

Søpølsen, havets regnorm

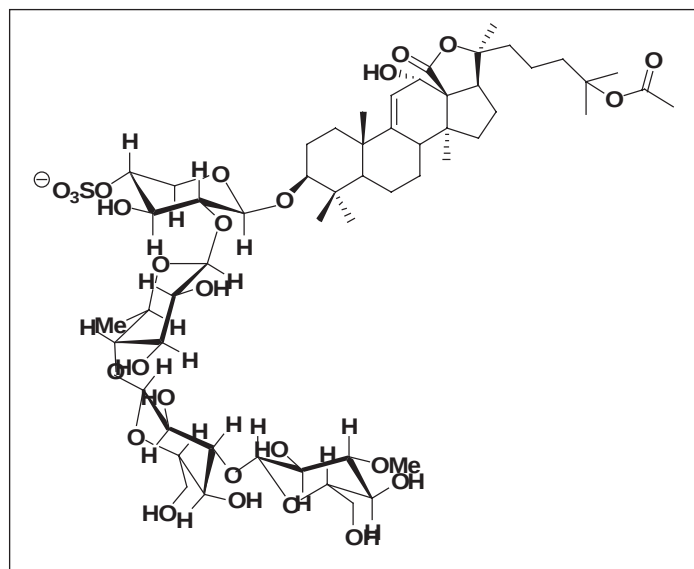
Søpølser indeholder fungicider, antibiotika, midler mod leishmaniasis og hjerteaktive stoffer samtidig med, at de donerer nye ideer til moderne materialeforskning

Af Carsten Christophersen, carsten@kiku.dk

Søpølser er en udsøgt og kostbar delikatesse mange steder i verden. De anses for et potent afrodisiakum. Men de anvendes også med medicinske formål. For nyligt har de tiltrukket sig interesse som modeller for nye materialer og i jagten på ny medicin mod det stigende antal livsstilssygdomme og mod de presserende resistensproblemer, der truer det industrialiserede menneske.

Inspiration fra søpølsen

Når en søpølse bliver angrebet eller blot berøres, indtager den vand og svulmer op. Samtidig stivner dens ellers bløde hud til et



Neothyosid A med det besværlige systematiske navn 2-O[3-O-methyl-β-D-glucopyranosyl-(1 3)-β-D-glucopyranosyl-(1 4)-β-D-quinovopyranosyl-(1 2)-4-O-sodiosulfonato-β-D-xylopyranosyl]-12α-hydroxy-25-acetoxylola-9(11)en-3β-ol er aktivt mod gæren *Candida albicans* og nogle bakterier. Endvidere påvirker det hjertet.

Pighudede søpølser

Søpølser hører til de pighudede lige som søpindsvin og søstjerner. Skelettet er reduceret til små kalkspikler i huden hvoraf navnet. I Danmark og Norge kaldes de søpølser, men på de fleste andre sprog hedder de havagurker (engelsk sea cucumber og spansk pepino de mar).

Søpølser findes i utallige variationer, og er udbredte lige fra dybhavet til tidevandszonen. De er »havets støvsugere« og de fleste lever ved at æde sig gennem havbunden. På den måde medvirker de til omsætning og nedbrydning af det organiske stof i sedimenterne lige som regnorme i jord. Ved angreb udstøder mange arter klæbrige tråde for at forvirre og holde aggressorer fra livet. Trådene er dele af Cuviers organ, indeholder giftige forbindelser, og gendannes hurtigt. Nogle arter har en lille fisk levende parasitisk i kropshulen. Den kommer og går via gattet.



Søpølsen *Euapta godeffroyi* kaldes »Løvens Pote« og er slangelignende og næsten gennemsigtig. De kan være talrigt dominerende. Tentaklerne omkring munden virker som en støvsuger. Dette eksemplar er fra Cortéshavet. Foto: Carsten Christophersen, 1985.

