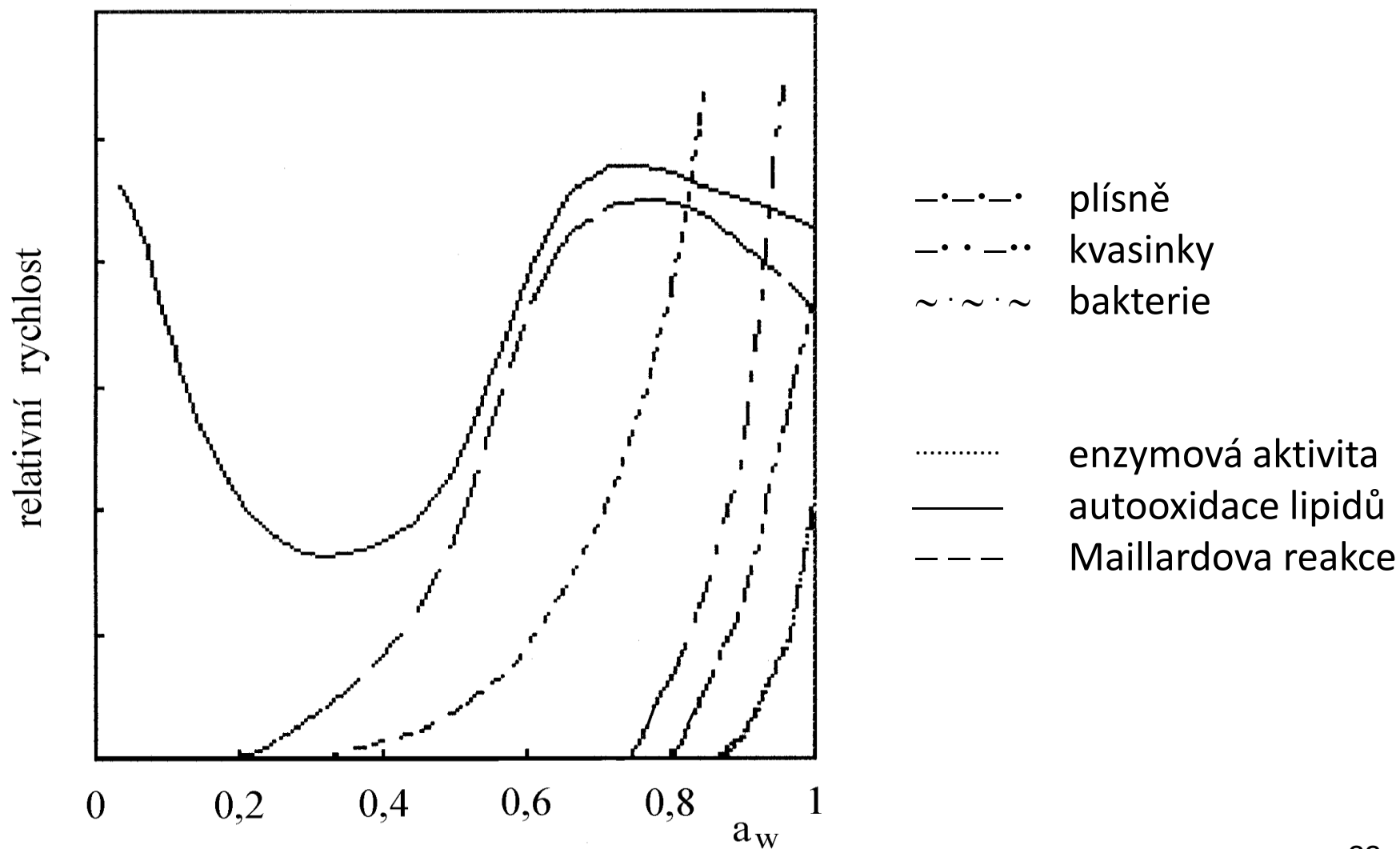
závislost na teplotě: Clausius-Clapeyronova rovnice $d(\ln a_w)/d(1/T) = - \Delta H/R$

ΔH = isosterické teplo sorpce

mikroorganismy	aktivita vody (a_w)
bakterie	0,91
kvasinky	0,88
plísně	0,80
halofilní bakterie	0,75
xerofilní plísně	0,65
osmofilní kvasinky	0,60

