

tehnološke zabilješke

Uređuje: Marija-Biserka Jerman

Hrana budućnosti

Alge sadrže više hranjivih tvari od bilo koje druge hrane, a pogodne su i kao sirovine za medicinske i kozmetičke proizvode. Istraživači iz Alfred Wegener Instituta istražuju crvene i smeđe alge oko otoka Sylta, Njemačka, i njihovu pogodnost za uzgoj kao moguću ljudsku hranu. Alge uzgajaju u tankovima s morskom vodom, što omogućava cjelogodišnji uzgoj. Masa algi udvostručuje se za pet do osam tjedana, a na budućoj morskoj farmi moći će se za 3–4 mjeseca uzgojiti 600 kg smeđih algi. Alge se uzgajaju na plivajućim trakama na kojima su nasadeni sporofiti, stanice koje proizvode spore iz kojih se spolnim putem razvijaju nove alge. Za crvene alge morske farme na trakama isprobavaju se izravno u moru. M.-B. J.

Novi antibiotici

Znanstvenici iz Društva za biotehnoška istraživanja iz Braunschweiga, Njemačka, otkrili su novu prirodnu aktivnu tvar, koja sprečava rast raznih bakterija, pa i multirezistentnih klica. Bakterije vrste *Bacillus subtilis*, koje se nalaze u tlu, proizvode MMA (7-O-malonil-makrolaktin A) i izlučuju ga u okoliš, možda kako bi si izborile životni prostor među drugim bakterijama. MMA djeluje na opasni MRSA, na meticilin rezistentni *Staphylococcus aureus*, na vankomicin rezistentne enterokoke, koji uzrokuju crijevne bolesti, kao i na vrlo opasne varijante bolničkih bakterija *Burkholderia cepacia*, koje napadaju osobe sa smanjenim imunitetom i kronično ostaju u njihovom organizmu. Pretpostavlja se da MMA ciljano narušava diobu stanica tih bakterija.

Alternativni put za suzbijanje opasnih bakterija istražuje i tvrtka Planton GmbH, Kiel, Njemačka. Oni rade na razvoju i proizvodnji humanih antimikrobnih peptida (HAMP), dugolančastih molekula bjelančevina iz ljudske kože. Bakterije ne mogu stvoriti otpornost na tu supstanciju. Istraživači Plantona uspjeli su prirediti u velikoj količini biološki aktivan HAMP visoke čistoće u genetski modificiranoj biljci krumpira u stakleniku. Sada moraju bjelančevine iz biljne kulture nadograditi u laboratorijskim uvjetima. M.-B. J.

Alge za čišćenje bioplina

Bioplin je energetski iskoristiviji što je čišći i što sadrži više metana. Tvrtka Schmack Biogas pročišćava bioplin pomoću algi na ekonomičan i za okoliš pogodan način. Bioplin se prije uporabe propušta kroz fotobioreaktor u kojem alge koriste CO₂ iz bioplina za svoj rast. Energetska vrijednost pročišćenog bioplina znatno se povećava. Sada se nastoji na tom principu napraviti ekonomičan modul, koji bi se priključio na poljoprivredna postrojenja za bioplin. U tornjevima za pranje bioplina s bioreaktorom ispiru se uz CO₂ i neki drugi nepoželjni sastojci plina, tako da se dobiva bioplin velike čistoće i energetske vrijednosti, koji ima mnogo manje problema s korozijom pri uporabi. Alge se uz sagorijevanje kao biomasa mogu upotrebljavati za hranidbu i za dobivanje sirovina za bazne kemikalije. M.-B. J.

Sprečavanje erozije

Naizgled beživotno pustinjsko tlo često je naseljeno gustom mrežom mikroorganizama, koji se isprva sastoje od cijanobakterija i

zelenih algi, a zatim od lišajeva, mahovina i plijesni. Već 0,1 mm sloja noćne rose dovoljan je za pokretanje procesa izmjene tvari kod lišajeva. Tako oni mogu tijekom 1–2 sata od izlaza sunca proizvoditi fotosintezu prije nego što se ponovno osuše. Na taj način se s vremenom stvaraju biološke ljuske debljine od 1 mm do više centimetara, čime doprinose obogaćivanju odumrle organske tvari za stvaranje tla. Istraživanja pješčanih dina u pustinji Negev pokazala su da cijanobakterije, koje se nalaze kao samostalne ili u simbiozi s lišajevima u tim slojevima, vežu dušik iz zraka i na taj ga način fiksiraju u tlu. Unos takvog biološkog sakupljanja dušika u pješčanim dinama je tijekom godinu dana reda veličine 7–12 kg N₂/ha. Kao nusproizvod cijanobakterije izlučuju šećer i druge organske spojeve, koji sljepljuju pješčana zrna, tako da nastaje zatvorena površina pijeska, koja štiti tlo od erozije vjetrom. Nakon kiša organske komponente tih bioloških slojeva nabubre i tako zatvaraju pore u tlu, što omogućava zadržavanje vlage na dnu dina i bolju vegetaciju. M.-B. J.

