

Manual til dyrkning af sukkertang (*Saccharina latissima*) i Limfjorden, Danmark



Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua

April 2014

Forfattere:

Ditte B. Tørring

Kristian Oddershede Nielsen



 REGION NORDJYLLAND
VÆKSTFORUM

FORNYELSESFOUNDEN
GRØN OMSTILLING OG ERHVERVSMÆSSIG FORNYELSE

Forord

Med finansiel støtte Fornyelsesfonden og Vækstforum Region Nordjylland igangsatte Dansk Skaldyrcenter, DTU Aqua, i 2011 et projekt med titlen "De lokale dyder". Projektet tog udgangspunkt i innovation og omstilling indenfor bæredygtig udnyttelse af den vestlige del af Limfjorden med afsæt i produktionen af skaldyr og tang. Et af projektets delformål var at undersøge, om der kunne dyrkes tang i Limfjorden, som et supplement til den eksisterende linemuslingeproduktion, og om der er et potentielt marked for dansk produceret tang som tilsætning i danske fødevarer. Resultaterne fra projektet viste, at det var muligt at dyrke sukkertang i Limfjorden på kommerciel vis, og denne manual er en praktiske gennemgang af, hvordan man kan dyrke sukkertang i Limfjorden ved direkte sporefrigivelse.

Det skal her gøres opmærksom på at der findes forskellige metoder til fremdyrkning og kultur af sukkertang, men denne manual fokuserer udelukkende på at isolere sporerne direkte fra det fertile tangvæv, og fremme en direkte settling af disse på såliner. Gametofyt-stadiet, hvor de hanlige og hunlige vækstformer udvikler sig inden befrugtning, erstattes hurtigt af en befrugtet ung tangplante (sporofyt) på sålinen, og denne vokser sig stor i løbet af 4 – 6 uger. I projektet har de været gennemført forsøg med at bibeholde tangen i gametofyt-vækststadiet henover året, hvorved man ved hjælp af forskellige lys og temperaturpåvirkninger kan fremme en befrugtning og fremvækst af sporofytter. Disse forsøg har lejlighedsvist være succesfulde, men da det er en relativ tidskrævende proces, og da udbyttet ved den direkte sporesettling har været højere, er der ikke lavet en særskilt manual for dette arbejde.

Som støtte og sparring til at finde den bedste praktiske løsning til fremstilling af sukkertang i Limfjorden, har Dansk Skaldyrcenter haft et succesfuldt samarbejde med Århus Universitets makroalgegruppe i Silkeborg. Derudover er der i projektet fundet stor støtte i de algedyrkningsmanualer som er publiceret i landende omkring os. Disse findes i referencelisten bagerst i manualen.

Opsætning og klargøring til tangdyrkning

Fremstilling af såliner:

Som dyrkningsmedie (såline) til tangen anvendes tovtypen kuralon. Kuralon findes i forskellige tykkelser, og er fremstillet syntetisk af polyvinyl alkohol (PVOH) resin. Den anvendte kuralon har en diameter på 1,5 mm, men det skal her anbefales, at der anvendes 2 mm kuralon grundet bedre holdbarhed og brudstyrke. For at styre sålinen og samtidig øge den overflade hvorpå tangen skal sætte sig, er der anvendt bioblokke til opspoling af sålinen. En Bioblok er et plastikrør med små huller i som har en diameter på 7cm og en længde på 55 cm (figur 2). Før brug afrundes enderne med en båndpudser, så sålinen ikke hænger fast under udhængning, og tangen ødelægges. Bioblokke anvendes hovedsagelig i opdrætsindustrien som biofilter.



Figur 1 Opspoling af såline. Her udført af 2 mand



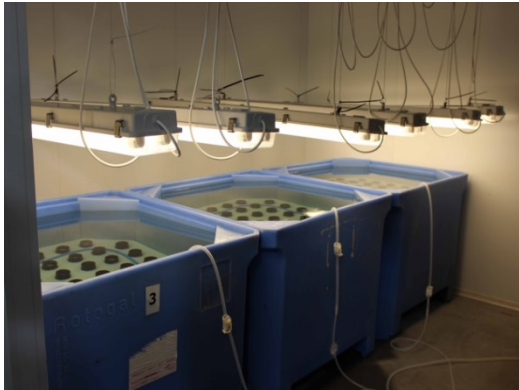
Figur 2 Færdige såliner. Der er 40 m såline pr. bioblok

