

Alge so naš adut

Katera biogoriva bi lahko najbolj nadomestila fosilna goriva? Robert Reinhardt, AlgEn: "Bioetanol iz koruze je energetsko zelo blizu ničli. Razvoj algnih tehnologij se dobro prilega naftnim krizam, a doslej nismo dosegli cenovne primerljivosti algnih biogoriv in nafte."

Simona Drevenšek

Evropska unija je sprejela direktivo o biogorivih in določila, kakšne količine bi morali postopoma uvajati v prehrabno dieto naših avtomobilov. A kot vsako gorivo, imajo tudi biogoriva svoje prednosti in slabosti. Pridobivanje biogoriva iz celuloze se je izkazalo za veliko zahtevnejše, kot sprva predvideno, koruzni etanol je nezadosten in negativno vpliva na kmetijstvo, saj se nekateri kmetje raje odločajo za gojenje koruze za biogorivo. V tekmi s časom so torej glavni adut mikroalge. Slovensko podjetje AlgEn razvija in s partnerji sodeluje pri razvoju algnih tehnologij v svetu v taki meri, da lahko izvaja kompleksne integracije na področju energetske in druge uporabe alg.

Komercialna nekonkurenčnost

Kljub raziskavam biogoriva še vedno niso komercialno konkurenčna. Preboji, ki so potrebni, so morda težji, kot se zavedamo. V ZDA, ki so velik potrošnik fosilnih goriv, naj bi že od lanskega leta po direktivi Agencije za varstvo okolja (EPA) pridelovali 378 milijonov 541 178 tisoč litrov celuloznega etanola letno. Cilj je bil nerealen, zato je EPA lani mejo znižala na 24 milijonov 605 176 tisoč litrov. Edino alternativno gorivo v ZDA ostaja koruzni etanol (leta 1979 so ga proizvedli okoli 190 milijonov litrov, 2010 pa več kot 49 milijard litrov, za kar so porabili 40 odstotkov vse v ZDA vzgojene koruze!), pa še to zgolj zaradi državnih subvencij, ki so leta 2010 znašale okoli 5 milijard evrov. Posledično se



Pilotska čistilna naprava v Tovarni papirja Goričane, ki je izjemno uspešno očistila organsko obremenjene vode z minimalno porabo energije.

FOTO: ALGEN

temu dobičkonosnemu poslu namenja vse več površin, kjer so nekoč koruzo gojili za prehrano. Obetavno se je zdelo tudi predelovanje celuloze koruznih stebel, trav in dreves v biogorivo, a se je izkazalo, da je to drago in težko. To je na lastni koži izkusil tudi Mitch Mandich, nekdanji izvršni pri Applu, ki je začel tehnološki start-up Range Fuels, v katerega je privabil milijonske investicije posameznikov in celo 156 milijonov dolarjev državnih subvencij in posojil. V Sopertonu v Georgiji je zgradil veliko tovarno biogoriv, kjer bi vsak dan pretvoril tisoč ton lesnih briketov in odpadne celuloze, ki ostaja papirni industriji, v nekaj več kot milijon litrov etanola. A se to ni zgodilo. Kot je pisala revija Scientific American je Range Fuels v začetku lanskega leta zaprla svojo

novi biorafinerijo, ne da bi proizvedla eno samo kapljico etanola. Izkazalo se je, da je pretvorba biomase v konkurenčno gorivo težja, kot predvideno. "Oprema stoji nedotaknjena, podjetje pa išče nove investitorje, da bi lahko razrešili težavo," piše Scientific American. Zaradi težav so se nekateri znanstveniki spet zatekli k algam, mikroskopskim organizmom, ki so pravzaprav velikani fotosinteze – nekatere vrste lahko absorbirajo 3 odstotke sončne energije, medtem ko je koruza le en odstotek.

