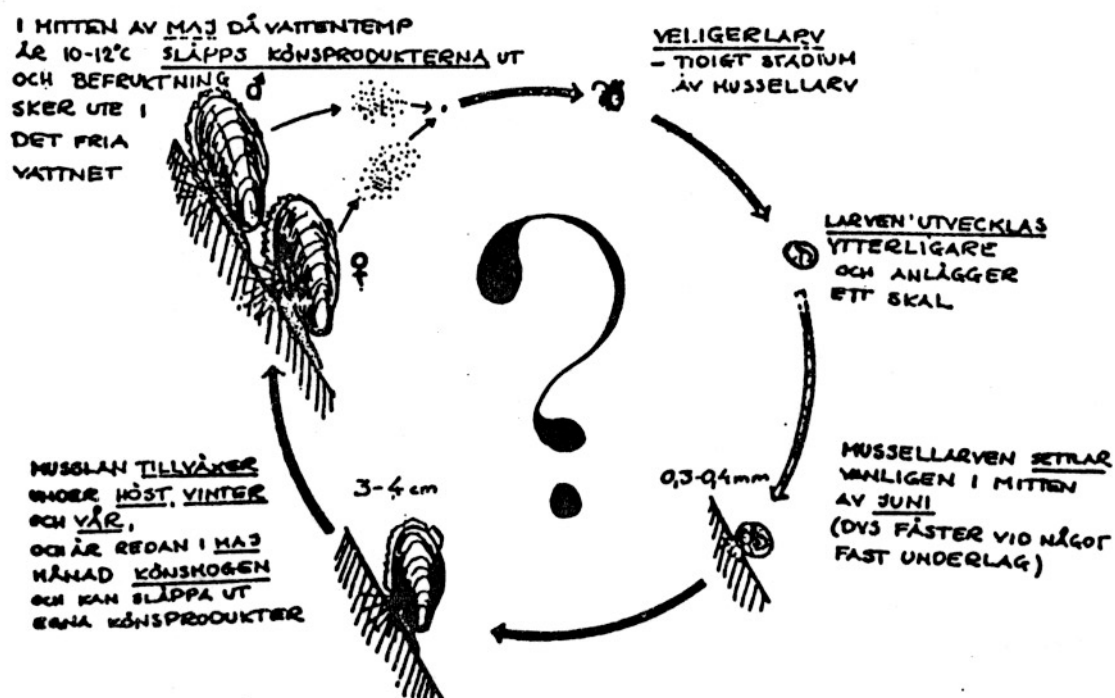


FÖRUTSÄTTNINGAR FÖR ATT GÖRA EN PROGNOIS SOM BESKRIVER TIDPUNKTEN FÖR
BLÅMUSSELLARVERNAS (*Mytilus edulis*, L.) FASTSÄTTNING: ETT PILOTFÖRSÖK



Eva Marie Rödström och Lars-Ove Loo, 1984.

Tjärnö marinbiologiska laboratorium

P1 2781

452 00 Strömstad

INNEHÅLLSFÖRTECKNING

INLEDNING	Sidan 1
MATERIAL OCH METODER	2
RESULTAT	5
Hydrografi	5
Salthalt	5
Temperatur	6
Leken	8
Larvförekomst	10
Settling	12
DISKUSSION	14
Summering av samtliga mätdata för varje lokal	14
Slutsatser	16
AVSLUTNINGSVIS...	17
LITTERATURLISTA	17

INLEDNING

Odlandet av blåmusslor har under 1970-talet utvecklats till en ny näringsgren i Sverige. Försöksodling av musslor på svenska västkusten har pågått sedan 1969. År 1976 erhöll Chalmers tekniska högskola anslag från Styrelsen för teknisk utveckling (STU), till utveckling av odlings-, skörde- och förädlingsteknik. Efter dessa försök kom odlandet igång på allvar och 1981 skördade man ca 1000 ton och skörden 1983 var nästan 3000 ton (färskvikt med skal).

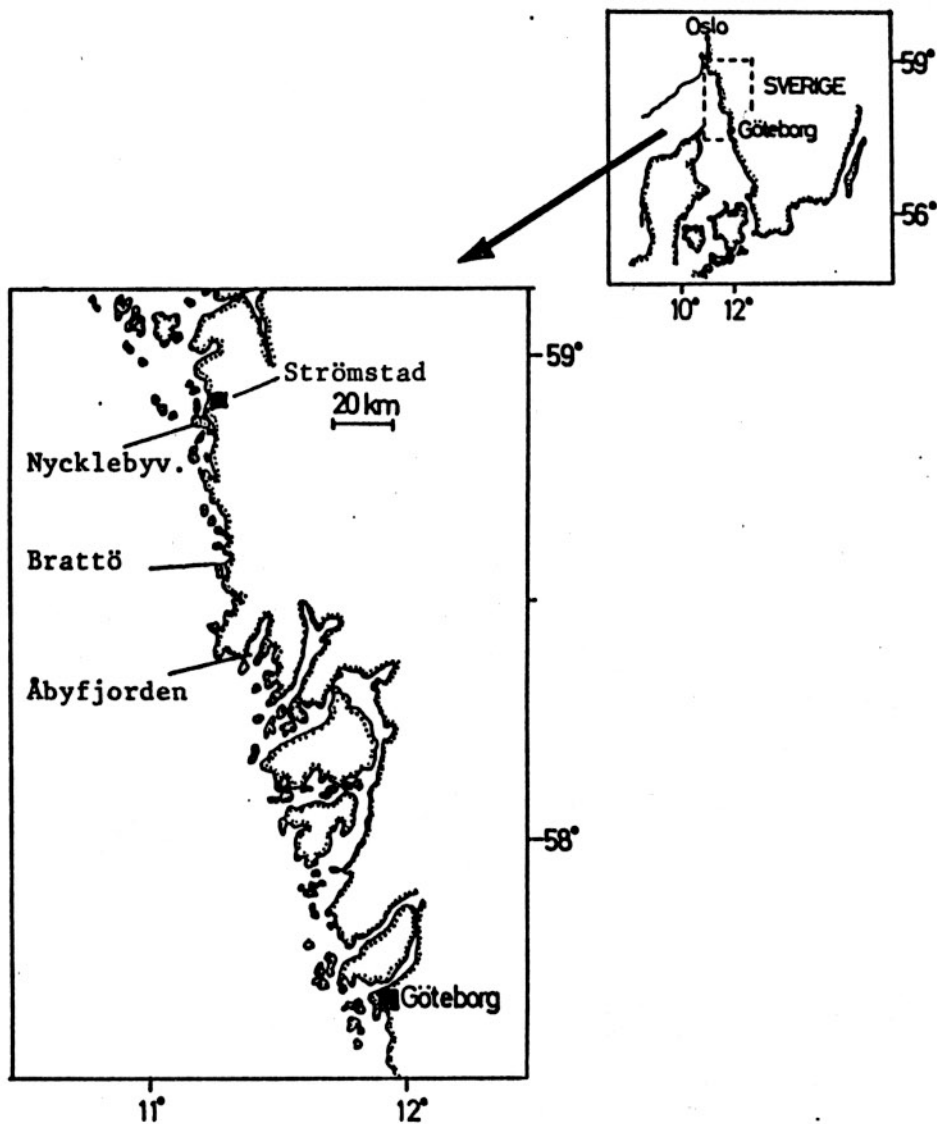
Ett av problemen för musselodlare är att veta när de ska sätta ut sina odlingsband. Blåmusslans larver lever i fria vattenmassan under 2-7 veckor, varefter det är tid att fästa vid något underlag. Denna plats kan då vara ett odlingsband. Banden, på vilka mussellarverna ska sätta sig fast, bör hängas ut 1-2 veckor före förväntad musselinvasion, för att få en lämplig ytfilm. Fastsättningen av blåmussellarver är vanligen intensiv under 1-2 veckor under perioden juni-juli. Om utsättningen av odlingsband sker för tidigt, är risken överhängande att andra organismer börjar växa på banden.