N₂O opterećuje klimu

Pri proizvodnji dušične kiseline u kemijskoj industriji, nastaje godišnje oko 400 000 t N₂O. To odgovara opterećenju stakleničkim plinom od oko 120 milijuna tona CO₂, količini koju ispuste u godini dana svi osobni automobili u Njemačkoj. Znanstvenici s Tehničkog fakulteta Clausthal u suradnji s tvrtkom Uhde, Dortmund, Njemačka, razvijaju postupak kojim bi se N₂O gotovo potpuno pretvorio u dušik i kisik. Uhde je patentirao EnviNOx postupak, kojim se uklanjaju N₂O i drugi dušikovi oksidi iz otpadnih plinova iz postrojenja za dušičnu kiselinu i u dva stupnja se pretvaraju u dušik, kisik i vodu. Katalizator za postupak sastoji se od poroznog kristalnog tijela na kojem je nanešeno željezo. Katalizator je prihvatljiv za okoliš i može se nakon uporabe od nekoliko godina lako zbrinuti. Ova tehnologija već je isprobana u postrojenju za dušičnu kiselinu. Pomoću nje se opterećenje klime stakleničkim plinom smanjuje u redu veličine od oko 3,5 milijuna tona CO₂/god. M.-B. J.

Okolina usmjerava reakcije

U svojoj studiji znanstvenici s University of Berkeley, SAD, pokazali su da se katalitičke reakcije mogu usmjeravati u neobičajenim pravcima kontrolom kemijske okoline katalizatora. Oni su imobilizirali primarne amine na SiO₂ i okružili katalitičke amino-skupine s cijano-skupinama. Normalno pri uporabi katalizatora primarnih amina u Henryjevoj reakciji aldehida i nitroalkana nastaju olefinski produkti. U ovom slučaju dobivaju se umjesto toga vrlo selektivno alkoholi. Oni smatraju da polarno okruženje cijano-skupina vodi reakciju prema alkoholu putem mehanizma ionskog para, dok u prisutnosti originalnih skupina SiOH nastaju olefini kiselo-baznim mehanizmom. M.-B. J.

Pogodnije gorivne ćelije

Keramičke visokotemperaturne gorivne ćelije pogodne su kao pokretni generatori struje za *camping* vozila, čamce i automobile, ali i za stacionarnu uporabu za dobivanje struje, grijanje i hlađenje. Nove visokotemperaturne ćelije, tzv. "stack" gorivne ćelije kao cen-

tralni dio sadrže snopove tankih keramičkih ploča na čijoj se površini gorivno u elektrokemijskom procesu izravno pretvara u električnu struju. Za razliku od niskotemperaturnih polimernih gorivnih ćelija, keramičke ćelije mogu koristiti ne samo čisti vodik nego i metan, benzin, dizel, zemni plin i bioplina, što je ekonomičnije i tehnički jednostavnije. Međutim, "stack" u ćeliji mora podnašati temperaturu do oko 1000 °C i ekstremno oksidirajuće i reducirajuće uvjete. Za sada postignuti materijali izdrže tako agresivne uvjete oko 5000 sati.

M.-B. J.

Promjena oblika pomoću magneta

Materijali, polimeri koji pamte oblik, mogu privremeno promijeniti svoj oblik, da bi se zatim vanjskim pobuđivanjem ponovno vratili u svoj originalno određen oblik. Za promjenu oblika kao stimulan najčešće se primjenjuje zagrijavanje, no za neke primjene, kao što su na primjer medicinski implantati, djelovanje topline na polimere nije pogodno. Sada su istraživači s Instituta za istraživanje polimera, Teltow, Njemačka, priredili polimer koji mijenja oblik kao odgovor na djelovanje magnetskog polja. Oni su takav polimer priredili pomoću mrljica magnetskih nanočestica raspršenih u termoplastičnom polimernom kompozitu. Te magnetske čestice pobuđuju promjenu oblika polimernog kompozita putem induk-

tivnog zagrijavanja kad se kompozit stavi u alternirajuće magnetsko polje. Znanstvenici smatraju da bi se materijal mogao upotrijebiti za izradu pametnih katetera i uređaja za doziranje lijekova.

M.-B. J.