A to ni novo dognanje. Leta 1996 je ameriški Nacionalni laboratorij za obnovljive vire energije ukinil program pridobivanja goriva iz alg, ki je obstajal 18 let (v raziskave so vložili 25 milijonov ameriških dolarjev). Znanstveniki so tedaj menili, da njihovo

gorivo ne bo nikoli konkurenčno nafti. Lani objavljena študija Pacific Northwest National Laboratory (PNNL) je pokazala, da bi ZDA lahko do leta 2020 z biogorivi iz alg nadomestile 17 odstotkov uvožene nafte, ki jo porabi prometni sektor. Seveda le, če bi se to zgodilo čez noč. Da bi lahko v gospodarstvo pripeljali ogromne količine novega okolju prijaznega goriva, bo potrebnih še najmanj deset let in ogromno denarja. Kljub temu povpraševanje po biogorivih iz alg narašča. "Alge so vroča tema, a do nedavnega nihče ni pomislil ali preveril, koliko goriva bi lahko proizvedli iz alg, na kolikšni površini in koliko vode bi bilo potrebne. Ta študija je pomembna v luči sprejemanja novih odločitev glede obnovljivih virov energije," je o študiji dejal njen vodilni avtor,

algnih biogoriv in nafte. V bližnji bodočnosti tudi ni verjetno, da bi to dosegli. Edini način, da se lahko cenovno približamo ekonomičnim algnim biogorivom je kombinirana pridelava biogoriv in nekega drugega produkta, npr. proteinske krme ali celo kakega bolj dragocenega algnenega produkta (nenasičene maščobne kisline, antioksidanti)". Sicer pa se, kot pravi, da delati alga biogoriva že po ceni 2 evra na liter, a tega ne more delati kdorkoli in kjerkoli. "Po svetu teče nekaj projektov, ki trdijo, da bodo resne količine ekonomično proizvedli v letu ali dveh. Še več pa je pravljič, ki podobno trdijo že nekaj let in tudi njihove številke se ne seštejejo (vračunali so npr. dvojno razpoložljivo sončno energijo) – nekaj tovrstnih projektov je že neslavno propadlo," pravi.

Za primerjavo doda: "Človeštvo se je učilo pridelovati pšenico kakih 4 tisoč let, da jo znamo pravilno gnojiti, zatirati škodljivce, izbrati najboljše sorte, požeti brez prevelikih izgub, skladiščiti, uporabiti na primeren način, itd. Najbrž potrebujemo nekaj časa tudi, da se naučimo pridelovati alge in zanje rešimo vse navedene probleme." Slednje bi bilo odlično, saj se alge hranijo tudi z izpusti CO₂ ob npr. elektrarnah in s tem tudi odstranijo onesnaževalce kot sta dušik in fosfor. "Voda je pomemben faktor, ko gre za izbiro biogoriv. So pa še drugi. Alge bi lahko bile rešitev energetske uganke, a le, če bomo pametni pri odločitvah, kje jih gojiti in če bomo kos tehničnim izzivom, da bi dosegli komercialno proizvodnjo," je dejal Wigomsta.

Poslovna priložnost...

Skrb za okolje in dvigajoče se cene nafte so nedvomno vzbudili raziskave in investicije v gorivo iz alg. Mnogi so celo prepričani, da je to naslednji veliki "boom". Več kot 100 podjetij v ZDA je lani napovedalo, da namerava iz alg pridobivati gorivo. Nekatera izmed teh so v ta namen postavila tudi manjše rafinerije in predelovalne obrate.



Testiranje bioplinskih digestatov .

