

Saltvandsplanten kveller i starten af efteråret. Kveller skifter farve fra mørkegrøn til rød i efteråret, hvorefter den i slutningen af efteråret tørrer helt ud og smider frø. Foto: Malthe Fredsgaard



#### Om forfatterne



Malthe Fredsgaard er ph.d.-studerende. Han forsker i at ekstrahere og isolere bioaktive stoffer fra kveller på AAU Esbjerg. [mfre@energy.aau.dk](mailto:mfre@energy.aau.dk)



Mette Hedegaard Thomsen er lektor og leder af en forskningsgruppe, der forsker i bioraffinaderi af saltvandsplanter, lav-værdi overskudsbiomasser, bæredygtig mikrobiel produktion af hydrogen og bæredygtig produktion af bioenergi. [mht@energy.aau.dk](mailto:mht@energy.aau.dk)

Begge ved AAU Energy, Aalborg Universitet.

# KVELLER

## – En plante til folkesundhed og grøn energi

**Den saltelskende plante kveller rummer et stort potentiale til brug i både sundhedsfremmende og bæredygtige produkter – lige fra planteekstrater, der forebygger sygdom, til jet-brændstof. Alt dette med minimal CO<sub>2</sub>-udledning og uden brug af giftige kemikalier og dyre opløsningsmidler.**

**C**licheen på en heks eller en vis kone kan være en kvinde, der står og rører i sin gryde med mystiske ingredienser. Så langt holder billedet, at mennesker i århundreder har lavet særlige ekstrakter af vilde urter og planter – og faktisk kan disse sagtens have virket, hvis meningen med dem var at forebygge eller helbrede sygdomme. For vilde planter i kosten betyder mere for helbredet end man skulle tro.

Eksempelvis kan blomsten solhat bruges mod lungebetændelse, skvalderkål mod gigt, nellike mod feber, og saltplanten kveller kan hjælpe mod gigtsmerter og mange inflammatoriske sygdomme. Så måske den vise kone havde fat i noget.

I dag udnytter vi mange forskellige planter til mange forskellige formål. Men det er ikke altid, at det foregår på en særlig bæredygtig måde i den forstand, at kun en

lille del af planten bliver udnyttet, mens resten kasseres. Derfor er det ud fra en bæredygtighedstankegang interessant at se på planter med den bagtanke, at alle dele skal bruges – en tilgang kaldet bioraffinering. Det kan foregå ved, at man adskiller planten i proteiner, sukke, fibre, fedtstoffer og bioaktive stoffer, som hver især kan indgå i andre produkter. Planten kveller er en god kandidat til at blive udnyttet på denne måde.

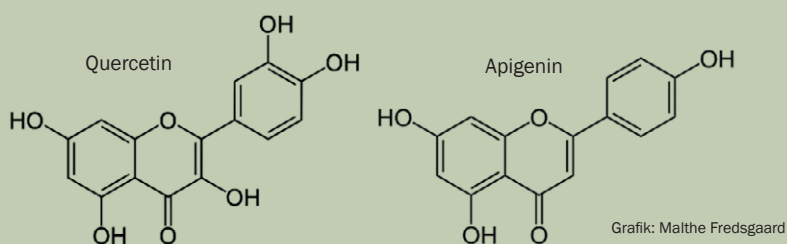
## Planternes egne forsvarsmekanismer

Hvis man går en tur ved Vadehavet i Danmark, kan man mellem muslingeskaller, krabber og marehalm finde planten kveller i et miljø, som ingen landmand kunne finde på at dyrke planter i. Kveller bliver i naturen oversvømmet med havvand to gange om dagen – noget langt de fleste landbrugsafgrøder ikke kan tåle. Kveller udmærker sig ved at indeholde en høj koncentration af en gruppe stoffer, man hidtil ikke har udnyttet, nemlig fenolstoffer. I laboratorieforsøg har disse vist sig at have antioxidante, antiinflammatoriske, anticancer og probiotiske egenskaber. Derved kan denne plantestofgruppe muligvis forebygge diverse livsstilsygdomme. Fenolstoffer findes i mange tusinde forskellige former, og en stor del af den bioaktivitet, der er dokumenteret fra planter, skyldes fenolstoffer. Bioaktive stoffer er en fællesbetegnelse for stoffer, der har en effekt, ofte positiv effekt, på biologiske systemer – herunder menneskekroppen. Mange af disse fenolstoffer er så komplekse, at de ikke kan fremstilles syntetisk eller gennem fermentering, som er en kendt metode til billigt at fremstille forskellige medicinske stoffer.

