

6.6

Landbasert oppdrett av hummer

Forsøk med oppdrett og havbeite med hummer har pågått i mer enn hundre år, uten at noen har greid å gjøre dette til en lønnsom næring. De siste ti årene har det imidlertid skjedd en utvikling av oppdrettsteknologi og datastyrt automatisering som har endret rammevilkårene for oppdrett av hummer til det bedre. I Norge har også den nye havbeiteloven åpnet opp for utvikling av en ny næring og skapt et marked for salg av settehummer.

Asbjørn Drengstig

asbjorn.drengstig@norwegian-lobster-farm.com
Norwegian Lobster Farm AS

Tore S. Kristiansen

tore.kristiansen@imr.no

Lengst fremme i utviklingen av landbasert oppdrett av hummer er stavangerselskapet Norwegian Lobster Farm AS (NLF), som har ledet et femårig brukerstyrt FoU-prosjekt. Prosjektet, som har fokusert på å utvikle en lønnsom og intensiv landbasert produksjon av porsjonshummer (22 cm/300 g) i resirkulert sjøvann, har vært gjennomført i samarbeid med Havforskningsinstituttet i Bergen, Universitetet i Stavanger, Rogalandsforskning og Fiskeriforskning i Bergen. Alle forsøk har vært gjennomført i relativt liten skala for å identifisere og fjerne grunnleggende flaskehalsar i hele verdikjeden (biologiske, tekniske, ernærings- og markedsmessige utfordringer) i en prioritert og riktig rekkefølge (Kristiansen et al. 2004). Dette har vært vurdert som både nødvendig og fornuftig før oppbygging av verdier og biomasse ble prioritert. Oppdrett av marine arter krever generelt høy kompetanse på alle relevante fagfelt, og det er derfor viktig å fokusere på en trinnvis oppbygging av erfaring og kunnskap før kommersialisering og/eller industrialisering gjennomføres. Til tross for sviktende rammebetingelser og nødvendig fokus fra

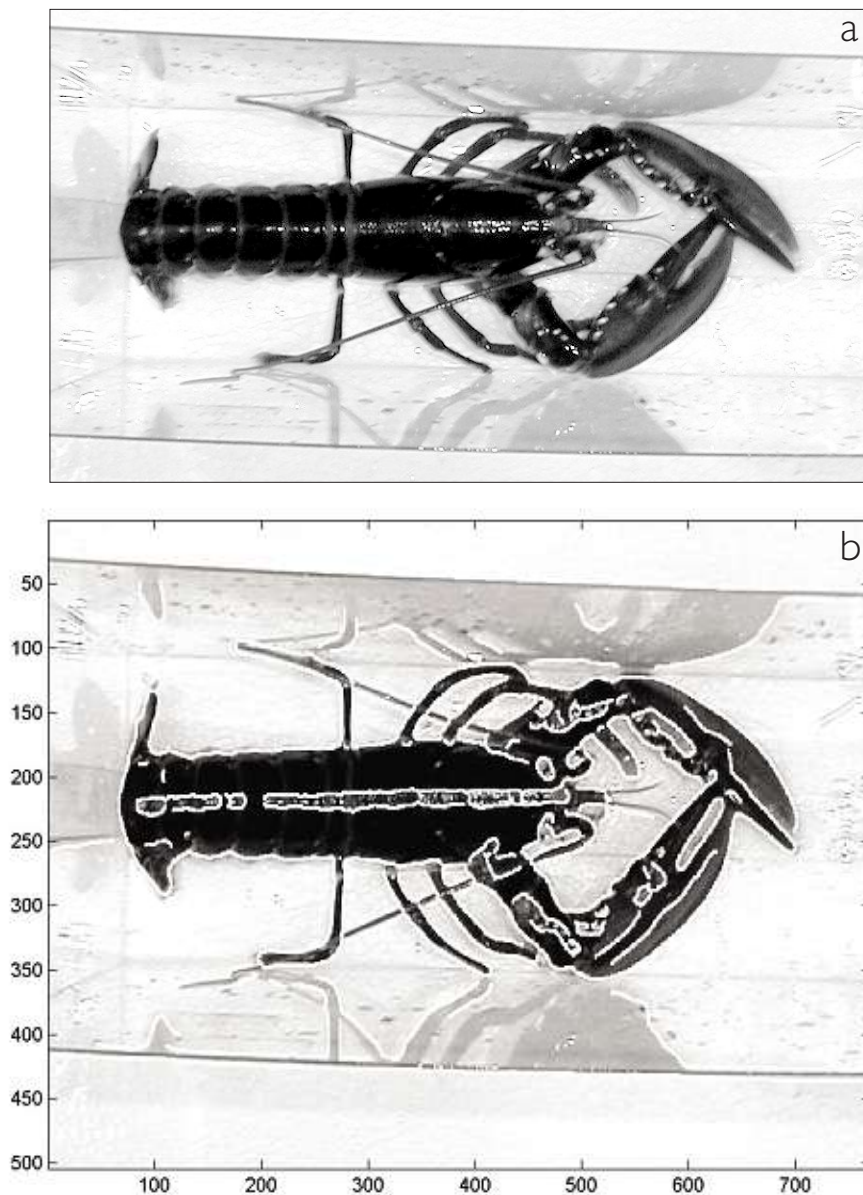
det offentlige, har stor dugnadsinnsats og gründerånd fra alle involverte likevel gjort at Norwegian Lobster Farm AS (NLF) nå er klar for å bygge landets første intensive porsjonshummer-fabrikk på Kvitsøy.