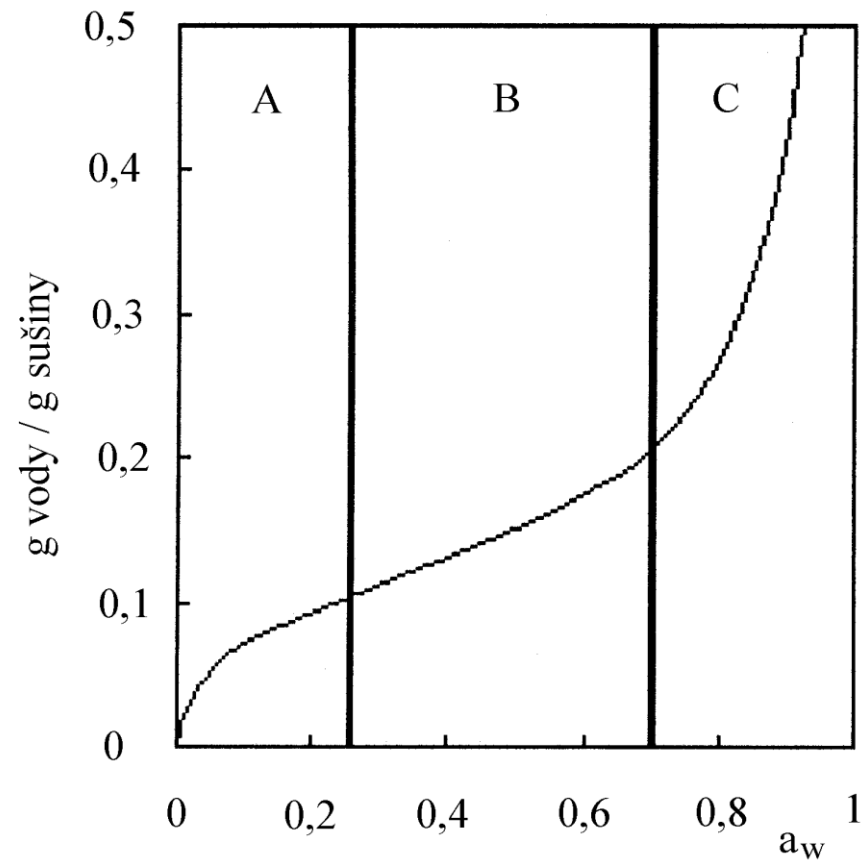
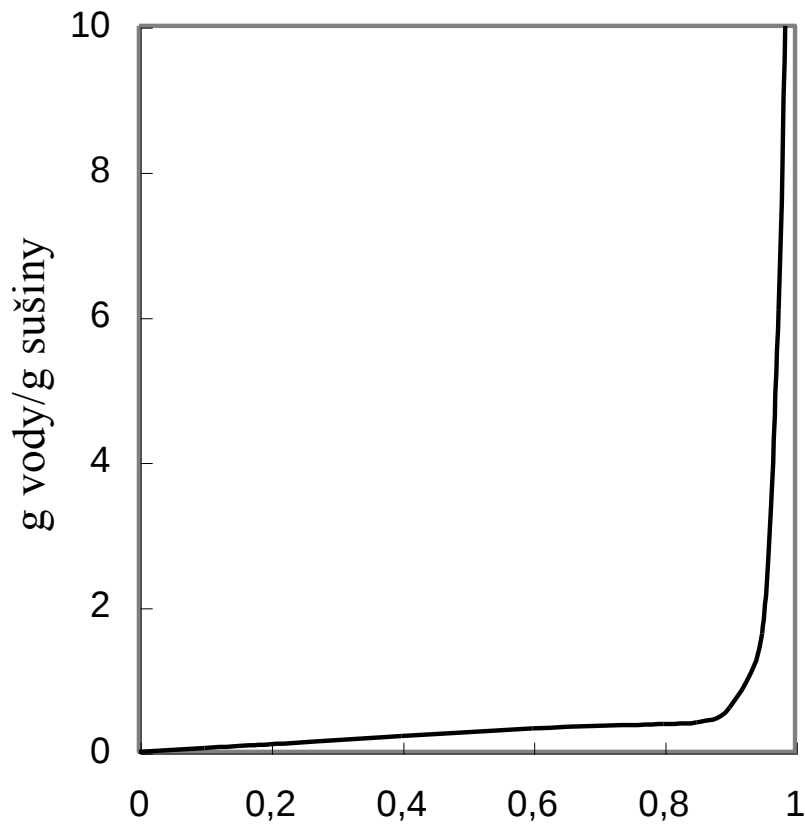
potravina	aktivita vody (a_w)
čerstvé maso, vejce, zelenina, ovoce	0,97-0,98
sýry, chléb	0,97
ovocné džemy	0,82-0,94
uzeniny	0,82-0,85
sušené ovoce	0,76-0,80
med	0,75
těstoviny, cereálie (12 %), koření (10 %)	0,50
celovaječné sušené obsahy (5 %)	0,40
sušenky, chlebová kůrka (3-5 %)	0,30
sušená zelenina (5 %), sušené mléko (4 %)	0,20
cukr	0,10

