

**Faglig statusrapport 01.01.2002.**  
**Utvikling av produksjonsmetoder for oppdrett av hummer i resirkulert sjøvann**

**Tore S Kristiansen<sup>1</sup>, Asbjørn Drenngtig<sup>2</sup>, Einar Nøstvold<sup>3</sup>, Eva Faresteveit<sup>1</sup>**  
<sup>1</sup>Havforskningsinstituttet, <sup>2</sup>Norwegian Lobster Farm A/S, <sup>3</sup>Kvitsøy Hummerklekkeri

Høye og fortsatt økende hummerpriser og ny teknologi for resirkulering og rensing av sjøvann, gjør at oppdrett av hummer til matstørrelse kan ha muligheter til å bli en lønnsom næring. Målet for dette prosjektet er å klarlegge potensialet for produksjon av porsjons-hummer (ca 250g) i resirkulert sjøvann. Et forsøksanlegg er bygd opp på Kvitsøy i Rogaland, hvor en gjennom tre år med vitenskapelige forsøk vil undersøke hummernes krav til miljø og fôr, og verifisere at det lar seg gjøre å produsere porsjonshummer med ønsket kvalitet innen to år. En vil også utvikle en prototyp for automatisert produksjon av hummer i enkeltbur.



**Forsøksanlegget** består av 28 kar a 1 m<sup>2</sup>, hvor hvert kar er innredet med en rund dreibar innhengning med 28 sektorer som kan deles i tre og gi opp til 84 enkeltbur (se bildet til venstre). Karene blir tilført oppvarmet (20°C) sjøvann som blir resirkulert og luftet gjennom et biofilter (Biofish™) og deretter filtrert gjennom et trommelfilter (Hydrotech™) (30µm). To separate filtersystemer leverer hver vann til halvparten av karene, og er utviklet i samarbeid med Procean A/S.

**Forsøk med stor hummeryngel.**

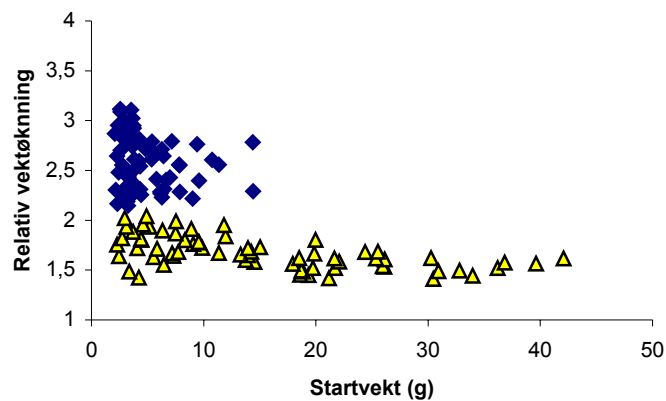
For å få erfaring med produksjonsanlegget og med fôrings- og driftsrutiner ble det sommeren 2001 startet forsøk i 6 kar med 28 store hummeryngel (2-40g) produsert i 1999 og 2000. Disse hadde inntil da fått tilført vann med naturlig sjøtemperatur (råvann). Hummerne ble overført til kjegleformede enkeltbur, med eller uten skjellsand, plasttak og plastrør (skjul).

**Tabell 1. Forsøkoppsett og gjennomsnittsvest etter tre måneder i de ulike karene**

| KAR | Fôr | Tak | Skjellsand | Skjul | 28.aug |          |         | 01.nov |         |        |         |       |      |
|-----|-----|-----|------------|-------|--------|----------|---------|--------|---------|--------|---------|-------|------|
|     |     |     |            |       | #      | Vekt (g) | CL (mm) | #      | Vekt(g) | CL(mm) | dCL(mm) | DV(g) | SGR  |
| Z10 | A   | +   | +          | -     | 28     | 7,4      | 22      | 22     | 14,5    | 27     | 5,3     | 7,1   | 1,03 |
| Z5  | A   | +   | +          | -     | 28     | 7,6      | 24      | 24     | 16,5    | 30     | 6,1     | 8,9   | 1,19 |
| Z6  | A   | -   | +          | +     | 28     | 11       | 25      | 26     | 21,5    | 31     | 6,4     | 10,5  | 1,03 |
| Z7  | A   | -   | -          | +     | 28     | 9,7      | 24      | 25     | 16,3    | 29     | 5,0     | 6,6   | 0,80 |
| Z8  | A   | +   | -          | -     | 28     | 11,4     | 25      | 28     | 20,9    | 32     | 6,3     | 9,5   | 0,93 |
| Z9  | A   | +   | +          | +     | 28     | 11,9     | 26      | 20     | 22,0    | 32     | 5,9     | 10,1  | 0,95 |

