

2.6

Skjell – miljøvennlig fremtidsnæring

Sissel Andersen, Havforskningsinstituttet
 Stein Mortensen, Havforskningsinstituttet
 Øivind Strand, Havforskningsinstituttet
 Peter Hovgaard, Høgskolen i Sogn og Fjordane
 Thorolf Magnesen, Scalpro AS

Skjell er utvilsomt et av de mest miljøvennlige alternativ for produksjon av dyr i havet siden de lever av planteplankton og andre partikler, og dermed befinner seg langt nede i næringskjeden. Det er svært gledelig at produksjonen av blåskjell har hatt en positiv utvikling de siste to årene, og den er på god vei til å bli en betydelig næring i Norge. Den gode utviklingen i blåskjellnæringen er i stor grad et resultat av økt satsing for å håndtere problemet med algegifter, samt mer realistiske forventninger i næringen. Dette viser at økt satsing på kunnskapsheving nytter. Produksjonen av stort kamskjell og østers har flere problemer som må løses før disse artene kan oppnå tilsvarende volum som for blåskjell. Alt tyder på at dette vil skje, men fremdriften er avhengig av både næringens prioriteringer og tilgangen på ressurser til forskning og utvikling.

Omsetning av skjell i Norge (1997–2001)

Med unntak av blåskjell har det ifølge Fiskeridirektoratet har det vært en nedgang i salg av alle skjell, unntatt blåskjell, i perioden 1998–2001 (Tabell 1).

Tabell 1 Tall fra Fiskeridirektoratet som viser salg av skjell produsert i Norge.
Sales of bivalves produced in Norway, numbers from the Directorate of Fisheries.

År	Kamskjell/Haneskjell (antall)	Østers (antall)	Blåskjell (tonn)
1997	159 000	147 000	502
1998	169 000	510 000	309
1999	536 000	650 000	662
2000	188 000	134 000	852
2001	112 000	38 000	913

Det har ennå ikke vært omsatt dyrkede kamskjell i Norge. Seashell AS i Trøndelag leverer de største fangstene fra ville bestander av stort kamskjell i Norge, og står for ca. 45 % av den totale høstingen i landet. Ifølge Seashell AS høstet de ca. 260 tonn stort kamskjell i 2002, mens det totalt ble høstet ca. 570 tonn, noe som tilsvarer 2,2–2,6 millioner stk. Omtrent 200–280 tonn gikk til markeder i Norge, resten gikk til eksport. Ifølge Fiskeridirektoratet gikk antall

skjellkonsesjoner i drift opp fra 132 i 1997 til 339 i 2001. Samtidig gikk antall timeverk på produksjonsenhetene opp fra 38 000 i 1997 til 144 000 i 2001, og har dermed gitt en betydelig økt sysselsetting i denne perioden.

