

Brunalger er enestående

Phlorotanniner fra brunalger anvendes i stigende grad industrielt, men har også interesse som modelstoffer for medicin.



Brunalgerne må overleve under barske betingelser. Her udsættes de for udfordringer mht. udtørring, salt-, temperatur- og lysstress ved ebbe ud for Roscoff i Frankrig. Foto: Marianne Pereira.

Af Carsten Christophersen, carsten@techmedia.dk

I modsætning til alle andre levende organismer indeholder brunalger phlorotanniner. De er strukturenaloge til planternes tanniner, men er baseret på phloroglucinol (1,3,5-trihydroxybenzen). De nærmere omstændigheder ved syntesen af phloroglucinol i brunalger har hidtil været ukendt, men ny forskning har nu afsløret hovedpunkterne i mekanismen. Da phlorotanninerne har vigtige anvendelser, er der stor interesse for en industriel produktion til at erstatte ekstraktion fra tang. Deres biologiske aktiviteter har tillige ernæringsmæssig interesse pga. de store mængder brunalger, der spises.

Phlorotanniner

Der kendes mere end 150 forskellige phlorotanniner med molekylvægte fra phloroglucinols eller 126 Da til 650 kDa. De har

■ Almindelig vatalge – *Ectocarpus siliculosus*

Den almindelige vatalge – *E. siliculosus* er en model indenfor brunalgerne. Hele genomet er kendt. Det indeholder gener for tre PKS III. Den ene, der er navngivet Esi-PKS1, producerer phloroglucinol. Type III PKS'er er en blandt flere klasser af PKS'er.

flere funktioner i algen. De styrker cellevægen ved krydsbindinger. Men nogle lagres opløst i physoder, der er små blærer inde i cellerne. Phlorotanniner udskilles til omgivelserne.

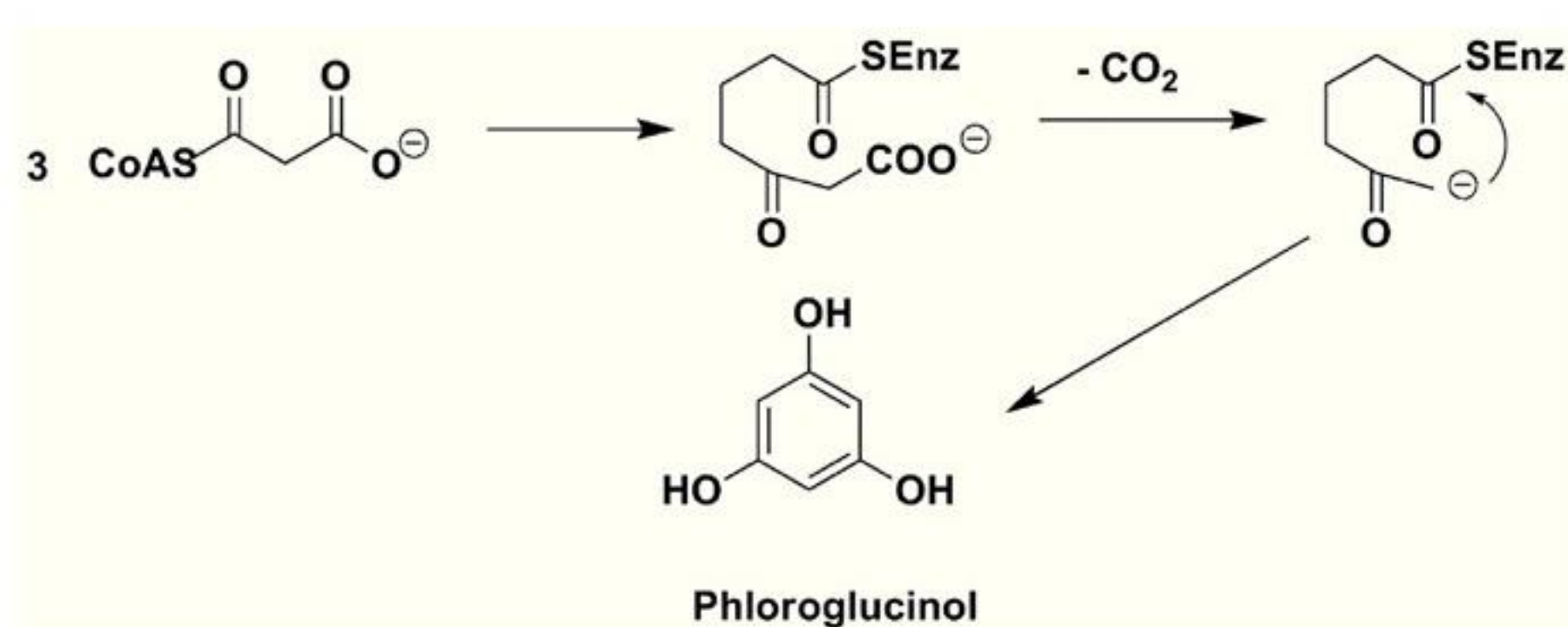
Brunalger lever under meget stressende betingelser. De, der lever i tidevandszonen, bliver regelmæssigt tørlagt, de eftersøges af sultne planteædere, begros af andre organismer, udsættes for skiftende temperatur, ekstrem salinitet og skoldende skarpt sollys. Alle disse farer holdes delvist i skak af phlorotanninerne.