Studier av fastsättning (settlings) av blåmussellarver under 1979-1982 på några platser i Bohuslän har visat att tidpunkten när detta sker varierar dels mellan olika områden, dels mellan olika år.

För att öka kunskapen inom detta område fick vi (undertecknade) under sommaren 1983 medel (80 000 kr) från Utvecklingsfonden i Göteborgs och Bohuslän, för en pilotstudie. Målsättningen med undersökningen var att undersöka förutsättningarna för att göra en prognos som beskriver tidpunkten för blåmussellarvernas settling.

MATERIAL OCH METODER

Tre olika provtagningsplatser valdes, Nycklebyviken (Tjärnö), Brattö (norr om Hamburgsund) och Åbyfjorden, se Fig 1. De tre platserna är olika med avseende på olika fysikaliska parametrar som styr vattenutbytet. Vattenutbytet i Nycklebyviken styrs förmodligen mest av tidvatten, vattenutbytet vid Brattö är troligen mer direkt påverkat av den nordgående kustströmmen och Åbyfjorden, som är lång och förhållandevis grund, är förmodligen mer vindventilerad.



Figur 1.

Bohuslän med de tre provtagningsplatserna.

Provtagningarna startade i början på maj och pågick till senare delen av augusti. Provtagningsintensiteten var en provtagning i veckan på respektive plats.

Temperatur och salthalt mättes med hjälp av en YSI 33 på varje meter från ytan till botten på respektive lokal.

För att uppskatta frisläppandet av könsprodukter så undersöktes viktsförändringar i musselkött för olika längdsklasser. En nedgång i vikt antas motsvara den mängd könsprodukter som frisläppts. Vuxna ett-åriga musslor togs från 1-2 meters djup i en musselodling på respektive lokal. 50 stycken musslor från de minsta till de största valdes ut. Längd och köttvikt för respektive mussla bestämdes och en regressionsanalys gjordes med utgångspunkt från dessa data. Således erhöles en ekvation över längd-vikt relationen vid respektive tidpunkt.

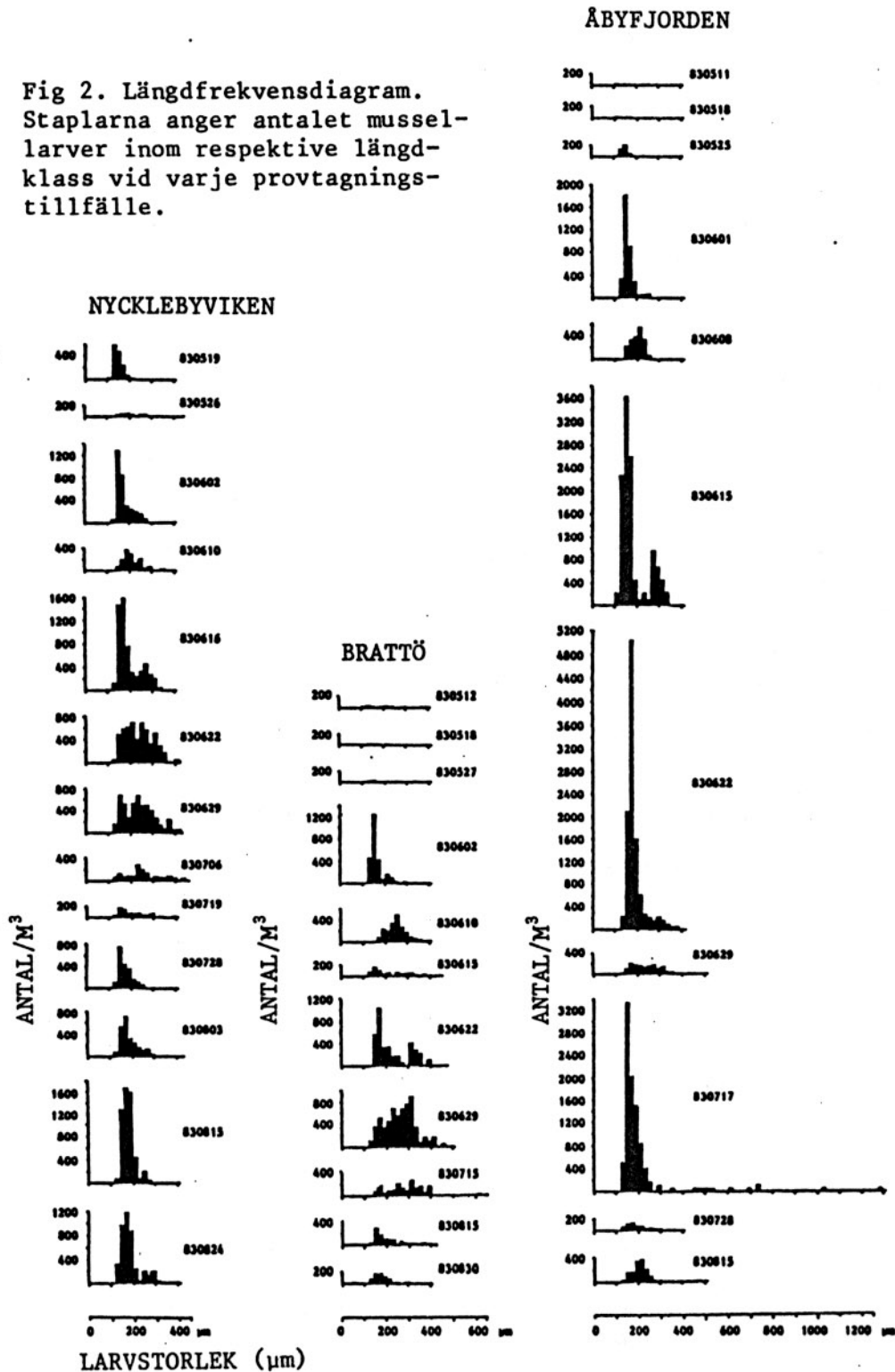
Insamling av mussellarver gjordes med hjälp av en W-P-2 planktonhåv med en maskstorlek av 90 μm . Håven drogs vertikalt från botten och upp till ytan. Provet fixerades med Borax-buffrat formalin till en 1 %-lösning. Planktonproverna delades i 10 delar med Kott's planktonsplitter och eventuellt delades 1/10 i ytterligare 10 delar om larvtätheten var hög, mer än ca 1000 larver per tiondel. Därefter räknades och mättes alla mussellarver i delprovet, minst 65 stycken larver räknades. Detta ger ett 95 % konfidensintervall på ± 20 % av uppskattat antal larver, enligt Edler (1979). Ingen åtskillnad gjordes mellan larver av blåmussla (*Mytilus edulis*) och andra mussellarver. Larverna räknades och mättes under en Wild M5 stereolupp under högst 25 gångers förstoring. Antalet anges per m^3 vatten. De respektive provtagningsdjupen var, Nycklebyviken 15 m, Brattö och Åbyfjorden 9 m.

