

## 6.2

### Yngelproduksjon av stort kamskjell

Utvikling av en kamskjellnæring krever stabil tilgang på store mengder yngel til en rimelig pris. Yngelproduksjon av stort kamskjell har foregått ved klekkeriet på Rong i Øygarden siden 1988, og den viktigste forutsetningen for lønnsom produksjon er stabil overlevelse i larvefasen gjennom hele produksjonssesongen.

**Figur 6.2.1**

Kamskjellyngel (*Pecten maximus*) slik vi helst vil se den, frisk og uten begroing på skallet. Bildet viser yngel som er ca. 25 mm og som har vokst i yngelsamlere i sjøen etter overføring fra postlarvetanker innendørs.

*Scallop spat (Pecten maximus) the way we prefer to see it, healthy and without fouling on the shell. The photo shows spat of ca. 25 mm that has grown in spat collectors in the sea after being transferred from a hatchery.*

Sissel Andersen

sissel.andersen@imr.no

Thorolf Magnesen

thorolf.magnesen@smr.uib.no

Universitetet i Bergen og Scalpro AS

Gyda Christophersen

gyda.christophersen@smr.uib.no

Universitetet i Bergen

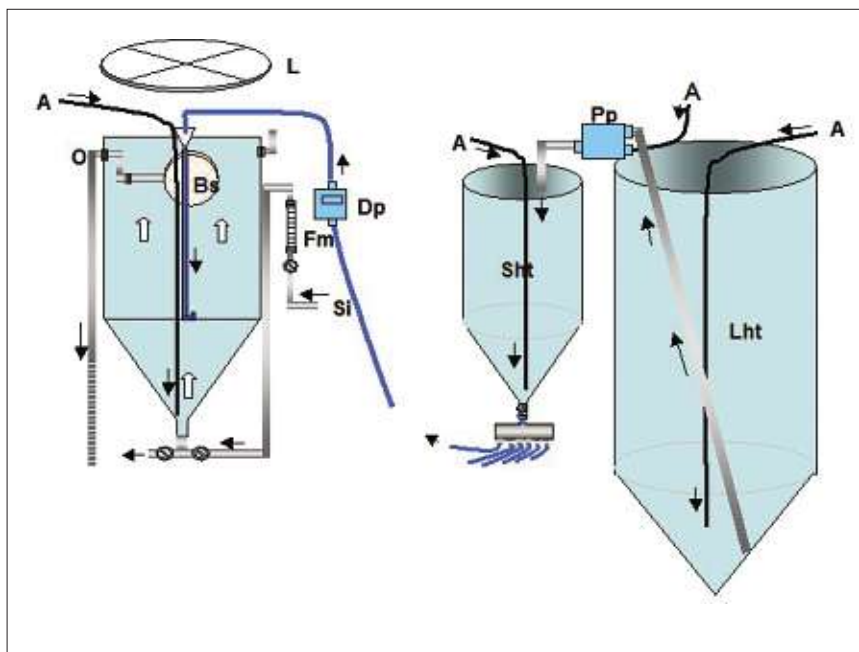
Produksjon av kamskjellyngel foregår i flere faser. Stamskjell fra naturlige bestander bringes inn til kondisjonering, gyting og befruktning av egg. Ferdig utviklede larver overføres til spesielle larvetanker, og er fritt svømmende inntil de er klare til å metamorfosere. Ved dette tidspunktet overføres larvene til andre systemer hvor de fester seg (settler) og utvikler seg videre til de ligner et voksent kamskjell. Når postlarvene er ca. 2 mm, overføres de fra innendørs vekstforhold i klekkeriet til land- eller sjøbaserte vekstanlegg (nursery) hvor de får vokse til 15 mm skallstørrelse. Videre

vekst til 30–50 mm i hengekultur og deretter i bunnkultur eller havbeite til >100 mm (konsumstørrelse) foregår hos dyrkere. I klekkeriet holdes larvene i oppvarmet sjøvann og føres med dyrkede alger. I vekstanlegg er yngelen avhengig av naturlig algeproduksjon og temperaturen i sjøen. Utbyttet av yngel bestemmes derfor av vekstsystemet og et riktig oppvekstmiljø i de tidlige livsfasene. God vekst og overlevelse i de ulike fasene er en forutsetning for ytterligere oppskalering av yngelproduksjonen.

