

tehnološke zabilješke

Uređuje: Ivan Jerman

Bakterija uklanja vinil-klorid

Klorirani etilenski spojevi jedni su od najčešćih industrijskih zagađivača tla i podzemnih voda. Zbog toga je cilj mnogih istraživača koji se bave zaštitom okoliša bio pronalaženje bakterija koje mogu razgraditi klorirane ugljikovodike. Ispitivanja uzoraka tla pokazala su da takve bakterije moraju postojati, no sve poznate vrste nisu pokazivale tu sposobnost ili nisu bile dovoljno učinkovite. Sada su mikrobiolozi s Georgia Institute of Technology, SAD, uspjeli izolirati iz voda zagađenih kloretilenom bakteriju BAV1 soja iz *Dehalococcoides sp.*, koja koristi vinil-klorid izravno kao metabolički akceptor elektrona i pretvara ga u eten i anorganski klorid. Upoznavanje tih bakterija omogućit će bolji uvid u procese bioremedijacije. I. J.

Zeoliti za uklanjanje sumpora

Kemičari na University of Michigan, SAD, uspjeli su proizvesti zeolit koji pokazuje veliku selektivnost i visoku sposobnost uklanjanja sumpora. Novi adsorbens omogućio bi proizvođačima goriva da zadovolje sve strože propise za smanjenje sumpora u gorivima i za bolju kvalitetu zraka. Zeolit Y koji sadrži ione bakra (Cu^+) i srebra (Ag^+) selektivno adsorbira aromatske spojeve sa sumporom iz komercijalnih goriva kod sobne temperature i tlaka. Istraživači kažu da ovaj sorbens može smanjiti maseni udjel sumpora u komercijalnom dizel-gorivu od 430 ppm na manje od 0,2 ppm. Zeolit nije samo selektivniji od prethodnih sorbena, već ima i mnogo veći kapacitet za sumpor (faktor više od 40). Jedan gram sorbena može proizvesti 34 cm^3 čistog dizelskog goriva. Novi zeoliti selektivno vežu tiofen i njegove derivate, spojeve koji se konvencionalnim procesom hidrodesulfuracije na visokoj temperaturi ne mogu učinkovito ukloniti. Opisani zeolit proizveden je izmjenom iona Na^+ Y-zeolita s Ag^+ ili Cu^{2+} . Prof. Yang i sur. sada rade s industrijskim partnerima na komercijalizaciji svog proizvoda. I. J.

Uklanjanje α -galaktozida iz graha

Grah ima veliku nutricionističku vrijednost, ali zbog svojih gastrointestinalnih učinaka nije društveno poželjan, pa ga mnogi izbjegavaju. Skupina prehrambenih stručnjaka na Sveučilištu u Caracasu, Venezuela, s kolegama u Francuskoj i Španjolskoj, uspjela je pronaći način kojim se mogu ukloniti spojevi koji uzrokuju neželjene pojave. Oni su otkrili da se prirodnom fermentacijom graha u roku 96 sati uklanja do 95 % prisutnih α -galaktozida i njihovih topivih vlakana, koji su glavni krivci nepoželjnih vjetrova. Smatra se da prirodna fermentacija ima i dodatno pozitivno nutricionističko djelovanje, povećanu probavljivost proteina i bioraspoloživost ugljikohidrata. I. J.

Sulfoniranje metana u tekućoj fazi

Metan se nalazi u velikim količinama u prirodi. Njegovo pretvaranje u vrijedne proizvode, kao metanol ili metansulfonsku kiselinu, uz blage uvjete predstavlja izazov za kemičare i kemijske inženjere. Istraživači na University of California, Berkeley, SAD, razvili su proces selektivne pretvorbe metanola u metansulfonsku kiselinu u tekućoj fazi i uz relativno nisku temperaturu. Oni su sul-

fonaciju metana proveli pri 85 °C u visokotlačnom staklom oslojeenom autoklavu uz upotrebu sumporova dioksida kao sredstva za sulfoniranje i kisika kao oksidansa. Kao medij se upotrebljavala trifluormetansulfonska kiselina, a katalizator je bio redoks-sustav koji sadrži soli Pd(II) i Cu(II). Metan je upotrijebljen u velikom suvišku. Jedini proizvod je metansulfonska kiselina, te je iskorištenje ekvivalentno količini utrošenog sredstva za sulfoniranje (SO_2). Proizvod je izoliran destilacijom uz sniženi tlak i identificiran spektroskopijom NMR. I. J.

