

SINGLETOVÝM KYSLÍKEM PROTI MIKROBŮM A VIRŮM

V současné době je potkáte na každém kroku – v obchodech, čekárnách ordinací, školách, firmách, na úřadech či zastávkách hromadné dopravy a nezřídka i ve svých domácnostech. Řeč je o nádobkách s dezinfekčními či antiseptickými prostředky, které představují jednu ze zbraní proti šíření infekčních onemocnění. Tyto běžné dezinfekční přípravky, které ničí mikrobiální původce infekcí na různých površích či našich rukou jsou většinou na bázi alkoholu a peroxidu vodíku. Nejsou však univerzálně použitelné. Pro různé účely je zapotřebí hledat jiné dezinfekční metody. Jednu z nich, založenou na reaktivitě tzv. singletového kyslíku, vám dnes přiblížíme.

Není kyslík jako kyslík

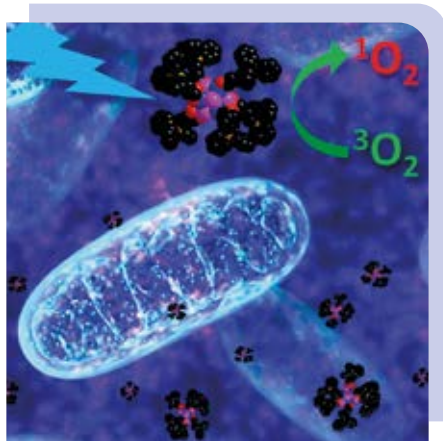
Kyslík je nejrozšířenějším prvkem na Zemi – vyskytuje se ve vodě, zemské kůře, organismech a samozřejmě ve vzduchu. Kyslík, který s ostatními plyny tvořícími vzduch vdechujeme, má podobu dvouatomové molekuly. Tento molekulární kyslík má svoji excitovanou formu (singletový kyslík), která se nepatrně odlišuje uspořádáním elektronů. Tato drobná odlišnost jí však propůjčuje vysokou reaktivitu a otevírá dveře k řadě aplikací.

Aby singletový kyslík mohl vzniknout, je potřeba dodat molekulárnímu kyslíku energii nutnou pro jeho excitaci. O to se postará sloučenina (fotosenzitizátor), která získá energii pohlcením viditelného světla a předá ji molekule kyslíku. Čili z kyslíku (vzduchu), viditelného světla a fotosenzitizátoru vznikne silně oxidující cytotatická částice, která je díky krátké době života vhodná pro zneškodnění bakterií a virů.

Důležití prostředníci

Je zřejmé, že pro vznik singletového kyslíku je nutný prostředník pro přenos energie. Budme za to rádi. Kdyby byl schopen molekulární kyslík ve větší míře přímé excitace slunečním zářením, všechna organická hmota by byla zoxiďována na oxid uhličitý.

Výzkum těchto prostředníků, fotosenzitizátorů, má v ÚACH dlouhou tradici. Obvykle se jedná o sloučeniny a materiály odvozené od porfyriu. Porfyryny jsou organické cyklické sloučeniny, které se v hojné míře vyskytují v přírodě a tvoří aktivní místa biomolekul. Například porfyrin vázající železo, coby součást hemoglobinu, umožňuje přenos



kyslíku červenými krvinkami. Porfyrin vázající hořčík je součástí rostlinného barviva chlorofylu a umožňuje fotosyntézu. Vyvinuli jsme však i nové sloučeniny, například molekulární klastry molybdeny.

Díky strukturální podobnosti s přírodními porfyryny i možnostem, jak tyto molekuly pozměňovat a skládat do složitějších struktur, je možné nastavit

vlastnosti materiálů pro konkrétní světlem indukované biomedicinské aplikace.

Dezinfekce

Zvyšující se odolnost bakterií vůči antibiotikům přispívá ke vzniku závažných infekcí. Proto se hledají nové sloučeniny, které působí jiným mechanismem. Výše popsaná tvorba singletového kyslíku pomocí porfyrinových a jiných námi vyvinutých sloučenin, nazývaná antimikrobiální fotodynamická inaktivace, je právě takovou alternativou. Takto lze účinně hubit nejen nežádoucí bakterie, ale i viry, kvasinky či prvoky.

Slibné využití singletového kyslíku se objevuje v oblasti dezinfekce krve a krevních derivátů pro krevní transfúze. Zde je zapotřebí cíleně zasáhnout nežádoucí patogeny, ale neohrozit krevní složky, např. červené krvinky. Jiné využití se nabízí při úpravě a čištění odpadních vod. Zde se singletový kyslík podílí jak na odstranění mikrobiálního znečištění, tak i na odstranění organických polutantů. Zabudováním fotosenzitizátorů do polymerních vláken jsme také připravili tkaniny, jejichž povrch má na světle silné antimikrobiální vlastnosti.

Silvie Švarcová

Ústav anorganické chemie AVČR, v. v. i.