

# OLFAKTOMETRICKÉ HODNOCENÍ GEOSMINU VE VODĚ

*Barbora Boháčková*

Ústav chemie a analýzy potravin, Fakulta potravinářské a biochemické technologie,

Vysoká škola chemicko-technologická v Praze,

Technická 5, 166 28 Praha 6

E-mail: [barbora.bohackova@vscht.cz](mailto:barbora.bohackova@vscht.cz)

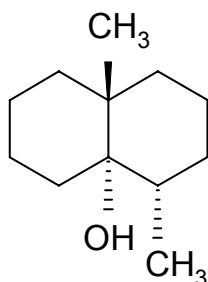
## Úvod

Voda je základní živina, která je velmi často diskutována i z hlediska senzorické analýzy, posuzuje se její pach a chuť. Organoleptické vlastnosti pitné vody ovlivňují koncentrace látek přírodně se vyskytujících v čisté vodě, pocházejících z průmyslu nebo vznikajících při úpravě vody. V lednu roku 2005 vyšla nová norma týkající se jakosti vod a byla impulsem k diskusím o jejich senzorických vlastnostech. Geosmin je organická sloučenina, která je charakteristická výrazným zemitým pachem i v nízkých koncentracích a často se vyskytuje ve vodním prostředí. Je produkován některými mikroorganismy hlavně *cyanobakteriemi* a *aktinomycety*<sup>1</sup>. Po zániku mikroorganismů geosmin přetrvává v prostředí a jeho obsah například v pitné vodě (následně i v jiných komoditách) může způsobovat nepříjemný pach. Geosmin je i přirozenou součástí červené řepy, které dodává charakteristickou vůni.

Lidský nos je na geosmin velmi citlivý. Tato práce se zabývá olfaktometrií neboli měřením pachu geosminu za pomoci detektoru, lidského čichového ústrojí<sup>2-3</sup>, s použitím metod senzorické analýzy. Cílem práce bylo určit mez detekce a práh rozpoznání geosminu ve vodném roztoku. Mez detekce (dále jen MD) neboli podnětový práh (stimulus threshold, detection threshold) je nejmenší hodnota (například koncentrace) senzorického podnětu, potřebná k vyvolání počítku. Počítek nemusí být identifikován. Práh rozpoznání (recognition threshold) je nejmenší hodnota senzorického podnětu (dále jen PR), při které lze vnímaný počítek identifikovat, charakterizovat. MD a PR geosminu se v odborných publikacích liší<sup>4-6</sup>, záleží významně na používané metodě a panelu hodnotitelů. Byly sledovány parametry, které mohou ovlivnit vnímání geosminu a to například teplota vzorku, způsob podávání vzorku a pohlaví hodnotitele.

## Experimentální část

Pro přípravu modelových roztoků byl použit geosmin 98% (2mg/ml), Sigma-Aldrich, strukturní vzorec látky je uveden na obrázku č.1. Byly sestaveny tři panely hodnotitelů o celkovém počtu 300 osob.



**Obr. 1:** Strukturní vzorec látky geosmin (1,10-dimethyldekal-9-ol)

Pro olfaktometrii geosminu bylo potřeba získat několik deskriptorů pachu látky. Ty byly získány metodou posuzování pachů na čichacích papírcích<sup>7</sup> s pomocí prvního panelu hodnotitelů (100 osob převážně pracujících ve vodárenském průmyslu a studentů VŠCHT, Praha). V senzoričké analýze existuje více možností jak určit MD a PR<sup>8</sup> a je proto důležité uvést, jak byla konkrétní hodnota stanovena. Pro hodnocení rozdílných koncentrací geosminu ve vodě byla sestavena koncentrační řada. Na základě publikované literatury<sup>4-6</sup> a předběžné studie bylo vybráno koncentrační rozpětí  $1\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$  –  $5\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$ . Příprava koncentrační řady je uvedena v tabulce I. Pro přípravu všech roztoků byla použita destilovaná voda. Prachovnice určené pro vzorky byly řádně vymyty a propláchnuty tak aby nevykazovaly žádný zápach. Jednalo se o prachovnice z tmavého skla, obsah 250ml a každá z nich byla označena čtyřmístným číslem. Pokud není zmíněno jinak všechny vzorky byly temperovány na 20°C.