Senzori za patogene na osnovi stanica

Imuno-stanice poznate kao B-limfociti mogu se upotrijebiti u senzorima za identifikaciju patogena. Istraživači u MIT Lincoln Laboratory, SAD, proizveli su stanice B-limfocita koje izdavaju citosolni ekvorin, bioluminiscentni protein iz meduze osjetljiv na kalcij, i antitijela koja se vežu na stijenke, specifična za određene patogene. Kad je patogen prisutan, antitijela se vežu na stijenku i razina kalcija u stanici se povećava, što uzrokuje da ekvorin emitira svjetlost. Istraživači su proizveli stanice koje odgovaraju na bakteriju *Yersinia pestis*, koja uzrokuje kugu. Senzor je detektirao i mali broj od 50 jedinica bakterija u manje od tri minute. Stanice nisu reagirale na nesrodne bakterije kao *Francisella tularensis*, kao što ni veće količine tih bakterija nisu smetale za detektiranje *Y. pestis*. Istraživači su već priredili desetak različitih senzora za patogene kao što su boginje i antraks. Takvi senzori mogu naći primjenu u medicinskoj dijagnostici, obrani od biološkog oružja i praćenja hrane i vode. I. J.

Fluorescentni polimeri označavaju bakterijsku infekciju

Skupina švicarskih i američkih kemičara razvila je metodu detekcije bakterija primjenom polimera koji fluoresciraju. Bakterija obično inficira stanicu vezujući se na molekule ugljikohidrata stijenke stanice. Vezanjem molekula ugljikohidrata s fluorescentnim polimerom, one bi mogle poslužiti za označavanje bakterija. Za izvedbu pokusa istraživači su više molekula ugljikohidrata manozu, na koju se prirodno veže *Escherichia coli*, povezali s lancem polimera poli(*p*-fenilenetilenena) (PFE). Nakon inkubacije PFE s *E. coli* bakterija će se vezati na polimer i stvoriti grozd od više tisuća bakterija. Ti grozdovi se mogu lako detektirati ozračivanjem otopine, što će dovesti do fluorescencije polimera. Ustanovilo se da se na taj način može detektirati i mali broj bakterija. Metoda je brža od do sada korištenih metoda. Upotrebom različitih ugljikohidrata metoda se može modificirati za različite bakterije. Istraživači rade na detekciji uzročnika kolere, gingivitisa, bolničkih infekcija i dr. I. J.

Senzori plina na osnovi nanocijevi

Istraživači na Rensselaer Polytechnic Institute demonstrirali su senzor za ionizirani plin na osnovi ugljičnih nano-cijevi. Senzori plina na osnovi nano-cijevi već su opisani, ali oni rade na bazi promjena električne vodljivosti, na što često utječu okolni uvjeti,

kao što su vlažnost i temperatura, teško se primjenjuju na plinske smjese i na plinove koji uzajamno djeluju s nanocijevima. U novim sensorima ionizacijske karakteristike daju "fingerprint" za identifikaciju plina i u plinskoj smjesi. Autori objašnjavaju da se metoda zasniva na mogućnosti nano cijevi da proizvode vrlo visoka električna polja kod napona koji su mnogo niži od onih koji se primjenjuju kod konvencionalnih elektroda. Novi detektori imaju mnoge prednosti pred drugim sensorima plina i mogu poslužiti za izvedbu jeftinih sustava za monitoring okoliša. I. J.

Topljivi polimerni nosači pomažu katalizu

Kemičari na Texas A&M University, SAD, sintetizirali su topive polimerne nosače katalizatora na bazi kopolimera poli(4-*tert*-butilstirena) za homogene reakcije u miješanim sustavima otapala, u kojima se proizvod može izdvajati "latentnim" dvofaznim odvajanjem. Oni su priredili polimere koji sadrže katalitički postrani lanac triarilfosfina ili dimetilaminopiridina. U reakciji polimer-katalizator konjugat otopljen u heptanu vezao se s reaktantima 2-nitropropanom i metil-akrilatom u etanolu pri sobnoj temperaturi. Smjesa heptana i vodenog etanola formulirana je tako da upravo ostane mješljiva tijekom reakcije. Kad je reakcija završila, do-

datkom male količine vode potiče se odvajanje faza. Polimer-katalizator odlazi u nepolarni heptan i može se reciklirati, a adicijski produkt odlazi u polarni etanol na regeneraciju. Istraživači smatraju da je moguća formulacija željenih kombinacija polimer-katalizator topljivih u polarnim ili nepolarnim otapalima, kako bi odgovarale očekivanoj topivosti proizvoda. I. J.

