

Naše čís. jednací:

## Může zmrazování vody zlepšit její kvalitu? (Informace Národního referenčního centra pro pitnou vodu)

Po internetu kolují různé alternativní návody, jak si může člověk v domácnosti sám zlepšit kvalitu vody. Některé jsou racionální a doporučitelné (např. převařování vody jako jeden z osvědčených způsobů dezinfekce vody<sup>1</sup>), jiné – byť mají určité racionální jádro – jsou poněkud nepraktické a omezeně použitelné a další zcela pochybné. Zmrazování vody patří do té prostřední kategorie.

Podstatou této techniky je nedokonalé zmrazení vody, při kterém zmrzne jen část (cca 2/3 objemu)<sup>2</sup>, zatímco nezmrzlý zbytek vody se vylije. Zmrzlou část potom necháme zase roztát a můžeme ji použít. Mechanismus „čištění“ vody spočívá zjednodušeně v tom, že když se vytváří krystalická mřížka ledu, molekuly vody částečně „vytěsňují“ rozpuštěné ionty mimo mřížku (led) a ty se pak koncentrují v dosud nezmrzlé vodě. Nicméně i ty nakonec zmrznou, takže pokud bychom nechali zmrznout celý objem vody a ten zase rozmrazili, na kvalitě vody se pak v podstatě nic nezmění.

Provedli jsme sérii pokusů s dusičnany ve vodě pro ilustraci, jak tento jev kvantitativně asi vypadá, a také abychom ochladili přílišné nadšení pro tuto levnou metodu. Zmrazovali jsme různé podíly vody a analyzovali vodu před pokusem a následně zmrzlý a nezmrzlý podíl vody. Kromě dusičnanů jsme měřili také konduktivitu čili vodivost, která je nepřímým ukazatelem všech rozpuštěných látek. Výsledky vidíte v tabulkách č. 1 a 2 a na grafech č. 1 a 2 níže.

Z výsledků vyplývá, že míra snížení obsahu dusičnanů ve zmrzlé vodě je v podstatě nezávislá na velikosti zmrazeného podílu. Největší efektivity tak může být dosaženo při zmrazení cca 2/3-3/4 objemu vody. Nutno však mít na paměti, že obsah dusičnanů (a dalších iontů) se sníží asi o 50-60 %, ale nikdy ne úplně! Bude tedy záležet na obsahu látky v původní vodě, zda se lze s jistotou dostat pod úroveň bezpečnou pro pitnou vodu či nikoliv.

Jenže tato metoda má ještě jeden podstatný háček: neodstraňuje jen ionty, které si ve vodě nepřejeme nebo jen v omezeném množství (dusičnany, chloridy, sírany, sodík...), ale také ionty zdraví prospěšné, které ve vodě být musí, např. hořčík (Mg) a vápník (Ca), jak vidíte v tabulce č. 3. Nízký obsah těchto prvků ve vodě se často pojí s vyšším zdravotním rizikem (např. zvýšenou úmrtností na kardiovaskulární onemocnění) než mírně zvýšený obsah dusičnanů a dalších výše uvedených iontů. A protože vody v ČR jsou většinou spíše měkké,

---

<sup>1</sup> Převařování pitné vody jako jeden ze způsobů její dezinfekce (doporučení SZÚ). Dostupné na:

<http://szu.cz/tema/zivotni-prostredi/prevarovani>

<sup>2</sup> K tomu se hodí obyčejná PET lahev, ve které necháte vzduchovou bublinu a dáte ji na mrazák. Musíte však hlídat, aby zamrzly jen cca 2/3 objemu, pak lahev vyndat z mrazáku a nezmrzlou vodu hned vylít. Pokud necháte lahev v mrazáku moc dlouho a ona celá zmrzne, nebude jev fungovat, ani kdybyste nechali třetinu ledu roztát a vodu pak vylili.

tedy mají nižší obsah Ca a Mg než by bylo ze zdravotního hlediska žádoucí, velmi to limituje i použití této metody, protože jejím použitím se může zdravotní riziko z pitné vody ještě zvýšit.

