

EVROPSKA BIOTEHNOLOŠKA INDUSTRIJA

Prema izveštaju o zapadno-evropskoj industriji proizvoda za zdravstvo jedne internacionalne konsultantske firme, 2000. je bila najuspešnija dosadašnja godina za evropsku biotehnošku industriju, ali se ona nalazi još dosta iza američke i ova razlika se povećava. Izveštaj obuhvata firme iz ove industrijske grane koje koriste savremene biološke metode za razvoj proizvoda ili usluga za ljudsko i životinjsko zdravlje, agrikulturnu produktivnost, preradu namirnica, obnovljive izvore sirovina i zaštitu okoline. U odnosu na 1999. broj firmi je povećan za 16% na 157, ukupni prihod za 38% na 9 mlrd. evra, troškovi za razvojna istraživanja za 48% na 5,2 mlrd. evra i broj zaposlenih za 6% na preko 61.000. Od zemalja EU V. Britanija ima dominantno učešće na tržištu od preko 60%, učešćem u ukupnom prihodu od 25% i 50% zaposlenih. Najviše biotehnoških firmi nalazi se u Nemačkoj, skoro 350, slede V. Britanija sa 275 i Francuska, Švedska i Irska sa po 150-180. S obzirom na postojeće firme, u V. Britaniji su one uglavnom znatno veće, sa ukupnim prihodom u zemlji od oko 2,15 mlrd. i prosečnim od oko 8 mil. evra, slede francuske sa ukupnim prihodom od 820 i prosečnim od 4,6 mil. evra i nemačke sa ukupnim prihodom od oko 850 i prosečnim od oko 2,6 mil. evra, tako da prosečna evropska biotehnoška firma ima ukupan prihod od 6 mil. evra i oko 40 zaposlenih. Za razliku od Evrope, u odnosu na 1999. broj firmi u SAD je smanjen za 3% na 1311, ukupan prihod povećan za 10% na 25,8, troškovi za razvojna istraživanja za 1% na oko 12 mlrd. evra i broj zaposlenih za 5% na 162.000. Ovi podaci ukazuju na velike razlike između evropske i američke biotehnoške industrije: rekordan prihod evropske u 2000. bio je samo oko 34% američke, iako je broj firmi u Evropi za oko 300 veći, vodeća američka firma "Amgen" učestvuje na tržištu malo manje, a druga po veličini "Genentech" sa oko 64% od ukupnog prihoda evropske biotehnoške industrije, izdaci za razvojna istraživanja u SAD su više od 2 puta veći, a prosečna američka biotehnoška firma ima prihod preko 20 mil. evra i skoro 130 zaposlenih. U izveštaju se navodi da je jedan od faktora koji koči razvoj evropske biotehničke industrije da Evropa, na mnogo načina još nije jedinstvena, a da bi evropska integracija bila realnost, a evropske firme stvarno bile sposobne da igraju ulogu na svetskom tržištu, treba sprovesti mnoge strukturne reforme. Da bi se to postiglo potrebna je veća saradnja među evropskim državama u stvaranju za-

jedničkog farmaceutskog tržišta i saglasnosti o postupcima patentiranja i registracije lekova. Za razliku od američkih biotehnoških firmi, koje su veće i rastu brže zahvaljujući većim sredstvima što im pruža šansu dominacije na određenom delu tržišta, najveći broj evropskih su suviše male da privuku dovoljna sredstva za postizanje veće svetske uloge. Međutim, postoji приметно povećanje broja biotehnoško-biotehnoških integracija i otkupa iz 3 glavna razloga: potreba postizanja kritične mase, smanjenje izlaganja riziku i vertikalna ili horizontalna integracija. Postalo je sve više jasno da veličina firme igra ulogu i, da bi bila uspešna na tržištu proizvoda za zdravstvo, firma mora da postane globalni učesnik. Biotehnoške firme moraju se povećati da bi privukle potencijalne investitore i velike farmaceutske kompanije kao partnere: za velike farmaceutske kompanije je neophodna proizvodnja inovativnih proizvoda radi održavanja maksimalnog povećanja prodaje, dok biotehnoške firme moraju videti da ne mogu napredovati vez velikih fondova za razvojna istraživanja ovih kompanija. Iz toga proizilazi da nijedna grupacija neće biti sposobna da napreduje ako se međusobno ne povežu, a za uspešnu saradnju potrebna je brižljiva integracija komplementarnih znanja i tehnologija. Neke od ovih saradnji dovele su do formalnih alijansi i njihov broj je 2000. povećan za 55% u odnosu na 1999. što ukazuje na težnju proširenja poslovanja i zajedničkog razvoja, saradnje i partnerstva tehnologija. Finansiranje biotehnologije bilo je 2000. u svetu veće nego ikad, globalno je uloženo skoro 42,5 a u evropske firme oko 6,5 mlrd. evra, što je u oba slučaja više od ukupno uloženi sredstava u prethodnih 5 godina. Jedan od razloga za finansijski uspeh je da su investitori prvi put uvideli da biotehnoška industrija može da proizvede pravi, inovativni "revolucionarni" proizvod, koji nije samo rekombinacija prirodnih terapeutskih proteina. Međutim, evropska biotehnoška industrija je još daleko od američke, i do sada nijedan njen proizvod nije dobio ovaj status.

POGREŠNA ORIJENTACIJA NA FIRME ZA ZDRAVSTVENE PROIZVODE

Od početka 90-ih godina došlo je do značajnog prestrukturisanja mnogih velikih hemijskih kompanija, koje su svestrano prihvatile kao strateški razvoj usmeravanje na proizvodnju zdravstvenih proizvoda, kombinaciju farmaceutskih, veterinarskih, agrohemijskih i proizvoda povezanih sa prehranom, često sa velikim učešćem biotehnologije, uz

odvajanje svog dugogodišnjeg hemijskog poslovanja, a neki put menjajući svoje duge korišćene nazive. Prema mišljenju rukovodilaca koji su stajali na čelu ovih kompanija, koncentracija na zdravstvene proizvode značila je napuštanje proizvodnje cikličnih, velikotonažnih proizvoda sa velikim početnim investicijama, malim ulaganjem u razvojna istraživanja i malom zaradom, i stvaranje nove vrste brzo rastućih, tehnološki naprednih firmi sa globalnim poslovanjem, malim početnim investicijama, velikim ulaganjem u razvojna istraživanja i velikom zaradom, posvećenih globalnom potrebom za održavanje zdravlja živih bića i ishrane stanovništva. Kao primeri mogu se navesti restrukturisanje velikih kompanija. Već 1993. ICI je odvojio svoju proizvodnju farmaceutskih, agrohemijskih i finih hemijskih proizvoda u novu firmu "Zeneca" koja se kasnije integrisala sa švedskom farmaceutskom firmom "Astra" u novu firmu "AstraZeneca". Švajcarske firme "Sandoz" i "Ciba-Geigy" odvojile su 1996. svoje poslovanje sa farmaceutskim i agrohemijskim proizvodima i integrisali ga u firmu za zdravstvene proizvode "Novartis". Američka kompanija "Monsanto" izdvojila je svoje poslovanje sa hemikalijama u novu firmu "Solutia" i time postala firma za zdravstvene proizvode, povećavajući svoj položaj otkupom nekih agrohemijskih i prehrambenih firmi. Od 1997. "DuPont" je počeo stvaranje firme za zdravstvo otkupom preduzeća za proizvodnju semena i preradu soje i učešća u zajedničkom preduzeću za farmaceutske proizvode. Nemačka kompanija "Hoechst" i francuska "Rhône-Poulenc" odvojile su svoje hemijsko poslovanje osnivanjem firmi "Celanese" odn. "Rhodia" i 1999. integrisale ostale sektore u novu firmu "Aventis", što je po mišljenju rukovodstva kompanija omogućilo korišćenje prednosti tehnološke i poslovne sinergije postojećeg farmaceutskog i agrohemijskog poslovanja; "Aventis" je postao nova vodeća svetska firma zdravstvenih proizvoda, kako farmaceutskih tako i agrohemijskih.