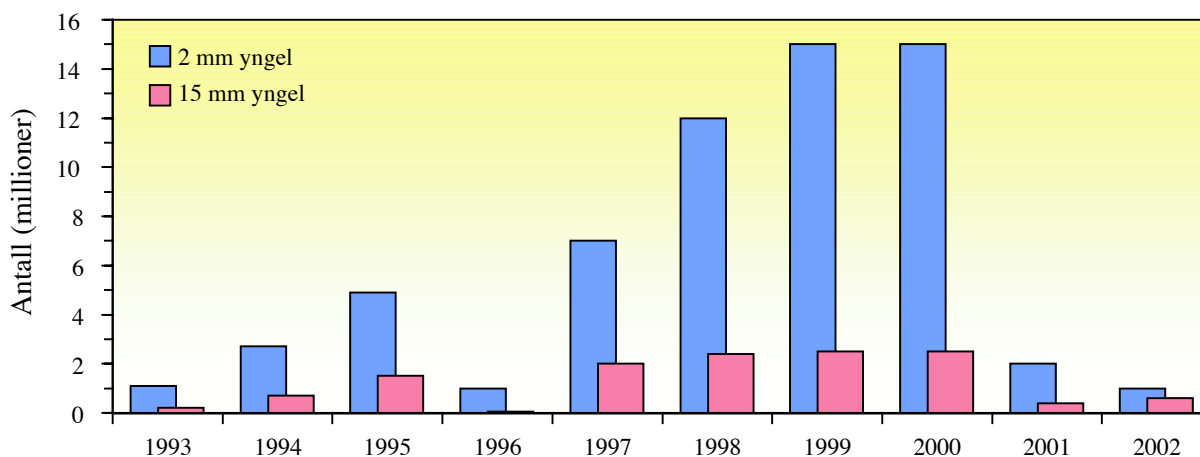
Sykdomskontroll av skjell

Helseovervåkingen av stort kamskjell er videreført i samarbeid med Veterinærinstituttet. Det er lagt hovedvekt på kontroll av stamskjell brukt i klekkeriet hos Scalpro AS. Det er ikke påvist sykdom i disse bestandene. Resultatene er formidlet til EUs referanselaboratorium for skjellsykdommer i Frankrike, i sammenheng med resultater fra britiske studier av kamskjell fangstet under tokt rundt De britiske øyer.

Norsk flatøsters er dokumentert fri for alvorlig sykdom, og resultatene fra helseovervåkingen av østers er brukt som grunnlag for å søke om status som sykdomsfri sone. Denne søknaden er under behandling hos EFTAs overvåkingsorgan, ESA. Frihet for sykdom er brukt som grunnlag for å utvikle en hensiktsmessig strategi for østersnæringen. Gjennom deltakelse i prosjektet "Norsk setteøsters til et europeisk marked" er utsetninger av norsk østersyngel foretatt på lokaliteter i Sør-Frankrike. Denne yngelen ble raskt smittet av sykdommer som finnes på lokalitetene, og overlevelsen var lav. Dette betyr at norsk flatøsters ikke er motstandsdyktig mot parasittsykdommene bonamiose og marteiliose. Det fokuseres nå på å få til en felles nordisk strategi hvor aktører i land som har tilsvarende sykdomsfrihet samarbeider om yngelproduksjon, men markedsfører regionale sluttprodukter.

Det ble sommeren 2001 meldt om funn av ville blåskjell med unormal skallvekst fra Kragerø-området. Undersøkelser av disse skjellene har avslørt grønne lesjoner i bløtdelene. Lesjonen ser ut til å være forårsaket av kolonier eller opphopninger av en mikroskopisk alge! Det finnes kun noen få funn av invaderende eller parasittiske alger, og funnene har derfor vakt oppsikt. Det arbeides med dokumentasjon og beskrivelse av funnene samt med en dialog med skjellnæringen med tanke på innrapportering av tilsvarende funn.

Det er i tillegg til de direkte, artsrettede tiltakene gitt innspill til EU i en pågående prosess hvor flere direktiver som regulerer handel med levende skjell er under revisjon. Endringene i regelverket kommer til å innvirke på skjellnæringen i hele EØS-området. Vi har brukt data fra



Figur 1 Produksjon av 2 og 15 mm kamskjellyngel hos klekkeriet Scalpro AS i perioden 1993–2002.
Production of 2 and 15 mm scallop spat at the hatchery Scalpro AS in the years 1993–2002.

overvåkning av kamskjell og østers til å sette fokus på reelle risikoområder. Dette er gjort som konkrete innspill i revisjonsarbeidet, både via EUs referanselaboratorium for skjellsykdommer og direkte til EUs veterinærkontor, SANCO i Brussel. Elementer fra dette arbeidet er også inkludert i innspill til norske veterinærmyndigheter.