FOTO: ALGEN

Solazyme in številna druga podjetja jih gojijo v zaprtem, druga podjetja se odločajo za gojenje zunaj, v ribnikih ali plastičnih vrečah. Joule Unlimited, Amyris in Sapphire Energy trdijo, da so gensko spremenili organizme, ki lahko proizvajajo ogljikovodike z algami in s tem preskočili fazo rafiniranja, Solazyme pa je naredil genetsko spremenjene mikroorganizme, ki se hranijo s sladkorjem v fermentirnih kotlih. Kako se bodo razvijale te tehnologije, bo zanimivo videti. Joule je npr. dejal, da so patentirali mikroorganizem, ki lahko proizvede 140 tisoč litrov dizla na hektarju površine letno. Alltech Algae je februarja 2011 odprl največjo proizvodnjo alg v Kentuckeyu, kjer bodo proizvajali bioetanol. Sicer pa alge niso dobre le za biogorivo. Podjetje Aurora, in številna druga, alge gojijo za prehrano in kozmetično industrijo. Reinhardt je ob nanizanih številkah dejal, da je med njimi tudi nekaj očitnih pravljič.

Naj se sliši še tako obetavno, ima vse svoje pomanjkljivosti. Vsaj tako trdijo raziskovalci ameriške univerze Virginia, ki so leta 2010 objavili študijo, v kateri pravijo, da naj bi tudi biogorivo iz alg bilo okolju neprijazno. Bojda proizvaža še več emisij kot koruzni etanol. Nizek udarec

vodilnemu v tekmi, če je bilo do sedaj znano, da je koruzni etanol okolju najbolj neprijazen. Kot so zapisali v reviji Environmental Science & Technology, naj bi alge proizvedle več emisij, porabile več energije in vode kot koruza, oljna repica in trava. A kot pojasnjuje Miha Žitnik, mikrobiolog in raziskovalec pri AlgEn, "uporaba biogoriv iz alg proizvaja točno toliko emisij CO₂, kot jih alge vežejo iz okolja za svojo rast. Alge s svojo rastjo skladiščijo CO₂ iz okolja v svojih celicah, pri uporabi (kurjenju algnih biogoriv) pa se le-ta vrne nazaj v ozračje." Se pa pri omenjeni reviji strinjajo, da so alge zanimive in privlačne, ker niso dnevni vir prehrane za ljudi, proizvajajo več energije kot koruza in trava, visoka lipidna sestava pa omogoča učinkovito pretvorbo v tekoče gorivo. Predlagajo, da bi jih gojili v ribnikih za objekti za upravljanje z odpadnimi vodami, saj so tam sestavine, ki jih alge absorbirajo in bi se v nasprotnem primeru stekale v vode.

Slednja smer uporabe alg je tudi glavna dejavnost podjetja AlgEn. Z uporabo alg lahko v bioloških čistilnih napravah nadomeščajo energetska požrešno prezračevanje. Tako so v lanskem letu v Tovarni papirja Goričane pogajali pilotsko čistilno napravo,

ki je izjemno uspešno očistila organsko obremenjene vode z minimalno porabo energije. "Posebej mikavno je čiščenje digestatov iz bioplinarn. Uporaba alge biomase za bioplin je tudi najenostavnejša energetska uporaba alg. Tako lahko v Sloveniji pridobimo nekaj dodatne biomase za energetska uporaba, ki bi omejila uporabo koruzne silaže. Glavni očitnik bioplinarjem v Sloveniji je, da 'kurjor' hrano, zato je od letos naprej v novih bioplinarnah omejen delež uporabe glavnih kmetijskih proizvodov. Z algami lahko to omejitev presežemo in hkrati zagotovimo dobro recikliranje hranilnih snovi in tudi CO₂. To področje v AlgEn ocenjujejo kot eno najbolj obetavnih," pojasnjuje Reinhardt.

Sicer pa vsi vemo, da so alge lahko tudi prehranski dodatek. V algi biomasi najdemo velik delež proteinov, nenasičenih maščobnih kislin in antioksidantov. V ta namen se danes pridelava največ alge biomase in tovrstne projekte v Sloveniji strokovno podpira tudi AlgEn. "Vsakih nekaj tednov se na AlgEn oglasi kak potencialni investitor, ki bi želel postaviti alga instalacijo," pravi Reinhardt, "in prej ali slej bo nastala tudi kakšna resna domača instalacija".