Som substrat för undersökningen av fastsättningen av mussellarver användes 5 cm breda och 6 m långa polypropylenband, d.v.s. samma typ av band som används i kommersiella odlingar. De första banden sattes ut i mitten på maj, vecka 20. Därefter sattes nya band ut varje vecka till och med mitten på augusti, vecka 32. Varje band hängde ute i två veckor och vid insamlingen avklippes provbitar om 2-5 cm från djupen 1, 2, 3 och 4 meter.

Provbitarna konserverades i 96 % etanol. Musslorna på provbitens båda sidor samt de som fallit av i burken räknades under Wild M5 stereolupp med 12 gångers förstoring. Antalet anges per meter band vilket motsvarar ytan 0.1 m², och som är ett medelvärde för antalet settlade musslor på 1, 2, 3 och 4 meter.

För att få en uppfattning om larvernas tillväxthastighet i fält var ungefär 'normal' gjordes en teoretisk beräkning med utgångspunkt från längdfrekvensdiagram (Fig 2.). Genom att följa den största storleksklassen med tiden får man en ungefärlig uppfattning av tillväxttakten.

Fig 2. Längdfrekvensdiagram. Staplarna anger antalet mussel-larver inom respektive längd-klass vid varje provtagnings-tillfälle.



RESULTAT

Hydrografi

Salthalt - Salthalten varierade på ett likartat sätt på samtliga lokaler (Fig 3-5). I början av provtagningsperioden var det förhållandevis sött vatten, 17-19 ‰, i hela vattenpelaren. Under sista veckan i maj blir bottenvattnet saltare och ett språngskikt utvecklas på ca 5 meters djup på samtliga platser. Detta håller i sig till månadsskiftet maj-juni då språngskiktet lägger sig på en lägre nivå, ca 9 meters djup i Nycklebyviken och Åbyfjorden eller helt försvinner vid Brattö. I mitten av juni är vattenpelaren förhållandevis homogen med en salthalt på ca 21-23 ‰. Under den senare delen av juni visar sig en ökad salthalt och det blir genomgående saltare i hela vattenpelaren, 24-28 ‰. I månadsskiftet juni-juli sjunker det saltare vattnet undan och vattnet är förhållandevis homogent med salthalt runt 24 ‰. I Nycklebyviken blir vattnet ånyo saltare i månadsskiftet juli-augusti och ett kortvarigt språngskikt på ca 7 meters djup bildas, men under augusti verkar vattnet vara förhållandevis väl omblandat, men med något saltare vatten, 25-28 ‰.

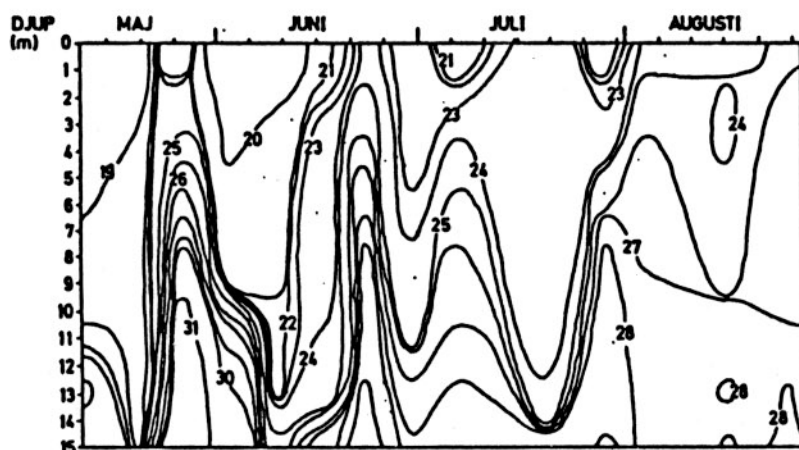


Fig 3. Salthaltsvariationer i Nycklebyviken under perioden 1983-05-11-08-25. Provtagningsdagarna är markerade på tidsaxeln. Mätningar gjordes på varje meter från botten, 15 m, och upp till ytan.

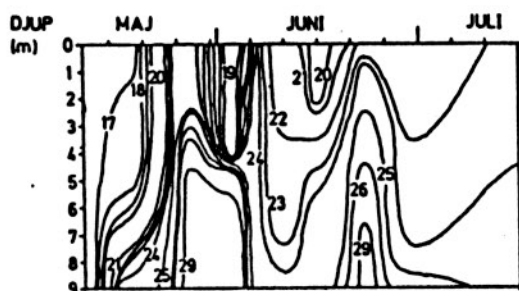


Fig 4. Salthaltsvariationer vid Brattö under perioden 1983-05-12-07-15. Provtagningsdagarna är markerade på tidsaxeln. Mätningar gjordes på varje meter från botten, 9 m, och upp till ytan.