**Tabulka I:** Příprava koncentrační řady

Objem základního roztoku	Koncentrace základního roztoku	Celkový objem	Výsledná koncentrace
25ml	$20\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$5\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
5ml	$20\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$1\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
2ml	$20\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$0,5\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
10ml	$1\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$0,1\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
5ml	$1\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$0,05\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
1ml	$1\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$0,01\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$
2ml	$0,5\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$5\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$
1ml	$0,5\mu\text{g}\cdot\text{L}^{-1}$	100ml	$1\text{ng}\cdot\text{L}^{-1}$

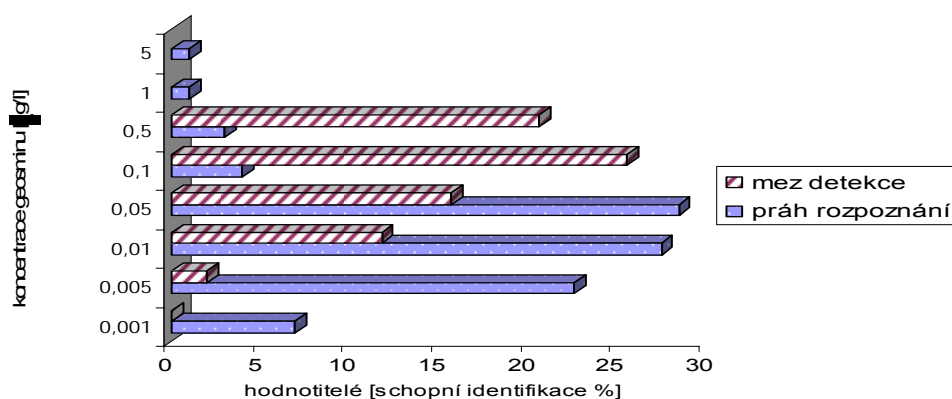
Hodnotitelé posuzovali s pomocí jednoduché koncentrační řady a následně testovali roztoky geosminu trojúhelníkovou zkouškou (panel složený ze 100 osob z řad převážně studentů VŠCHT, Praha). Při trojúhelníkovém testu byly hodnoceny stejné koncentrace jako u koncentrační řady. Trojúhelníková zkouška má nižší procento náhodně správných odpovědí<sup>10</sup> a proto byla použita i pro sledování vlivu teploty vzorku a pohlaví hodnotitele. Pro sledování závislosti intenzity pachu na teplotě byly vybrány dvě teploty 20°C a 45°C. Třetí panel hodnotitelů (složený ze 100 osob z řad převážně studentů VŠCHT, Praha) byl podrobena dvakrát trojúhelníkové zkoušce. Jako první byly předloženy roztoky o pokojové teplotě 20°C a jako druhé roztoky o teplotě 45°C.

Všechny odpovědi hodnotitelů byly zaznamenávány do předem připravených dotazníků, které byly sestaveny ve shodě s normou<sup>6</sup>.

## Výsledky a diskuse

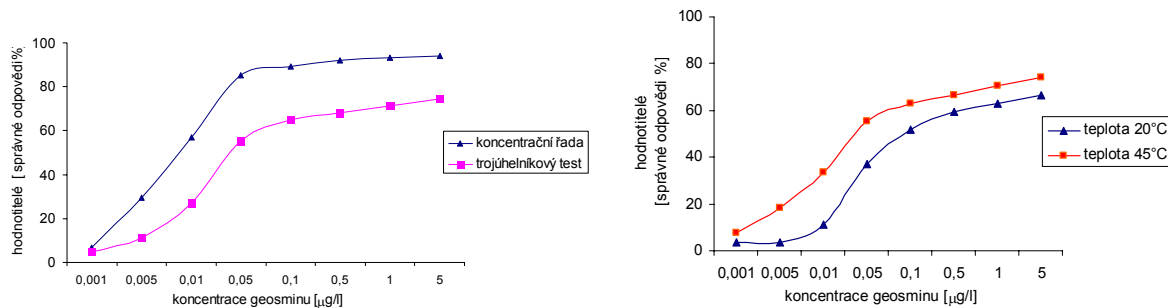
Výsledky z dotazníků byly zpracovány s pomocí programu *Microsoft Office Excel* a statistického balíku *STATISTICA 7.1* s operačním systémem Windows XP.

