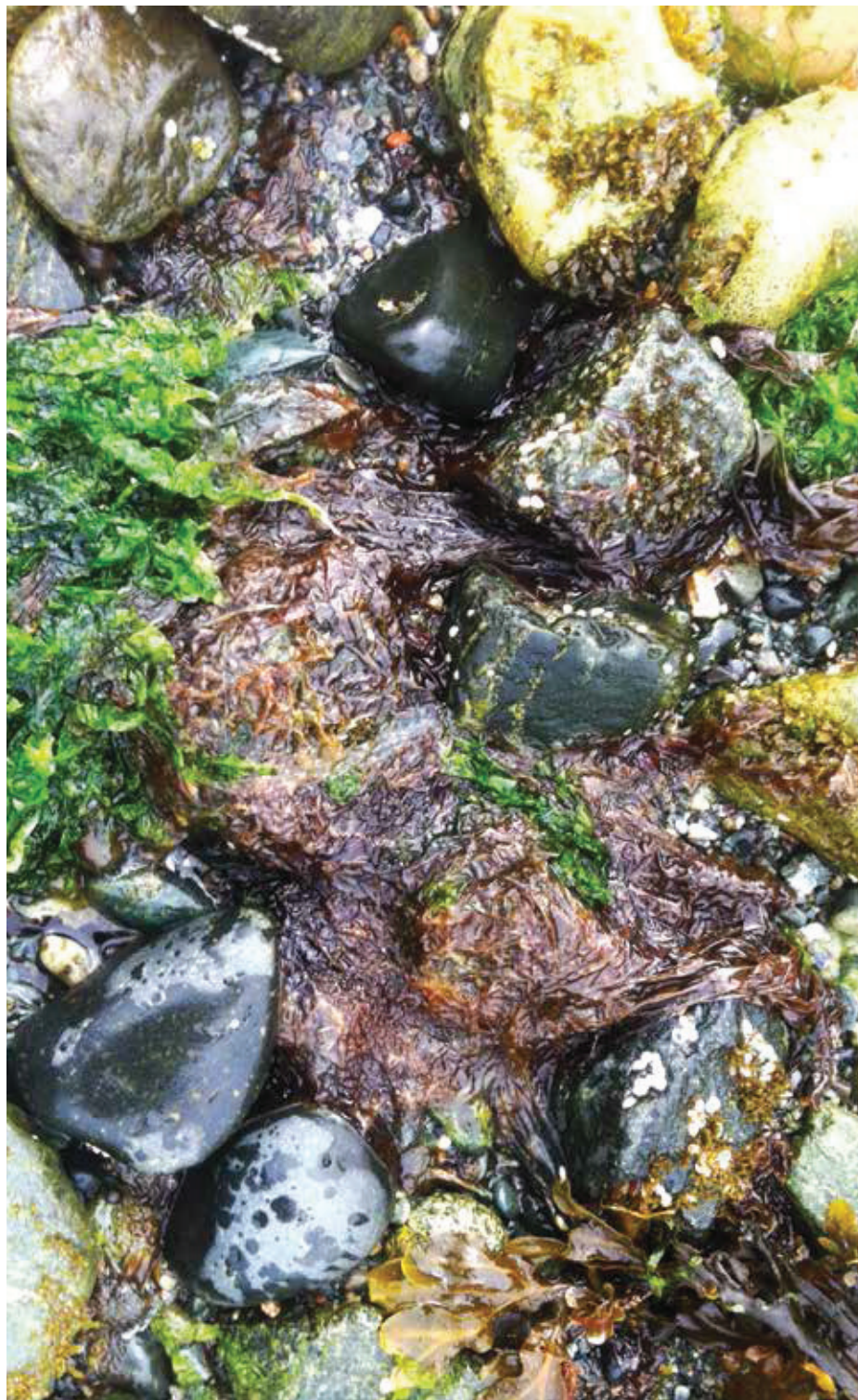


Nye muligheter med dyrking av norsk nori

Med stadig økende globalisering og impulser fra det asiatiske kjøkken, åpner det muligheter for nye næringer i Norge. Dyrking av tang og tare er fortsatt en næring i startfasen her i landet, mens det i Asia er en veletablert industri med en av de høyeste verdiskapningene i verden innen akvakultur.