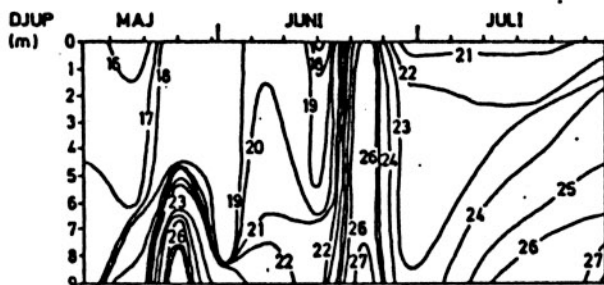


Fig 5. Salthaltsvariationer i Åbyfjorden under perioden 1983-05-11-07-27. Provtagningsdagarna är markerade på tidsaxeln. Mätningar gjordes på varje meter från botten, 9 m, och upp till ytan.

Temperatur - Temperaturvariationerna följer ungefär salthaltsvariationerna (Fig 6-8.). Vid provtagningsperiodens början är vattnet ganska kallt i hela vattenpelaren, ca 9°C vid Brattö och Åbyfjorden. Vattnet i Nycklebyviken var något varmare och höll ca 11°C . I slutet på maj blev det bottennära vattnet kallare, $7-8^{\circ}\text{C}$, vilket i sin tur medförde att det i genomsnitt blev kallare i hela vattenpelaren. I månadsskiftet skönk det kallare vattnet undan och det var ca $11-12^{\circ}\text{C}$ i hela vattenpelaren på samtliga lokaler. Från mitten av juni blev det bottennära vattnet på nytt kallare. Det var kallast i Åbyfjorden och vid Brattö som vid slutet av juni månad hade vattentemperaturer mellan $10-12^{\circ}\text{C}$. Inbrottet av kallt vatten var inte lika tydligt i Nycklebyviken även om det även där blev kallare. Det kalla vattnet sjönk undan och i och med juli månads början blev det varmare i hela vattenpelaren, ca 17°C , på samtliga lokaler, med en viss fördröjning i Nycklebyviken. Bottenvattnet blev återigen något kyligare i Åbyfjorden i mitten av juli och i Nycklebyviken i slutet av juli. Därefter var vattnet varmt, $17-18^{\circ}\text{C}$, i hela vattenpelaren under den resterande tiden av provtagningsperioden.

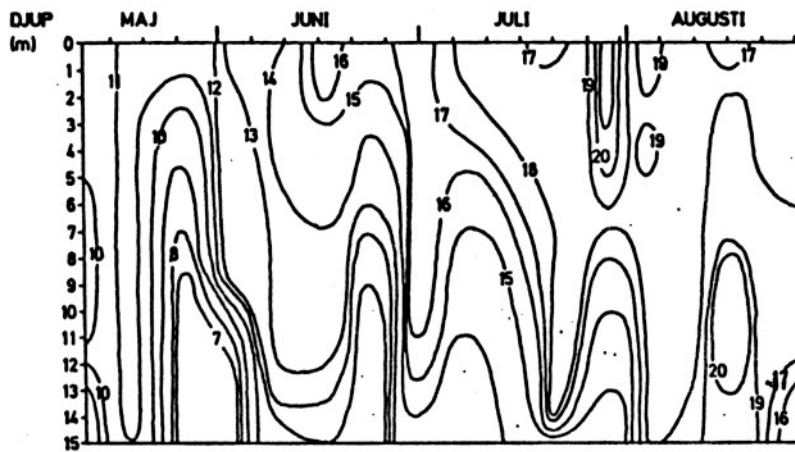


Fig 6. Temperaturvariationer i Nycklebyviken under perioden 1983-05-11-08-25. Provtagningsdagarna är markerade på tidsaxeln. Mätningar gjordes på varje meter från botten, 15 m, och upp till ytan.

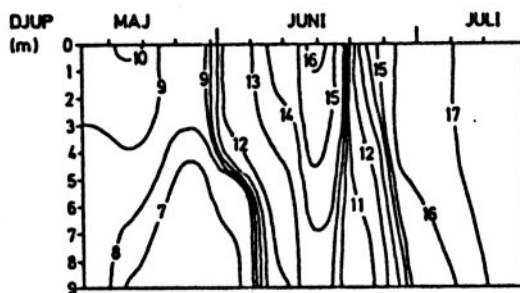


Fig 7. Temperaturvariationer vid Brattö under perioden 1983-05-12-07-15. Provtagningsdagarna är markerade på tidsaxeln. Mätningar gjordes på varje meter från botten, 9 m, och upp till ytan.

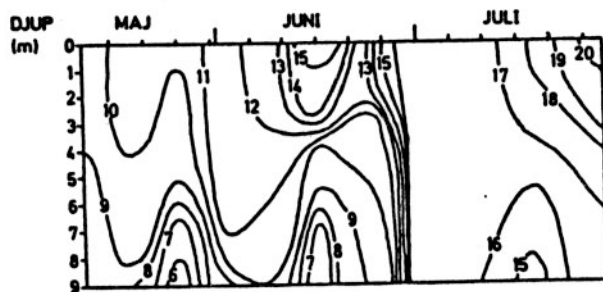


Fig 8. Temperaturvariationer i Åbyfjorden under perioden 1983-05-11-07-27. Provtagningsdagarna är markerade på tidsaxeln. Mätningar gjordes på varje meter från botten, 9 m, och upp till ytan.

Leken

Under de två första veckorna i maj har vi en påbörjad nedgång i musselvikt på samtliga ställen (Fig 9-11). Under månadsskiftet maj-juni ökar musslorna i vikt igen. Efter denna ökning så minskar musslorna i Åbyfjorden i vikt under början av juni, därefter minskar musslorna vid Brattö i mitten av juni och tillslut Nycklebyviksmusslorna i början på juli. Musslorna vid Brattö ökar i vikt och når en topp i slutet på juni. Därefter kommer musslorna i Åbyfjorden som har ett viktsmaximum i månadsskiftet juni-juli. Musslorna i Nycklebyviken har efter en 14-dagars period nått ett maximum i vikt i slutet på juli. Efter dessa toppar sker det ytterligare en viktsminskning och den snabbaste sker i Nycklebyviken från mitten av juli till månadsskiftet juli-augusti. Därefter kommer Åbyfjordens musslor med ett minimivärde för vikt i slutet av juli och till slut så når även musslorna vid Brattö ett viktsminimum i början på augusti, efter drygt en månad. Därefter ökar vikterna igen och i mitten av augusti så har musslorna från de tre provtagningsplatserna nått ett nytt maximum. Vikten börjar minska igen hos musslorna i Nycklebyviken och Åbyfjorden, vid provtagningsperiodens slut.