vliv a_w na mikroorganismy a významné reakce

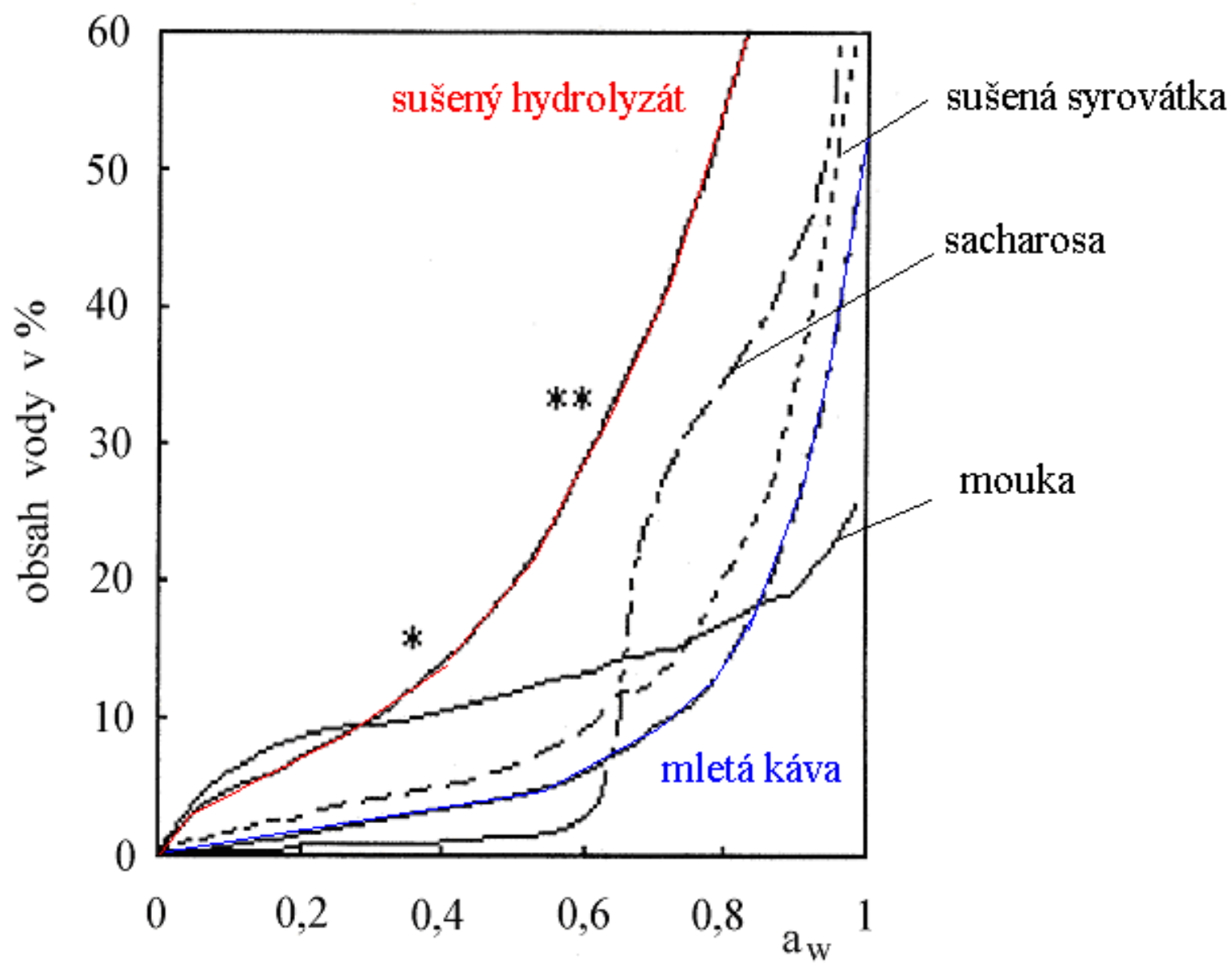


sorpční izotermy

vztah mezi obsahem vody v potravíně a její aktivitou
(rovnovážnou relativní vlhkostí okolního vzduchu)



A = monomolekulární vrstva (voda vicinální), B = voda vícevrstvá,
C = voda kondenzovaná (zachycená a volná)



teplota skelného přechodu

potraviný = viskoelastický materiál, při namáhání mají vlastnosti kapalin (viskozitu) i pevných látek (elasticitu, tj. pružnost),

T_g = charakteristická veličina přechodu z elastického (pružného) do sklovitého stavu

chléb s cca 14 % vody (Pumpernickel)

je ve sklovitém stavu i při normálních teplotách, neboť $t < T_g$,
je křehký, nedochází k retrogradaci

růst (obsahu vody) nebo teploty

chléb s 40 % vody (běžný chléb)

při $-15\text{ }^{\circ}\text{C}$, kde $t < T_g$ je sklovitý, křehký, nedochází k retrogradaci

při $t = T_g$ skokem vzroste elasticita (pružnost) a dále je zhruba konstantní, chléb je viskoelastický, ale urychlují se změny, chléb tvrdne, stárne

sprejové sušení mléka

$$t = T_g$$

- aglomerace částic (hrudky)
- krystalizace amorfní laktosy (pískovitá konzistence)

$$t < T_g$$

- pomalé změny