Međutim, pretpostavka za ovaj razvoj su bile sinergija između razvojnog istraživanja i tehnologije ovih proizvoda, koja nije bila realna, jer se tokom protekle dekade pokazalo da su oni više različiti nego slični. Razlike u tehnološkom nivou, različita tržišta i izgledi za razvoj ukazali su na probleme spajanja ovih proizvodnji. U ekonomskom pogledu proizvodnja lekova donosila je znatno veću zaradu od agrohemijske jer je, između ostalog, došlo do njenog pada usled pada potrošnje, a značajno postizanje ranije potrošnje i cena ne predviđa se u skorije vreme. Pored toga,

poljoprivrede je još usmerena na tradicionalne prehrambene i hemijske proizvode i mali broj biotehnoških dostignuća. Ove i druge teškoće su za manje od jedne decenije, do 2000, praktično dovele do nestanka preduzeća za zdravstvene proizvode, opšte reklamiranih i prihvaćenih od brojnih velikih kompanija, i brzog razdvajanja farmaceutske od agrohemijske i veterinarske proizvodnje, što je ocenjeno kao mnogo jača i pouzdanija osnova za razvoj, donoseći veću stratešku fleksibilnost sa težnjom povećanja prodaje i postizanja finansijskih uspeha. Ovaj razvoj su prve započele firme koje su prve i stvorile koncept proizvodnje za zdravstvo, a korist od toga je nadmašila skromnu sinergiju između, na izgled, sličnih proizvoda. Kao primer se mogu navesti ranije pomenute firme: "Novartis" i "AstraZeneca" odvojile su i kombinovale svoju agrohemijsku proizvodnju u zajedničko preduzeće "Syngenta", koje je počelo sa radom 2000. kao jedna od vodećih svetskih firmi u ovoj oblasti. Krajem 2000. "Aventis" je odvojio svoju agrohemijsku proizvodnju u novu firmu "Aventis Cropscience". Interesantno je navesti da su: dok je većina firmi za zdravstvo bila u toku svoje reorganizacije, tradicionalne farmaceutske firme su već prodavale svoje poslovanje sa agrohemijskim proizvodima orijentisuci se potpuno na proizvodnju farmaceutskih proizvoda. Tako je firma "Ely Lilly" prodala 1997. svoje imovinsko učešće u zajedničkoj firmi "Dow Elanco" svom partneru firmi "Dow Chemical", firma "Merck" je 1995. prodala svoju proizvodnju finih hemikalija firmi "Monsanto" a agrohemijskih proizvoda 1997. "Novartis", a firma "Abbot Laboratories" svoje poslovanje sa pesticidima japanskoj firmi "Sumitomo Chemical". S druge strane, došlo je do konsolidacije oba poslovanja, jer je poslednjih oko 6 godina došlo do 8 integracija velikih farmaceutskih firmi, često udvostručujući kapacitet nastale, dok je kod agrohemikalija samo u toku 2000. integracijom nastalo 8 od 12 velikih firmi. Neki analitičari poslovanja smatraju da će razdvajanje ovih proizvodnji doprineti ne samo farmaceutskim već i specijalizovanim agrohemijskim firmama, koje do pojave "Syngente" nisu ni postojale, te se nisu mogle porediti sa hemijskim i farmaceutskim firmama.

POSTROJENJA ZA KORIŠĆENJE BIOGASA

Korišćenje gorivih ćelija za konverziju otpadnog biogasa u toplotnu i električnu energiju pokazalo se komercijalno moguće, ali je prečišćavanje gasa komplikovano uz potrošnju vrlo velike količine aktivnog uglja kao adsorbensa. Nemačka firma GEW izgradila je postrojenje sa gorivim ćelijama uz gradsko postrojenje za prečišćavanje otpadnih voda blizu Kelna, u kojem se za prečišćavanje biogasa koristi postupak nemačke firme TBE. Prečišćavanje se izvodi

najpre hlađenjem gasa iz anaerobnog digestora do -30° , čime se kondenzuju vlaga i silicijumova jedinjenja, pa suvi gas prolazi kroz sloj aktivnog uglja radi uklanjanja halogenih jedinjenja i sumpor-vodonika; prethodnim uklanjanjem vlage iz gasa potrošnja aktivnog uglja se smanjuje za 50%. Iz čistog, suvog gasa sa 62–65% metana dobija se konverzijom u katalitičkom parnom reformeru vodonik za gorive ćelije, a potrebna toplota sagorevanjem anodnog izlaznog gasa obogaćenog metanom. U postrojenju se koriste gorive ćelije na bazi fosforne kiseline američke firme IFC, od kojih već 8 rade na postrojenjima za prečišćavanje otpadnih voda u SAD i Japanu, a ova je prva tog tipa u Evropi. Pored proizvodnje 200 kW električne energije ćelije proizvode 205 kW otpadne toplote, koja se može regenerisati iz vode za hlađenje sa 60° i izlaznog gasa sa 120° , u kom slučaju kombinovana električna i toplotne efikasnost je 80%.

Pored korišćenja za gorive ćelije, biogas kao i drugi ugljovodonični gasovi mogu se koristiti za mikroturbine, naročito za termičke procese za koje su potrebne veće količine visoko-temperaturne toplote. Mikroturbine (20–500 kW) su efikasan izvor električne i toplotne energije i obično postižu ukupnu efikasnost od 90%, od čega oko 30% kao električnu energiju, a ostatak kao otpadnu toplotu na 260° ili većoj. Da bi se iskoristile prednosti oba uređaja, kao što su jednostavnost i manja cena mikroturbina i mala emisija NO_x ćelija od samo 0,5 ppm, koja kod turbina iznosi 9 ppm, američke firme "Siemens Westinghouse Power" i "Ingersoll-Rand Energy Systems" razvile su hibridni sistem. Ovaj sistem kombinuje gorive ćelije na bazi čvrstih oksida snage 200 kW i mikroturbinu od 20 kW, i postiže efikasnost proizvodnje električne energije od 55%, nadmašujući pojedinačno uzete gorive ćelije i mikroturbinu, kao i gasnu turbinu sa 50% i standardnu termoelektranu na uglj sa 35%. Pored toga, emisija NO_x hibridnog sistema je 0,5 ppm, a ne emituje se SO_2 .

POSTROJENJE ZA PRERADU OTPADA U ETANOL

Američka firma "Massada OxyNol" gradi postrojenje za preradu 230 kt/god komunalnog čvrstog otpada i 73 kt/god suvog kanalizacionog mulja u približno 36.000 m³ etanola, kvaliteta za gorivo. Ostali tržišni proizvodi su gips i CO_2 , a staklo, polimerni materijali i metali se prethodno izdvajaju radi rekuperacije. "Massadinim" postupkom CES Oxinol će se iz 90% prispelog otpada dobiti tržišni proizvod, a postrojenje u izgradnji je prvo koje povezuje rekuperaciju materijala sa proizvodnjom etanola. U postupku čvrst komunalni otpad se mehanički razdvaja, a organski deo (celuloza) isecka, suši i konvertuje u šećer hidrolizom sa koncentrovanom

sumpornom kiselinom. Kanalizacioni mulj dodaje se kao procesna voda, a nereagovani lignin i čvrste organske materije se koriste za sagorevanje radi dobijanja potrebne vodene pare. Sumporna kiselina se izdvaja iz šećernog rastvora i recikluje, a rastvor neutrališe krečom, čime se dobija oko 80 kt/god tržišnog gipsa, fermentuje u etanol i destiluje; nastali CO_2 se rekuperiše radi prodaje. Firma navodi da će 70% zarade poticati od menadžmenta otpadom i taksu za izbacivanje mulja, a 30% od prodaje proizvoda. Investicije će iznositi 105 mil.dolara, postrojenje treba da se završi do kraja 2002. a predviđa se amortizacija za 20 godina.

PROIZVODNJA VITAMINA B2 I LIZINA

Petogodišnjom saradnjom istraživača BASF-a i Univerziteta u Salamanki (Spanija) postignuto je povećanje BASF-ove proizvodnje vitamina B₂ za 20%. Istraživanja su se odnosila na gljivu *Ashbya gossypii*, koju BASF koristi od 1990. za proizvodnju preko 1000 t/god ovog vitamina. Istraživanjem je izdvojen i identifikovan enzim koji omogućuje da se *Ashbya* razvija na biljnom ulju i proizvodi vitamin B₂. Koristeći samokloniranje istraživači su uspeali da stvore kopije ovog enzima i time povećaju količinu gena koji proizvode enzim. Pošto nije bilo korišćeno genetsko inženjerstvo, vitamin je označen kao da ne sadrži genetski izmenjene organizme te može da se koristi kao dodatak hrani za ljude i životinje.

U saradnji sa američkom firmom "Integrated Genomics" BASF je postao prva firma koja je decifrovala preko 3 mil. baznih parova *Corynebacterium glutamicum*, koja se koristi za industrijsku proizvodnju hemikalija, uključujući amino-kiselinu lizin. Istraživači 2 firme odredili su potpuni metabolizam bakterije, uključujući identifikaciju gena koji omogućuju dobijanje odgovarajućeg enzima za konverziju šećera u amino-kiseline.

PROIZVODNJA NOVOG BIOPOLIMERA

Kao što je objavljeno (HI 2001. br. 3) zajedničko preduzeće američkih firmi "Cargill" i "Dow Chemical" gradi postrojenje za proizvodnju biopolimera polilaktida (PLA) iz kukuruznog brašna koje treba da se završi 2001.