Figur 1: Fjærehinne klistret til steiner ved lavvann i fjæra.

FOTO: SINTEF

Kristine Braaten Steinhovden og Silje Forbord
(Sintef Fiskeri og havbruk)
kristine.steinhovden@sintef.no

I Norge vokser det omkring 500 arter makroalger langs kysten, hver og en med sin spesielle sammensetning og potensiale for utnyttelse. Fjærehinne (Porphyra) er en av disse, en rødalge som har vært kultivert i Asia siden 1600-tallet. Hos Sintef Fiskeri og havbruk er dette en av flere arter som det nå forskes på, for å finne ut mer om dens dyrkings- og næringspotensial.

Forekomst i Norge

Fjærehinne er en tynn, bladaktig tang som kan være fra oval til linjeformet, fra et par centimeter til over en meter i lengde. Fargen varierer fra rosa hos arter som vokser helt nedsenket under vann til ulike spraglede rødfarger, gule, brune og grønne hos arter som vokser i fjæresonen. Fjærehinnen vokser i tette bestander omkring høyvannsnivå på utsatte klipper langs det meste av kysten, og man finner den klistret til steiner i fjæra ved lavvann (Figur 1).

Rundt 70 ulike arter finnes på verdensbasis, hvorav 6 av disse er kjent langs norskekysten. Av disse er vanlig fjærehinne, *Porphyra umbilicalis*, den mest utbredte arten (Figur 2).

Stor industri i Asia

Fjærehinne dyrkes i stor skala til mat i Asia, og nori er et av de viktigste produktene i japansk akvakultur. Dette er den arten som har størst kommersiell verdi av dyrkede alger.

Nori er velkjent for sushi-spiserne. Tradisjonelt brukes nori til å pakke inn rå fisk, grønnsaker og ris for å lage sushi (Figur 3), men brukes også hyppig i andre matvarer. I Japan blir nori, i tillegg til å være en viktig ingrediens i sushi, også brukt som råvare i vin og marmelader. I Kina brukes den vanligvis i supper og som krydder i forskjellige retter, mens den i Korea er en populær snacks til øl.

Fjærehinne er blant de mest nærings-





Figur 2: Bladfasen til vanlig fjærehinne (*Porphyra umbilicalis*). FOTO: J. RUENESS

rike tangartene, med et proteininnhold på 30-50 prosent, der rundt 75 prosent av disse proteinene er fordøyelige for mennesker. Den inneholder lite sukker (0,1 prosent) samt at vitamininnholdet er svært høyt, med store andeler Vitamin A, C, nikotinsyre og folinsyre. I prosessen med å lage de kjente, grønnglinsende nori-arkene (Figur 4) vaskes det meste av saltet



Figur 3: Nori slik man er vant til å se den i sushi

bort, så natrium klorid innholdet er lavt. Fjærehinnen er relativt liten og gir lite biomasse pr. kvadrat sammenlignet med andre tang og tarearter, men den har interessante forbindelser som kan ha høy økonomisk verdi dersom de ekstraheres ut.

Dyrking og prosessering

Fjærehinnen har en komplisert livssyklus

som gjør den til en utfordrende art å dyrke. Fjærehinne har en såkalt heteromorf generasjonsveksling som betyr at kjønn og ukjønn del av livssyklus ser forskjellig ut. Bladfasen, den algen man ser i fjæra, er ukjønn og kan danne sporer som vokser opp til en ny plante uten kjønn formering, eller den kan danne hann- og hunn-sporer. Når disse sporene frigis og

Brød av fjærehinne ("Laver-bread")

Sted: Fjæra

Årstid: Hele året

Utstyr: Innsamling: Bøtte og en kniv til å løsne fjærehinnen fra underlaget.