Gennem vores forskning har vi opdaget, at hvis man behandler planterne kemisk ved bestemte pH-værdier, temperatur og tryk, kan man åbne planten op og få

## Fakta om kveller

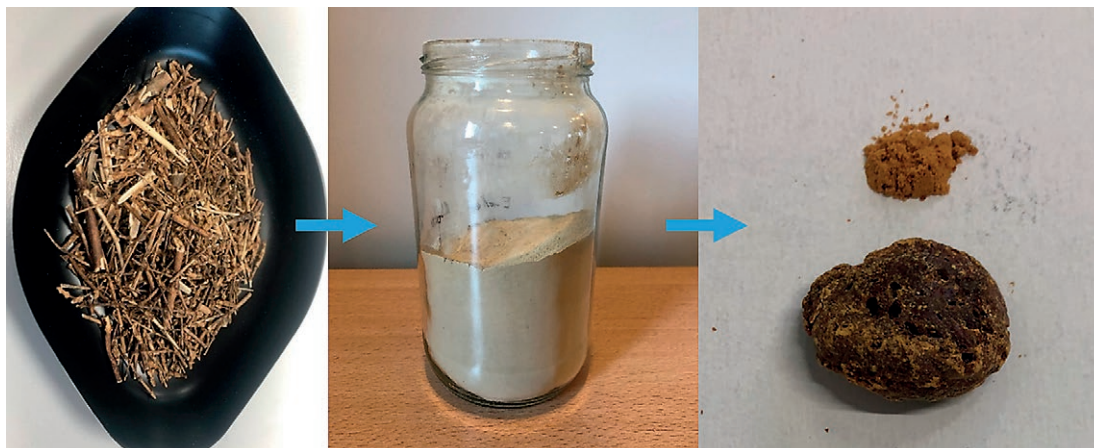
- Kveller er en enårig sukkulent-urt tilpasset miljøer med megen sol og meget salt
- Kveller gror i hele verden ved kystområder og bliver brugt i Korea som folkemedicin
- I Danmark findes Kveller udbredt langs kysterne – blandt andet i Vadehavet, hvor den to gange om dagen bliver oversvømmet af saltvand
- Kveller er en velsmagende urt, der bruges meget i det franske køkken
- Grundet det høje indhold af salt kan kveller let fermenteres og konserveres
- Flyselskabet Etihad Airways formåede i 2019 at flyve på flybrændstof, hvoraf en lille del var lavet af kveller, og gjorde dermed CO<sub>2</sub>-udledningen signifikant lavere



En undergruppe af plantestoffer kaldes flavonoider – også kendt som Vitamin P, selvom de teknisk set ikke er vitaminer. Flavonoider findes udelukkende i biomasse, blandt andet i høj koncentration i planter med betegnelsen superfoods. Eksempler på superfoods, der indeholder stor koncentration af fenolstoffer, er de fleste bær, kål, mørk chokolade, rødvin, løg, persille og grøn te. Figuren viser to eksempler på flavonoider – Quercetin (tv) og Apigenin (th).

fenolstofferne ud. Dette øger koncentrationen af fenolstoffer, så en lille mængde på 3 gram fenol-koncentrat svarer til at spise 600 gram grøntsager, som er den mængde sundhedsstyrelsen anbefaler, at vi spiser dagligt (hvilket mange af os ikke gør!). Vi arbejder i øjeblikket på at gøre denne fraktion endnu mere koncentreret. Det er dog vigtigt at understrege, at fenol-kon-

centrat fra kveller ikke kan erstatte grøntsager. Der findes for eksempel mange forskellige fenolstoffer i forskellige planter, så derfor er det stadig vigtigt at spise varieret og vide, at man ikke bare kan spise sig sund i vitaminer og kosttilskud. Kroppen er en kompleks maskine, der skal bruge komplekst brændstof for at fungere ordentligt og sundt.



Saltvandsplanten kveller kan forarbejdes kemisk, så bioaktive stoffer kan ekstraheres fra planten. Denne metode, der bl.a. indebærer brug af ufarlige opløsningsmidler, syrer, membranfiltreringer samt væske-væske ekstraktioner, kan resultere i en koncentration af isolerede antioxidante plantestoffer 20.000-25.000 % højere end i selve planten. Fotos: Malthe Fredsgaard



Kveller kan fermenteres uden ekstra tilsat salt, som det ofte kræves ved fermentering med mælkesyrebakterier. Efter en fermentering på industriel skala kan proteiner separeres fra væsken, tørres, og sælges som probiotisk dyrefoder. På billedet ses den probiotiske traditionelle tyske ret, Saurkraut.