#### Produksjon og FoU-prosjekter

Scalpro AS solgte omkring 1,5 million yngel i 2003, mens produksjonsutbyttet av 15 mm yngel var 1 million høyere. Det finnes mange interessenter til kamskjellyngel, men det har tatt tid å få konsesjoner og skaffe finansiering til bedrifts- og næringsutvikling. I 2004 ble det solgt vel 2 millioner yngel. De fleste ble levert til Kvitsøy Edelskjell AS på





**Figur 6.2.2**

Seneste utvikling i produksjonssystem for larver ved Havforskningsinstituttet. Tankene kjøres som oppstrømssystemer med kontinuerlig gjennomstrømming, og sjøvannet (Si) kommer inn i bunnen etter å ha passert en vannstrømsmåler (Fm). Hvite piler viser vannstrømmen. Algetilførselen er kontinuerlig hele døgnet ved at en større tank (Lht) fylles tre ganger i uken med en algeblanding. En pneumatisk pumpe (Pp) pumper algeblandingene derfra en gang i døgnet til en mindre førtank (Sht). Driftssikre doseringspumper (Dp) sørger for en konstant tilførsel til larvetankene fra den minste førtanken. En banjosil (Bs) i avløpet (O) sørger for at larvene ikke forsvinner. Banjosilen skiftes fra siler med 60 µm duk opp til 100 µm duk ettersom larvene vokser. Lufttilførsel (A) sørger for at vannmassene i tanken er homogene og for god innblanding av alger i hele vannvolumet. Et lett lokk (L) laget av kanalplate (polycarbonat) hindrer vanntap fra overflaten, og gir mer stabil temperatur og mindre forurensning i tanken. Isolering av tanken stabiliserer også temperaturen.

*The latest development in rearing tanks for larvae at the Institute of Marine Research. The tank is run as an up-welling flow-through system with seawater (Si) entering at the bottom after passing a flow meter (Fm). White arrows show water flows. The algae is supplied continuously by using two header-tanks, a large one (Lht) that is filled three times a week with fresh algae and from there a smaller one (Sht) is filled daily by pumping from the large one with a pneumatic pump (Pp). Dosage pumps (Dp) ensure a constant supply to the larval rearing tanks from the small header-tank. A banjo sieve (Bs) at the outlet (O) prevents the larvae from escaping. The initial banjo sieves with mesh size 60 µm are changed to 80 µm and then 100 µm according to larval growth. Air supply (A) makes the water masses become homogenous and distributes the algae evenly within the tank. A light lid (L) made from canal sheets (polycarbonate) prevents loss of water from the surface, keeps the temperature more stable and prevents exposure to dirt and dust. Also, insulation of the tank stabilizes the temperature.*

Kvitsøy i Rogaland og til Norskjell AS på Huglo i Hordaland. Scalpro AS arbeider for å bedre tilgangen på yngel, men er samtidig avhengig av en balanse mellom etterspørsel og tilbud av yngel. I oppskaleringsfasen har selskapet satset stort på FoU-prosjekter. Samarbeidsprosjekter mellom Scalpro AS, Havforskningsinstituttet og Universitetet i Bergen omfatter bakteriologi, oppvekstmiljøet for larver og bruk av stede egne stammer. Prosjektene er etablert for perioden 2004 til 2006, og selskapet forventer en økende og mer stabil produksjon av yngel i kommende år som resultat av forskningen.