Bearbeiding/steking: Bål, kjele, ferskvann, noe til å mose den kokte fjærehinnen med, stekepanne/stekeplate.

Ingredienser: Fjærehinne, baconfett/smør, havregryn.

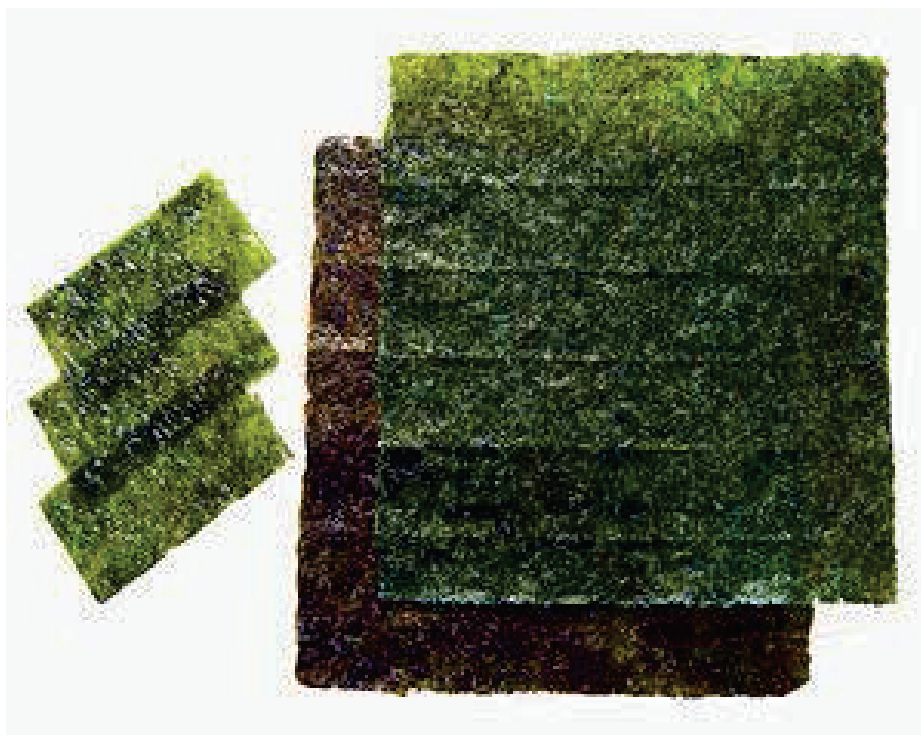
Gjennomføring: I Wales har vanlig fjærehinne (*Porphyra umbilicalis*) blitt brukt til å lage "laver-bread". Dette er fjærehinne malt til en deig og tilberedt til små, flate kaker som stekes sammen med baconfett. Fjærehinne finnes utbredt langs hele kysten, og er tilstede det meste av året. Den vokser på fjell og steiner i strandsonen, og danner ofte tette, sleipe bestander. Den er best utviklet på steder som er noe utsatt. Fjærehinne inneholder mye protein.

Friske eksemplarer av fjærehinne samles inn. Ikke plukk algene for nær båthavner og marinaer eller andre bynære områder, men benytt ytre skjærgård hvor det er friskt vann.

1. Skyll fjærehinnene godt i ferskvann.
2. La det koke i en kjele med vann i 8-12 timer (!!).
3. Fjærehinnene moses, tørkes og hakkes opp.
4. Form fjærehinnedeigen til små kaker.
5. Disse stekes i baconfett/smør med pådrysset havregryn i 10 min på begge sider.

Kilde: Friluftsrådernes Landsforbund, Oslofjordens Friluftsråd

I Sør-Wales og Sør-England kokes fjærehinne til en puré, laverbread. Laverbread brukes i havrekjeks og i sauser til fårekjøtt og sjomat, eller den blandes med litt olivenolje og sitronsaft og serveres på ristet loff eller havrekjeks.