■ Brunalger

Brunalger er ikke nært beslægtede med grønalger og rødalger. De er heller ikke nært beslægtede med grønne planter. De udviklede sig ret sent for 150-200 mio. år siden. Encellede brunalger kendes ikke, men den oprindelige stamform var sikkert encellet. Den udviklingslinje (Stramenopilerne), som brunalgerne hører til, har udviklet sig uafhængigt i over en mia. år. De grønne planter inkorporerede grønkorn, chloroplaste, fra cyanobakterier. Men brunalgerne annekterede en ukendt eukaryot. Chloroplasterne i brunalger har derfor en dobbeltmembran i modsætning til andres ene membran, der stammer fra prokaryoten.

Phloroglucinol er byggestenen

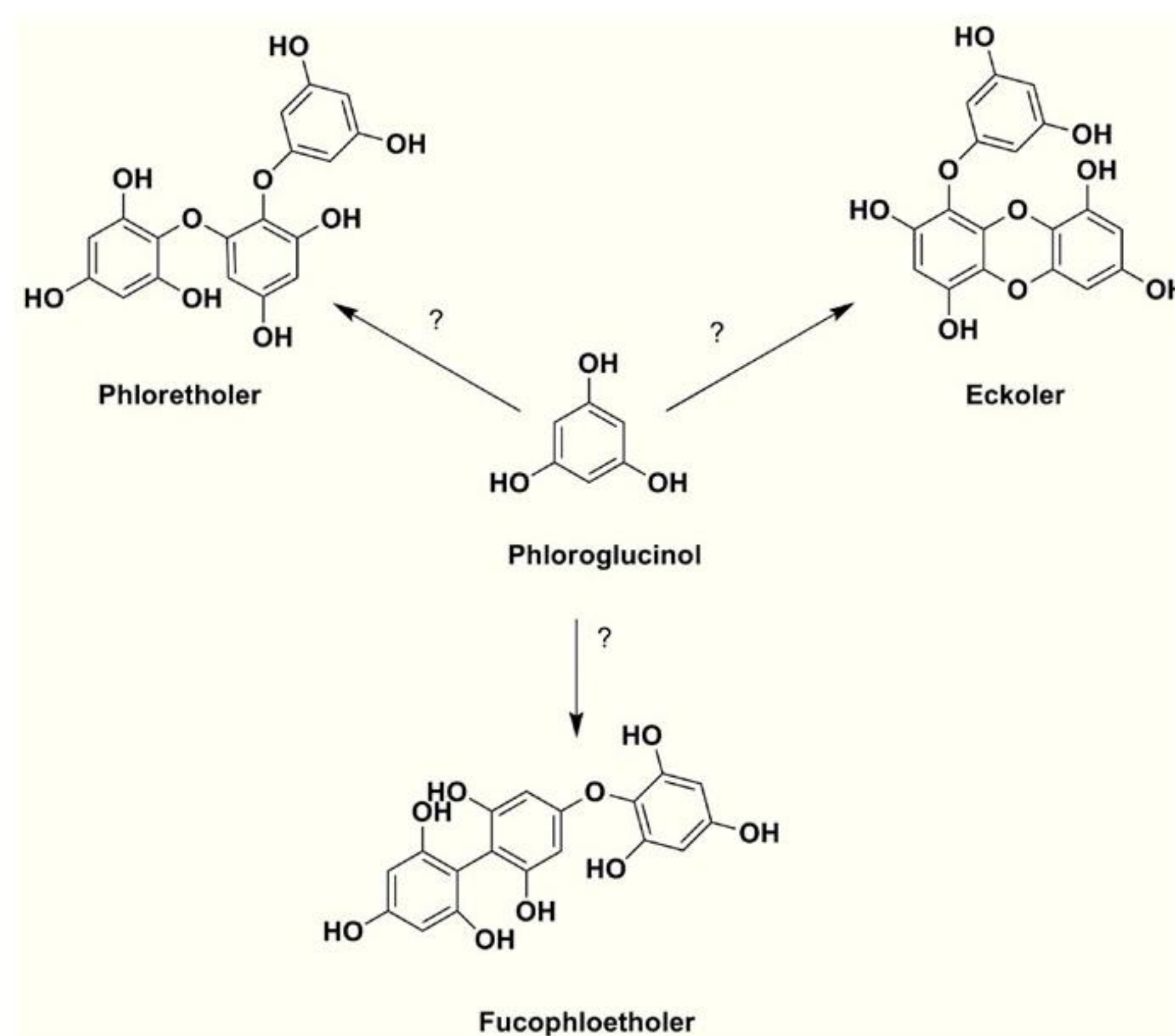
Phloroglucinol dannes af polyketid syntaseenzymer – PKS'er. En type III PKS - Esi-PKS1 fra *E. siliculosus* blev krystalliseret, og strukturen blev bestemt vha. røntgenanalyse. Det viser sig, at strukturen minder stærkt om tilsvarende PKS'er fra bakterier. Det formodes derfor, at genet er blevet horisontalt overført fra en actinobakterie til brunalgen. I bakterien *Pseudomonas fluorescens* kendes en phloroglucinol syntase, der katalyserer syntesen af phloroglucinol ud fra malonyl-coenzym A. Ved oxidative processer, der ikke er detaljeret kortlagt, opbygger algen en lang række phenoliske polymerer – phlorotanninerne. Ved at gensplejse Esi-PKS1-genet i en bakterie er det lykkedes at få adgang til mængder af de enzymer, der indgår i phlorotanninsyntesen.