Stort kamskjell: utvikling i produksjonen av larver og yngel - 2002

I årene 1998–2000 produserte Scalpro AS 12–15 millioner 2 mm yngel (postlarver) i klekkeriet (Figur 1). Etter overføring til vekstanlegg (land- og sjøbasert) ble vel 2 millioner 15 mm yngel solgt videre til dyrkere langs kysten fra Rogaland til Nord-Trøndelag. Selskapet startet i 2001 aktiviteter for å stabilisere produksjonen og øke andelen 15 mm yngel. I 2001–2002 ble det derfor etablert nytt sjøvannsinntak, bygget landanlegg for 2 mm yngel samt sorterings- og pakkeanlegg. Anleggsarbeidet og ombyggingene har imidlertid gitt betydelige problemer (bl.a. ustabile miljøforhold) for produksjon av larver i klekkeriet både i 2001 og 2002 (Figur 1).

I 2002 ble det gjennomført et normalt antall gytinger, men resultatene har vist at kondisjoneringen av stamskjell ikke fulgte normalt forløp. Klekkingen av egg var lav, og Scalpro AS hadde store problemer med overlevelsen for de fleste larvegruppene i klekkeriet. Best overlevelse ble funnet i et larvesystem med kontinuerlig gjennomstrømning av sjøvann. Et omfattende prøvetakingsprogram for bakterieanalyser ble gjennomført, og prøvene opparbeides nå på Havforskningsinstituttet.

Larver (dag 3 etter gyting) fra fire gytinger ble også overført til larvesiloer med gjennomstrømning hos Havforskningsinstituttet, Austevoll havbruksstasjon. Etter omkring tre uker ble larvene ført tilbake til Scalpro AS. Alle gruppene viste normal overlevelse i siloene, men andelen settlingsklare larver (dvs. klare til å feste seg) var lav (10 %) ved tilbakeføringen. Larvene settlet imidlertid normalt, men både overlevelsen og veksten var lav. Basert på resultatene har Scalpro AS nå byttet ut larvetankene med større tanker

(4000 liter) beregnet for kontinuerlig gjennomstrømning. I 2002 ble en større andel av larvene satt direkte på yngelsamlere i forhold til normalt system med kasser og finmasket duk. Samlerne ble overført til sjø, og yngelen sortert etter seks uker. Kasser med finmasket duk har vært satt direkte i landanlegget (Figur 2), der grovfiltrert (100 μ m) sjøvann tilføres. Vekst og overlevelse i 2002 har vært god både i landanlegg og i sjø, og totalt ble 600 000 yngel levert til 12 dyrkere på Vestlandet.



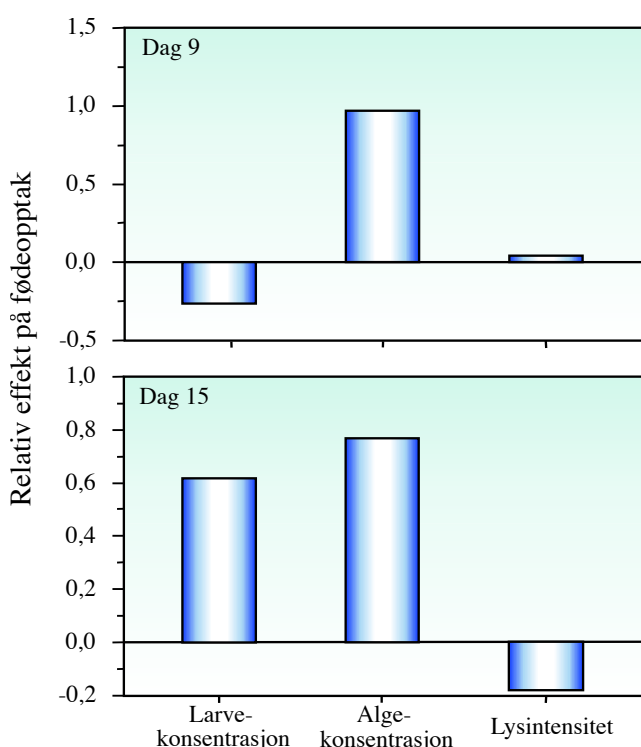
Figur 2 Det nye landanlegget for kamskjellyngel hos Scalpro AS på Rong i Øygarden.
The new land-based on-growth facility for scallop spat at Scalpro AS at Rong in Øygarden.