Selve omviklingen af sålinen på bioblokken foregår på følgende måde: Der føres en gevindstang igennem bioblokken. Herefter spændes stangen og blokken sammen ved hjælp et stykke jern/plast i begge ender. Gevindstangen monteres på en boremaskine, og den anden ende af gevindstangen sættes i et større rundt hul, så rullen kan køre rundt. Kuralonlinen monteres ved siden af på en stang, så den kan løbe rund i takt med opspolingen. Nu kan selve omviklingen begynde. Man kører boremaskinen med den ene hånd, mens man med den anden styrer sålinen på rullen, så den ligger helt tæt (Figur 1). Hvis man er to, kan det være en fordel at arbejde sammen om denne proces. Der kan spoles 40 m såline op på en bioblok (figur 2). Når rullen er fuld, skæres sålinen over og bindes fast. Der omvikles omkring 40 m såline pr. rulle. For at give sålinerne en ensartet overflad, og mindske begroning med algefilm og bakterier, brændes overfladen på sålinerne let af med en et gasblus. Herved fjernes de små fibre der stikker ud fra den omviklede line. Sålinerne placeres herefter i et kar med varmt vand (ikke kogende), hvor de står i 3-4 dage. Vandet skiftes en gang dagligt. Herved udvaskes eventuelle skadelige stoffer fra den syntetiske kuralonline. Når de 3-4 dage er gået, tages de op og lægges til tørre (opbevares et rent og tørt sted indtil de skal anvendes).

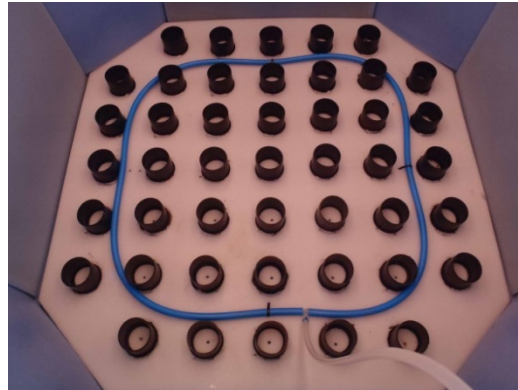
Fremstilling af opvæksttank

Tankene, som de omviklede bioblokke placeres i, er på 300 liter (figur 3). En PE plade skæres til, så den passer ned i bunden af tanken. På selve pladen svejses nu 45 små stykker PE rør. Stykkerne er 5

cm høje med en diameter på 6,3 cm. Herpå sættes de omviklede bioblokke. Der monteres endvidere en luftslange rundt på selve PE pladen (figur 4).



Figur 3 300 liters tanke til opbevaring af såliner



Figur 4 Bundplade med PE rørstykker og luftslange

Fremstilling af væksttov:

Sålinen skal, ved senere udhængning i fjorden, vikles om et væksttov. Som væksttov er her anvendt et 8mm 3 slået danline. Væksttøvet med den omviklede såline skal hænge i 1,60 m dybe guirlander, og hver guirlande skal tynge ned af et vægtlod. På en 200 m horisontal hovedline, kan der hænge ca. 760 meter væksttov i 200 guirlander. I hver guirlande (for hver 3,6 m) monteres et jernlod på 320 g (figur 5). Loddet monteres med 2 strips en i hver ende (figur 6). Rullen med væksttøvet placeres på en drejebord under montering af jernet. Dette fjerner tørn i tøvet, og gør det nemmere at arbejde med efterfølgende.



Figur 5 Montering af jern på 8 mm væksttov



Figur 6 Færdigmonteret jer på væksttov. Afstand mellem jern er 3,6 m

Dyrkning af tang – sporefremdrivning og tidlig opvækst

Fremdrivning af sporer:

Fremdyrkning af starter i løbet af august og september, hvor sukkertang i naturen bliver frugtbar og begynder at bære sporer. De fertile tangplanter indsamles, og planterne sorteres i fertilt/ikke fertilt materiale (sporebærende/ikke sporebærende) (figur 7 og 8).



Figur 7 Plastpose med indsamlet tang



Figur 8 Opsortering i fertilt og ikke fertilt tang

Efter sorteringen skæres det overflødige fra, så kun det fertile er tilbage (figur 9 og 10).