Styrbar og kontrollerbar produksjon

Det ble i perioden 1970–1995 gjennomført en rekke forsøk i Amerika på å utvikle en teknologi som innfridde biologiske, teknologiske og økonomiske kriterier for hummer i oppdrett. På grunn av lave priser på amerikansk hummer og dyr og lite utviklet data- og automatiseringsteknologi, klarte de imidlertid ikke å finne en teknologi som muliggjorde lønnsom landbasert hummeroppdrett. NLF har gjennom prosjektet på Kvitsøy utviklet og testet en rekke ulike oppdrettsteknologier i liten skala. Siden hummer er kannibal og må oppdrettes i enkeltbur, setter dette store krav til teknologiens design og funksjon. De fleste oppdrettskonsepter som har vært testet hadde vesentlige mangler (stor dødelighet, vanskelig å automatisere, stressende behandling av dyrene, dårlig vannmiljø, etc.), noe som gjorde dem uaktuelle i kommersiell sammenheng. Forsøkene har likevel vært svært viktige for å identifisere svake punkter i de ulike leddene i produksjonskjeden (Kristiansen et al. 2004). Basert på disse erfaringene har NLF utviklet og tatt ut patent på et nytt modulbasert teknologisk konsept for kannibalistiske krepsdyr som

Figur 6.6.1
Skjerm bilde fra sorteringsmaskin som sorterer ut IV-stadiumhummer (yngel klar for bunnslåing) ved hjelp av billedanalyse. Screen frame of robot for sorting out stage IV lobster larvae by use of image analysis.





Figur 6.6.2

Bilde av hummer (a) og skjermbilde fra billedbehandlingsprogram (b) som beregner størrelse og vekt på hummer.

Photo of lobster (a) and screen frame (b) from image analysis program for estimation of lobster length and weight.

gir god lønnsomhet i landbasert oppdrett av hummer. En prototyp av teknologien ble bygget i 2003/2004 og har gjennomgått omfattende testing og dokumentasjon. Teknologien har følgende egenskaper kombinert i ett og samme konsept:

- Opprettholder gode miljøforhold og ivaretar hummerens krav til oppdrettsmiljø
- Egner seg for høye tettheter og intensiv produksjon
- Selvrens i bur og kar
- Beregner individvekter vha. digital bildeanalyse
- Enkel tilgang til hvert individ
- Er arealintensivt
- Tilrettelagt for sporbarhet
- Basert på biologisk resirkulering av sjøvann
- Begrenser kostnader knyttet til oppvarming av sjøvann
- Har lavere investeringsbehov enn alle andre kjente produksjonsprinsipper

I tillegg er teknologien i stor grad basert på automatiserte arbeidsoperasjoner, noe som reduserer behovet for arbeidskraft. Det er videre utviklet roboter for sortering av yngel (Figur 6.6.1), høsting av yngel og porsjonshummer, bildebehandlingsprogram for identifisering av enkeltindivid for bestemmelser av vekst (skallskifte), dødelighet og høstetidspunkt (Figur 6.6.2).

Fôr

Under optimale forhold er det mulig å oppdrette en hummer til 300 g størrelse på to år. Foreløpig er det bare naturlig fôr som har gitt optimal vekst, og mangel på et godt formulert fôr til hummer har vært en av flaskehalsene for lønnsomt hummeroppdrett. Lite forskning er gjort på ernæring og føring av "norske" krepsdyrarter, men en har kommet noe lenger på ernæringsbehov hos amerikansk hummer og særlig tropiske reker (Wickins & Lee 2002).

Ernæringsmangler gjør seg ofte utslag i form av dårlig vekst og problemer eller dødelighet under skallskiftet, slik at krepende skallskifter trolig gjør krepsdyr mer følsomme for ernæringsmangler enn fisk. NLF har, sammen med Fiskeriforskning i Bergen og Havforskningsinstituttet, utviklet et formulert fôr som har vært testet i to år på Kvitsoy. De viktigste faktorene for et formulert fôr er at det er tilpasset hummerens ernæringsmessige behov, har riktig fysisk konsistens, gir god overlevelse, normal pigmentering samt god vekst og lav förfaktor. Det spesialutviklede føret har gitt god vekst og overleving, tilnærmet normal pigmentering, og kan nyttes helt fra første næringsopptak, (Drengstig et al. 2003, Kristiansen et al. 2004).