Mark Wigmosta. Sliši se preprosto, pa kljub temu še vedno ne proizvajamo ogromnih količin. Čemu je temu tako, smo povprašali tudi pri izredno uspešnem slovenskem podjetju AlgEn, ki z lastnim znanjem in izkušnjami ponuja trgu nekatere specializirane rešitve na področju algnih tehnologij, in še posebej energetske uporabe alg.

"Nafta je izredno poceni. Malo materialov je, ki bi bili cenejši kot nafta, ki priteče iz bogate vrtine, kjer je strošek za pridobivanje nafte približno nič. Tudi danes komaj ekonomični načini pridobivanja nafte (iz kanadskih skrilavcev) imajo stroške okrog 250 evrov na tono. Masovni kmetijski pridelki, kot sta pšenica in koruza, so še cenejši," je za 7 dni razložil Robert Reinhardt.

Dnevno 3 kilogrami biomase v 1500 litrih vode

Obstaja več kot 100 tisoč vrst mikroalg. Za pridobivanje biogoriva se jih uporablja največ 30 vrst, "vse ostalo je neraziskano ali vsaj manj raziskano področje". Kot razlaga sogovornik, vse vrste niso enako primerne: "Navadno za energetske uporabe izbiramo vrste z veliko količino lipidov oziroma olj. Nekaj takih vrst obstaja, nekaj jih na različnih mestih izdelujejo z genskimi tehnologijami. Proizvodnja lipidov pa je bolj odvisna od pogojev rasti kot od vrste, zato je krmiljenje procesa tako pomembno." Pojasnjuje, da s tem misli na sistem gojenja alg: "Krmilni sistem, ki ga v podjetju razvijamo, je sestavljen iz številnih senzorjev, ki zaznavajo večino parametrov v sistemu za gojenje alg. Z nadzorovanim spreminjanjem teh pogojev lahko alge celice pripravimo do tega, da jih preusmerimo v npr. proizvodnjo lipidov."

PNNL se je v raziskavi osredotočil na odprte ribnike s svežo vodo, pri čemer so za količine biogoriva, ki bi ga lahko proizvedli iz alg, upoštevali sedanjo stopnjo razvitosti tehnologije. Preučili so tudi, koliko vode bi bilo potrebno dodati v obdobju tridesetih let zaradi izparevanja

iz ribnikov, kjer bi gojili alge. Vse to je slonelo na študiji meteoroloških podatkov, ekipa pa je ob tem analizirala tudi, koliko sončne svetlobe bo potrebne in za koliko stopinj se bodo ogreli ribniki, s čimer so lahko izračunali tudi, koliko alg bo v ribniku zraslo vsako uro. Ugotovili so, da bi lahko proizvedli 79 493 647 464 litrov (21 milijard galon) goriva, s čimer bi nadomestili 17 odstotkov nafte. Alge so za razliko od drugih energetskih rastlin okolju prijaznejše, saj za gojenje ne potrebujejo ogromnih količin vode. "Recimo, da za 1 liter goriva potrebujemo 3 kilograme biomase, ki v enem dnevu zraste v 1500 litrih vode. Ta voda pa se ne porabi. Če ji ne dovolimo izhlapevanja, jo lahko praktično v celoti recikliramo," pravi. Navadno pa ni tako lepo in preprosto: "Ker alge navadno gojimo na sončnih in zato vročih lokacijah, nam pogosto ustreza, da z izhlapevanjem vode vzdržujemo zmerno temperaturo. Nikakor pa za rast alg ni potrebna sladka voda: morju zlahka pustimo, da izhlapeva."