#### Larvesystemer hos Scalpro AS

Larvefasen har vært en flaskehals i yngelproduksjonen ettersom overlevelsen varierte mye innen og mellom gyttegrupper. Historisk sett (1988–2002) har dyrkingen

foregått i stagnerende system med bytte av vann tre ganger per uke. Årsakene til ujevn og til dels veldig dårlig larveoverlevelse (1996–2000) ble knyttet til problemer med å dyrke bestemte mikroalger (fôr), og produksjonstekniske problemer knyttet til oppskalering og økende forbruk av vann. Det ble gjort forsøk med bruk av antibakterielle midler, ulik drift av stagnerende system og forsøk med gjennomstrømming i larvefasen. Det eneste som gav stabil og høy overlevelse var forsøk med tilsetning av kloramfenikol i tankene. I og med at kloramfenikol nå er forbudt å bruke i produksjonen, har det vært nødvendig å utvikle tanksystemer som gir et egnet oppdrettsmiljø for larvene. Forsøk med kontinuerlig gjennomstrømming hos Scalpro AS og Havforskningsinstituttet viste lovende resultater i storskala, og anvendelse av slike systemer ble vurdert

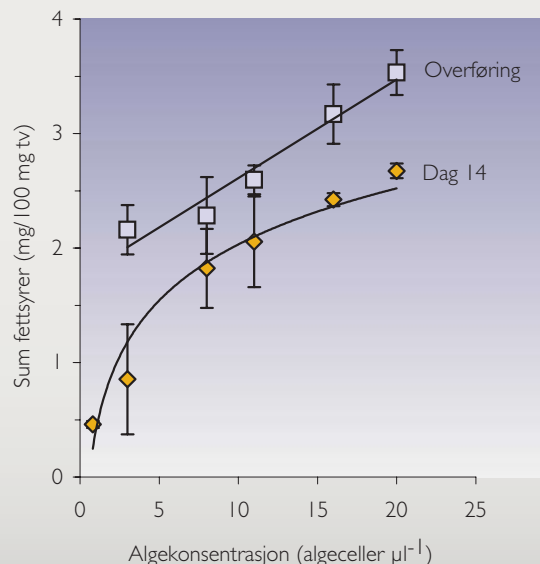
som alternativ til forebyggende bruk av antibakterielle midler.

I 2001 ble klekkeriet bygget om for å kunne øke produksjonen. Det ble blant annet etablert et landanlegg for vekst av 2 mm yngel fra klekkeriet, og lagt ut nytt sjøvannskvaliteten. Resultatene ble ikke forbedret som følge av endret vanninntak, og høsten 2002 ble larveavdelingen ved klekkeriet bygget om. Det ble installert nye 3500 liters larvetanker som skulle benyttes til direkte gjennomstrømming. Det nye systemet ble prøvd for første gang sesongen 2003, og resultatene viste at overlevelsen i tankene med gjennomstrømming i gjennomsnitt var like god som ved bruk av kloramfenikol. Variasjonen i overlevelse mellom tanker og mellom gyttegrupper var imidlertid stor. Det er derfor nødvendig med innsats

**Figur 6.2.3**

Total fett i larver gitt som summen av fettsyrer (mg/100 mg tørrvekt) ved ulike algekonstrasjoner i larvetankene. Figuren viser fettinnholdet 14 dager etter gyting, og på dagen settlingsklare larver ble ført tilbake til klekketankene (22–27 dager etter gyting).

Total lipid in larvae given as the sum of fatty acids (mg/100 mg dry weight) at different algal concentrations in larval rearing tanks. The figure shows the lipid content 14 days after spawning and on the day competent larvae were returned to the hatchery (22–27 days after spawning).



for å stabilisere overlevelsen gjennom hele sesongen.

#### Oppvekstmiljøet for larvene

Et godt oppvekstmiljø forventes å resultere i høy overlevelse og rask vekst av kamskjellarver. Temperatur, fødetilgang og vanngjennomstrømming er alle miljøfaktorer som påvirker fødeopptaket og dermed veksten til larvene. Kvaliteten og kvantiteten av føret er også viktig samt utføringsstrategien. Kontinuerlig fôring er antatt å gi mer stabil vekst enn pulsvis fôring. Larvetettheten er en annen faktor som vil påvirke miljøforholdet i oppdrettstankene og dermed vekst og overlevelse. Ved å optimalisere miljøet i larvefasen kan utbyttet av settlingsklare larver øke. Vi vet fremdeles lite om hvordan ernæringsmessig status hos settlingsklare larver påvirker metamorfose og påfølgende postlarve- og yngelvekst.