Stort kamskjell: larvene skal få et bedre oppvekstmiljø

Også de siste to årene har Havforskningsinstituttet arbeidet med å bedre oppdrettsmetodene for larver og yngel av stort kamskjell. Det er særlig fokusert på å bedre oppdrettsmiljøet for larvene i 5 000–8 000 liters gjennomstrømmingssystemer ("siloe") som er 4 meter høye. Ett av målene er å få mer kunnskap om hvordan larvenes fødeopptak og svømmemønster påvirkes av ulike miljøparametere, f.eks. lysintensitet og konsentrasjon av larver og føralger. På

denne måten kan vi gi larvene et bedre tilpasset miljø, slik at veksthastighet og utbytte kan bedres. Et bedre oppdrettsmiljø vil også gjøre larvene mer motstandsdyktige mot sykdom.

Foreløpige resultater viser at effekter av algekonsentrasjon, larvetetthet og lysintensitet på larvenes fødeopptak er noe avhengig av larvenes alder. Figur 3 viser resultatene med en første komponent-analyse ("Principal component analyses", PCA). De tre faktorene til sammen forklarte 86,1 % og 93,8 % av variasjonen i fødeopptaket for henholdsvis 9 og 15 dager gamle larver. Figuren viser hvor mye de ulike faktorene skårer i forhold til hverandre, og om fødeopptaket øker eller minker ved økende verdier av faktorene. For de yngste larvene, 9 dager etter gyting, har både larvetetthet og lysintensitet liten effekt på spisehastigheten. Som



Figur 3 Relativ effekt av tre faktorer (algekonsentrasjon, larvekonsentrasjon og lysintensitet) på fødeopptaket hos to ulike aldersgrupper av kamskjellarver. Data er fremkommet ved multivariat analyse (PCA). Positivt tall for relativ effekt betyr at økende verdi av faktoren øker fødeopptaket hos kamskjellarvene, mens negativt tall betyr at fødeopptaket reduseres. Larvegruppens alder er gitt som dager etter gyting.
Relative effect of three variables: algal concentration, larval abundance and light intensity, on feeding rate of two different age groups of great scallop larvae. Data is from multivariate analysis (PCA). Positive numbers for relative effect means that increasing values of the variable enhance larval feeding rate, while negative numbers denotes reduced feeding. Larval age is given as days after spawning.

forventet har økende algekonsentrasjon en positiv effekt på fødeopptaket. Når larvene blir eldre, 15 dager etter gyting, har både algekonsentrasjon og larvetetthet en positiv effekt, dvs. at en økning i disse to faktorene gir en økning i fødeopptaket. Lysintensiteten har ved denne alderen en svakt negativ effekt på fødeopptaket. Hittil har vi hatt svært liten kunnskap om hvordan lys påvirker larvene. Normalt blir hele larvefasen gjennomført med vanlig rombelysning. Dette kan det bli en endring på, dersom det videre arbeidet viser at et annet lysmiljø gir bedre resultater. Arbeidet vil fortsette i 2003, og en sluttrapport vil bli sendt til oppdragsgiver (Norges forskningsråd) innen utgangen av året.

Stort kamskjell: bunnkultur

I arbeidet med å utvikle bunnkulturer med kamskjell har høy dødelighet som følge av predasjon fra taskekrabbe vært et hovedproblem. Det er tidligere vist at taskekrabbe foretrekker dyrkede fremfor ville kamskjell, og at dette i stor grad skyldes forskjeller i skallets styrke. For om mulig å kunne forklare de store forskjeller vi ser i skallstyrke, ble dette arbeidet videreført i 2002 med studier av mikrostrukturer i skallet hos dyrkede og ville skjell.