Det var også viktig å teste ut om veksten i anlegget var i samsvar med internasjonalt rapporterte resultater, og få et tidlig estimat på antatt produksjonstid. Hummeren ble fôret etter appetitt (ad libitum) med en blanding av rå reker og krill. Kontrollmålinger etter 3 mnd viser at hummerne til da hadde skiftet skall en til to ganger (Fig 1), og veksten var i

gjennomsnitt nøyaktig lik vekst til hummer oppdrettet i liknende forsøk i Storbritannia (Wickins & Beard, 1991, Aquaculture and Fisheries Management 22: 481-489).



**Fig. 1. Relativ vektøkning til enkeltindivider etter to måneder (triangel – ett skallskift, ruter - 2 skallskift). De fleste under 10 g har skiftet skall to ganger og hatt en 2-3 dobling av vekten.**

### Forsøk med liten hummeryngel.

Hummer med rogn ble kjøpt fra hummerfiskere på Kvitsøy i mai 2001 og lagret i kar med tilførsel av overflatevann fram til klekking. Hummeren bestod både av vill hummer og tidligere utsatt oppdrettet hummer. Fra hver rognhummer som ble brukt i forsøkene ble det tatt muskel og rognprøver for genetisk identifisering av avkom (DNA-fingerprinting). Utvalgte stamdyr ble plassert i en svart plastdunk med vanngjennomstrømming like før eggene var klekkeklare. Larvene ble ført direkte med vannstrømmen til en 20 liters larvetank med sil og luftbobling for å unngå bittskader. Hoveddelen av larvene som ble brukt videre ble oppdrettet i 40 liters oppstrømstanker, hvor de ble tilført 19-20°C resirkulert sjøvann (ca 10 liter min<sup>-1</sup>) og føret med en blanding av frosne *Artemia*, pungreker (*mysider*) og hummerlarver. Larvene fra hver rognhummer ble holdt adskilt. Når hummerlarvene nådde IV-stadiet (12-14 dager etter klekking) ble de overført til enkeltbur eller fellesbur i forsøkskarene.

Femten av karene hadde til sammen 84 bur, hvor 6 familier med 14 individer ble satt ut i begynnelsen av august i de nummererte enkeltburene. Burene var innredet med eller uten et 1-2 cm lag med skjellsand, og med eller uten et lite skjell som skjul. I alle burene var det tilsatt litt skjellsand for å stimulere utvikling av knuseklo (Tabell 2). Fire kar ble føret alternerende dager med mysider, krill og hummerlarver (fôr A), fire kar med bare mysider (fôr B), fire med bare frosne krill (fôr C), og tre kar med tørrfôr (Danafeed torskefôr), pluss en dag i uka med frosne hummerlarver som tilskudd (fôr D). På grunn av et uhell i kar Z3, ble denne gruppen tatt ut av forsøket og gitt tørrfôr for å teste om hummeren vokser tilstrekkelig og overlever skallskifte ved bare bruk av tørrfôr (fôr AD\*).

Hummerene vokste best på blandingsfôr (A) og bare mysider (C). Frosne krill (B) ga dårlig vekst og overlevelse, noe som trolig skyldtes at krillen var gammel og hadde blitt harsk. Dette førte også til dødelighet og skallskifteproblemer i disse karene (Z11-13). Karene som fikk tørrfôr (D) vokste overraskende bra og bare litt dårligere enn de som fikk naturlig fôr, men fikk en mer lys grå farge. De hadde også høy overlevelse, noe som gir håp om at en kan utvikle tørrfôr som er like bra som levende fôr. Det så ikke ut til å være signifikant effekt av skjellsand eller skjul i karene. Alle bur hadde imidlertid litt skjellsand, og helt tomme bur ble ikke testet. Det var liten vekstforskjell mellom familiene, med unntak av en familie som var størst i 11 av 15 kar. Veksten til gruppene som fikk mysider og blandingsfôr var som forventet i henhold til forsøkene fra Storbritannia (Wickins & Beard, op. cit). De fleste individene hadde skiftet skall 4-5 ganger, og det var lite klotap og jevn størrelse i karene. Bortsett fra gruppene som fikk krill som hadde harsknet, skyltes dødeligheten i karene stort

sett at de like etter utsetting i burene greide å komme seg over til naboburet gjennom små gliper mellom burene, noe som førte til at en av hummerne ble spist av den andre.