Figur 4: Tørket nori klar til bruk

befruktet hverandre danner de en mikroskopisk fase som kalles conchocelis-fasen. I naturen vokser denne mikroskopiske fasen som et rødt belegget på kalkholdige substrat, for eksempel inne i døde skjell. Det var der-

for ikke før rundt 1950 at man oppdaget at det røde belegget i skjell (Figur 5) og den bladformede algen i fjæra var samme art.

I Asia foregår dyrking av fjærehinne i fem faser:

- conchocelis kultur
- oppsamling av sporer
- utsett og dyrking i havet
- høsting
- prosessering

De to første fasene foregår innendørs, hvor de mikroskopiske celletrådene som utgjør conchocelis-fasen blir dyrket i store tanker, og sporer fra disse celletrådene blir produsert. Deretter blir sporene sådd på spesielle dyrkingsnett, som blir satt ut i sjøen når sporene har utviklet seg til små planter. Etter en tid i sjøen blir de høstet og prosessert.

Prosessering av fjærehinnen til nori kan gjøres på to måter avhengig av hvilket produkt man vil ha. Hoshi-nori er tørket nori som blir renset med ferskvann og tørket i spesielle rammer. De tørkes kontrollert ved å regulere temperatur og tørketid. Deretter pakkes de og sendes ut i markedet. Yaki-nori blir ristet og gjerne smakstilsatt med forskjellige krydder, soyasaus, sukker og sake.

OVERHALLA BETONGBYGG BYGGER FOR FREMTIDEN

Overhalla Cementvare har skiftet navn og heter nå Overhalla Betongbygg AS.

Navneendringen skjedde i forbindelse med at tidligere OCEM Holding besluttet å styrke sin merkevare og samlet sine fire bedrifter under en tydelig merkevare.

Du vet hva vi står for.



BETONGBYGG

post@overhallabetongbygg.no

Tlf. 74 28 06 00

www.overhallabetongbygg.no



Figur 6: Tørket fjærehinne klar for kjemiske analyser på lab.

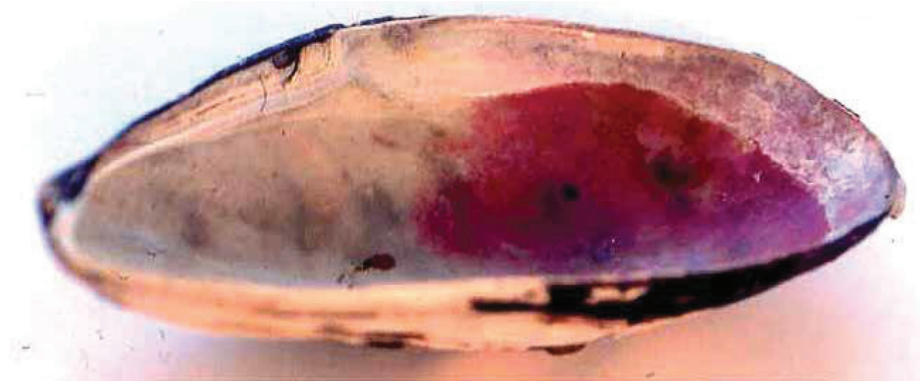
FOTO: SINTEF

Første forsøk med dyrking i Norge

I Norge er det per dags dato ingen kommersiell dyrking av tang og tare. Høsting av naturlige bestander er strengt regulert og foregår bare på brunalgene stortare og grisetang. De store brunalgene sukkertare og butare har vært dyrket i småskala forsøk av forskere ved Sintef Fiskeri og havbruk og Norsk senter for tang og tareteknologi i Trondheim siden 2008. Det er etablert protokoller for kimplantedyrking i lab (Forbord et al. 2012) og det har vært gjort dyrkningsforsøk i sjø både som en del av integrert havbruk sammen med laks (Broch et al. 2013, Handå et al. 2013) og i monokulturer. Taren vokser hurtig, og kan oppnå en stor på kort tid. Denne biomassen er rik på sukker og mange andre verdifulle komponenter, og kan brukes blant annet som bioenergi, føringredienser, biokjemikalier, mat og gjødsel. Nå ser forskerne etter andre mulige arter som egner seg til dyrking for blant annet mat og forutnyttelse, og rødalgen fjærehinne er en verdifull kilde til proteiner samt mange andre gunstige komponenter.