Snad je zbytečné připomínat, že s touto metodou by mělo být experimentováno jen u pitné vody, ale raději ne u vody neznámé jakosti nebo u vody, která prokazatelně není pitná. Jako jediné bezpečné a smysluplné využití vidíme tam, kde je voda z vodovodu nebo studny příliš tvrdá a někdo si touto metodou občas připraví měkčí vodu na čaj nebo kávu, které pak většinou získají lepší chuť. Ale všechny zdravotně důležité ukazatele je nutné řešit pomocí standardních a osvědčených metod. Např. dusičnany lze z vody odstranit selektivně pomocí speciálního iontoměniče. Bude to mnohem víc efektivní a bezpečné a mnohem méně pracné.

Text napsal MUDr. František Kožíšek, CSc.

Pokusy provedla Alena Dvořáková

Tabulka č. 1. Výsledky dusičnanů a konduktivity při postupném zmrznutí části objemu vody v rozsahu 24 až 66 % a po následném oddělení nezmrzlé části vody od zmrzlé. Jednotky: dusičnany v mg/l, konduktivita v mS/m. Měřeny tři paralelní vzorky.

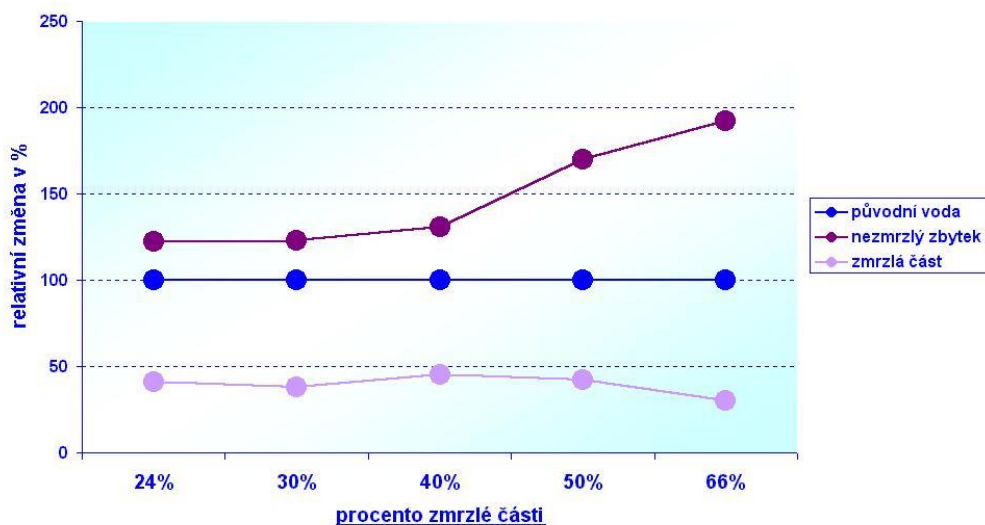
*P = původní voda; Z = zmrzlá část po rozmrazení; N = nezmrzlý zbytek vody; % = procento zmrzlé vody*

%	dusičnany			konduktivita		
	P	N	Z	P	N	Z
<b>24 %</b>	22,8	26,5	11,8	42,0	47,4	22,3
		29,8	4,9		54	11,1
		27,4	11,2		49,3	21,6
<b>průměr</b>	<b>22,8</b>	<b>27,9</b>	<b>9,3</b>	<b>42,0</b>	<b>50,2</b>	<b>18,3</b>
<b>30 %</b>	20,4	26,6	4,7	47,8	61,5	12,5
	19,9	25,5	8,4	49,6	60,6	24,5
	19,2	22,8	11,4	50,4	57,9	30,2
		24,3	4,1		61,2	12,5
		23,0	8,7		58,6	24,2
<b>průměr</b>	<b>19,8</b>	<b>24,4</b>	<b>7,5</b>	<b>49,3</b>	<b>60,0</b>	<b>20,8</b>
<b>40 %</b>	20,2	26,1	11,4	51,6	62,4	31,2
		26,4	10,1		63,9	27,8
		27,1	5,6		65,3	17,3
<b>průměr</b>	<b>20,2</b>	<b>26,5</b>	<b>9,0</b>	<b>51,6</b>	<b>63,9</b>	<b>25,4</b>
<b>50 %</b>	20,0	30,4	8,9	48,0	67,1	23,1
		32,6	10,0		71,6	26,5
		39,4	6,6		86,8	19,1
<b>průměr</b>	<b>20,0</b>	<b>34,1</b>	<b>8,5</b>	<b>48,0</b>	<b>75,2</b>	<b>22,9</b>
<b>66 %</b>	21,5	42,6	6,9	48,3	91,3	18,8
		42,4	8,7		92,1	22,2
		38,6	3,7		82,4	9,8
<b>průměr</b>	<b>21,5</b>	<b>41,2</b>	<b>6,4</b>	<b>48,3</b>	<b>88,6</b>	<b>16,9</b>

Tabulka č. 2. Relativní změny (přírůstky a úbytky) koncentrací v %.