Američka firma "Interface", proizvođač tepiha i tkanina za nameštaj, dobila je ekskluzivna prava na korišćenje PLA za svoje proizvode i vrši marketing tepiha na bazi PLA koji će biti izneti na tržište krajem 2000. "Interface" je 1999. ostvarila prodaju od 1,2 mlrd. dolara, predviđa da proizvede od novog polimera mogu dostići 10% njenog ukupnog poslovanja u toku sledeće 3 godine, a PLA-vlaknima se snabdeva iz izgrađenog polu-industrijskog postrojenja zajedničkog preduzeća.

PROIZVODNJA PROPANDIOLA IZ KUKURUZA

Američke firme "DuPont" i "Genencor International" izgradile su pilot-postrojenje kapaciteta oko 45 t/god za proizvodnju 1,3-propandiola (PDO) polazeći od kukuruza kao sirovine. PDO je ključni izomer za "DuPontovu" grupu novih poliestara Sorona, od kojih se dobijaju sintetička vlakna za izradu tekstila za odeću i nameštaj sa više privlačnih osobina, kao što su mekoća, zadržavanje svog oblika posle rastezanja i poboljšano bojenje. "DuPont" sada proizvodi PDO iz petrohemijskih sirovina, ali već 6 godina saraduje sa "Genencorom" na razvoju procesa proizvodnje PDO fermentacijom glukoze, dobijene iz kukuruza i drugih žitarica, genetski izmenjenim mikroorganizmima. U dosadašnjim istraživanjima uspela je genetska modifikacija bakterije *Esheria coli*, unošenjem DNA iz 3 različita mikroorganizma, i dobijen je soj koji je povećao produktivnost procesa preko 500 puta. Proces se izvodi u 2 stupnja: u prvom se glukoza konvertuje u glicerol, a u drugom iz glicerola dobija PDO. Dobijeni proizvod se odvaja od mase ćelija i prečišćava destilacijom, a navodi se da se dobijaju visoki prinosi i da je iz ovog PDO uspešno proizveden polimer za izradu vlakana. Firme su proširile svoj istraživački program na dalje poboljšanje efikasnosti procesa, za koji se predviđa da će smanjiti ukupne troškove proizvodnje PDO za 25% u odnosu na sadašnje iz petrohemijskih sirovina. Rezultat predstavlja značajan korak u razvoju hemikalija iz čistih, obnovljivih sirovina, a za "DuPont"—a deo plana dobijanja 25% svih proizvoda polazeći od obnovljivih sirovina do 2010. "DuPont" je proizvodnju Sorone počeo krajem 2000. u postrojenju kapaciteta 12 kt/god, koje može da se preorijentiše na korišćenje PDO iz kukuruza, a predviđa izgradnju postrojenja od 45 kt/god do 2003.

BIOKOMPATIBILNI DENDRIMERI

Istraživači Univerziteta Duke (SAD) proizveli su biokompatibilne dendrimere, polimere sa razgranatim nizovima koji se ponavljaju polazeći od centralnog jezgra, korišćenjem jeftinih i lako pristupačnih gradivih blokova. Sada se biodegradabilni medicinski proizvodi za implantaciju, kao sistemi za unošenje lekova i mehanički uređaji ugrađeni u tkiva, proizvode od malog broja materijala za koje je dokazano da se bezbedno razlažu u organizmu. Razvojem novih materijala, kao što su dendrimeri dobijeni od komponenata za koje se zna da su biokompatibilne, proširuje se izbor raspoloživog materijala za

inženjere koji projektuju predmete za implantaciju. Na Univerzitetu su korišćenjem tehnike sinteze, zasnovane na naizmeničnim reakcijama esterifikovanja i hidrogenolize, dobijeni poliestar-estar dendrimeri sastavljeni od glicerola i mlečne kiseline koji kombinuju biokompatibilnost gradivih blokova sa korisnim osobinama dendrimera npr. mala viskoznost.

ISTRAŽIVAČKI UGOVOR ZA NOVE BIODOKATALITIČKE PROCESSE

Američka kompanija "Dow Chemical" i Univerzitet u Stuttgartu (Nemačka) zaključili su trogodišnji zajednički istraživački ugovor za razvoj novih biodokatalitičkih procesa za proizvodnju farmaceutskih proizvoda i biodegradabilnih monomera i polimera. "Dow" će finansirati istraživanja sa preko 1 mil. dolara.

SINTEZA POLILAKTIDA

Polilaktidi su biokompatibilni i neotrovni polimeri koje ljudsko telo resorbuje, te se koriste za hirurške šavove, ortopedska sredstva za fiksaciju (igle, šipke, pričvršćivači, ploče), kao kardiovaskularni implantati, za unošenje lekova i pomoćna sredstva za regeneraciju tkiva. Oni se sada proizvode polimerizacijom do koje dolazi otvaranjem prstena laktida, cikličnih diestara mlečne kiseline, u prisustvu katalizatora koji kontrolišu fermentaciju ugljenih hidrata kao glukoze, sukroze ili laktoze dobijenih iz kukuruznog sirupa, šećerne trske odn. mleka. Za fermentaciju se najčešće koriste kao katalizatori kalaj(II)etilheksanoati, čija je struktura nedovoljno definisana, tako da se fermentacijom često dobije nespecificovana smeša polilaktida vrlo različite molekulske mase. Za razliku od toga, dobro definisani katalizatori za "živu" polimerizaciju omogućuju ne samo bolju kontrolu molekulske mase proizvoda i relativne prostorne orijentacije liganda duž osnovnog polimernog lanca, već i dobijanje blok-kopolimera namenjenim specifičnim primenama. Jedna od glavnih osobina polilaktida za primenu u medicinskoj implantaciji je da ih telo resorbuje, pošto se lako hidrolizuju u mlečnu kiselinu iz koje metabolizacijom na kraju nastaju CO₂ i voda. Brzina resorpcije zavisi od brzine hidrolize, koju, između ostalog, određuju temperatura, pH i mikrostruktura polimera (naročito njegova kristaliničnost). Dobri katalizatori za "živu" polimerizaciju mogu potencijalno da omoguće dobijanje jednog segmenta polimera veće jačine ili krutosti (koju određuje kristaliničnost), a zadržavanje fleksibilnosti ostalog dela, što bi omogućilo selektivnu resorpciju različitih delova poli-

mera posle implantacije. Pored toga, može biti moguće uključiti druge monomere sa grupama koje imaju specifično dejstvo, kao što su suzbijanje infekcije ili raspoznavanje ćelija. U novije vreme, istraživanjima su identifikovani različiti katalizatori sa dobro definisanim aktivnim centrima za iniciranje "žive" polimerizacije laktida. Ključna osobina ovih katalizatora je da sadrže aktivni centar u kojem je centralni metalni atom stabilizovan masivnim helatnim ligandima, što štiti vrste koje se razmnožavaju od neželjenih sporednih reakcija, tipičnih za nedovoljno definisane katalizatore koji se ne mogu kontrolisati. Prema tome, svi metalni aktivni centri su u identičnom okruženju, što znači da polimer na svakom raste istom brzinom, što dovodi do uske raspodele molekulske mase. Prvi katalizatori za polimerizaciju laktida bili su na bazi aluminijuma, ali su reakcije bile najčešće vrlo spore čak i sa, u novije vreme, razvijenim aluminijumovim kompleksima. Istraživači sa Univerziteta Cornell postigli su značajan rezultat sintezom katalizatora sa cink—diketiminat ligandom za "živu" polimerizaciju racemske smeše laktida u heterotaktične polilaktide, koja se odvaja znatno brže. S obzirom na potencijalnu industrijsku primenu, najznačajniji je razvoj kalaj-N, N-helatnog kompleksa na Imperial College-u (London), pošto, kao i postojeći industrijski katalizatori, predstavlja bezbedan sistem za dobijanje polilaktida, jer su jedinjenja Sn(II) odobrena u mnogim zemljama kao aditivi namirnicama. Iako su manje aktivni od sistema sa cinkom ili magnezijumom, oni spadaju u najaktivnije katalizatore za "živu" polimerizaciju. Novi katalizatori će biti skuplji od postojećih, ali to nadoknađuje njihova sposobnost za sintezu više proizvoda velike vrednosti, koji će verovatno koristiti za razne medicinske, farmaceutske i agrotehničke primene.