Hos flere næringsaktører blir det nå utprøvd ulike typer inngjerding for å hindre tilkomst av taskekrabbe til kamskjell i bunnkultur (Figur 4). Helland kamskjelloppdrett ANS har utviklet en gjerdeløsning som er dokumentert å være effektiv. Utsett av 18 000 kamskjell (50 mm skallhøyde) i oktober 2000 viser en overlevelse på 89 % etter 26 måneder. Skjell fra dette utsettet vil være høstingsklare i 2003, fire år etter klekking. Bruken av gjerder i havbeite med kamskjell er vurdert som meget lovende for å øke lønnsomheten i produksjonen. Med utgangspunkt i at gjerde på bunn effektivt hindrer taskekrabbens tilkomst til skjellene, er målsettingen nå å videreutvikle metodene for å korte ned eller å unngå den tradisjonelle mellomkulturfasen i nett eller kasser. Innledende forsøk utført i samarbeid mellom Havforskningsinstituttet og Helland kamskjelloppdrett ANS har vist at yngel plassert direkte på bunn vokser hurtigere enn yngel i mellomkultur. Liten yngel som settes direkte ut på bunn synes imidlertid å være utsatt for predasjon fra berggylt. Det er derfor nødvendig å klarlegge hvilke kamskjellstørrelser berggylten spiser. Økt kunnskap om



Figur 4 Stort kamskjell dyrket i inngjerdet havbeite.
Great scallop grown in fenced bottom cultures.

forholdet mellom predatorer og liten yngel vil være vesentlig for å videreutvikle en dyrkingsstrategi for kamskjell i inngjerdet havbeite.

Blåskjell: status og forskningsbehov

Det har vært gjort flere mislykkede forsøk i Norge på å dyrke blåskjell i en større kommersiell skala. Forsøkene har i vesentlig grad strandet på grunn av manglende kompetanse på alggifter. Situasjonen på dette området er blitt betydelig bedre i de senere årene. De gode produksjonsresultatene fra de to siste årene tyder på at blåskjellnæringen er i ferd med å "ta av" og bli en betydelig næring. Men det er fortsatt mye FoU-arbeid å gjøre for å utnytte potensialet og unngå tilbakeslag.

Den viktigste flaskehalsen hittil, algetoksiner, krever fortsatt store forskningsbehov innen både kjemi, toksikologi og økologi. Det kan være store lokale variasjoner av toksiner innen et skjellanlegg, og et grundig forskningsarbeid er nødvendig for å sikre representative prøver til sertifisering av skjellene. Algen, som er ansvarlig for DSP-forgiftning, har vist seg å ha en sterk tendens til å akkumulere i de indre deler av de store fjordene på Vestlandet, hvor det er stor tilførsel av ferskvann. En bedre forståelse av mekanismene bak denne prosessen kan hjelpe dyrkerne til å forutsi problemperioder og -områder, og planlegge produksjonen deretter. Arbeidet med å erstatte den lite presise musetesten med kjemiske tester bør fortsette. For enkelte av toksinene er det problemer med å fremskaffe standarder for den kjemiske analysen.

Kvaliteten på blåskjellene har vist seg å variere mye samtidig med at prisen på det europeiske markedet er avhengig av kvalitet. De viktigste kvalitetskriteriene er størrelse, matinnhold, skallstyrke, farge på innmaten og utvendig begroing på skallet. For skjell som skal omsettes levende, er evnen til overlevelse etter høsting en viktig faktor. Forhold som gir rask vekst og økning i fyllingsgrad er også viktige for å minske perioden med høstestopp etter gyting.