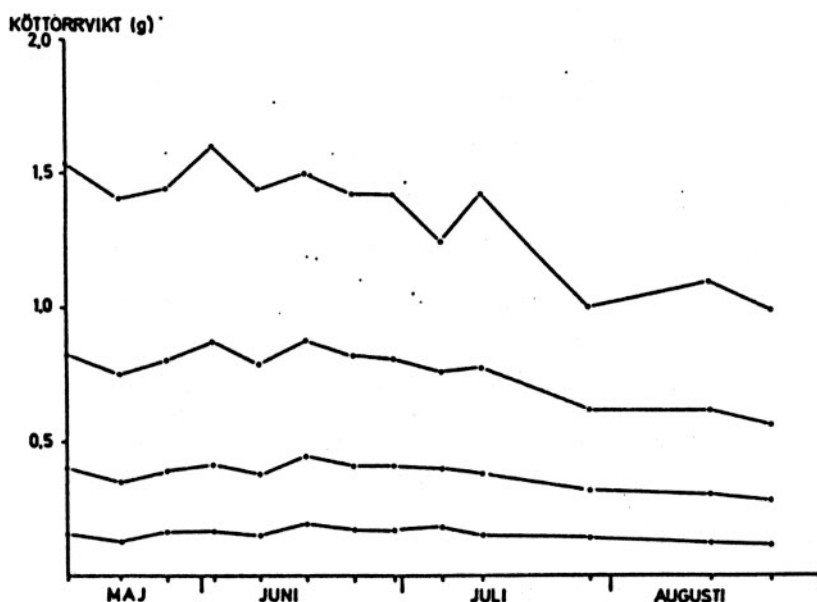


Fig 9. Viktsförändring i gram musselkött (torrvikt) under perioden 1983-05-11-08-24, för musslor i storleksklasser mellan 30-60 mm, i Nycklebyviken.

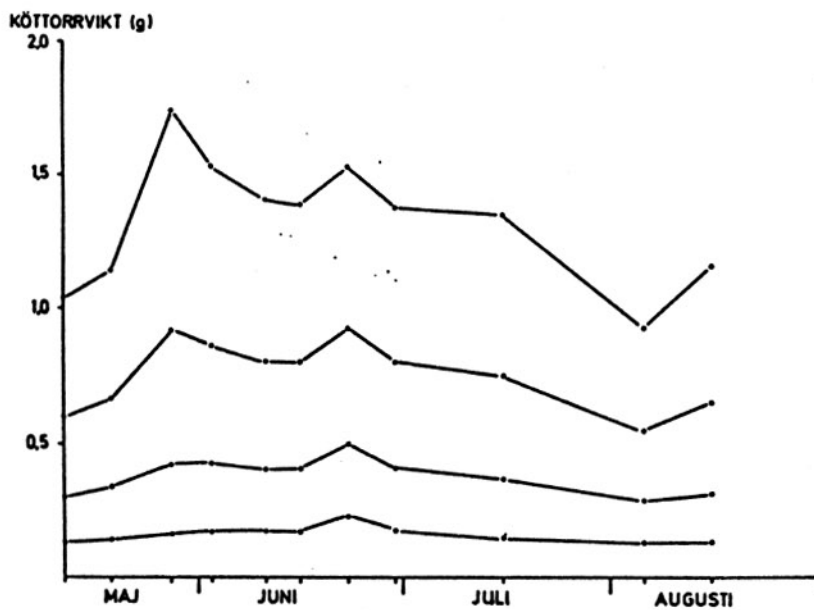


Fig 10. Viktsförändring i gram musselkött (torrvikt) under perioden 1983-05-11-08-15, för musslor i storleksklasser mellan 30-60 mm, vid Brattö.

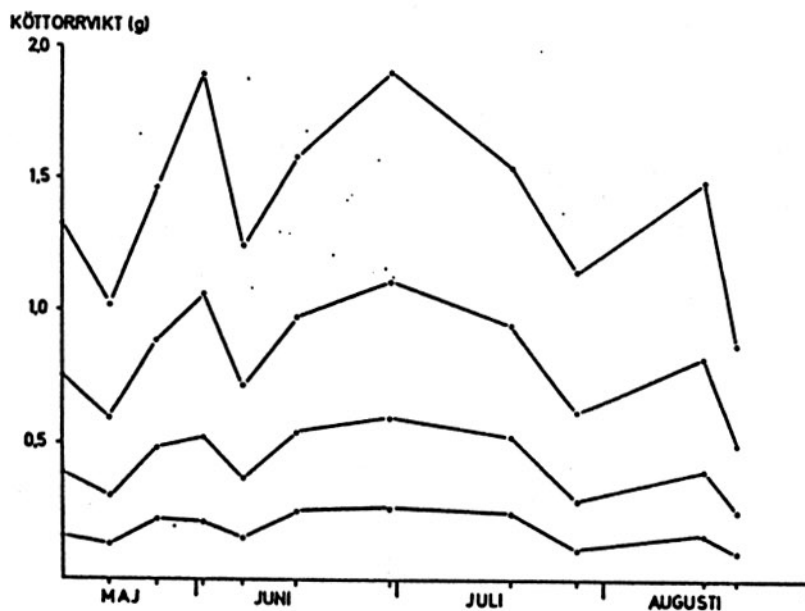


Fig 11. Viktsförändring i gram musselkött (torrvikt) under perioden 1983-05-11-08-20, för musslor i storleksklasser mellan 30-60 mm, i Åbyfjorden.

Larvförekomst

Nycklebyviken - Ett första maximum i mussellarvförekomst registrerades i början på juni med ca 3000 individer/m³ (Fig 12). Från mitten till slutet på juni noterades ett andra maximum i antalet larver som var ca dubbelt så stort som det första. Därefter skönk larvförekomsten och nådde ett minimum i mitten på juli, ca 800 individer/m³. Ytterligare en topp i larvförekomst noterades när provtagningstiden närmade sig sitt slut. Settling sker när larverna når en storlek av ca 300 µm. Undersöker man abundansen för larver som är större eller lika med (≥) 280 µm ser man att de hade en topp under de sista veckorna i juni, ca 1500 individer/m³. Eventuellt kan man notera en antydning till en ökning av antalet larver som är ≥ 280 µm, vid provtagningsperiodens slut.