POBOLJŠANJE SUŠENJA SMRZAVANJEM (LIOFILIZACIJA)

Preduzeća prehrambene industrije koja upotrebljavaju "korisne" bakterije (probiotike), za proizvode kao što su jogurt i prehrambeni aditivi, obično koriste liofilizaciju (sušenje smrzanjem) radi čuvanja mikroba dok im ne budu potrebni. Međutim, postupak oštećuje ćelije, tako da one posle nekoliko nedelja gube svoju aktivnost. Na Univerzitetu države Wisconsin (SAD) razvijen je postupak kojim preko 50% ćelija zadržava svoju aktivnost posle skladištenja nekoliko meseci na 40–50°. Pre liofilizacije, probiotici se normalno stabilizuju mešanjem sa rastvo-

rom šećera koji sadrži disaharid trehalozu, što pomaže stvaranje staklaste čvrste materije koja oblaže i štiti ćelije od oštećenja stvaranjem leda. U novom postupku to je poboljšano dodatkom u smešu dekahidrata natrijum-tetrahlorata koji se umrežava sa molekulima trehaloze, stvarajući zaštitni gel. Za sprečavanje povećanja pH usled dodavanja borata, koriste se limunska i mlečna kiselina. Postupak je ispitan na enzimima, proteinima i više sojeva bakterija i utvrđeno da "predstavlja ekonomski privlačnu alternativu". Firma "Rhodia" predviđa u toku 2001. korišćenje postupka za svoje liofilizirane probiotike.

ANTIMIKROBNE PREVLAKE

Američka firma "R-Tec Technologies" razvila je antimikrobne prevlake koje zadržavaju i uništavaju klice na filtrima ulaznog vazduha, kao što su oni koji se koriste za klimatizaciju prostorija, na kojima patogene klice mogu da se zadrže i razmnožavaju. Nasuprot tome, efikasnost filtera sa prevlakama ispitana je na takve patogene kao što su *Staphylococcus aureus* i *Klebsiella pneumoniae* i za 1 h postignuto je smanjenje od 98% odn. 99%. Prevlaka sadrži mikrokapsule sa oko 1 mas.% alkildimetilbenzolamonijum-saharinata u bademovom ulju. Ulje i biocid difunduju kroz polimernu oblogu kapsule u toku 60–90 dana. Firma procenjuje da će prevlaka povećati cenu filtra za 0,5–1,0 dolara.

BIOAPSORBERI

Fraunhoferov institut za međufazno inženjerstvo i biotehnologiju i firma ATEC (Nemačka) razvile su bioapsorbere koji mogu da zamene sintetičke smole u jonoizmenjivačkim procesima. Materijal je dobijen od sporednih proizvoda prerade cerealijske, kao što su mekinje, čijim dopingom sa fosfatnim grupama se postiže da vezuju teške metale. Kao kod uobičajenih jonoizmenjivačkih smola, materijal se može regenerisati pranjem sa kiselinom.

DOBIJANJE ĐUBRIVA IZ OTPADA

Kanadska firma "International Bio Recovery" razvila je proces konverzije organskog otpada u đubrivo korišćenjem prirodnih termofilnih bakterija aktivnih na 60–75°. Termofilna aerobna digestija traje 6–100 h, umesto 3–6 meseci za proizvodnju komposta, koja takođe koristi termofilne bakterije. Poboljšanje je postignuto kvašenjem suspenzije i povećanjem pH do oblasti koja omogućuje bakterije da se razmnožavaju. Vitalni elementi su patentirani, zagnjurenjeni aeracioni uređaji, koji meša suspenziju kiseonikom radi optimizacije digestije. Kad se digestija završi, suspenzija se ocedi i osuši, a dobijena čvrsta materija, oko 75% čvrste materije u sirovini, sastoji se od azota, forfor-pentoksida i rastvorljive po-

taše u odnosu N:P:K od 3:2:1. Početkom 2002. firma planira puštanje u rad industrijskog postrojenja koje će preradom 220 t/dan tečnog i čvrstog komunalnog i industrijskog organskog otpada proizvoditi po 14 t/dan čvrstog i tečnog đubriva, a amortizaciju investicije od 9 mil. dolara predviđa za 4 godine.

DOBIJANJE METANA IZ FABRIČKOG OTPADA

Istraživači američkih univerziteta Vanderbilta i Bucknela zajednički su razvili postupak i izgradili pilot-postrojenje kapaciteta oko 45 t/dan za konverziju organskog otpada u metan. Anaerobni proces preraduje otpad iz lokalne fabrike za preradu namirnica pre njegovog dolaska do deponije, što smanjuje količinu materijala koji treba izbaciti na ograničeni prostor za deponiju i potom spaliti. Otpad se najpre pretvara u suspenziju i zatim ubacuje u kontinualni reaktor sa mešanjem, u kojem se 80% čvrstog materijala acidifikacijom konvertuje u organske kiseline. Ostatak čvrstog materijala se izdvaja, i koristi za đubrenje zemljišta, a kiseline prelaze u kolonu u kojoj ih metanogene bakterije transformišu u metan. Bakterije su imobilizovane na granulama plovućca prečnika 1 mm, čime se dobija velika površina i ograničava spiranje bakterija na oko 1% dnevno. Usled toga, reaktor je oko 1/10 uobičajenog za suspenziju ekvivalentne produktivnosti, a trajanje boravka je 1 dan umesto 20–30 dana za digestore komunalnog otpada. Do kraja 2001. predviđa se dobijanje dovoljno eksperimentalnih podataka za povećanje postrojenja na 100 t/dan, što predstavlja količinu otpada koji je fabrika izbacivala na deponiju ili oko 10% ukupne zapremine otpada. Metan će se koristiti kao gorivo za obilnije kogeneraciono postrojenje.

GORIVO IZ DRVNIH OTPADAKA

Kanadska firma "DynaMotive Technologies" pustila je u rad pilot-postrojenje za konverziju 10 t/dan drvnih otpadaka i druge biomase u 6000 l/dan tečnog goriva nazvanog BioOil. BioOil ne sadrži sumpor i ne povećava emisiju CO₂, a predviđeno je da ga ispituju proizvođači ili korisnici gasnih turbina, stacionarnih dizel-motora i kotlova. U postupku se sprašena biomasa pirolizuje u reaktoru sa fluidizovanim slojem na 450–500° i prevodi u smešu sa oko 70% tečnosti, 15% čađi i 15% nekondenzabilnih gasova. Čađ se uklanja ciklonima, pa se potom tečnosti i gasovi kratko zagrevaju i gasovi recikliraju, radi zagrevanja reaktora pokrivajući oko 95% potrebnog procesnog goriva. Firma navodi da BioOil može da bude konkurentan po ceni zemnom gasu i dizelu na bazi ekvivalentne količine toplote (on sadrži oko 50% energetskog sadržaja dizela).

KONTROLA VODE ZA HLAĐENJE

Firma "BetzDearborn" koristi sistem Dianodic PLUS za tretman industrijske vode za hlađenje, koji pruža superiornu zaštitu sistema za hlađenje od korozije i taloženja kalcijuma korišćenjem najefikasnijih i najviše korišćenih biocida na bazi hlora i broma. Izrazite prednosti sistema su: manji procesni troškovi, poboljšani efikasnost i pouzdanost sistema, smanjenje potrošnje vode, energije i hemikalija, duža trajnost uređaja, smanjenje sadržaja bakra u efluentu, smanjenje uticaja na okolinu eliminacijom mirisa, efikasno korišćenje biocida na bazi halogena i saglasnost sa američkim vodičem za kontrolu legionelle. Ova bakterija izaziva tzv. "legionarsku bolest" i britanska Ustanova za zdravlje i bezbednost izdala je novu knjigu "Kontrola bakterije legionella u sistemima sa vodom: proverena praktična pravila i smernice". U knjizi se navodi da je neophodno kvartalno uzimanje uzoraka iz tornjeva za hlađenje radi ispitivanja na legionelu, i preporučuje šta treba raditi ako se ona otkrije. Takođe su u knjigu uneti rezultati novijih istraživanja o efikasnosti i korišćenju novih i alternativnih kontrolnih postupaka.

PREPORUKE I OPASNOSTI UZIMANJA VITAMINA I MINERALA

Američki Nacionalni istraživački savet zaključio je, posle 2 godine studija medicinske literature o antioksidansima, supstancama koje poništavaju efekte slobodnih radikala, da velike doze nekih vitamina i minerala verovatno ne štite od raka, Alzheimerove, srčanih i šećerne bolesti, već mogu čak da budu škodljive. Potrebno je adekvatno ustanoviti direktnu vezu uzimanja antioksidanasa i prevencije hroničnih bolesti, dalja istraživanja da li oksidansi mogu da spreče njihovo širenje. Savet je takođe izvršio i reviziju preporučenih količina vitamina i minerala, i za vitamin C za žene starosti iznad 19 godina preporučio dnevnu dozu od 75 mg, umesto 60 mg preporučenu 1969, za muškarce 90 mg dnevno, pušače oba pola povećanje od 35 mg, a za žene i muškarce starije od 19 godina kao maksimum 2000 mg dnevno iz namirnica i aditiva; ne postoji sigurna evidencija da velike doze vitamina C leče obični nazeb. Za vitamin E preporučena je dnevna doza od 15 mg za oba pola i gornja granica od 1000 mg dnevno iz namirnica i aditiva, a upozorava se da preko ovih granica postoji rizik kapi. Za selen preporučena je dnevna doza od 15 µg za oba pola, i gornja granica od 400 µg. Savet nije postavio dnevnu granicu za beta-karotin, ali upozorava da se ne uzima velika doza i naglašava da se aditivi uzimaju samo u slučaju nedostatka vitamina A.