Arbeidet med å bedre oppvekstvilkårene for larver har vært intensivert de siste 4–5 årene. Dette har gitt mer kunnskap om hvordan miljøfaktorer påvirker fødeopptaket og fødebehovet hos larvene. Resultatene fra forsøk i små eksperimentelle enheter prøves nå ut i produksjonsskala hos Havforskningsinstituttet i et samarbeid med Scalpro AS og Universitetet i Bergen. Mesteparten av prosjektet er finansiert av Norges forskningsråd.

Endringer av oppdrettstankene påvirker larvenes energibehov og fødeopptak slik at nye fôringsregimer må utvikles for de nye systemene. For kamskjell, som for andre oppdrettsarter, er det svært viktig å ikke overføre i oppvekststankene, da dette fører til dårlig vannkvalitet og økt dødelighet. Samtidig er det viktig at larvene får

nok fôr (mikroalger). Tidligere undersøkelser i stagnerende små volumer (3 liter) ved Havforskningsinstituttet viste at larvenes fødeopptak økte svært mye når algekonstrasjonen økte fra 5 til 20 celler/l. Ved ytterligere økning i algekonstrasjonen økte ikke fødeopptaket tilsvarende. På bakgrunn av kunnskapen om larvenes fødeopptak var det derfor rimelig å tro at optimal algekonstrasjon ligger nærmere 20 celler/l.

#### Forsøk i produksjonsskala

I 2004 ble det undersøkt hvordan ulike mengder alger i larvetanker påvirket larvenes oppbygging av fettreserver og deres mulighet til å metamorfosere til levedyktige postlarver. Andre har vist at økte fettreserver hos larver gir økt utbytte i form av postlarver. Undersøkelsene ved Havforskningsinstituttet ble utført i 2800 liters sylindriske tanker med kon bunn, kontinuerlig gjennomstrømming av sjøvann og alger, og med sjøvannstilførselen i bunnen (Figur 6.2.2). Algekonstrasjonen ble holdt på et relativt stabilt nivå i seks tanker ved å justere opp tilførselen når larvene økte inntaket med økende alder. Konstrasjonen av alger i de seks tankene ble holdt mellom 3 og 20 alger/l. En larvegruppe fikk ikke tilført fôr, men det ble likevel målt 0,8 partikler/l i tanken. Dette var partikler som kom inn med sjøvannet. Når larvene var settlingsklare ble de silt på 150 µm duk og ført tilbake til Scalpro AS for å følge utviklingen i den påfølgende postlarvefasen.

Foreløpig gjennomgang av resultatene viste at skallvekst etter dag 13, utbyttet av settlingsklare larver, lengden på larvefasen og fettinnholdet i larvene (Figur 6.2.3) ble positivt påvirket av høyere algekon-

strasjon. Den høyeste konstrasjonen ga det beste resultatet. Også andelen av larvene som settlet var høyest for gruppen føret med høyest algekonstrasjon, og de brukte kortere tid på å settle enn grupper føret med lavere algekonstrasjon. Når postlarvene først var metamorfosert, var det ingen tydelig sammenheng mellom vekst og overlevelse og algekonstrasjonen de hadde fått i larvefasen. Imidlertid var verdiene høyest for gruppen som hadde hatt høyest algekonstrasjon. De foreløpige resultatene som ble oppnådd i det beskrevne produksjonssystemet ser derfor ut til å stemme med de tidligere resultatene fra forsøk i små enheter.

I 2005 skal arbeidet med å bedre oppdrettstiljøet for larver fokusere bl.a. på å optimalisere tettheten av larver i tankene.

#### Summary

The commercial development of a scallop industry needs a stable access to high amounts of fry/spat for a low price. The fry production in Norway has so far been done in the hatchery situated in Rong in Øygarden since 1988. The most important premise for economic production is good survival in the larvae stage throughout the production period.