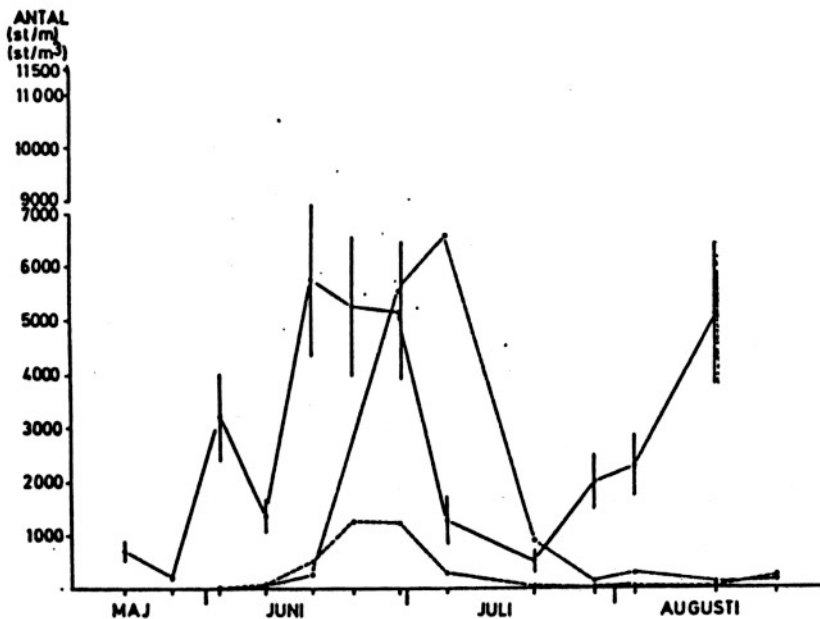


Fig 12. Det totala antalet mussellarver/m³ (95 % konfidensintervall) (—), antalet mussellarver ≥ 280 µm/m³ (---) samt antalet nysettlade blåmusslor (medelvärde för antalet settlade musslor på 1, 2, 3 och 4 m)/m musselband (...), under perioden 1983-05-19-08-24 i Nycklebyviken.

Brattö - Ungefär samma mönster kunde noteras här som i Nycklebyviken (Fig 13). En första topp av totala antalet larver i början på juni och ytterligare en topp i månadsskiftet juni-juli registrerades. Detta sista maximum i antalet larver är då ca dubbelt så stort som det första, drygt 6000 individer/m³. Därefter skönk antalet larver i vattnet och någon ytterligare topp förekommer inte. Larver som är $\geq 280 \mu\text{m}$ har sitt maximum i månadsskiftet juni-juli, ca 2500 individer/m³.

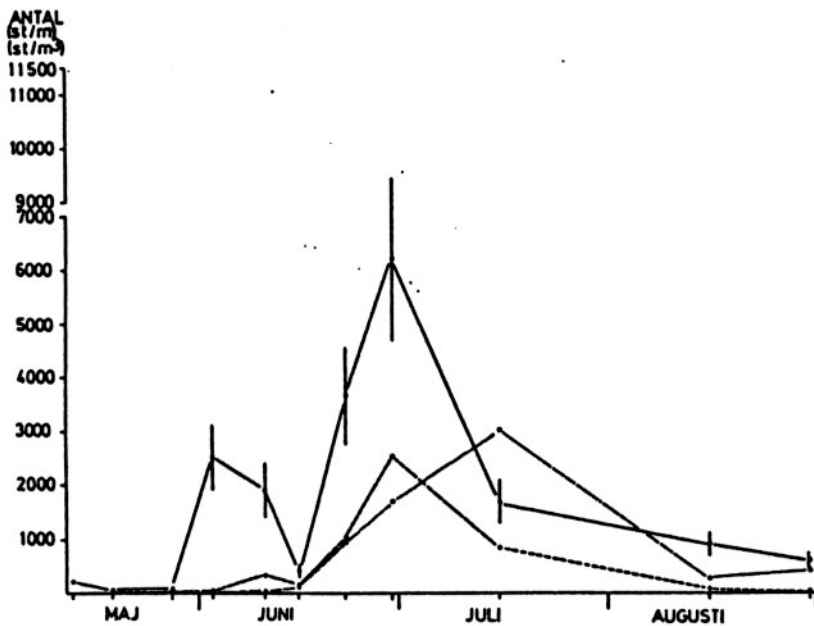


Fig 13. Det totala antalet mussellarver/m³ (95 % konfidensintervall) (—), antalet mussellarver $\geq 280 \mu\text{m}$ /m³ (---) samt antalet nysettlade blåmusslor/m odlingsband (medelvärde för antalet settlade musslor på 1, 2, 3 och 4 m) (···), under perioden 1983-05-12-08-30 vid Brattö.

Åbyfjorden - Här var det totala antalet larver mycket högre än på de två föregående provtagningslokalerna men mönstret ungefär detsamma (Fig 14). En liten topp i totala antalet larver i vattnet noterades i månadsskiftet maj-juni, ca 3500 individer/m³. En mycket stor topp i antalet larver, drygt 11 000 individer/m³, registrerades i mitten på juni, därefter skönk antalet larver till ca 1500 individer/m³ för att i mitten på juli stiga till 9500 individer/m³. Mussellarver $\geq 280 \mu\text{m}$ hade ett maximum i mitten på juni, drygt 1000 individer/m³, och ett i mitten på juli, ca 500 individer/m³.

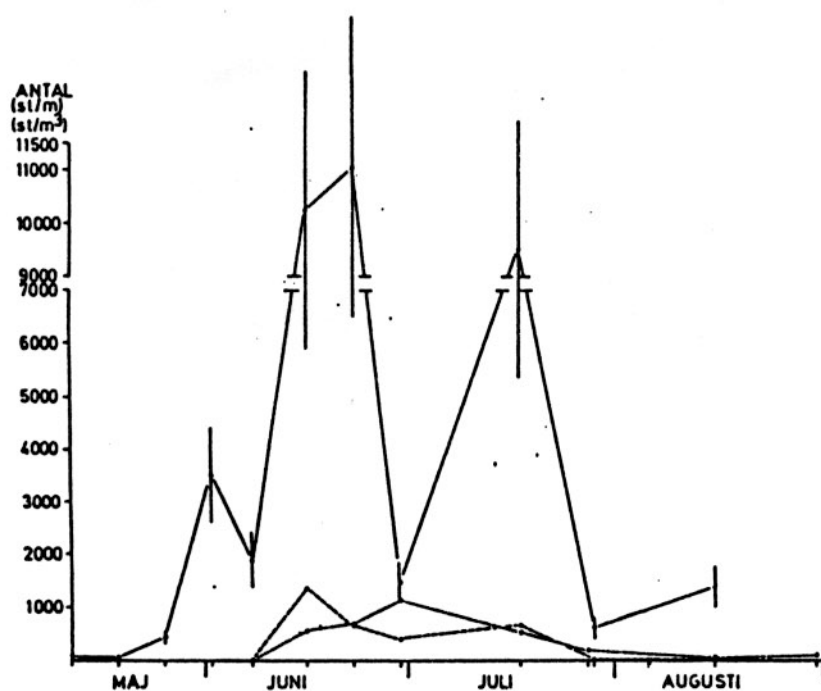


Fig 14. Det totala antalet musselvarver/m³ (95 % konfidensintervall) (—), antalet mussellarver $\geq 280 \mu\text{m}/\text{m}^3$ (---) samt antalet nysettlade blåmusslor/m odlingsband (medelvärde för antalet settlade musslor på 1, 2, 3 och 4 m) (···), under perioden 1983-05-11-08-30 i Åbyfjorden.