REAKTORI SA EFIKASNIM MEŠANJEM ZA SISTEME GAS-TEČNOST

Nemačka firma "Heinrich Frings" proizvodi dinamičke aeracione sisteme koji, za razliku od različitih sistema sa ubacivanjem, usisavaju vazduh ili gas pod atmosferskim ili malo povećanim pritiskom. Kontinualnim razvojnim istraživanjima postignute su velike brzine unošenja i zadržavanja gasa u tečnosti, optimalni rezultati mešanja, veliko iskorišćenje gasa (preko 75% unetog kiseonika iz vazduha kod organsko-hemijskih oksidacija i proizvodnje sirćeta fermentacijom) i time maksimalni prinosi i mali troškovi za energiju i održavanje. Ovi sistemi predstavljaju značajan napredak za disperziju gasne faze u tečnom medijumu, koja spada u često korišćenu tehnološku operaciju u hemijskim i biotehnološkim procesima, gde je potrebna oprema raznovrsna i često kompleksna uz ograničavajuće faktore kao što su visoki pritisci i temperature, agresivna sredina ili specijalni higijenski uslovi. S druge strane, u procesima je neophodno postići izuzetno velike brzine unošenja gasa i homogenu disperziju reaktanata kao i veliku energetsku efikasnost. Ovi sistemi ugrađuju se u hemijske i bioreaktore, a postoje 2 glavna modela.

Friborator je turbinski aerator koji se sastoji od 4 glavne komponente: turbine, statora, mehaničkog zaptivača i pogonskog uređaja. Turbina zvezdastog oblika je jakom priрубnicom direktno povezana sa pogonskim motorom, koji se nalazi ispod reaktora, ili osovinom i rotira brzinom od 750–1800 ob/min. Tečnost dolazi odozgo u otvorenu turbinu, a radne površine izbacuju je centrifugalnom silom u kanale statora postavljenog oko turbine. Na otvorima za spoljni vazduh stvara se vakuum što dovodi do efikasnog usisavanja (princip injektora). Gas izmešan sa unetom tečnošću kruži unutar reaktora i dolazi do intenzivne aeracije sa mehurima vazduha uniformnog prečnika 0,2–3 mm. Standardni reaktori su konstruisani sa samousisnim sistemom, a pri velikoj dubini tečnosti u njima ili potrebnoj velikoj brzini unošenja gasa, koristi se sistem sa duvaljkom radi ubacivanja gasa pod malim pritiskom.

Pored Friboratora u bioreaktorima se koristi i TRG-sistem koji sadrži turbine sa oko 250–400 ob/min, tako da stvaraju mali vakuum za usisavanje vazduha koji se meša sa fermentacionom tečnošću, te se on u turbinu unosi pomoću duvaljki pod malim pritiskom od nekoliko stotina

milibara. Regulisanjem broja obrta duvaljki, pogonom sa promenljivom frekvencijom, količina unetog vazduha može da se menja u opsegu 50–100% od maksimalne, a za dobijanje turbine sa malim brojem obrtaja koriste se pogonski motori različitih tipova pričvršćeni priрубnicom sa spoljne strane dna reaktora. Fermentaciona tečnost utiče u turbinu odozgo i odozdo, a smeša gas-tečnost se raspodeljuje kroz veći broj kanala sa bočnim otvorom celim presekom reaktora. TRG-sistem se preporučuje ako se mora uneti preko 3000 m³/h vazduha i/ili ako je potrošnja energije od posebnog značaja, kao i za mikroorganizme otporne na smicanje i tečnosti male viskoznosti. Prečnik uniformnih vazдушnih mehura je 0,2–2 mm, a iskorišćenje kiseonika iz vazduha dostiže oko 30%.

Za oba sistema je zajedničko da se za zaptivanje motorne osovine koja ulazi na dnu suda koriste jednostavni ili dvostruki mehanički zaptivači, čiji materijal zavisi od potrebne sterilnosti suda. Pored toga, oba sistema su tako projektovana da se omogući potpuno čišćenje i eventualna sterilizacija reaktora na mestu upotrebe, isisavanje zaostalog gasa iz prostora na gornjem delu suda i vađenje kompletnog uređaja za mešanje i aeraciju iz suda bez unutrašnje demontaze.

Zapremina usisnog vazduha zavisi od visine punjenja, površinskog napona i viskoznosti tečnosti u reaktoru, a kod samousisnih sistema se reguliše upotrebom višebrzinskih motora, a kod sistema za rad sa gasom pod pritiskom priključenom duvaljkom. Maksimalna količina unetog gasa koja opada sa dubinom tečnosti, iznosi kod samousisnih tipova modela Friborator 15–3000 a kod tipova sa unošenjem gasa pod pritiskom 1800–8000 m³/h, sa prenosom kiseonika od 0,8–33 kg/h. Kod modela TRG maksimalna količina unetog gasa iznosi 1100–12.000 m³/h, sa prenosom kiseonika od 190–1140 kg/h. Snaga standardnih elektromotora iznosi kod modela Friborator 0,75–240 kW i potrošnja energije 0,3–0,8 kWh na 10 m³ gasa pri dubini punjenja od 2–4 m, a kod modela TRG 37–450 kW; pored standardnih mogu se koristiti i drugi tipovi elektromotora koji odgovaraju procesnim uslovima. Izbor konstrukcionih materijala za sve delove u dodiru sa medijumom zavisi od procesnih uslova, standardno se koriste nerđajući čelici tipa 304 i 361Ti, a drugi materijali po zahtevu; za abrazione uslove mogu se koristiti tvrdo hromovani delovi. Firma proizvodi reaktore za mnogobrojne industrijske primene ili za spe-

cijalne potrebe razvojnih istraživanja kao što su:

- pilot-reaktori zapremine 8–200 l od sintetičkog materijala, stakla ili čelika,
- pilot-reaktori pokretani električnim akumulatorom za prenos mikrobiološki osetljivih organizama,
- reaktori za rad pod pritiskom,
- reaktori od nekoliko stotina m³ za biotehnološke procese.

Firma, na zahtev, isporučuje uz reaktore slobodno programabilne kontrolne sisteme i procesne kompjutere, sa kojima je moguće uticati na tok procesa i kontrolisati sve značajne procesne karakteristike, kao što su pritisak, temperatura, doziranje tečne komponente ili promena šarže.

"Fringsovi" reaktori su vrlo pouzdani, sa jednostavnim održavanjem, te se uspešno koriste za vrlo različite procese hemijske i biotehnološke industrije gde dolazi do reakcija gas-tečnost i potrebe njihovog bliskog dodira, a često i u slučajevima gde korišćenje drugih sistema nije uspešno. Od različitih primera mogu se navesti: hemijske reakcije oksidacije i hidrogenovanja, procesi fermentacije npr. u proizvodnji sirćeta i kvasca, ozonizacija radi dezinfekcije vode za piće, oksidacija vrlo zagađenih otpadnih voda radi njihove desulfurizacije, omekšavanje vode za hlađenje, flotacija ruda vazduhom itd.

NOVI MODELI CENTRIFUGALNIH PUMPI

Holandska firma DP-Pumps proizvodi seriju centrifugalnih pumpi od nerđajućeg čelika kapaciteta do 21 l/s što omogućuje optimalni izbor za različite primene. Serija je upotpunjena sa 3 nova modela: DPV(S)32, maksimalnog kapaciteta 11 l/s i radnog pritiska 24 bara, DVP(S)45, maksimalnog kapaciteta 16 l/s i pritiska 25 bara i DVP(S)24, maksimalnog kapaciteta 8,4 l/s i pritiska 9,8 bara sa motorom malog broja obrta (1425 ob/min), što je vrlo pogodno za željenu malu buku pri radu i/ili minimalno održavanje. Svi delovi pumpi modela DVP, koji dolaze u dodir sa tečnošću koja se pumpa, izrađeni su od nerđajućeg čelika AISI 304 tako da je korozija svedena na minimum; ove pumpe se, između ostalog, koriste za povećanje pritiska, gašenje požara, snabdevanje kotlova vodom i sisteme za pripremu vode.

Pumpe modela DVP (S) izrađene su od više legiranog čelika AISI 316, te su posebno pogodne za transport slabo agresivnih tečnosti u mnogim primenama. U zavisnosti od željenog pritiska pumpe koriste elektromotore snage 1,1–37 kW. Pumpe sa motorom snage do 7,5 kW mogu,

po želji, da sadrže konvertor frekvenci integriran u motor, što omogućuje optimizaciju različitih pogonskih sistema i, u mnogim slučajevima, smanjuje potrošnju energije. Pumpe sa motorom snage iznad 7,5 kW standardno su opremljene glavom sa mehaničkim zaptivačem za čiju zamenu nije potrebna demontaža motora ili pumpe.