**Tabell 2. Forsøkoppsett og gjennomsnittsvest etter tre måneder i de ulike karene med enkeltbur (august – november).**

| KAR | # familier | # per fam. | # hummer | Skjellsand | Skjul | Fôr | #  | TL(mm) | Rang |
|-----|------------|------------|----------|------------|-------|-----|----|--------|------|
| Z1  | 6          | 14         | 84       | +          | -     | A   | 76 | 35,2   | 1    |
| Z2  | 6          | 14         | 84       | +          | +     | A   | 62 | 33,8   | 5    |
| Z3  | 6          | 14         | 84       | -          | -     | AD* | 63 | 31,6   | 11   |
| Z4  | 6          | 14         | 84       | -          | +     | A   | 78 | 33,8   | 5    |
| L10 | 6          | 14         | 84       | +          | -     | B   | 65 | 33,1   | 7    |
| L11 | 5          | 14         | 70       | +          | +     | B   | 53 | 34,3   | 2    |
| L12 | 6          | 14         | 84       | -          | -     | B   | 63 | 34,1   | 4    |
| L13 | 6          | 14         | 84       | -          | +     | B   | 61 | 34,2   | 3    |
| Z11 | 6          | 14         | 84       | +          | -     | C   | 36 | 29,5   | 13   |
| Z12 | 6          | 14         | 84       | +          | +     | C   | 40 | 31,4   | 12   |
| Z13 | 6          | 14         | 84       | -          | -     | C   | 60 | 29,1   | 15   |
| Z14 | 6          | 14         | 84       | -          | +     | C   | 53 | 28,9   | 15   |
| L1  | 6          | 14         | 84       | +          | +     | D   | 76 | 32,0   | 9    |
| L2  | 6          | 14         | 84       | -          | -     | D   | 69 | 32,7   | 8    |
| L3  | 6          | 14         | 84       | -          | +     | D   | 77 | 32,0   | 9    |

### Forsøk i fellesbur

I seks av karene ble kaka delt i fire sektorer, hvor 40 IV-stadie hummer fra samme familie ble sluppet sammen i hver enhet. I tre av karene var bunnen dekket med et ca 2 cm tykt lag av skjellsand, og i alle karene var de lagt ut et stort antall hjerteskjell og små kamskjellskall. Resultatene viste at i karene med sand var overlevelsen 2-3 ganger høyere enn i bur uten sand. Yngelen var i gjennomsnitt mindre og mer variable, samt hadde større klotap enn i enkeltbur. De største individene var imidlertid større enn de største individene i enkeltburene.

**Tabell 3. Forsøkoppsett og gjennomsnittsvest etter tre måneder i de ulike karene med fire fellesbur**

| KAR | # familier | # per fam. | # hummer | Skjellsand | Skjul | Fôr | #  | TL(mm) | #klør |
|-----|------------|------------|----------|------------|-------|-----|----|--------|-------|
| L4  | 4          | 40         | 160      | +          | +     | A   | 47 | 27     | 1,5   |
| L6  | 4          | 40         | 160      | +          | +     | A   | 46 | 26     | 1,2   |
| L8  | 4          | 40         | 160      | +          | +     | A   | 44 | 26     | 1,5   |
| L5  | 4          | 40         | 160      | -          | +     | A   | 19 | 28     | 1,1   |
| L7  | 4          | 40         | 160      | -          | +     | A   | 21 | 28     | 1,3   |
| L9  | 4          | 40         | 160      | -          | +     | A   | 14 | 28     | 1,5   |

### Konklusjon:

Forsøkene så langt har vist at hummeren i anlegget vokser på linje med det beste som er vist i utenlandske forsøk. Dette er til tross for at man i innkjøringsperioden har hatt problemer med å holde høy nok temperatur i anlegget. Forsøkene med torske tørrfôr har vist at hummeren spiser dette med god appetitt og at trolig relativt små forbedringer skal til for at en kan utvikle et egnet hummerfôr basert på eksisterende marinfiskfôr. Bruk av skjellsand og skjul i karene hadde ingen signifikant effekt på veksten, noe som gjør en videre oppskalering til industriell skala enklere. Bruk av skjellsand i felleskar hadde imidlertid stor effekt på overlevingen. Det må understrekes at disse resultatene kun er basert på de første kontrollmålingene etter 3 mnd drift, og resultater fra de videre forsøkene vil gi flere og sikrere resultater. Det viktigste arbeidet framover vil være utvikling av et godt formulert fôr, finne et oppdrettsmiljø som gir god vekst og trivsel og utvikle rimelige og automatiserbare løsninger for fôring og røkting av hummer i enkeltbur som tilfredstiller hummerens miljøkrav.