Figur 9 Fertilt materiale inden beskæring



Figur 10 Fertilt materiale efter beskæring.
Kun sporehoben lades tilbage

De fertile stykker tørres med en klud/papir 5-10 gange, til de er helt tørre og fri for begroning (figur 11), hvorefter de snittes i 5 cm stykker (figur 12).



Figur 11 Tørring af det fertile materiale



Figur 12 Opskæring af det fertile materiale

Nu lægges de opskårne stykker i en bakke mellem et lag papir og placeres mørkt ved 10 grader (figur 13). Efter ca. et døgn pakkes stykkerne ud og føres over i et glas indeholdende 1 liter filteret/autoclaveret havvand med en temperatur på 10 grader (figur 14). Glasset sættes tilbage på køl.

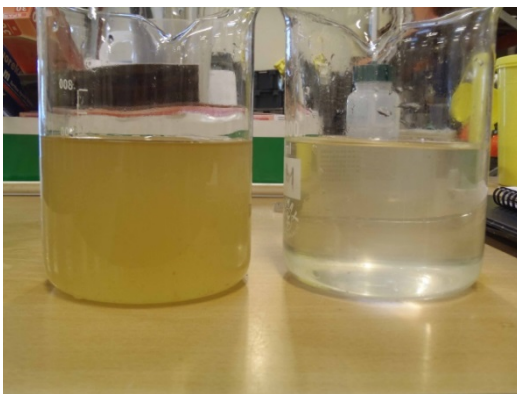


Figur 13 De opskårne fertile tangstykker lægges mellem papirlag

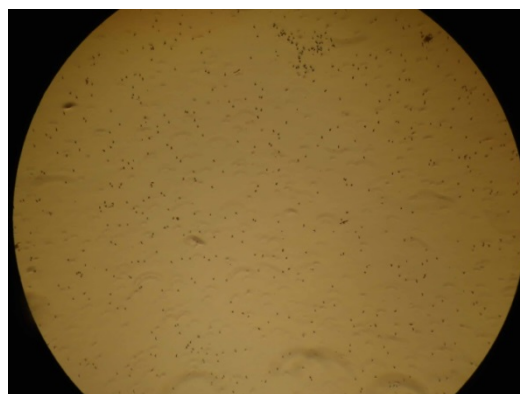


Figur 14 Overførsel af de fertile tangstykker til filteret og autoclaveret havvand

Efter 30-45 minutter frigives sporerne, og det observeres som en tåge i glasset (figur 15). Hvis der er tvivl om der er frigivet sporer fra moderplanten, kan en vandprøve mikroskoperes. Sporerne ligner små svømmende birkes (figur 16).



Figur 15 glasset til venstre indeholder sporer og de ses som en brunlig tåge. Glasset til højre indeholder ingen sporer



Figur 16 Sporer set under mikroskop



Figur 17 Sporer og tangstykker hældes over i opdyrkingstanken

Nu hældes sporevæsken sammen med de små tangstykker over i en tank indeholdende såliner (figur 17) (se afsnit om fremstilling af såliner).

For at holde tanken fri for kiselalger tilføres der efter 3 dage germaniumdioxid (GeO_2). For at fremme væksten tilsættes desuden næring til tanken. Blandingsforhold og tilsætningsmængder af begge dele er givet i Skema 1.

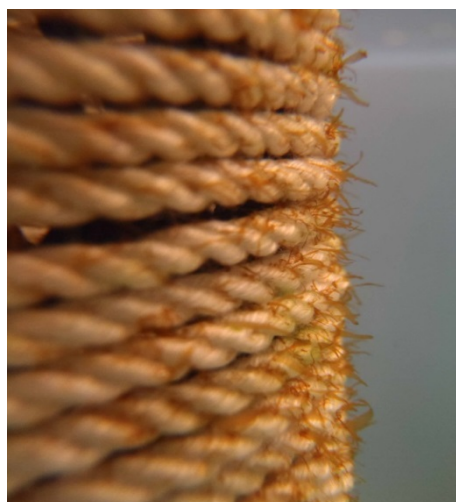
Skema 1. Viser blandingsforhold for fremstilling af stankulturer samt doseringsmængder for germaniumdioxid og F/2 næringsmedie.