Cink određuje oblik amiloida

Nova spektroskopska studija znanstvenika s Emory University, SAD, mogla bi pomoći istraživačima u otkrivanju kako koordinacija metalnih iona diktira vezanje i morfologiju amiloidnih fibrila, koji se povezuju s bolestima poput Alzheimerove bolesti. Već je poznato da se prelazni metali poput cinka vezuju u amiloidnim fibrilima, a sada je pokazano da oni utječu i na njihovu morfologiju. Različite koncentracije iona Zn^{2+} navode jednostavne segmente peptida A β Alzheimerove bolesti da se spajaju u različite morfološke oblike, npr. kao vlakna ili trake. Oni su pomoću spektroskopije apsorpcije rendgenskih zraka pokazali da razlike u okolini koordinacije metalnih iona određuju koji će oblik amiloida nastati. Karakteristični spektri mogu se upotrijebiti za istraživanje koordinacije metala po cijeloj duljini sklopova A β . Te informacije mogu otkriti kemijsku reaktivnost koja je važna za toksičnost A β za stanice.

M.-B. J.

zaštita okoliša

Uređuje: Vjeročka Vojvodić

Podzemne vode u sjevernoj Indiji nestaju, nestaju, nestaju...

Na indijskom potkontinentu poljoprivreda je "žedan" biznis. Ali koliko je točno žedan? Sustavnim satelitskim praćenjem kretanja voda duljinom od 2000 km, od istočnog Pakistana, kroz sjevernu Indiju te u Bangladešu dobivena je prvi put čvrsta brojka o brzini iscrpljivanja podzemnih voda. Hidrolog James Famiglietti s University of California (Irvine) izjavio je da je brojka velika te u toj regiji, sa 600 milijuna stanovnika i s najopsežnijim navodnjavanjem na svijetu, godišnje nestanu 54 kubna kilometra podzemnih voda.

Velika slika o stanju podzemnih voda u sjevernoj Indiji dobivena je putem satelitske misije Gravity Recovery and Climate Experiment (GRACE) započete zajedničkim naporima NASE i njemačkog German Aerospace Center u ožujku 2002. U okviru tog zadatka dva satelita kružeći u tandemu na razmaku od 220 km mjere fine varijacije zemljine gravitacije koristeći mikrovalove za precizno ispitivanje promjena razmaka između dva leta.

Kad vodeći satelit prođe preko dijela prostora s jakom anomalijom gravitacije, ubrzanjem dolazi ispred pratećeg satelita. Kad prijede to područje, prvi satelit polagano se vraća natrag. Tada prateća letjelica dobiva ubrzanje i ponovno dolazi u blizinu prvog satelita. Ponovljenim prolascima iznad iste točke GRACE mjeri promjene zemljine gravitacije koje se uglavnom događaju zbog kretanja voda ispod površine Zemlje i na njoj.

GRACE-ov najčuveniji uspjeh dogodio se nakon snimanja smanjenja ledenog pokrova (objavljeno u *Science*, 24. ožujka 2006., str. 1698) te nakon detekcije promjena oceanskih struja, isušivanja i sniženja razina vode u jezerima.

Osim opustošenog ledenog pokrova najveći svjetski otklon gravitacije na velikim površinama za vrijeme šestogodišnjeg snimanja GRACE-a nad površinom od 2,7 milijuna kvadratnih kilometara u smjeru istok-zapad centriran je u New Delhyju. Časopis *Geophysical Research Letters* objavit će rezultate tih ispitivanja (autori: V. Tiwari, J. Wahr i S. Swenson). Prilagođen za mjerenje prirodnih varijacija zbog promjena režima padalina i evaporacije, pomoću GRACE-a određeni su otkloni gravitacije i izjednačeni s godišnjim gubitkom od 54 ± 9 kubnih kilometara podzemnih voda. To će prouzročiti godišnje prosječno sniženje razine vode na cijelom području od oko 10 cm.

U članku nedavno objavljenom u *Nature* nalaze se slični zaključci. Stručnjak iz područja geo-znanosti kombinirao je podatke dobivene putem GRACE-a s hidrološkim modelom napravljenim za dio ispitivanog područja te je izračunao da će se godišnja razina podzemnih voda u razdoblju između 2002. i 2008. prosječno smanjivati 4 cm više nego je prethodno procijenjeno. Sniženje razine vode u sjevernom indijskom potkontinentu ne predstavlja iznenađenje. Prema GRACE-u naglo iscrpljivanje vode podudara se s područjem s najintenzivnijim navodnjavanjem na svijetu: između 50 % i 75 % površina opremljeno je uređajima za navodnjavanje s pumpama ili spremnicima za vodu. Također, na tom području nalazi se 600 milijuna stanovnika, koji obilno crpe podzemnu vodu.