NOVI GENERATOR OZONA

Firma "ProMitent Fluid Controls" proizvodi novi kompaktni generator ozona Ozonfilt kapaciteta do 35 g/h, koji proširuje njegovu primenu za tretman vode za piće, bazena za kupanje i procesne vode. Firma navodi da je to prvi generator ozona sa tehnologijom kontrole jednosmerne struje, koja doprinosi bezbednosti, pouzdanosti i tačnosti proizvodnje. Glavne električne komponente, kao što su transformator velike snage i dovod snage, su potpuno zaštićene, proizvodnja ozona se može precizno postaviti na 3–100%, a na ekranu se prikazuje u g/h ili procentima. Ozonfilt je kompletan sistem po principu ključ-u-ruke. On obuhvata: proizvodnju ozona, stupnjeve mešanja, procesnu cisternu, eliminisanje zaostalog gasa, alarmni sistem za ozon i direktnu vezu sa vodenim tokom, te nije potreban injektor ni pumpa za pritisak. Dodatni elementi bezbednosti uključuju uređaj za uklanjanje tragova ozona u vazduhu izduvanom iz procesne cisterne i monitor za upozorenje na prisustvo ozona. Ovaj monitor može da otkrije tragove ozona u okolnoj atmosferi i sadrži ugrađeni elektrohemijski senzor, tako da se uključuje zvučni alarm i proizvodnja zaustavlja kad se pređe određena granica.

MODERNI LABORATORIJSKI SISTEMI SYNCORE

Švajcarska firma "Büchi" proizvodi fleksibilne modularne sisteme Syncore za istraživačke, razvojne i farmaceutske laboratorije namenjene povećanju produktivnosti i efikasnosti za paralelne i kombitorijalne hemijske eksperimente. Sistem omogućuje istovremeno mešanje, zagrevanje ili hlađenje, i uparavanje više uzoraka pod kontrolisanim, bezbednim i reproduktivnim eksperimentalnim uslovima, bez rizika od međusobne kontaminacije. Prvenstveno, Syncore može da se koristi kao reakciona stanica sa 24 mesta (Syncore Reactor), paralelni uparivač sa 24 mesta (Syncore Polyvap) ili kao brzi uparivač (Syncore Analyst) do prethodno određene zaostale zapremine (idealno za analize ostataka). Međutim, modularni sistem i izmenjivost instrumenata i pomoćnih uređaja znači da postoje mnogobrojna različita rešenja za specifične primene. Svi instrumenti su izrađeni da obezbede procesnu bezbednost prema standardnom "Büchi"-evom kvali-

tetu i pouzdanosti. Tipični primeri primene obuhvataju: paralelne sinteze radi optimizacije procesa i razvoja, reakcije u čvrstoj fazi, reakcije u tečnoj fazi sa priključenim uparavanjem, paralelno višestruko uparavanje, uparavanje većeg broja uzoraka posle separacije preparativnom hromatografijom.

Reakciona stanica Syncore Reactor može istovremeno da radi sa do 96 uzoraka i odlikuje je velika efikasnost i fleksibilnost povezana sa preciznim reprodukovanjem procesnih uslova. Široka temperaturna oblast, od -20° (sa hlađenjem po izboru) do 150° i različite brzine mešanja pružaju korisniku velike mogućnosti izbora reakcionog sistema i primene. Sistem platformi za mešanje predstavlja prednost prema sistemu sa mešalicama, jer ne oštećuje delikatne granule čvrste faze. Syncore Reactor može se takođe koristiti kao paralelni uparivač, odmah posle sinteze, sa postojem od 24 ili 96 mesta ne dirajući uzorke, što dovodi do velike uštede vremena.

Syncore Polyvap služi za brzo i bezbedno paralelno uparavanje više uzoraka različite zapremine, što predstavlja bitan preduslov povećanja efikasnosti i produktivnosti industrijskih laboratorija. Izmenjiva postolja omogućuju istovremeno uparavanje uzoraka zapremine 1–500 ml, koje se automatski kontroliše i lako osmatra. Polyvap omogućuje brzo i bezbedno uparavanje i rastvarača sa visokom temperaturom ključanja, npr. DMF, a postoji mogućnosti njegovog korišćenja kao bazne reakcione stanice.

Tehnička baza svih Syncore sistema zasniva se na patentiranoj, zagrevanoj, tresućoj platformi (koja može i da se hladi) opremljenoj varijabilnim ekscentrom i kontrolnim sistemom. Mehanizmom grejanja ili hlađenja, koji obezbeđuje reproduktivne uslove, postiže se ravnomerna raspodela toplote širom cele platforme eliminišući mogućnost termičkog razlaganja uzorka na "vrelim mestima", ili nepotpune reakcije na "hladnim mestima". Prenos toplote između postolja i uzorka je izuzetno efikasan, a kratko vreme odziva instrumenata obezbeđuje jasno definisane reakcione uslove. Kompleksni vremenski i temperaturni ciklusi mogu se programirati kao pojedinačni, do ukupno 9 stupnjeva, i sačuvati radi kasnijeg korišćenja. Varijabilnim ekscentrom postiže se takvo "drmanje" platforme, da se mogu podesiti optimalni uslovi mešanja reakcionih sistema u čvrstoj ili tečnoj fazi. Pored toga, ako se platforma koristi za uparavanje, ekscentar se može podesiti da spreči "bacanje" uzoraka u toku uparavanja rastvarača. Platforma radi brzinom do 600 ob/min, miran rad bez vibracija pomaže postizanje prijetne radne atmosfere, a pošto platforma ima precizno definisan "Stop" položaj lako se integriše u robotizo-

vane sisteme. Radi sprečavanja mogućnosti međusobne kontaminacije od para nastalih uparavanjem, Syncore sistemi sadrže usavršen vakuum priključak potpuno izrađen od inertnog materijala, tako da svaki uzorak ima svoj priključak. Ovaj princip obezbeđuje ne samo bezbedno uparavanje, već i zadržavanje sastava vrednih uzoraka i sprečavanje kontaminacije od drugih uzoraka.

Mogućnosti da Syncore sistemi sadrže izmenjiva postolja znači da mogu istovremeno primiti 4,6,24 ili 96 uzoraka, čime se postiže maksimalna fleksibilnost. Postolja se isporučuju za smeštanje najvećeg broja dimenzija i oblika epruveta. Za kompletiranje Syncore sistema proizvodi se veći broj pomoćnih uređaja za specifičnu primenu. Ove obuhvataju npr. poznate Calypso reakcione blok-sisteme, specijalne vakuum pumpe i vakuum kontrolne uređaje itd.

Da bi se olakšalo korišćenje za specifične primene, razvijena su 2 nova modula radi povećanja fleksibilnosti Syncora. Modul sa inertnim gasom je kombinovan sa donjom pločom vakuum poklopca radi postizanja hermetičkog zaptivanja svake reakcione epruvete. Inertni gas može se potom uvesti iz centralnog priključka u svaku epruvetu. Mnogostranost modula omogućuje dodavanje ili vađenje reagenata kroz specijalni zaptivač koji se nalazi na svakoj epruveti. Refleksni modul je uređaj postavljen iznad postolja sa standardnim staklenim epruvetama. Kroz modul može da cirkuliše ohlađena voda, čime se stvaraju ohlađene zone oko svake epruvete, te se pare efikasno kondenzuju što omogućuje refluksne uslove reakcije.

Prednosti Syncore sistema su:

- pojedinačni instrument može se koristiti za reakcione stupnjeve uz kasniju preradu,
- do 96 uzoraka može se istovremeno ispitivati,
- 6 izmenljivih oblika postolja sa 4–96 epruveta:
- R-4 sa 4 epruvete od 500 ml (minimalna zapremina uzorka po epruveti 50 ml),
- R-6 sa 5 epruveta od 250 ml (minimalna zapremina uzorka po epruveti 25 ml),
- R-24 sa 24 epruveta od 30 ml (minimalna zapremina uzorka po epruveti 5 ml),
- R-96 sa 96 epruveta od 10 ml (minimalna zapremina uzorka po epruveti 0,5 ml).
- reakcije se mogu izvoditi u inertnoj atmosferi (koristeći fakultativni modul sa inertnim gasom),
- reakcije se mogu izvoditi sa refluksom (koristeći fakultativni modul sa refluksom).

Syncore je vrlo kompaktan, sa ekonomičnom cenom te spada u instrumente koji odgovaraju zahtevima modernih hemijskih laboratorija.

