

# METODY STANOVENÍ ASIMILOVATELNÉHO ORGANICKÉHO UHLÍKU

**RNDr. Dana Baudišová, Ph.D., Ing. Miroslav Váňa**

Výzkumný ústav vodohospodářský T.G.Masaryka., veřejná výzkumná instituce,  
Podbabská 30, 160 00 Praha 6, dana\_baudisova@vuv.cz

Asimilovatelný organický uhlík (AOC) je ta část rozpuštěného organického uhlíku, která je asimilovatelná do biomasy mikroorganismů. AOC představuje poměrně malou část celkového organického uhlíku (0,1 – 9,0 % DOC) [1], a většinou se uvádí v jednotkách  $\mu\text{g/l}$ . Jeho zvýšená koncentrace ve vodách vede ke zhoršování biologické stability upravené vody, zejména v souvislosti s možností sekundární tvorby biofilmů. Biofilmy přítomné v rozvodných systémech negativně ovlivňují organoleptické vlastnosti pitné vody a díky rozvoji heterotrofní mikroflóry představují zvýšené hygienické riziko, neboť za určitých podmínek může dojít i k rozvoji patogenních či podmíněně patogenních mikroorganismů.

Z používaných vodárenských technologií množství AOC významně ovlivňuje proces ozonizace, kdy vzorky po ozonizaci mívají vyšší obsah AOC než vlastní surová voda [2]. Hodnoty AOC se poté snižují koagulací a rychlou filtrací, případně nanofiltrací. Přestože se AOC v řadě evropských zemí (Nizozemí, Portugalsko, aj.) ve vodárenských systémech běžně stanovuje, v České republice se tento ukazatel využívá k hodnocení účinnosti vodárenských systémů a kvality upravené vody zatím minimálně. Vodu o nižším obsahu AOC než je  $20 \mu\text{g/l}$  lze považovat za biologicky stabilní [3].

Asimilovatelný organický uhlík se stanovuje kulturační metodou [4], která je založena na základě pomnožení referenčních kmenů *Spirillum* spp. (NOX) a *Pseudomonas fluorescens* (P-17) a vlastním výpočtu na základě vytvořené biomasy a růstového výtěžku výše uvedených kmenů. Místo referenčních kmenů bývá některými autory použito vnitřní bakteriální inokulum [5]. Ačkoliv je tato metoda dostatečně citlivá a reprodukovatelná, její hlavní nevýhodou je skutečnost, že je relativně zdlouhavá (zpracování vzorků trvá minimálně 14 dní).

VÚV TGM, v.v.i., ve spolupráci s matematicko-fyzikální fakultou UK v Praze nyní optimalizuje metodu stanovení AOC s využitím optické detekce na principu měření zákalu (bezkontaktní, neinvazivní) růstu mikroorganismů, která může zrychlit proces stanovení až o polovinu času.

Doposud jsme při stanovení AOC pracovali pouze s kulturační metodou a to na ÚV Fláje [6] na ÚV Plzeň [7]. Vzorky z ostatních lokalit byly pouze jednorázového charakteru a nebyly souborně zpracovávány. Například v balené pitné vodě jsme zjistili hodnoty AOC  $0,17 \mu\text{g/l}$  (Europashopper) a  $2,5 \mu\text{g/l}$  (Dobrá voda).

V tabulce 1 jsou uvedeny jednotlivé kroky kulturační metody a odhady nejistot jednotlivých kroků.

**Tabulka 1. Jednotlivé kroky kultivační metody stanovení AOC**

Krok	Omezení	Relativní nejistota
Demineralizace vzorkovnic	Nutno používat borosilikátové sklo	-
Odměrování objemu vzorku	Většinou nelze použít odměrné sklo (nelze demineralizovat)	2,5 %
Očkování inokula	Pipetování malých objemů	10 %
Mikrobiologické stanovení referenčních kmenů	Homogenizace vzorku, počítání kolonií	25 %

Celková nejistota výsledku stanovení AOC kultivační metodou je srovnatelná s ostatními mikrobiologickými metodami – tj. okolo 35%. V případě použití metody stanovení AOC pomocí optické detekce není nutné provádět mikrobiologická stanovení referenčních kmenů, opakovatelnost měření zákalu v kyvetě bylo 10 %.

### Literatura

1. Grünwald A., Strnadová N: Hodnocení bioorganických látek v přírodních vodách. *Vodní hospodářství* 6/2004, 182-183. 2004.
2. Van der Kooij D., Visser A., Hijnen W.A.M. Determining the concentration of easily assimilable organic carbon in drinking water. *Research and technology, Journal AWWA* 540-545, 1982.
3. LeChevallier M.W., Schulz W., Lee R.G.: Bacterial nutrients in Drinking Water. *Appl. Env. Microbiol.* 57 (3): 857-862. 1991.
4. van der Kooij D., Veendaal H.R.: Determination of the concentration of easily assimilable organic carbon (AOC) in drinking water with growth measurement using pure bacterial culture. *KIWA NV*, 1995
5. Hammes F., Egli T.: New method for assimilable organic carbon determination using flow-cytometric enumeration and a natural microbial consortium as inoculum. *Environmental Science and Technology* 39:3289-3294, 2005.
6. Baudišová D.: Lochovský P.: Stanovení biologicky dostupného uhlíku ve vodách povodí vodárenské nádrže Fláje (Krušné hory). In: *Sborník konference Vodárenská biologie 2005*, str. 131-133, 2005.
7. Dolejš P., Dobiáš P., Baudišová D.: Změny koncentrace asimilovatelného organického uhlíku (AOC) podél technologické linky s ozonizací a aktivním uhlím. *Sborník konference „Pitná voda 2008“*, str. 107-112.

### Poděkování:

Připraveno s podporou projektu TAČR Optimalizace metody stanovení asimilovatelného organického uhlíku s využitím optické detekce (TA 02020621).