Dyrkingsstrategier, inklusiv utforming av anlegg og bruk av utstyr, må i stor grad tilpasses den enkelte lokalitet og utnytte lokalitetens muligheter. Det er mye som tyder på at en deling av produksjonen mellom ytre kystlokaliteter og indre fjordlokaliteter kan gi store fordeler. De indre områdene har ofte rikelige og dype yngelpåslag, mens de ytre kan mangle yngel. Problemet med forekomst av giftige alger er imidlertid størst i indre fjordlokaliteter. Problemet kan løses ved at de indre lokalitetene brukes til yngelproduksjon, og de ytre til produksjon av ferdige matskjell.

For å øke prosentutbyttet ved høsting, få raskere vekst og bedre matinnhold, bør skjellene tynnes så tidlig som mulig. I utlandet er det vanligst å gjøre dette ved å fylle et visst (lavt) antall i strømper og sortere etter størrelse for å øke jevnheten. Dette må gjøres maskinelt i Norge, og krever utvikling av utstyr med høy kapasitet og presisjon tilpasset norske forhold.

Et annet interessant område er kunstig "up-welling" (oppstrømming) i utvalgte områder. Målet er å tilføre næringsalter til overflatelagene slik at primærproduksjonen blir større. De beregninger og modelleringer som hittil er gjort, tyder på at bruken av ferskvann til dette formålet vil være mest kostnadseffektivt. Mer mat til skjellene, for eksempel om sommeren når det er lite næringsalter og skjellene er magre etter gytingen, kan bli av stor betydning for å levere skjell med god kvalitet i denne perioden.

Behovet for å bruke denne teknikken til avgiftning av skjell er mer tvilsomt, spesielt etter at innføring av kjemiske analysemetoder for alggifter og forhøyet grenseverdi av yessotoxin (YTX) har vist at det finnes mange lokaliteter i ytre strøk som regelmessig har lite problemer med alggifter. Ved å prioritere dyrking av matskjell i disse områdene med små giftproblemer, vil vi raskere få i gang en skjellnæring. Man kan da på et tidligere tidspunkt komme i gang med alle de andre problemene som også må løses, og som er nevnt foran (kvalitet, tynning, produkter, marked, etc.).

Flatøsters

Det ble i 2002 produsert 800 000 flatøstersyngel i klekkeri hos Scalpro AS. Det meste av denne yngelen ble dyrket videre i vekstanlegg i Agapollen hos Bømlø Skjell AS. Her holdes yngelen i et system med kontrollert tilførsel av vann og føde fra pollen. Det arbeides med å optimalisere driftsrutiner med hensyn til skjelltetthet, vannstrøm og håndtering av skjell som gir kosteffektiv og forutsigbar yngelproduksjon. Styring av algeproduksjon i pollen er en nøkkelfaktor i dette arbeidet, og bedriften har i samarbeid med Havforskningsinstituttet etablert et opplegg for styrt algeproduksjon i denne pollen. Bømlø Skjell AS har med godt resultat overvintret yngel i vekstanlegget i Agapollen, og dette gir mulighet for økt utnyttelse og fleksibilitet i produksjon av yngel i poller.

Siden sommeren 2000 er det gjennomført prøvedyrking for matskjell på 20 lokaliteter i Sunnhordland. Resultater i 2002 indikerer at det i denne regionen kan dyrkes frem konsumøsters (60 gram levende vekt) på fire år, og ned i tre år i pollene. Prøvedyrkingen har vist hvor viktig det er med høye temperaturer i sommer- og høstsesongen for god vekst hos flatøsters (Figur 5). Dersom det kan etableres kostnadseffektive dyrkingsmetoder i stor skala hvor man oppnår denne veksten, vil dette styrke muligheten for å kunne utvikle en større norsk østersnæring.



Figur 5 Vill flatøsters (670 gram) fra Austevoll med stor vekstsone fra den varme sommeren 2002. *Wild flat oyster (670 gram) from Austevoll with large growth sone, summer 2002.*