Foto: Colourbox

### Flere mennesker og mindre jord

Hvert år bliver et landbrugsareal på størrelse med Portugal for salt til at kunne gro almindelige agrøder på. Arealet i Europa, der allerede nu er for salt eller i nær fremtid vil blive for salt, svarer til det dobbelte areal af Tyskland. Med denne hastighed vil Danmark hvert år miste frugtbar jord svarende til et areal på størrelse med Københavns kommune. Salt ophobes på marker som resultat af blandt andet saltning af veje, men også af regnfald og kunstvandning, som begge indeholder små mængder af salt. Denne salt ophobes i jorden ved hjælp af en proces, der kaldes kapillarvirkning, hvor det opløste salt bringes til overfladen af jorden. Fordi de fleste planter ikke kan optage saltet, sker der derfor en ophobning af salt, og det kan langsomt nedlægge et lands landbrug.

Der findes få måder at fjerne salt effektivt fra marker, og den billigste og mest bæredygtige måde er ved hjælp af planter, der har den egenskab, at de kan opsamle forureninger fra jorden (man kalder denne tilgang bioremediering). Disse forureninger kan for eksempel være salt, tungmetaller eller olie

fra olieudslip. Kveller har bioremedieringsegenskaber, da det er en plante, der har brug for salt for at kunne overleve – derved er kveller klassificeret som en halofyt. Halofyt kommer fra det græske halo (salt) og phyto (plante). Ved at plante kveller på saltpåvirkede marker kan hver plante optage omkring 17 % af plantens tørstofvægt i salt og mineraler. Dette er 102 gange så meget som bøgetræer, 42 gange så meget som hvede og 3,5 gange så



Saltpåvirkede marker har samme bevågenhed som for eksempel global opvarmning, men det er et stort problem verden over, som det er nødvendigt at adressere. Problemet er særligt stort i Asien, hvor verdens største saltpåvirkede sletter findes, og hvor befolkningstallet samtidig er stigende. Foto: Colourbox

meget som majs. Med den stigende verdensbefolkning er der derfor et stort behov for at fjerne salt fra markerne, og det kan gøres ved at plante kveller.

### Kveller mod antibiotikaresistens

Verdenssundhedsorganisationen (WHO) har estimeret, at der fra år 2050 hvert år vil være 10 millioner dødsfald på grund af antibiotikaresistens på verdensplan. I dag er der 700.000 dødsfald per år. Det vil altså gøre antibiotikaresistens til den mest hyppige dødsårsag – endda hyppigere end cancer. For at sætte det i perspektiv, vil en simpel forkølelse kunne blive til en lungebetændelse, der i sidste ende vil kunne ende i et dødsfald. Problemet med antibiotikaresistens skyldes et overforbrug af antibiotika til behandling af ikke-livstruende sygdomme i mennesker og husdyr, hvor der for eksempel i Danmark tilsættes unødvendigt store mængder antibiotika til svinefoder og til fiskeopdræt.

Gennem fermentering af fødevarer kan man i stedet introducere probiotiske bakterier i kosten og på den måde forebygge bakterieinfektioner. Et eksempel på fermenteret mad er sauerkraut, som fremstilles ved at kvase kål med en stor mængde salt og derefter lade det stå i en uge. Det salte miljø vil sørge for, at det kun er nogle bestemte nyttige bakterier, der kan få adgang til kålen, for eksempel mælkesyrebakterien *Lactobacillus*, som også findes i det syrnede mælkeprodukt A38 fra Arla.

Også i denne sammenhæng har kveller stort potentiale. Hvis den friske kveller juices, ligesom man juicer æbler eller appelsiner, kan man tilføje mælkesyrebakterier til juicen og for eksempel bruge den som probiotisk foder til grise i stedet for at tilsætte store mængder antibiotika. Forsøg med brug af kveller har allerede vist lavere dødelighed blandt fisk, når de fodres med planten, netop fordi de sunde plantestoffer i kveller øger den probiotiske virkning af foderet.