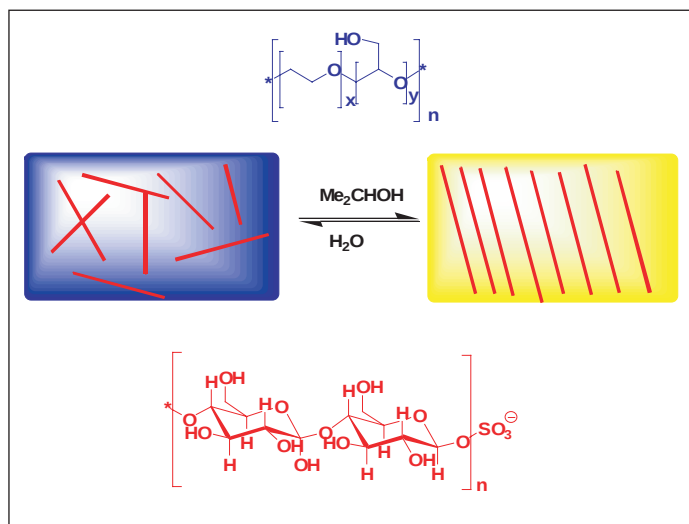
panser. Disse reaktioner, der giver associationer til det mandlige kønsorgan, er efter sigende grunden til dens ry som afrodisiakum. Men det er tillige en mekanisme, der har givet inspiration til strukturen af syntetiske »intelligente materialer«.

Fibre af cellulose er fysisk meget stive, og klæber sammen vha. hydrogenbindinger til et stærkt 3-dimensionalt netværk. Blandet med en blød gummiagtig matrix danner cellulosemolekylerne et hårdt materiale. De fysiske egenskaber af materialet kan styres kemisk. Hvis blandingen tilsættes vand svulmer den lidt, og hydrogenbindinger brydes. Grunden er, at hydrogenbindinger til vand er stærkere end mellem sukker-molekyler. Det medfører, at systemet opfører sig næsten som den rene bløde matrix. Effekten er reversibel, og udtørring gendanner det oprindelige hårde produkt. Matricen selv danner hydrogenbindinger med 2-propanol, hvilket påvirker den en



Neothya gibbosa frisk indsamlet ved dykning i Cortéshavet. Arten findes helt ned til Peru.

Foto: Carsten Christophersen, 1985.



»Intelligent« syntetisk kemomekanisk materiale. De røde cellulosefibre, der er isoleret fra sækdyr, danner et hårdt panser holdt sammen i den gule matrix med intermolekulære hydrogenbindinger. Matrizen er en 1:1 copolymer af ethylenoxid/epiklorhydrin. Når der sættes vand til systemet (blå matrix) dannes en blød uordnet struktur, hvor fibre danner intramolekulære hydrogenbindinger til vandmolekylerne. Tilsætning af 2-propanol ændre ikke hårdheden (gule matrix) væsentlig da hydrogenbindingerne fra alkoholen er for svage til at bryde bindingerne mellem cellulosefibrene.

Delikate søpølser uddør

Efter sigende smager de godt. En Google søgning på opskrifter med søpølser giver 715.000 referencer. De dækker lige fra braiserede søpølser over søpølse sushi og til søpølser i brun sovs. I Narssaq, Grønland, overvejes et fiskeri af søpølser, som angiveligt kan indbringe 1200 kr. kiloet på det kinesiske marked. I det hele taget er søpølser efterspurgt og mange arter overfiskes så heftigt, at de er truede. Ifølge FAO var den globale produktion omkring 23.400 tons i 2000, men faldt til 18.900 tons i 2001. Der er intensive anstrengelser i gang for at etablere en havbrugskultur for at skaffe tilstrækkeligt materiale til at mætte efterspørgslen.

smule. Men 2-propanol er ikke en god nok hydrogenbinder til at bryde cellulosenetværket, hvorfor de mekaniske egenskaber af blandingen ikke ændres væsentligt. De mekaniske egenskaber styres på denne måde af tilsætningsstoffet. Systemer af denne slags har vist en enorm variation i stivhed fra den bløde (tensil modulus 4.200 Pa) til den hårde version (1,6 MPa), som altså er 380 gange stivere.

