

ORDET: Harpun

Kommentarer og spørgsmål til denne rubrik bedes sendt til: olebalslev1@gmail.com

AF OLE BALSLEV

I Hemingways roman *Den gamle mand og havet* kan man læse, at det til sidst lykkes »den gamle at få fisken til overfladen og dræbe den med sin harpun«. Definitionen på en harpun er et særligt jagtvåben, et spyd med modhager og forsynet med et reb, så jægeren kan hale byttet til sig, når det er dræbt. Ordet optræder første gang i fransk i formen »harpon«, og her er det en form af det oldfranske »harpe«, der betyder »klo, hage«. I moderne fransk har man stadig ordet »harpe«,

brugt i jægersprog om en hundeklo. Ud over hundeklo kan ordet »harpe« på fransk også betegne musikinstrumentet en harpe. I fællesgermansk, som ligger til grund for det franske, forekommer ordet »charpo-« om noget krumt eller kroget. Vi har »harpun« fra nederlandsk »harpoen« og engelsk »harpoon« med samme udtale som på dansk. På italiensk hedder en harpun »rampóne«, og en »ramponiere« er en harpunskytte. Andre afledninger af »rampone« er de overførte og literære ord »rampogna«

(= bebrejdelse) og »rampognare« (= at bebrejde, dadle). Også dette ord findes i dansk, nemlig i formen »at ramponere«. Her er betydningsforbindelsen til »harpun« helt forsvundet, og det har heller ikke den samme overførte betydning som på italiensk, men betyder mere konkret »at beskadige«. Man kan for eksempel sige, »den gamle cykel var stærkt ramponeret«, og »visse mindre byer i de danske udkantstræder virker meget ramponerede«. Den overførte betydning findes også på dansk, men knytter sig her

til betydningen »beskadige«. Man kan således hævde om en person, at hans rygte er noget ramponeret. »Harpe« kan på dansk foruden musikinstrument – hvor det enten er fingrenes krogede greb eller selve instrumentets krogede facon, der giver anledning til navnet – betegne det redskab, man bruger til at sortere grus med, og det kan desuden bruges om en sur og skrap kvinde, som hende der er karakteriseret af Sigfred Pedersen i hans vise om zoologen Hr. Kaa med ordene: »Hans Kone var en Harpe, han ikke turde slå«.



Blomasse. Fotosyntesen kan styres, så vi med planteverdenen som produktionshaller får langt flere – og mere – af de stoffer, vi har brug for. Til biobrændsel, lægemidler og kemisk industri.

Grønne produktionshaller



AF BIRGER LINDBERG MØLLER

Professor i biokemi,
Københavns Universitet
Villum Forskningscentret
Pro-Active Plants og UNK
Center for Syntesebiologi

På under to timer tilføres Jorden lige så meget solenergi, som menneskehedens globalt forbruger på et helt år. Vi får altså hvert år tilført cirka 10.000 gange så megen energi fra Solen, som vi samlet set forbruger. I dag ligger det globale årlige forbrug på omkring 13 Tera Watt (TW). Udnyttelse af vandkraft skønnes potentielt i fremtiden at kunne bidrage med 0,5 TW, bølgeenergi med 2 TW, vind energi med 2-4 TW og geotermisk energi med 12 TW. Til sammenligning er den solenergi, der rammer jordoverfladen, af størrelsesordenen 120.000 TW, så af de vedvarende energikilder, vi har til rådighed, er solenergi klart den mest interessante.

I dag høster vi hovedsagelig Solens energi på to måder: Den ene er baseret på kunstige solceller, der omdanner solenergi til elektrisk strøm. Den anden er baseret på, at alger og planter kan opfangne og omdanne sollysets energi til kemisk energi ved hjælp af fotosyntese – udbyttet er mad, foder og en stor mængde biomasse, der blandt andet kan anvendes til produktion af bioenergi. Ved dyrkning af skov får vi træ til brug for alverdens ting og igen biomasse i overskud.

I Danmark er vi langt fremme med udvikling af enzymbaserede teknologier, der kan omdanne biomassen til en række værdifulde stoffer, som skal erstatte de produkter, vi i dag får fra den kemiske industri. Bioethanol er kun det første simple produkt. Basalt set bygges denne teknologi på brug af sollyset som energikilde og luftens indhold af kulddioxid som kulstofkilde. Når teknologien efterhånden har vundet større indpas, vil det bidrage til at reducere den del af den globale opvarmning, som skyldes afbrænding af fossile energikilder.

Brugen af biomasse som udgangsmateriale er et nyt produktionsparadigme. Der skal både tid og store investeringer til for at få de nye systemer optimeret, og der skal fremstilles mere værdifulde produkter end bioethanol. Samtidig skal man være sikker på, at den biomasse, som anvendes, reelt er i overskud



og ikke kunne være brugt til fødevarer.