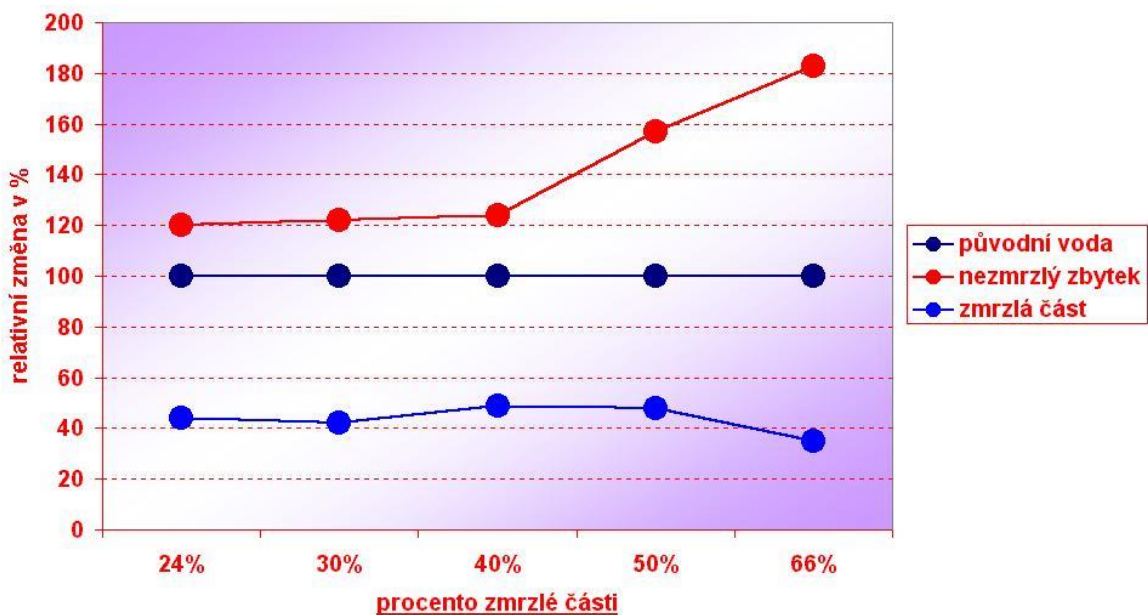
% zmrzlé vody	dusičnany			vodivost		
	P	N	Z	P	N	Z
24 %	100 %	+ 22%	- 59%	100%	+ 20%	- 56%
30 %	100%	+ 23%	- 62%	100%	+ 22%	- 58%
40 %	100%	+ 31%	- 55%	100%	+ 24%	- 51%
50 %	100%	+ 70%	- 58%	100%	+ 57%	- 52%
66 %	100%	+ 92%	- 70%	100%	+ 83%	- 65%

### Dusičnany



Graf 1. Relativní změna v obsahu dusičnanů ve všech třech typech vod.

### Konduktivita



Graf 2. Relativní změna v hodnotě konduktivity (vodivosti) ve všech třech typech vod.

Tabulka č. 3. Změny celkové tvrdosti vody (suma Ca + Mg) postupným mražením části objemu vody v rozsahu 45 až 67 % a po následném oddělení nezmrzlé části vody od zmrzlé. Jednotky: mmol/l. Měřeny tři paralelní vzorky.

*P = původní voda; Z = zmrzlá část po rozmrazení; N = nezmrzlý zbytek vody; % = procento zmrzlé vody*

<b>Σ Ca+ Mg</b>				
	<b>P</b>		<b>N</b>	<b>Z</b>
<b>45%</b>	<b>2,40</b>		3,72	1,22
			3,48	1,12
			3,50	1,02
		průměr	<b>3,57</b>	<b>1,12</b>
<b>Σ Ca+ Mg</b>				
	<b>P</b>		<b>N</b>	<b>Z</b>
<b>67%</b>	<b>2,36</b>		3,90	1,50
			3,48	0,98
			3,98	1,24
		průměr	<b>3,79</b>	<b>1,24</b>