Srebrovi spojevi kao antimikrobna sredstva

Još su stari Grci koristili srebrne novčiće za dezinfekciju vode. Čak i NASA u svojim letjelicama koristi srebro za čišćenje vode. Koristi se i kod obrade rana u borbi protiv infekcija, gdje se ioni srebra u malim koncentracijama dodaju tijekom vremena za bolje cijeljenje. Smatralo se da najbolja antimikrobna svojstva imaju kompleksi koji sadrže srebro-kisik ili srebro-dušik, no zbog njihove osjetljivosti na svjetlo to se nije moglo dovoljno izučavati. Sada su znanstvenici u Japanu priredili komplekse srebra stabilne na svjetlu, što je omogućilo njihovu karakterizaciju. Oni su utvrdili da antimikrobna svojstva srebrovih kompleksa ovise o prirodi atoma koordinantno vezanog na srebro i izmjenljivosti liganda. Monovalentni ioni srebra interferiraju s biološkim procesima u stanicama, kao što je deaktiviranje enzima i vezanje na DNA. Srebrovi kompleksi djeluju antimikrobno na bakterije, kvasce i plijesni. I. J.

zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

Napredak u testiranju kvalitete vode u Austriji

Iz publikacije **Water21** (kolovoz 2006.) prenosimo članak R. Schuhmacher i W. Kandler o Laboratoriju za ispitivanje tragova organske tvari u austrijskom Institutu za abrobiotehnologiju koji uvođenjem nekih najmodernijih analitičkih metoda doprinose napretku programa za ispitivanja kvalitete voda.

Dobro je poznato da se život ne može zamisliti bez kvalitetne pitke vode koja se u zapadnom svijetu beskrajno iscrpljuje, kao da je to samo po sebi razumljivo, često bez spoznaje o nužnim postupcima procesiranja, praćenja i kontrole kvalitete vode koji se moraju poduzeti prije ljudske upotrebe.

Osiguravanje kvalitetne vode za piće bitni je dio tog procesa i u mnogim zemljama organizirane su mreže laboratorija koji zajedno rade na sustavnom praćenju kvalitete pitke vode iz prirodnih i umjetnih izvora, gdje se ispituju različita organska i anorganska zagađivala kao što su pesticidi, otapala i metali.

Posebna pažnja posvećuje se ispitivanju štetnih kemikalija kao što su metil-*tert*-butil-eter (MTBE), policiklički aromatski ugljikovodici (PAH-ov), hlapljivi halogenirani ugljikovodici i halogenoctene kiseline (HAA).

Metil-*tert*-butil-eter se proizvodi u vrlo velikim količinama (stotine tisuća barela svakog dana), a upotrebljava se gotovo isključivo kao dodatak gorivu za motorna vozila. Pri izloženosti visokim koncentracijama MTBE je potencijalno kancerogena kemikalija za ljude.

PAH-ovi se stvaraju kod nepotpunog sagorijevanja ugljena, nafte plina, drva, duhana i drugih organskih tvari te ulaze u okoliš i

mogu zagađati podzemne i površinske vode. Većina je tih kemikalija opasna za ljudsko zdravlje, a poznato je da su kancerogene za životinje. Mnogi PAH-ovi nalaze se u grupi vjerojatno kancerogenih, a neki od njih nisu kancerogeni.

Halogenirani ugljikovodici često se upotrebljavaju u uređajima za gašenje požara, raketnom gorivu i otapalima. Za neke je poznato da su opasni za okoliš i ljude (klorofluorogljikovodici i brom-fluor (ugljikovodici). Problem je da neke od navedenih kemikalija, kao na primjer halogenooctena kiselina, nastaju kao nusprodukt u postupku kloriranja vode s namjenom dezinfekcije vode.

Tijekom 2001. godine u Europskom parlamentu napravljen je popis od 33 prioritetne kemikalije (Odluka br. 2455/2001 EC), koje se u području upravljanja vodama smatraju opasnim ili potencijalno opasnim za ljudsko zdravlje. Predloženi standardi kvalitete za svaku kemikaliju temelje se na procjeni rizika, pa laboratoriji za ispitivanje kvalitete voda sada rutinski ispituju uzorke pazeći da koncentracije opasnih tvari ne prijeđu dopuštene razine. Te preporučene maksimalno dopuštene koncentracije za opasne kemikalije nalaze se u različitim rasponima vrijednosti, od nekoliko miligrama po litri do nanograma ili pikograma na litru, pa je od bitne važnosti da su analitičke metode za ispitivanje dovoljno osjetljive te da su dobiveni rezultati ponovljivi. Kao rezultat, centri širom Europe, kao što je Laboratorij za ispitivanje tragova organske tvari u austrijskom Institutu za abrobiotehnologiju (IFA-Tulln), uvode poboljšane programe testiranja s dvostrukom kontrolom analiza vode.

U Austriji je prema odluci federalnog Ministarstva poljoprivrede, šumarstva, okoliša i upravljanja vodama program monitoringa podzemnih i površinskih voda započeo 1991. godine. Kvaliteta