Settling

Tiden för maximal settling varierade mellan de olika lokalerna (Fig 15). Den första settlingstoppen var i Åbyfjorden i slutet på juni. Antalet nysettlade musslor per meter odlingsband var i genomsnitt 900 individer. Nästa settlingstopp registrerades i Nycklebyviken under den första delen av juli med ca 6500 individer/m band i genomsnitt. Den sista settlingstoppen noterades vid Brattö i mitten på juli. Då hade ca 3000 individer i genomsnitt settlat per meter band. Både tiden och antalet nysettlade individer varierar mellan de olika platserna och trots att det var lägst antal nysettlade individer per meter band i Åbyfjorden så rapporterades en lyckad settling från musselodlare i dessa trakter. Odlarna hade satt ut sina band lagom för att samla upp denna settling.

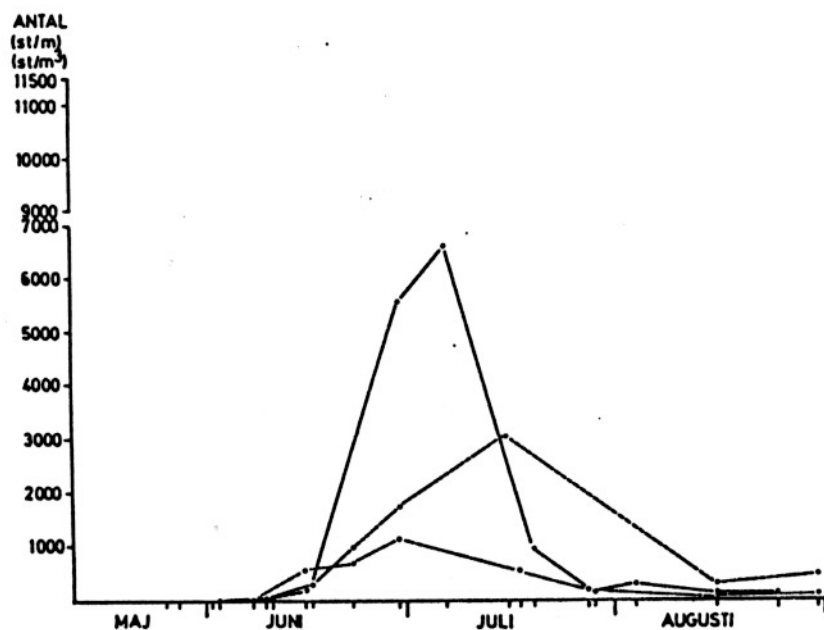


Fig 15. Antalet nysettlade blåmusslor per meter odlingsband, motsvarar ett medelvärde för antalet settlade musslor på 1, 2, 3 och 4 meter, i Nycklebyviken (—), Brattö (---) och Åbyfjorden (···) under perioden 1983-05-25-08-30.

DISKUSSION

Summering av samtliga mätdata för varje lokal.

Nycklebyviken - Ser man till viktsminskningen (frisläppandet av könsprodukter) så har det troligen varit en lek strax innan provtagningarna började. Efter ca 3 veckor registreras en topp i antalet frisimmande larver. Efter denna lek ökar musslorna i vikt igen för att så på nytt minska. Denna viktsminskning följs av en topp av antalet frisimmande larver. Det är också i denna topp som andelen settlingsfärdiga larver ($\geq 280 \mu\text{m}$) är störst. Förekomsten av settlingsfärdiga larver är något förskjutet i förhållande till det totala antalet larver i vattnet och infaller ca två veckor senare. Det är också i samband med att antalet settlingsfärdiga larver ökar som settlingen sätter fart, och ca 15 dagar efter maximum av settlingsfärdiga larver ($\geq 280 \mu\text{m}$) i vattnet så infaller settlingstoppen. Därefter avtar antalet larver i vattnet och settlingsintensiteten. Under denna tid minskar musslorna på nytt i vikt efter en smärre viktsökning i slutet på juni. Denna viktsminskning följs av ett ökat antal larver i vattnet, likaså kan en svag antydning till ett ökat antal settlingsfärdiga larver noteras. Om detta resulterar i en ny settlingstopp är emellertid svårt att säga då provtagningarna upphörde i slutet av augusti.

Brattö - Ett liknande mönster kan vi notera vid Brattö. Ett frisläppande av könsprodukter i mitten på maj och en efterföljande topp av frisimmande larver i månadsskiftet maj-juni. Musslorna ökar i vikt i månadsskiftet maj-juni och sedan noterades ett nytt frisläppande av könsprodukter i början på juni. En ny topp i antalet frisimmande larver i vattnet noterades i månadsskiftet juni-juli. Denna topp utgörs till nästan 40 % av settlingsfärdiga larver. Maximivärdena för dels antalet larver i vattnet och dels antalet settlingsfärdiga larver inföll samtidigt och låg alltså inte förskjutna till varandra som fallet var i Nycklebyviken. Detta kan vara ett resultat av att provtagningsintensiteten under denna tid var för låg, drygt 14 dagar, och att den egentliga toppen för antalet settlingsfärdiga larver inte kom med. Ca 17 dagar efter den registrerade toppen i antalet settlingsfärdiga larver så kunde också en topp i antalet settlade individer/m musselband registreras. Därefter sjönk antalet frisimmande larver och antalet nysettlade individer, och förblev förhållandevis litet under den resterande tiden av

provtagningsperioden. En ny viktsökning noterades under första delen av juli för att sedan på nytt minska under andra halvan. Detta ledde inte till någon ny topp i antalet frisimmande larver. Det är svårt att uttala sig om det beror på vattenutbyte eller om det kommer ytterligare en topp i antalet larver i slutet av augusti, då hydrografiprovtagningarna upphörde i mitten på juli.