Et type III polyketidsyntase enzym – phloroglucinol syntase D fra *Pseudomonas fluorescens* katalyserer omdannelsen af tre molekyler malonyl-coenzym A til phloroglucinol.

Phlorotanniner har mange aktiviteter

Der er rapporteret en mængde biologiske virkninger af forskellige phlorotanniner og blandinger af dem. De er anti-inflammatoriske, antimikrobielle, anti-allergiske og stærke antioxidanter. Desuden neutraliserer de de frie radikaler, har antitumor og angiogenese effekt, hæmmer tyrosinase enzymet og inhiberer både α -amylase og α -glucosidase enzymerne. Endvidere har de en positiv effekt *in vivo* på oral glucosetolerancetest i diabetiske mus. De fleste forsøg er udført *in vitro*, og der er



Reaktionsvejen fra phloroglucinol til de forskellige klasser phlorotanniner er endnu ukendte.

derfor ingen garanti for at effekterne også vil vise sig i levende organismer. Phloroglucinol selv anvendes i medicinalindustrien og forhandles som antispasmodisk medicin i mange lande. Det er også en vigtig forbindelse i kosmetik og i produktionen af sprængstoffer.

Kilde

Structure/Function Analysis of a Type III Polyketide Synthase in the Brown Alga *Ectocarpus siliculosus* Reveals a Biochemical Pathway in Phlorotannin Monomer Biosynthesis. L. Meslet-Cladière *et al.* *The Plant Cell* 2013 doi:10.1105/tpc.113.111336

Pipettecenteret

Kalibrering og service af alle fabrikater pipetter.

Vi kalibrerer både ved indsendelse eller på kundens adresse.

Salg af pipetter og laboratorie varer.



Pipettecenteret

Skovkanten 41 · 4700 Næstved
Tlf. 55 73 62 05 · Mobil 30 33 32 49
Email. nielslindgaard@stofanet.dk
www.pipettecenteret.dk