Germaniumdioxid:
Stamopløsning: 1g/100 ml havvand Dosering: 0,1 ml stamopløsning/L
F/2 - næringsmedie:
Stamopløsning: 1kg færdigblandet f/2 medie/10 L havvand Dosering: 1 ml stamopløsning/L
NB: Der anvendes kun filtreret/autoklaveret havvand

Tankene rengøres en gang om ugen med højtryksrensere, og de vaskes derefter i rengøringsmiddel (P3 clint KF 200) og klor (Natrium-hypoklorit). Under rengøringen føres sålinerne over i en anden tank med filtreret havvand, så de hele tiden holdes på vand. Når tanken er rengjort, fyldes den op med havvand ($1\mu\text{m}$ filtreret havvand + UV behandlet) og sålinerne føres tilbage i tanken (figur 18), hvor der igen tilføres næring og germaniumdioxid som angivet i skema 1. Linerne står nu i tanken i 4-6 uger, hvor tangplanterne skal opnå en størrelse der gør dem klar til udhængning (3-5 mm) (figur 19).



Figur 18 Ren tank med såliner



Figur 19 Små tangplanter klar til udhængning i fjorden (3-5 mm)

Tankene med såliner opbevares i et kølerum med en konstant temperatur på 10 °C. I løbet af opvækstperioden vil der være forskellige krav til både lysindstråling og lufttilførslen, og nedenstående skema 2 viser, hvorledes de to parametre skal reguleres alt efter sålinernes opholdstid i kølerummet.

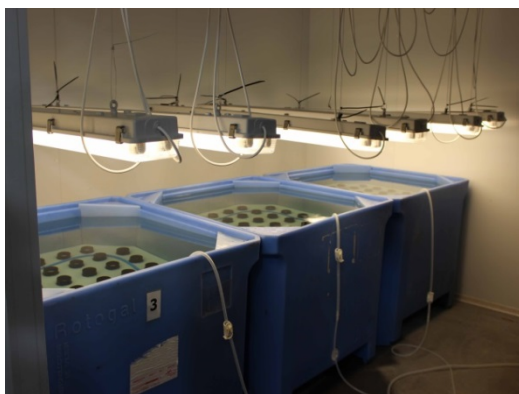
Skema 2. Viser en oversigt over lysmængder og luft, som skal tilføres tankene med såliner i løbet af opvækstperioden.

Dag №	Lys μmol	Luft
0-3	35-40	Ingen
0-14	60-70	Lav-øges gradvis til moderat
14+	60-70	Moderat-øges gradvis høj

Vandskifte: 1 gang pr. uge
Medie: F/2
Lys: 12 timers lys - 12 timers mørke

Af ovenstående skema fremgår det desuden at tanken skal tilføres lys i intervaller af 12 timers lys – 12 timers mørke. Derfor skal der være en timer tilkoblet lysledningen. De skiftende lysmængder henover vækstperioden gør, at der også skal være mulighed for regulering af lysindstrålingen. De lys som er anvendt i dette projekt er af typen: Zalux 230v/50 Hz, 2XT26 58 W G/3. For at sikre en ensartet vækst af tangplanterne, skal lysstofrørene være dækkende for hele karret (figur 20). Lystilførslen måles ved overfladen af hver tank med en lysmåler.

Luften tilføres vha. en luftpumpe Model LP-40 med en kapacitet på 50/L min.



Figur 20 Opvæksttanke med lys og luft

Udhængning og høst

Udhængning:

Når tangplanterne har nået en størrelse på 3 – 5 mm, er de klar til udhængning i fjorden. Rullerne med tang løftes forsigtigt op af tankene, hvorefter de lægges i kasser med fugtige klude henover.



Figur 21 Såline tæt besat med tangplanter. Denne er klar til udhængning i fjorden

Det er vigtigt at sålinerne er fugtige under hele udsætningsfasen. Spray evt. de dækkende klude med saltvand undervejs. Når båden ligger klar på linen, sættes en rulle med tang på holderen (figur 22). Nu føres væksttøvet (8 mm) igennem holderen og sålinen bindes fast i enden af væksttøvet. Der trækkes nu i tøvet, og sålinen tvinder sig pænt rundt om tøvet (figur 23).



