



Olavius algarvensis kan blive 1-2 cm lang, men er meget tynd med en diameter på omkring 0,2 mm. Baktériasymbionter leverer kemisk energi fra f.eks. oxidation af CO i stedet for som de grønne planter fra lys.

Foto: C. Lott/
HYDRA/Max Planck
Institute for Marine
Microbiology, Bremen.

Elbas eventyrlige orm

En marin orm uden mund, fordøjelseskana1 og ekskretionsorganer overlever ved symbiose med bakterier, der udnytter kulilte, brint og svovlbrinte.

Af Carsten Christophersen, carsten@techmedia.dk

I den ekstremt næringsfattige sandbund i havet ud for den italienske ø Elba findes en helt usædvanlig orm. Den lever af kulilte og svovlbrinte, og den har hverken mund, tarmsystem eller ekskretionsorganer. *Olavius algarvensis*, som den hedder, klarer denne enestående livsstil ved et samarbejde med bakterier, som er i stand til at syntetisere organiske forbindelser ud fra CO₂.

Indviklede forhold

Ormens skind viser sig at være vært for fem forskellige bakteriekulturer, to aerobe, to anaerobe og en med ukendt funktion. De lever symbiotisk med hinanden og med ormen. Bakterierne tager sig af både ernæring og bortskaffelse af affaldsstoffer for ormen. Så behøver den hverken mund, fordøjelsessystem eller udskillelsesorganer til affaldsstoffer.

Ferme bakterier

Alle levende væsener er afhængige af energitilførsel udefra. Det klarer bakterierne ved at oxidere CO. Både de aerobe og anaerobe symbionter kan oxidere CO. Ormen bevæger sig mellem oxiderende og reducerende lag i havbunden. I de anaerobe

-Omer og -omics

Flere moderne teknikker formår at kortlægge indholdet af kemiske forbindelser i en prøve. Metagenomics afslører en prøves indhold af gener (genomet), metaproteomics af proteiner (proteomet) og metabolomics af metabolitter (metabolomet). Disse teknikker er især essentielle, når de enkelte organismer ikke kan isoleres, og når de ikke kan rendyrkes i laboratoriet.

Fra dybhav til fordøjelseskana

Et liv i mørke og med kemosyntetisk symbiose er ikke ukendt. For ca. 35 år siden blev livet omkring de varme kilder – "black smokers" fra dybhavet opdaget. Beboerne i disse hydrogensulfidmættede økosystemer har mange lighedspunkter med *Olavius algarvensis*. Flere lever i symbiose med bakterier og mangler mund og fordøjelseskana. Det er nu muligt med moderne teknikker at studere disse samfund nærmere. Betydningen af de kolossale mængder bakterier i menneskets fordøjelseskana er et lignende område, der nu underkastes intensiv forskning.

lag kan bakterierne oxidere CO, samtidig med at sulfat reduceres til sulfid. Med ilt til stede oxiderer andre bakterier CO under reduktion af f.eks. nitrat. De sulfatreducerende symbionter kan desuden oxidere frit hydrogen. Alt i alt undgås høje koncentrationer af giftigt CO og H₂S.

Et hav af analyser

Bakterierne kan ikke dyrkes, så for at studere dem må de isoleres. Det sker i dette tilfælde ved en densitetsgradient-centrifugering. De underkastes en metagenom- og en metaproteom-analyse, og samme behandling får den "tomme" orm. Genomanalysen afslører, hvilke enzymer hhv. ormen og symbionterne er i stand til at producere. Men den fortæller ikke noget om, hvilke der dannes i praksis. Det gør proteomanalysen med 2.819 identificerede og kvantificerede proteiner derimod. Studier af metabolomet med 97 identificerede og kvantificerede metabolitter resulterer i påvisning af, hvilke stofskifteprodukter der er frit tilgængelige for hele samfundet.

Usædvanlige lækkerier

I porevandet i sedimentet findes en CO-koncentration på 17-46 nM, hvilket er tilstrækkeligt til at føde fritlevende CO-oxiderende bakterier. Koncentrationen af reducerede svovlforbindelser er ekstremt lav, hvilket forhindrer oxidationen af dem i at være en vigtig energigivende mekanisme. Men nogle af symbionterne reducerer sulfat og forsyner andre symbionter med nødvendige svovlforbindelser. De lokaliteter, hvor ormen lever, har abnormt høje koncentrationer på 438-2.147 nM af brint i porevandet. Det er langt højere, end den værdi mikroorganismer behøver for at vokse, og det antyder, at dele af ormens energibehov dækkes på denne måde. Ormens stofskifte resulterer i affaldsprodukter som glycinbetain og urinstof. Disse forbindelser recycles af symbionterne, der udnytter deres nitrogenindhold i et meget nitrogenfattigt miljø. Endelig optager organismen de få organiske stoffer, der findes i miljøet og bruger dem i dens eget stofskifte.

Kilde

Metaproteomics of a gutless marine worm and its symbiotic microbial community reveal unusual pathways for carbon and energy use. M. Kleiner et al. *PNAS Plus* 2012, Bind 109, Hæfte 19, Side E1173-E1182. doi:10.1073/pnas.1121198109.

LISCO Analytical præsenterer:

In-line Refraktometer fra laboratorie til produktion



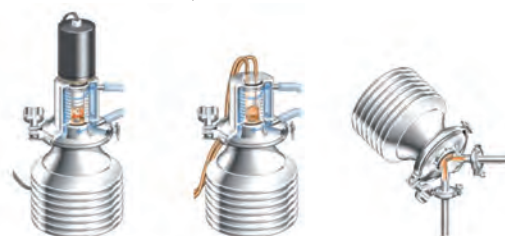
Pharma PR-23-AC er et in-line refraktometer designet til at opfylde farmaceutiske industri standarder og retningslinjer PAT, CGMP, CIP/SIP, FDA 21 CFR Part 11 og validering

From lab to commercial production

Laboratory-scale
batches

Laboratory
pilot-scale batches

Production
scale



Off-line

Process optimization and scale up

In-line

LISCO Analytical

Naverland 2 · DK-2600 Glostrup
Tel. 3990 3905 · sales@liscotech.dk
www.liscotech.dk