Projekt ramt af katastrofer

Søpølser er en kilde til biologisk aktive nyheder, da de indeholder farmakologisk interessante forbindelser. De har en sikker plads i naturmedicinen og på Ryukyuøerne og på Filippinerne benyttes de f. eks. som blodstillende midler.

En mexicansk søpølse, *Neothya gibbosa*, fra Cortéshavet har ry for at være giftig. Det skyldes neothyosid A, B og C. Stofferne er fungicide, antibakterielle og har virkning mod parasitsygdommen leishmaniasis i mængder, der er under den giftige dosis. Forbindelserne er kemisk beslægtede med hjertemedicin. Det viser sig da også, at neothyosiderne har lovende aktivitet på hjertet, hvor virkningen blev undersøgt ved et kendt institut for hjertestudier i Mexico City.

Men så den 19. september 1985 kl. 7,17 blev Mexico City ramt af et jordskælv med styrken 8,1 på Richterskalaen. Mange beboere anslår dødstallet til mellem 60.000 og 100.000, men de officielle statistikker er usikre. Tre hospitaler styrtede sammen og instituttet for hjertestudier blev ødelagt. Forskningen

blev aldrig genoptaget. I det hele taget var projektet hjem søgt af forfærdelige ulykker. Den første videnskabelige artikel om neothyosiderne er tilegnet Alfonso Miranda Lory, der omkom under dykning efter materiale.

Kilder:

Stimuli-Responsive Polymer Nanocomposites Inspired by the Sea Cucumber Dermis J. R. Capadona, K. Shanmuganathan, D. J. Tyler, S. J. Rowan og C. Weder. *Science* 2008, Bind 319 side 1370-1374.

Neothyoside A, Proposed Structure of a Triterpenoid Tetraglycoside from the Pacific Sea Cucumber *Neothya gibbosa* R. Encarnacion, G. Carrasco, M. Eoza, U. Anthoni, P. H. Nielsen og C. Christophersen *Journal of Natural Products* 1989, Bind 52, side 248-251.

Neothyoside B, a Triterpenoid Diglycoside from the Pacific Sea Cucumber *Neothya gibbosa* R. Encarnación D., J. I. Murillo, J. Nielsen og C. Christophersen *Acta Chemica Scandinavica* 1996, Bind 50, side 848-849.

Leishmanicidal, Antifungal, and Cytotoxic Activity of Triterpenoid Glycosides Isolated from the Sea Cucumber *Neothya gibbosa* R. Encarnacion-Dimayuga, J. I. Murillo-Álvarez, C. Christophersen, M. Chan-Bacab, M. L. G. Reiriz og S. Zacchino *Natural Product Communication* 2006, Bind 1, side 541-547.

Giftige søpølser

Deres giftighed er historisk velbeskrevet. I 1893 citerer W. Saville-Kent (*The great Barrier-Reef of Australia*, London, side 293) H. Stonehewer Cooper's bog *Coral Lands* fra 1880. Her beskrives, hvorledes det Cuvieriske organ fra *Holothuria argus* giver en smertefuld inflammation blot ved berøring. Søpølsens kropsvæske giver stærk smerte ved kontakt med småsår og risiko for blindhed, hvis den rammer øjnene. Akvarieentusiaster advarer mod fiskedød, hvis en søpølse slippes løs i akvariet.



Contract Laboratory

GMP analyses primarily for the pharmaceutical and biotechnological industries

Fermentation and downstream processing in pilot and laboratory scales as a business partner in R&D projects

DB Lab A/S
Stenhuggervej 22
DK-5230 Odense M
Denmark
Tel: +45 6593 2920
www.dblab.dk

More than a lab