Figur 22 Holder til såliner under udsætning



Figur 23 Såline tvundet tæt om væksttøvet

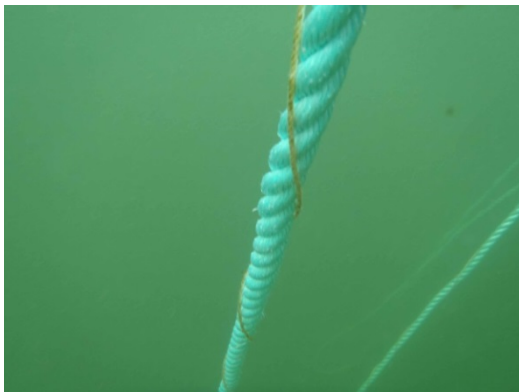
Imellem de 1,6 m dybe guirlander opbindes væksttøvet med den omviklede såline til hovedlinen (200 m). For at holde guirlanderne på afstand af hinanden, og derved sikre at tangen har god plads

til vækst, laves der to opbindinger med 40 cm mellemrum til hovedlinen imellem guirlanderne (figur 24).



Figur 24 Opbindingen af væksttov og såline til hovedlinen

Der køres stille fremad på hovedlinen, mens tangen hænges ud. For at sålinen skal blive siddende pænt omkring væksttøvet (figur 25 og 26), hæftes sålinen fast med en strips ved hver jernlod. Når bioblokken med såline er tom, skæres væksttøvet over for at klargøre en ny såline. På hovedlinen monteres der opdriftsbøjer, så linen holdes oppe i vandsøjlen. I Limfjorden er det erfaringen at linen skal placeres relativt højt i vandsøjlen, for at give en optimal vækst af tang. Derfor holdes bøjerne i en dybde, hvor det stadig er muligt at se bøjetoppen i vandoverfladen.



Figur 25 Tætsiddende såline



Figur 26 Tætsiddende såline

Vækstperioden:

I løbet af vækstperioden, fra udhængning omkring oktober og frem til maj, skal tanganlægget tilses jævnligt, og i takt med at tangen vokser, skal der påsættes flere opdriftsbøjer. I begyndelse af vækstperioden vil man ikke kunne observere en nævneværdig vækst, men i det tidlige forår

begynder tangen at vokse nævneværdigt. Figur 27 og 28 viser billeder af dyrket sukkertang fra Limfjorden fra hhv. marts og april 2012.



Figur 27 Dyrket sukkertang fra Limfjorden marts 2012



Figur 28 Dyrket sukkertang fra Limfjorden april 2012

Høst:

Høsten i Limfjorden foregår ca. medio maj, men det er meget vigtigt, at man i denne fase holder øje med forekomster af påvækstorganismer så som søpunge, ruer, brunalger og hydroider på tangplanterne. I Limfjorden begynder problemerne med biofouling at opstå i begyndelsen af maj måned, men det vil variere fra år til år og imellem områder.



Til tanghøsten anvendes samme høstsystem som til muslinger (figur 29). Det fungerer på den måde, at man kobler sig på hovedlinen, hvorefter man begynder at skærer opbinderne over, så selve tanglinen er fri af hovedlinen. Nu trækkes væksttøvet gennem høstmaskinens, og tangen høstes af. Selve høstmaskinen består af nogle gummiflapper, som kører modsat væksttøvet, hvorved tangen rives af. Til at trække høstlinen anvendes 2 hydrauliske gummiruller. Der anvendes et transportbånd

som er monteret på bådens yderside til at føre tangen frem til høstmaskinen. Det høstede tang falder ned på et andet bånd og transporteres ind i båden og ned i en kasse/bigbag (figur 30).



Figur 29 Høstbåd med bånd og høst"flapper" oprindeligt lavet til høst af linemuslinger



Figur 30 Det afhøstede tang ender her i en høstkasse ombord på høstbåden

Det er vigtigt at jernet på væksttøvet afmonteres før det når høstmaskinen, idet det ellers vil blive rykket af og blandet med tangproduktet. Når tangen er høstet, sejles det hurtigt til land, hvor det læses i en kølebil til videre forarbejdning og salg.

Referencemanualer:

Flavin K. *et al.* (2013). Kelp Farming Manual – A Guide to the Processes, Techniques, and Equipment for Farming Kelp in New England Waters. Ocean Approved, Farming the North Atlantic.

Wegeberg S. (2010). Cultivation of kelp species in the Limfjord, Denmark. Dept. of Biology, SCIENCE, Copenhagen University. Support: DONG Energy.

Edwards M. og Watson L. (2011). Cultivating *Laminaria digitata*. Aquaculture Explained, NO 26, BIM.

Arbena J.F. og Molla M. (2006). Cultivation of Brown Seaweed, *Alaria Esculenta*. Aquaculture Explained. NO 21.