Åbyfjorden - Generellt för Åbyfjorden gäller att fluktuationerna i viktsförändringar och i antalet frisimmande larver i vattnet var mycket större här än på de två andra lokalerna. Motsatt förhållande gäller för antalet settlingsfärdiga larver och antalet nysettlade individer, d.v.s. dessa uppvisar inte så stora fluktuationer i förhållande till de andra lokalerna. Men trots de våldsamma fluktuationerna så är mönstret detsamma. En första viktsminskning i mitten på maj, följt av en liten topp i antalet larver i månadskiftet maj-juni. En viktsökning i maj-juni följt av en viktsminskning under den första delen av juni. Denna följs av två stora toppar i antalet frisimmande larver. Den första, tillika största, registrerades tre veckor in i juni och den andra i mitten på juli. En ordentlig nedgång i antalet frisimmande larver noterades i månadsskiftet juni-juli. Om detta har samband med ett vattenutbyte eller är effekten av ojämn fördelning av larverna i vattenmassan, s.k. patchiness. är svårt att säga. Ser man till resultaten från hydrografiprovtagningarna så verkar det troligt att det varit ett vattenutbyte just i månadskiftet juni-juli. Både den första och den andra toppen av antalet larver i vattnet innehöll en viss del settlingsfärdiga larver. Efter det första max-värdet för settlingsfärdiga larver i mitten på juni, så registrerades en ökning i settlingsaktiviteten med ett maximum i månadsskiftet juni-juli. Inget nytt settlingsmaximum kunde noteras efter den andra toppen. Musslorna ökade i vikt under den andra delen av juni och nådde en topp i månadsskiftet juni-juli. Därefter minskade de i vikt under juli och nådde ett nytt minimivärde i månadskiftet juli-augusti. Efter denna följde ytterligare en topp i mitten på augusti och därefter en minskning. Svårt att uttala sig om vad denna variation i vikt beror på. Eventuellt kan det bero på de speciella hydrografiska förhållanden som råder i Åbyfjorden.

Slutsatser

En jämförelse av resultaten ger att det generella mönstret för lek, fritt simmande larver och settling, är detsamma för de olika lokalerna. De hydrografiska förhållandena var i grova drag också desamma för de olika platserna. Däremot fanns det en variation i tiden, dels i tidpunkten för settling på de olika lokalerna dels i tiden mellan när det var flest settlingsfärdiga larver i vattnet och settlingen. För att få en uppfattning om larvernas uppskattade tillväxt i fält var rimlig så jämfördes dessa med resultat från laboratorieförsök. Jespersen & Olsen, 1982, undersökte bioenergitiken hos blåmussellarver och bland annat undersöktes tillväxthastigheten för larver i 15°C och med tillräcklig mängd föda (50 växtplanktonceller/ μl). De erhöll en genomsnittlig tillväxttakt på ca 9 μm /dygn. Jämförelsen gav att våra uppskattade tillväxtvärden inte nämnvärt avviker från den tillväxttakt som erhöles på laboratoriet. Detta indikerar att det under provtagningsperioden troligen inte var någon födobrist (Fig 16).

Den slutsats vi kan dra av detta är att det troligen är de lokala populationerna som står för den största delen av nyrekryteringen av blåmusslor. D.v.s. att det inte finns något starkt geografiskt samband mellan tidpunkterna för lek, settling e.t.c. längsmed norra Bohuskusten.

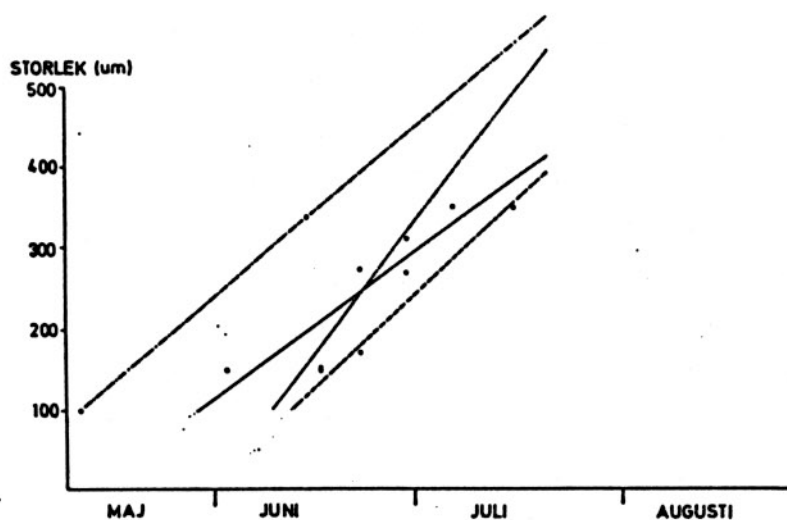


Fig 16. Mussellarvernas skallängd som en funktion av tiden i Nycklebyviken (—), Brattö (---) och Åbyfjorden (···). Dessa resultat jämförs med resultat från tillväxtförsök utförda på laboratorium (-·-·). Mussellarverna odlades upp i 15°C, 50 växtceller/ μl och hade en genomsnittlig tillväxttakt på 9 μm per dygn. (Jespersen & Olsen, 1982).

Undersökningarna under sommaren 1983 har givit oss informationen att det troligen är de lokala populationerna och den lokala hydrografen som har störst betydelse för settlingstiden. Vi kan alltså förkasta hypotesen om att huvuddelen av larverna kommer med den Baltiska ytströmmen. Vi har också fått en liten indikation på att det eventuellt går att använda den information som antalet settlingsfärdiga larver i vattnet ger för att närma sig en lösning på problemet att kunna förutsäga tidpunkten för settling. Men för att kunna dra några slutsatser om detta krävs ytterligare studier, dels av antalet larver i vattnet, framför allt antalet settlingsfärdiga larver, antalet och storleken på de nysettlade individerna samt hydrografen. Hydrografiprovtagningar bör göras för att få en uppfattning om dels vattnets rörelser dels eventuella fysikaliska faktorerers inverkan på tiden mellan lek och settling. Likaså att studera om mängden föda har någon inverkan på larvtiden.

AVSLUTNINGSVIS...

vill vi tacka Andrej Brud för hjälp med provtagningarna vid Brattö och i Åbyfjorden, Gunnar Vilsnäs för lån av båt och brygga i Åbyfjorden samt personalen på Tjärnö marinbiologiska laboratorium, Strömstad.

LITTERATURLISTA

- Edler, L. 1979. Recommendations on methods for marine biological studies in the Baltic sea, The Baltic Marine Biologists, Publ. No. 5.
- Jespersen, H. & K. Olsen. 1982. Bioenergetics in veliger larvae of *Mytilus edulis* L., *Ophelia*, Vol. 21, No. 1, pp. 101-113.