Her kommer syntesebiologien ind i billedet. Den er baseret på, at alle levende organismer er opbygget af biologiske byggestene, der går igen fra den ene art til den anden, og som typisk indgår i forskellige sammenhænge og vidt forskellige processer i en og samme celle. Cellens stofskifte kan betragtes som et puslespil sammensat af mange brikker, hvor nogle af brikkerne passer ind flere steder, således at det samlede puslespil kan lægges på flere måder. Isyntesebiologien arbejder vi på at identificerenetop de byggestene, der kan anvendes til at sammenkoble kendte processer på nye måder, eller som blot skal ændres lidt, for at de kan gøre det. På basis af naturens egne principper arbejder vi således med at konstruere biologiske systemer, der kan erstatte nogle af de processer baseret på fossile energikilder, som vi anvender i dag.

Som plantebiologer er vores udgangspunkt at anvende sollysets energi til at udføre kemisk produktion. Med andre ord er vores mål at udvikle alger eller planter, der er i stand til at producere mere af et værdifuldt stof eller helt nye stoffer. I alge- og planteceller findes der to energiproducerende systemer: Grønkornet, hvor fotosyntesen foregår, og mitokondrierne, hvor organiske forbindelser omdannes til energi. Når sollyset rammer grønkornet i en plante, omdannes det til kemisk energi, der oplagres i form af suktermolekyler og stivelse.

Taxol, som anvendes i kemoterapi mod blandt andet bryst- og lungekræft, udvindes af barken på takstræet, *taxus brevifolia*.

FOTO: SCIENCE PHOTO LIBRARY

omdannes det til kemisk energi, der oplagres i form af suktermolekyler og stivelse.

Og når planten har brug for energi, spaltes stivelsen, som er ophobet i grønkornene, til mindre suktermolekyler og nedbrydes, hvorefter de i mitokondrierne omdannes til energirige forbindelser. Disse kan cellen råde over til vækst, blomstring og frøsetning og til dannelse af komplekse naturstoffer, der for eksempel har en funktion som forsvarsstoffer mod svampe eller insekter.

Mange af disse naturstoffer isolerer vi i dag fra planterne for at bruge dem som lægemidler. Men de findes typisk i små mængder eller i planter, der er sjældne eller svære at dyrke. Eksempler på dette er taxol og vinblastin mod cancer, kinin og artemisinin mod malaria, digitoxigenin til behandling af hjertesygdomme, kaffein som stimulant og kodein og morfin som smertestillende stoffer.

Som noget nyt har vi fundet ud af, at det er muligt at sammenkoble mange af disse nøgleprocesser i selve grønkornet. Det gør, at den store mængde kemisk energi, der ved hjælp af sollyset produceres i grønkornene, nu kan kanaliseres direkte videre til produktion af et ønsket værdifuldt stof med langt større udbytte til følge. Selve produktionssystemerne kan være planter, alger, mosser eller kulturer af planteceller dyrket i drivhuse eller akvarier.

INDEN for syntesebiologien arbejder man med et basalt princip om, at den viden, der er opnået om konkret brug af en byggesten, kan patenteres af forskeren, som derefter stiller byggestenen og andre mulige anvendelser af den til rådighed for andre. Princippet har givet vidensudviklingen svimlende succes og gør det langt mindre kostbart at udvikle nye, grønne produktionssystemer.

Da vi indledte ovenstående forskningsprojekt, betragtede vi det som et højrisikoprojekt. Men det var evolutionslæren, der gav os troen på, at det kunne lykkes. De mest primitive livsformer på Jorden menes at være opstået for cirka fire milliarder år siden. Mitokondrier såvel som grønkorn var i tidernes morgen selvstændige fritlevende organismer. Gennem et flere milliarder år langt udviklingsforløb blev disse organismer indesluttet i primitive celler, og med tiden blev forstadiet til det, vi i dag kender som mitokondrier, fuldt ud integreret i mere avancerede celletyper og udviklet til disse specielle energikraftværker. Senere blev også en cyanobakterie, der via fotosyntetiske processer kunne spaltes vand og frigive ilt, optaget i celler, der allerede husede mitokondrier. Det er siden blevet til plantecellernes grønkorn, et lysdrevet energiproducerende system.

For cirka 0,4 milliarder år siden opstod de første primitive landplanter, som nu havde to forskellige energiproducerende systemer, der skulle spille sammen via produktion og forbrug af kulhydrater. Det gav planten mulighed for at tilpasse sig skiftende vækstbetingelser.

Ved hjælp af syntesebiologien kan vi nu dyrke planterne under kontrollerede betingelser, hvor det er muligt at koble energiproduktionen i grønkornene til en styret produktion af de stoffer, vi efterspørger. Andre forskergrupper har andre ideer om, hvorledes syntesebiologien kan bringe os nærmere mod realiseringen af et biobaseret samfund.

Det er helt centralt at forstå det store potentiale, som syntesebiologien giver for brugen af biomasse – til udvikling af nye biobrændsler, som udgangsmaterialer for den kemiske industri og til fremstilling af nye lægemidler. Det betyder ikke, at for eksempel vindenergi og andre fornybare energiformer ikke fortsat kommer til at spille en rolle. De vil bare være marginale set i forhold til udnyttelsen af biomasse.

ACS Chemical Biology 6: 533-539 (2011)
Trends in Plant Science, February 2012,
Vol. 17, No. 2. pp. 60-