Det foregår nå forsøk med tilpasning og optimalisering av konsistens (for mindre førspill), pigmentinnhold og næringsinnhold (fokus på skallskifte). Foreløpige resultater tyder på at det vil være gunstig å benytte fôr med ulike fysiske kriterier for henholdsvis pelagisk yngelfase og påvekstfase. Det er også behov for mer grunnleggende kunnskap når det gjelder pigmentering og ernæringsbehov hos europeisk hummer, særlig gjelder dette yngel og småhummer. Sist, men ikke minst viktig er det at hummeren har topp kvalitet og blir vurdert som et utmerket produkt av kunden. Smakstester av oppdrettet hummer har så langt gitt gode resultater, men fortsatt er ingenting gjort for å optimalisere føret med hensyn til smak og konsistens på sluttproduktet.

Vannkvalitet

Optimale verdier på vannkvalitetsparametere for amerikansk hummer er rapportert til å være temperaturer mellom 18–22 °C, saltholdighet på mellom 28–35, over 6 mg oksygen/L, pH mellom 7,8–8,2 og mindre enn 14 µg N/L som uionisert ammoniakk (NH₃). For kortere perioder kan hummer tåle lave konsentrasjoner av oksygen og høyere ammoniakk-konsentrasjoner enn det som er indikert som optimalverdier. Ammoniakk er den mest åpenbare begrensende faktor i intensive systemer på land som bruker resirkulering. På Kvitsoy har

biofilteret som benyttes vist en god evne til å fjerne totalammonium (TAN) med rater opp mot 50–70 %. I disse forsøkene lå konsentrasjoner av NH_3 i karene på mellom 0–5 $\mu\text{g N/L}$. Hummerfôr har et høyt innhold av protein, og ekskresjonsrater vil derfor være korresponderende høye – gjennomsnittlige rater på mellom 0,1–0,5 g TAN/kg/dag har vært rapportert for stor hummer. Også her trengs det mer grunnleggende studier for å måle oksygenforbruk og ammoniumproduksjon relatert til fôringsfrekvens og mengde, for å kunne dimensjonere biofiltre og vanngjennomstrømming riktig.

Oppdrettsenheter og arealbehov

Siden oppdrett i fellesbur medfører stor vekstvariasjon og dødelighet på grunn av kannibalisme, er det nødvendig å oppdrette hummeren i enkeltbur. Oppdrett av små hummer har stort sett foregått i enkle plastbur med perforert bunn. Studier på sammenhengen mellom burstørrelse og vekst hos amerikansk hummer har vist at veksten avtar og dødeligheten øker når burstørrelsen når en kritisk minstestørrelse (van Olst & Carlberg 1978). Innen visse grenser hadde ikke fasingen (lengde-/breddeforhold) noen betydning for veksten (Shleser 1975). Areal for ubegrenset vekst har blitt kalkulert til 9TL^2 eller 75CL^2 (TL–total lengde, CL–carapax-lengde). Aiken & Waddy (1978) fant gjennomsnittlig lengdeøkning på 14 % i bur med areal på 55CL^2 størrelsesvariasjon vs. 10 % lengdeøkning i bur med areal 18CL^2 . Ingen tilsvarende undersøkelser er publiserte på europeisk hummer. På Kvitsøy har vi gjennomført forsøk med oppdrett av små hummer i bur av tre ulike størrelser (46, 74 og 99 cm^2) hvor det også ble testet om bruk av skjellsand og skjul hadde en positiv effekt. I dette forsøket fant vi bare svake positive effekter av økende burstørrelse, noe som kan tyde på at europeisk hummer er mindre sensitiv for areal. Det var også bare svak positiv effekt av tilsetning av skjellsand, men ingen effekt av skjul (Kristiansen et al. 2004.). Totalt sett blir dette en avveining mellom optimale forhold for vekst og økonomiske kostnader av utstyr og areal.

Veien videre

Alle tidligere erfaringer viser at det er store FoU-kostnader knyttet til å utvikle nye marine oppdrettsarter frem til kommersialisering og industrialisering. På den annen side er det fortsatt mulig å lykkes forutsatt at grunnlaget for etableringer er til stede. Markedsundersøkelser har vist at oppdrettet hummer har et stort marked, og kalkylene til NLF viser at det er mulig å oppnå god lønnsomhet i relativt liten skala. Som i lakseoppdrettets barndom vil produktets høye pris gjøre at en kan produsere med

lønnsomhet selv om produksjonskostnadene er høye i startfasen. I hvilken grad hummeroppdrett blir en ny, norsk oppdrettsuksess, avhenger imidlertid mye av at privat kapital, gründerbedrifter, næring, forskning og offentlig støtteapparat blir koordinert og har vilje til å satse og samarbeide. Det er i hvert fall ikke hummerens biologiske potensial det står på.

Summary

For more than 100 years, many trials focusing on farming and sea ranching of lobster have been conducted. None of these attempts have been commercially successful, and it has been difficult to make lobster farming a profitable business. However, during the last decade major developments of technology and computer controlled automatics have changed the setting in a positive direction. Moreover, a new law ensuring property rights for released lobsters in sea ranching areas has opened up the possibility for a new industry and has created a market for lobster juveniles.