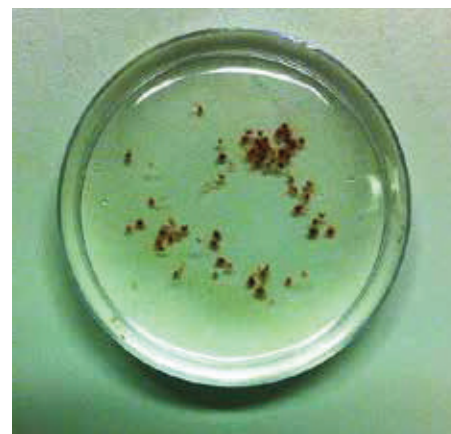
Som et prøveprosjekt ble det våren 2013 startet opp flere forsøk med dyrking av fjærehinne ved Sintef. Prosjektet har gått ut på å kartlegge faktorer som er viktige for dyrking i lab, under norske forhold. Næringsregimer, temperaturforhold og lysintensitet er viktige faktorer for en suksessfull vekst og hold i kultur. I tillegg er det gjort analyser på innhold av fett, tørrstoff, protein og sukker (Figur 5). Fjærehinne ble samlet inn fra Ringvebukta i Trondheim og holdt i lab der forskjellige dyrkingsregimer ble testet ut. I tillegg til

dyrking av bladfasen, ble det også testet ut såkalte frittlevende conchocelis-kulturer (Figur 6). Conchocelis-fasen som naturlig vokser på kalkholdige substrat, ble oppskalert i frie kulturer. Dette er en relativt ny metode hvor det brukes lys for å kontrollere vekst og reproduksjon hos fjærehinnen. Det ble gjort undersøkelser av næringsregimer og lyssensitivitet for å kartlegge påvirkningen av disse faktorene på fjærehinnens livssyklus. Det viser seg at forholdet mellom lys og temperatur spiller en viktig rolle for sporedannelse, mens oppskalering av biomasse er mindre sensitiv for disse parameterne. I videre forskning trengs det mer fokus på hold av selve planten i kultur på lab og i sjø, da denne er tynn og følsom for begroing, vannbevegelse, temperatur og lysintensitet. I tillegg trengs det mer forskning på kjønn og ukjønn sporeslipp, og på hvilke parametere som er optimale for norske forhold, slik at man kan kontrollere hele livssyklusen i lab.



Figur 5: Den mikroskopiske conchocelis-fasen vokser som et belegg inne i skjell og andre kalkholdige substrater.

FOTO: J. RUENESS



Figur 7: Kulturer av conchocelis-fasen.

FOTO: SINTEF

Referanser

Broch, O.J., Ellingsen, I.H., Forbord, S., Wang, X., Volent, Z., Alver, M.O., Handå, A., Andresen, K., Slagstad, D., Reitan, K.I., Olsen, Y., Skjermo, J., 2013. Modelling the cultivation and bioremediation potential of the kelp *Saccharina latissima* in close proximity to an exposed salmon farm in Norway. *Aquaculture Environment Interactions* 4: 187–206

Forbord, S., Skjermo, J., Arff, J., Handå, A., Reitan, K.I., Bjerregaard, R., Lüning, K. (2012). Development of *Saccharina latissima* (Phaeophyceae) kelp hatcheries with year-round production of zoospores and juvenile sporophytes on culture ropes for kelp aquaculture. *Journal of Applied Phycology* 24, 393–399

Handå, A., Forbord, S., Wang, X., Broch, O.J., Dahle, S.W., Størseth, R.R., Reitan, K.I.R., Olsen, Y., Skjermo, J., 2013. Seasonal- and depth-dependent growth of cultivated kelp (*Saccharina latissima*) in close proximity to salmon (*Salmo salar*) aquaculture in Norway. *Aquaculture* 414–415:191–201