RAZVOJ PESTICIDA

Na konferenciji Britanskog saveta o pesticidima, predstavnik najvećeg svetskog proizvođača firme "Syngenta" izneo je mišljenje o budućem razvoju ove industrijske grane. On je naveo da, uprkos stalnom napretku agrotehničke biotehnologije, njeni proizvodi bar kratkoročno neće zameniti korišćenje hemikalija, tako da će hemijski pesticidi nesumnjivo ostati vitalna komponenta zaštite bilja u novom milenijumu. Korisnici se mogu osloniti na hemičare da će pronaći nove superaktivne supstance koje će, zajedno sa brižljivim i inovativnim metodama primene, obezbediti održivi razvoj u budućnosti. Učinak hemijskih pesticida u toku poslednjih 50 godina je bio vrlo koristan za obezbeđenje snabdevanja sveta hranom. Doprinos biotehnologije zemljoradnji biće znatan u narednom periodu, a smatra da će najveći biti stvaranje useva sa povećanim sadržajem hranljivih sastojaka, npr. ulja i proteina, kao i dijetalnih proizvoda, što će dovesti do povećanja koristi od useva kao i višestrukog povećavanja sadašnjeg svetskog tržišta pesticida, koje se procenjuje na oko 30 mlrd. dolara godišnje. Ovaj optimizam umanjuje neprijateljske reakcije stanovništva prema agrotehničkoj biotehnologiji, naročito u Evropi, za koje je delimično okrivljen i stav naučne zajednice, kao što su konfuzna opozicija, prevremene publikacije, nesloga među naučnicima itd. što dovodi do konfuzije u javnosti. Na istoj konferenciji najavljeni su novi, vrlo efikasni pesticidi: "Bayer" je najavio novi insekticid na bazi tiakloprida nazvanog Calypso, za koji smatra da će predstavljati novi standardni proizvod za kontrolu biljnih vaši, a BASF novi fungicid na bazi strobilurina sa potencijalom da postane vodeći svetski fungicid.

POTENCIJALNI PRIRODNI HERBICID

Istraživači američkog Agrikulturnog istraživačkog servisa i 2 univerziteta države Misipi utvrdili su da se potencijalni herbicid može dobiti iz lišaja i time zameniti sintetičke prirodne supstancama. Sastojak, usninska kiselina, indirektno utiče na fitosintezu inhibicijom ključnog enzima u sintezi karotenoida, a izdvojena je trostepenom ekstrakcijom i prečišćavanjem. Najpre se lišaj rastvori u acetonu, čijim uparavanjem se dobija talog koji se rastvori u metilen-hloridu, a zatim talog filtruje i suši. Dobijeni talog iz ovog stupnja se ponovo rastvara u rastvoru hlороформа sa etanolom, iz kojeg se usninska kiselina dobija rekristalizacijom.

BIOPESTICID

Internacionalni istraživački konzorcijum "Lubilosia" razvio je ekološki bezbedan biopesticid koji deluje samo na skakavce. Tečni insekticid sadrži kao aktivni sastojak prirodnu gljivu vrste *Metarhizium* i, kad se primeni, spore se klijanjem probijaju u telo skakavca, gde nastaju blastospore koje izjedaju unutrašnjost insekta. Gljiva se uzgaja inkubacijom gljivinih spora u hranljivom medijumu, potom se kultura ubrizga u pirinač, i inkubacija izvodit 2 nedelje na 20–30° i vlazi 30–60%. Dobijene spore se izdvajaju i isporučuju kao prah ili izmešane sa specijalnom formulacijom biljnog ulja. Južnoafrička firma "Biological Control Products", predviđa proizvodnju 20–30 t/god sirovine spora-pirinač i njeno iznošenje na tržište do kraja 2001. Troškovi primene po hektaru su slični kao za poznate pesticide, ali, pošto je dovoljna samo jedna primena u toku sezone, ukupni troškovi bili bi oko 30% manji.

POTPUNA BIODEGRADACIJA BISFENOLA

Japanska firma "Mercian" u saradnji sa nacionalnim institutom Tsukuba otkrila je mikroorganizam koji posreduje u potpunoj degradaciji bisfenola A, endokrinog remetioca, dejstvom enzima lakaze. Ovo predstavlja značajnu razliku u odnosu na dosadašnju degradaciju dejstvom lakaze od samo 70%, čak i u prisustvu sintetičkih posrednika, usled inaktivacije enzima povećanjem degradacije. Mikroorganizam *Aspergillus terreus* je otkriven među gljivama zemljišta, a u testovima sa medijumom kulture *A. terreus* kao posrednikom, kombinacija laktaze i bakterija *actinomycetes* izvršila je potpunu degradaciju bisfenola A (koncentracije 1 mmol) na 28° u toku 1-2 h. Firma planira da realizuje ovaj postupak u saradnji sa drugim firmama.

SARADNJA NA RAZVOJU ANTIMIKROBNIH PEPTIDA

Dve francuske firme "EntoMed" i "RhoBio" zaključile su sporazum o razvoju antimikrobnih peptida za zaštitu useva od gljiva ili bakterija. "EntoMed" će razvijati postupke za identifikaciju i karakterizaciju aktivnih peptida iz velikog broja insekata, a "RhoBio" ocenjivati proizvode pogodne za zaštitu useva i koristiti genetički inženjering za dobijanje biljaka otpornih na bakterije i gljive. "EntoMed" je nova firma osnovana za razvoj antimikrobnih jedinjenja, koju finansiraju 4 poslovne firme i francuska kompanija "Aventis", a "RhoBio" je zajedničko preduzeće "Aventisa" i francuske firme za istraživanje biotehnologije biljaka "Biogemma".

BIOCIDNI ELASTOMER

Istraživači sa Univerziteta Auburn i firme "HaloSource" (SAD) razvili su, hemijskom modifikacijom tržišnih, novi elastomer koji uništava veliki broj mikroba, uključujući bakterije, viruse, gljive, protozoe i alge. Trostepenim sintetičkim procesom izvršena je zamena N-halamin-hidantoinnog prstena, dela koji sadrži azot i hlor, u polistirenskom bloku blok-kopolimera polietilena i polibutilena. Atomi hlora vezani za elastomer preko N-halamina predstavljaju aktivnu supstancu koja uništava mikrobnе organizme. Istraživači navode da svi elastomeri, koji sadrže stirenske ili polistirenske blokove u polimernoj strukturi, mogu ovim procesom postati biocidni, što bi sprečavalo infekcije u bolnicama i drugim slučajevima korišćenja elastomera.

BAKTERICIDNE POLIMERNE POVRŠINE

Grupe istraživača na američkim univerzitetima MIT i Tufts pronašle su da kovalentna prevlaka N-alkilovanih poli(4-vinilpiridina) (PVP) naneta na površinu stakla čine je letalnom pri dodiru za neke tipove bakterija. Druge istraživačke grupe su utvrdile da rastvori PNP i drugih polikationskih polimera ubijaju bakterije kidanjem membrana njihovih ćelija, pa su ispitivali imobilizaciju ovih jedinjenja, ali su ona time postajala potpuno neaktivna. Istraživačka grupa je sada utvrdila da samo ograničeni broj N-alkilovanih PVP jedinjenja omogućava polimerima nanetim na suhu površinu da zadrže svoju antibakterijsku sposobnost, tako da su tehnički proizvedene prve za koje je dokazano da ubijaju mikrobe iz vazduha u odsustvu tečnosti. Prema mišljenju istraživača prethodni pokušaji dobijanja suvih baktericidnih površina su bili neuspešni, jer polimerni lanci nisu bili dovoljno dugi i fleksibilni da prođu kroz membrane bakterijskih ćelija. Novokorišćeni dugolančani polimeri omogućuju toksičnim N-grupama da prođu kroz ove membrane, a, sa druge strane, pokazalo se da su postojanje i dužina alkilnog lanca takođe značajni, jer suve površine sa prevlakom PVP bez N-alkilnog lanca ili sa dugim lancem (10 ili više C-grupa) nisu baktericidne. Utvrđeno je da PVP sa 3–8 C-grupama dovoljno pozitivno naelektrisanje (od katonskog piridinskog azota) da dolazi do međusobnog odbijanja molekula koji ostaju fleksibilni i dovoljno hidrofobni da prođu kroz membrane bakterijskih ćelija. Ove površine ubijaju 94% do preko 99% bakterija prskanih na njih, a pošto je prevlaka povezana sa površinom, ona se ne spira. Istraživači sa Politehničkog instituta Rensselaer smatraju da je prevlaka na površini relativno dugotrajna, ne postoji mogućnost ra-

zvoja industrijske primene po umernoj ceni. Postupak je vrlo privlačan jer se sastoji od proste primene određenih molekula kao premaza ili prevlake, a način prevlačenja je tako usavršen da ga nije teško koristiti. Pronalazači sada predviđaju da će dokazati mogućnost korišćenja uobičajenih čvrstih površina, npr. od PVC-a, PE, metala, keramike, drveta, tekstila ili ma koje druge, i primenom svog potupka osposobiti da ubija bakterije iz vazduha.