Kot pojasnjuje sogovornik, bi v Sloveniji lahko iz alg proizvedli vsa goriva potrebna v prometu na nekaj manj kot 90 tisoč hektarjih, kar je malo več kot imamo notranjih vodnih površin. "Taka površina je za Slovenijo sicer velika (skupne kmetijske površine je okrog 480 tisoč hektarjev), ni pa nedosegljiva – ne pozabimo, da ne gre za kmetijske površine. Zlahka si tako površino predstavljamo na morju in morje je naravno okolje za alge, pa tudi naraven sovražnik vseh tehnoloških rešitev," pravi. Slednje je izvedljivo tudi, ker alge rastejo sproti in "jih tudi žanjemo sproti". "Ob ugodnih pogojih se biomasa podvoji v nekaj urah. To olajša mnoge probleme, ki jih imamo z današnjimi biogorivi – pridelek je sezonski, treba ga je skladiščiti za celo leto, itd.," razlaga. Raziskava PNNL je pokazala tudi, da bi lahko z gorivom iz alg v ZDA nadomestili 48 odstotkov uvožene nafte za potrebe prometa. Za to bi potrebovali



večje proizvodne kapacitete, več vode in tudi površin, a bi se temu lahko izognili, če bi izbrali sončna in vlažna področja. Sliši se veliko preprosteje kot je v resnici. "Alge so enocelična bitja in odlično rastejo v optimalnih pogojih. Če pogoji niso taki, imajo odlične sposobnosti preživetja, ne pa rasti. Rastline so s svojimi mehanizmi bolj prilagodljive. Zato je optimalne pogoje za rast relativno težko vzdrževati," navaja težave Reinhardt.

O največjih izzivih na področju pridobivanja goriva iz alg pravi, da "obstaja teoretična meja, ki je povezana s količino sončne energije, ki pade na določeno površino: po enostavnem energetskem izračunu na hektaru ni mogoče pridelati več kot 150 ton biomase (suhe snovi). Z algami lahko pridemo bližje tej meji kot z rastlinami, a je vendar treba poskrbeti za precej veliko površino. Alge so tudi precej redke v vodi; če bi zrasle dovolj gosto, v vodo ne bi prišlo dovolj svetlobe. Za vsak kilogram suhe snovi alg je treba prelagati še 500 kilogramov vode in to nujno poslabša energetsko bilanco in ceno".

"Začimba v energetski bilanci"

Biogoriva naj bi svet rešila pred uporabo fosilnih goriv. So okolju prijazna, kljub temu pa se pojavljajo tudi slabosti. Ideja o gojenju alg za biogoriva je vzklila že v 70. letih prejšnjega stoletja. V zadnjih petih letih je zopet postala zanimiva zaradi

narasčajočih cen nafte, vse večjega izkoriščanja kmetijskih obdelovalnih površin za gojenje surovin za biogoriva in strahu pred svetovno prehransko krizo. So biogoriva energetski vir prihodnosti? "Klasična biogoriva so lahko samo začimba v energetski bilanci. Če pogledamo statistiko za Slovenijo, namesto za ZDA (ki so najbolj energetsko požrešna država), lahko vidimo, da z lokalnimi kulturami (npr. oljno ogrščico) dosežemo cilj evropske direktive do leta 2020, ki je 10 odstotkov transportnih goriv iz obnovljivih virov, tako da uporabimo za energetske namene 31 odstotkov kmetijskih površin. Z algami bi to lahko storili na približno petkrat manjši površini, ki ni nujno primerna za kmetovanje. Biogoriva so lahko (komaj) cenovno konkurenčna le, če jih primerjamo s trošarinsko obremenjenimi klasičnimi gorivi. Tudi to ni vzdržno iz fiskalnega vidika. Podobna je zgodba z bioetanolom iz koruze, ki kaže izrazito tržno anomalijo: če koruzo prodamo kot etanol z njo zaslužimo dva do trikrat bolj, kot če jo prodamo za hrano ali krmo. Ob tem je proizvodnja bioetanola iz koruze energetsko zelo blizu ničli (niti ni jasno ali je pozitivna ali negativna). To preprosto kaže na tržne anomalije, ki se bodo na dolgi rok izravnale," razlaga Reinhardt in dodaja, da se "razvoj algnih tehnologij dobro prilega naftnim krizam, a vendar doslej nismo dosegli cenovne primerljivosti