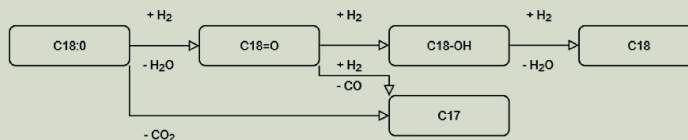
Et bioraffinaderi baseret på processing af kveller vil kunne ekstrahere bioaktive stoffer til medicin eller kosttilskud, lave foder til landbrugsdyr, benzin, flybrændstof, diesel og gas til afbrænding, alt sammen med en lille CO<sub>2</sub>-udledning. Nøglen bag et godt bioraffinaderi er produktionen af flere produkter. Bioraffinaderiet på billedet fremstiller biodiesel og glycerol. Foto: Colourbox

### Flyv på kveller

Hvis kveller bliver presset til juice og pulp, og de bioaktive stoffer ekstraheres, er der et restprodukt tilbage. Dette restprodukt er næsten udelukkende fibre. Fibre er på molekylniveau sammenflettede sukkerstoffer, men fibre kan ikke optages i menneskekroppen. Ved en lang proces, der involverer ekstraktion med opløsningsmidler, behandling af biomassen med syrer, enzymer, fermentering og en masse brint, kan det teoretisk lade sig gøre at lave flybrændstof ud af planter. Dog mangler der ét mellemtrin – at lave sukkerstofferne i fibre om til fedt. Fedt, også kaldet triglycerider, ligner molekyler kaldet alkaner, som er det, benzin, flybrændstof og diesel består af.

Derfor har vi eksperimenteret med at fodre fibre til fluelarver, alger og mugsvampe for derefter at undersøge potentialet i at lave CO<sub>2</sub>-reduceret flybrændstof af larve/mikroorganisme-fedtet. Denne proces lyder måske mere gal end genial, men ved CO<sub>2</sub>-beregninger og økonomiske beregninger har vi bevist, at

### Produktion af alkaner



Fedt og olier (triglycerider) kan reagere med brint ved høje temperaturer og tryk og derved lave kemikalier, der er identiske med dem, man finder i benzin, diesel og flybrændstof kaldet alkaner. Figuren viser et reaktionsdiagram over produktion af alkaner med kulstoflængden 17 og 18 fra en mættet fedtsyre (stearinsyre) med kulstoflængden 18. Stearinsyre (C18:0) smider et CO<sub>2</sub>-molekyle og bliver til en alkan med kulstoflængden 17, eller reagerer med brint og producerer octadecanal (C18=O). C18=O reagerer med brint og producerer en alkan med kulstoflængden 17 eller octadecanol (C18-OH). C18-OH reagerer med brint og producerer slutproduktet, en alkan med kulstoflængden 18. Den viste proces kaldes hydrodeoxygenation.

denne type brændstof reducerer CO<sub>2</sub>-udledning med op til 95,5 % i forhold til almindeligt flybrændstof. Det brændstof, der vil kunne blive produceret på denne måde, er på molekylniveau identisk med almindelig flybrændstof, dog bare produceret bæredygtigt. Et procesanlæg vil kunne tjene sig selv hjem efter

7 år og producere 20,5 kg flydende brændstof per ton biomasse. Denne mængde er dog ikke stor nok til at kunne have en effekt på den overordnede mængde brændstof, der bruges på verdensplan, men andre typer af biomasse vil kunne iblandes foderet til fluelarverne for at få højere kapacitet. ■

**Ekstra læsning:**  
M. Fredsgaard, L. S. S. Hulkko, T. Chaturvedi, and M. H. Thomsen, "Process simulation and techno-economic assessment of Salicornia sp. based jet fuel refinery through *Hermetia illucens* sugars-to-lipids conversion and HEFA route," *Biomass and Bioenergy*, vol. 150, p. 106142, Jul. 2021.

Giordano et al., "Pharmacological Insights into Halophyte Bioactive Extract Action on Anti-Inflammatory, Pain Relief and Antibiotics-Type Mechanisms", *Molecules*, vol 26, p. 3140, May 2021

Giordano et al., "Effects of Salicornia-Based Skin Cream Application on Healthy Humans' Experimental Model of Pain and Itching", *Pharmaceuticals*, vol 15, p. 150, January 2022

[bioenergyinternational.com/biofuels-oils/etihad-airways-flies-the-worlds-first-flight-on-salicornia-derived-fuel-from-the-uae](https://bioenergyinternational.com/biofuels-oils/etihad-airways-flies-the-worlds-first-flight-on-salicornia-derived-fuel-from-the-uae)

[jv.dk/artikel/vadehavsplanter-kan-blive-esbjergs-nye-guldgrube](https://jv.dk/artikel/vadehavsplanter-kan-blive-esbjergs-nye-guldgrube).