Bylo získáno několik deskriptorů, které charakterizují pach geosminu. Většina deskriptorů byla zařazena do jedné ze tří vysledovaných skupin. Jedná se o skupiny deskriptorů blízké pachu zeminy, vodního prostředí a pachu červené řepy nebo kukuřičného klasu. Výsledky hodnocení koncentrační řady znázorňuje obrázek č.2



**Obr. 2:** Rozložení meze detekce a prahu rozpoznání geosminu mezi hodnotiteli. Výsledky při hodnocení koncentrační řady

Pro určení MD a PR byly sestaveny grafy představující kumulativní procenta hodnotitelů, kteří jsou schopni identifikovat geosmin v závislosti na jeho koncentraci ve vodě, viz. obrázek č.3. Obě hodnoty byly určovány jako koncentrace při kladné odpovědi 50% hodnotitelů.



**Obr. 3:** MD geosminu a) stanovení pomocí koncentrační řady a trojúhelníkového testu, b) stanovení při teplotě 25°C a teplotě 45°C.

MD byla stanovena v rozmezí 0,005-0,05  $\mu\text{g.L}^{-1}$  dvěma rozdílnými testy: koncentrační řada a trojúhelníková zkouška.. PR byl stanoven pouze s využitím testu na koncentrační řadě v rozsahu 0,01-0,05  $\mu\text{g.L}^{-1}$  koncentrace geosminu při teplotě 20°C. Konkrétní hodnoty byly vypočítány z lineární závislosti dvou sousedních bodů koncentrace, v jejichž rozmezí 50% hodnotitelů detekovalo pach geosminu správně. Z jednoduché koncentrační řady byly získány údaje o mezi detekce a prahu rozpoznání:  $MD = 8,75\text{ng.L}^{-1}$ ,  $PR = 42,3\text{ng.L}^{-1}$ . Z trojúhelníkové zkoušky byla získána hodnota  $MD = 21,3\text{ng.L}^{-1}$ . U vzorků o teplotě 45°C byl pach geosminu detekován procentuálně s vyšším zastoupením než u vzorků o teplotě 20°C. MD geosminu u vzorků o teplotě 45°C oproti vzorkům 20°C vzrostla o jeden řád konkrétně o 416%. Ukázalo se, že z panelu hodnotitelů měly ženy na geosmin větší citlivost než muži.

### Závěr

Bylo zjištěno, že test na koncentrační řadě i trojúhelníkový test je vhodný k určení MD a PR geosminu ve vodě. Při užití koncentrační řady jsou ale výsledky spíše orientační. Zjištěno bylo, že malé procento testovaných hodnotitelů (5%) může geosmin rozpoznat již při koncentraci 1  $\text{ng.L}^{-1}$ . Zároveň se ukázalo, že 25% hodnotitelů nebylo schopno vnímat geosmin ani při nejvyšší vybrané koncentraci a to 5  $\mu\text{g.L}^{-1}$ .

## Literatura

1. Šilhánková L.: Mikrobiologie pro potravináře a biotechnology. Academia, 340-346 (2002)
2. Borovanský L.a kolektiv, Čihák R.: Soustava a anatomie člověka, díl II. Avencium, Zdravotnické nakladatelství (1976).
3. <http://emptynosesyndrome.org/turbinate.html> (staženo 11.11.2006)
4. Young W. F., Horth H., Crane R., Ogden T., Arnost M.:Water Research, Volume 30, Issue 2, 331-340 ( 1996).
5. Graham M. R., Summers R. S., Simpson M. R., MacLeod B. W.: Water Research, Volume 34, Issue 8, 2291-2300 (2000).
6. ČSN EN 1622: Jakost vod-Stanovení prahového čísla a prahového čísla chuti. Český normalizační institut (1999).
7. ČSN ISO 5496: Senzorická analýza-metodologie-Základní pojmy . Český normalizační institut (1999).
8. Lawless H. T.,Heymann H.: Sensory evaluation of food : principles and practices. Chapman and Hall (1999).
9. Arvisenet G.: Evaluation sensorielle 3. les differents tests en evaluation sensorielle. ENITIAA France.(2004/05).