MIKROBIOLOŠKO PREČIŠĆAVANJE ZAGAĐENOG ZEMLJIŠTA

Mikroorganizmi spadaju u najprimitivnije organizme na našoj planeti, biohemijski su vrlo prilagodljivi, male su veličine te se lako disperguju, a postoji malo prirodnih materijala koje ne mogu koristiti za ishranu. Dok su za veće životinje i biljke mnogi sintetički proizvodi vrlo otrovni, mikroorganizmi se vrlo brzo prilagođavaju novoj sredini i razmnožavaju. Za dovoljno vremena malo sintetičkih jedinjenja može da se odupre mikrobnj biodigestiji, ali uprkos tome postoje velike površine zemljišta i velike količine voda koji su i dalje zagađeni. Osnovni razlozi za to su:

- moguće je da mikroorganizmi ili geni potrebni za degradaciju nisu prisutni ili su prisutni u vrlo malom broju,

- hemijski uslovi za mikrobnj degradaciju mogu biti nepovoljni kao npr. ako je koncentracija zagađivača tako velika, da je otrovna, ili tako mala, da ne stimuliše degradaciju,

- uslovi sredine mogu da budu nepovoljni za mikrobnj razmnožavanje i aktivnost, npr. može da bude suviše kisela, poplavljena vodom ili ne postoje odgovarajuće hranjive materije.

Cilj istraživača u ovoj oblasti je identifikacija ograničenja za optimalno čišćenje životne sredine i nalaznje metoda za njihovo umanjjenje. On se uglavnom sastoji u:

- boljem poznavanju mikroorganizama koji učestvuju u procesu degradacije,

- direktnom određivanju raznolikosti i aktivnosti gena mikrobnj degradacije,

- utvrđivanju efikasnosti novih metoda za stimulaciju mikrobnj degradacije.

Naučnici najčešće ne poznaju mikroorganizme koji učestvuju u čišćenju životne sredine, čak u davno izgrađenim sistemima, kao što je kanalizacija, i još manje one koji prečišćavaju hemijski otpad i vrše dekontaminaciju zemljišta. Istraživači na Univerzitetu Oxford (V. Britanija) postavili su kao cilj poboljšanje prečišćavanja mešanog hemijskog otpada razvojem sistema zasnovanog na boljem poznavanju mikroorganizama uključenih u bioprečišćavanje. Do nedavno, detaljno određivanje populacije mikroorganizama koji vrše degradaciju otrovnog otpada nije bilo

moguće, usled nedostatka pogodnih metoda. Međutim, nove molekulske metode omogućuju ispitivanje sastava mikrobnj populacija što je primenjeno na biodigestiju fluida za preciznu mašinsku obradu, hemijske smeše na bazi nafte ili sintetičkih proizvoda. Bezbedno i ekonomično uklanjanje ovih fluida je teško, pošto se koriste velike količine, a oni sadrže smešu vrlo otrovnih aditiva, uključujući maziva, antipenušavce, antikorozijske i antimikrobne agense, radi sprečavanja degradacije proizvoda. Postupci za uklanjanje otpadnih fluida koji koriste prirodne mikroorganizme najčešće koriste velike, kontinualne, protočne cevne sisteme, nazvane bioreaktori. Oni se obično "zasejavaju" mikroorganizmima iz kanalizacije, ali ona nije pouzdan ili čak bezbedan izvor mikroorganizama. Kanalizacija je vrlo heterogenog sastava, sadrži potencijalne humane patogene, a ne postoji pretpostavka da su mikrobi iz nje pogodni za degradaciju ovih fluida. Istraživači u Oxfordu su pretpostavili da su mikroorganizmi koji deluju na ove fluide u toku njihove upotrebe bolji izvor za zasejavanje bioreaktora. Ispitivanje mikrobnj kolonija iz uzoraka istog maziva, sakupljenih širom sveta, pokazali su da je sastav onih koje vrše degradaciju sličan, i da pretežno sadrže samo 5–6 vrsta bakterija. Na osnovu toga, sakupljen je "koktel" bakterija koje vrše degradaciju fluida i unet u mali laboratorijski bioreaktor. Rezultati su pokazali da je ovaj "koktel", zajedno sa bakterijama normalno prisutnim u fluidu, dva puta efikasniji u poređenju sa bioreaktorima zasejanim mikroorganizmima iz kanalizacije.

Na osnovu ovih rezultata, pristupilo se određivanju hemijskih i ekoloških ograničenja mikrobnj degradaciji, jer čak i ako je prisutna odgovarajuća mikrobnj populacija, nepovoljni uslovi na zagađenim mestima mogu da ograniče njihovu aktivnost. Identifikacija i umanjjenje ovih ograničenja vrše se najčešće metodom probe–greške, tako da se menjaju karakteristike lokacije, uključujući pH i sadržaj hranjivih materija, računajući da jedna od njih može da bude faktor koji ograničava degradaciju zagađivača. Međutim, ovaj postupak je nesvrshodan, ukoliko nisu prisutni mikroorganizmi sa odgovarajućim genima za degradaciju, tako da bi pouzdano utvrđivanje njihovog prisutva uštedelo znatno vremena, rada i sredstava. U novijim istraživanjima korišćen je postupak poznat kao "utvrđivanje gena", a kao model zagađivača izabran cijanid prisutan u mnogim zagađenim zemljištima, naročito na lokacijama napuštenih preduzeća za proizvodnju gradskog gasa, koja se uglavnom nalaze u užim urbanim sredinama. Mikrobnj degradacija cijanida na ovim lokacijama je dugo ispitivana, izolovan je mikrobnj sloj i određen enzim koji vrši degradaciju (cijanidna hidrataza). Sada je moguće ekstrahovati mikrobnj DNA direktno iz zemljišta, a

poznavanje genske strukture koja vrši degradaciju cijanida, omogućilo je razvoj prve brze i pouzdane metode za otkrivanje gena cijanida hidrataze u zagađenom zemljištu.

Čak i ako su uslovi za degradaciju povoljni i odgovarajući geni prisutni, to ne garantuje da će mikroorganizmi očistiti zemljište. Razlozi su: brzina degradacije najčešće opada što je zagađivač duže u zemljištu, i mala bioraspoloživost, do koje dolazi kad se zagađivači uvuku u pore zemljišta te su nepristupačni za mikroorganizme. Za povećanje bioraspoloživosti u toku je razvoj metode zasnovane na primeni električnog polja na zemljište koje stimuliše degradaciju, a sastoji se u postavljanju pozitivnih i negativnih elektroda radi stvaranja električnog polja malog napona. To dovodi do pojave nekoliko suprotstavljenih sila, uključujući elektroosmozis, elektroforezu i elektromigraciju, što izaziva kretanje vlage, molekula zagađivača i negativno naelektrisanih mikrobnj ćelija. Pokretanje zagađivača dovodi do njihove ravnomernije redistribucije u zemljištu, što poboljšava uslove za mikrobnj aktivnost, jer smanjuje broj oblasti sa visokom koncentracijom, koje su suviše otrovne za ovu aktivnost, i sa malom, gde je suviše malo zagađivača da je stimuliše. Postupak dovodi do blagog zagrevanja zemljišta za 1–3^o i uvođenja kiseonika, što takođe stimuliše mikrobnj aktivnost, tako da se smatra da će se on pokazati kao bezbedna, niskoenergetska i praktična metoda za prečišćavanje zagađenog zemljišta.

NOVI USPORIVAČ PLAMENA

Japanska firma "F–Tech" razvila je proces za dobijanje trifluorometiljodida (CF₃J), kao zamenu najviše korišćenog usporivača plamena za polimerne proizvode Halona 1301 (CF₃Br), koji ima veliki potencijal oštećenja vasionkog ozonskog sloja i globalnog zagrevanja; najveća teškoca zabrane njegovog korišćenja je nepostojanje alternativnog proizvoda. U procesu se CF₃J dobija direktno iz trifluorometana (CHF₃) jednostupnim, kontinualnim postupkom u gasnoj fazi na 500–525^o i oko 1 bara, korišćenjem nepokretnog sloja katalizatora na bazi soli alkalnih metala i aktivnom uglju kao nosaču. Pored toga što je jednostavan, za proces se koriste jeftine sirovine, postiže se prinos od 62–73% i relativno velika selektivnost od 54–62%. Za razliku od ovog procesa, u jednom od uobičajenih se kao sirovina koristi skupa i vrlo otrovna so trifluorocirčne kiseline sa jodom, a u drugom koja polazi od CF₃Br, nastaje kao sporedan proizvod ZnBrCl. U testovima CF₃J je pokazao usporavanje plamena ekvivalentno Halonu 1301, ali je skuplji. Firma dostavlja uzorke iz pilot–postrojenja, a planira početak industrijske proizvodnje od 30–50 t/god krajem 2002.

IN MEMORIAM
