



Joel Haamer

Musselodling

Havets hängande trädgårdar / Forum

Joel Haamer TJÄRNÖLABORATORIET

Musselodling

Havets hängande trädgårdar

Forum

Teckningarna på s. 115 och 128–129 av Erik Haamer
Fotografier av Peter Claesson (s. 54), Joel Haamer (s. 53, 55,
56, 57, 118, 124), Christer Hallgren (s. 20), Tony Holm (s. 25,
27, 64), Mats Håkansson (s. 58), Tomas Lundälv (s. 24, 61, 86),
Johan Rodhe (s. 122), Ingmar Sämgård (s. 22).

Omslag Håkan Lindström/Joel Haamer (foto)

©1977 Joel Haamer

Bokförlaget Forum AB, Stockholm

ISBN 91-37-06594-7

Printed in Sweden

Tryckt hos Bröderna Ekstrands Tryckeri AB, Lund 1977

Innehåll

TJARNÖLABORATORIET

Förord 5

Inledning 7

Mat från land och hav 9

Primärproduktion 9 Näringskedjor 11 Omsättning 13 Mat från kustvatten 14

Blåmusslan 18

Ett tåligt djur 18 Ett djur som sitter fast 19 Fortplantning 20 Settling 21 Musslans fiender 23 Musslans föda 26

Musselodling 31

Bottenodling 31 Pålodling 35 Repodling 37 Flottodling 39 Long-line-odling 48

Svenska försök 49

Lokalisering 49 Anläggning 52 Skötsel och skörd 55 Biologisk konkurrens 59 Odlingen som ekosystem 60 Produktion 65 Odling utomskärs 66

Olika odlingsmetoder. En jämförelse 69

Produktionskostnader 70 Kvalitet 76

Odlingsmiljö i Sverige 78

Musselodlingens inverkan på miljön 84

Musselodling och fiske 91

Musselodling och jordbruk 96

Musslor som livsmedel 103
Musselprodukter 103 Musslor – smaklig
näring 106

Kustbruk – en framtidsvision 111

Kortfattad handledning för

musselodlare 115

Ansökningsförfarande 117 Odlingens place-
ring 118 Förberedande åtgärder 119 Anläggning
av musselodling enligt long-line-metoden 120 Hori-
sontallinor 121 Musselsamlare 122 Kontrollåt-
gärder efter utsättning av samlare 123 Övervak-
ning 125 Bärbojar 126

Recept 129

Musselodlarens soppa 132 Mariannas musselgry-
ta 132 Mat för måns 132 Musselgratäng 133
Musselpett med tartarsås 134 Currymusslor 135
Bordeaux-musslor 136 Musslor i gräddsås 138
Gratinerade musslor i aromsmör 139 Fransk mus-
selgryta 140

Litteratur 142

Register 144

Av en tillfällighet i samband med anläggningsarbeten till havs upptäckte jag möjligheten att odla blåmusslor på svenska västkusten. Detta hände år 1966. Att möjligheten finns betyder naturligtvis inte att man sätter igång att odla utan övrig motivation. Argument för framtida odling har emellertid inte varit svåra att finna, och på senare år har ett flertal omständigheter uppdragats som talar för nya former av livsmedelsproduktion. 1971 startades den första försöksodlingen av oceanografen Johan Rodhe, marinbiologen Tomas Lundälv och undertecknad.

Efter några års hobbyodlande ansågs projektet vara så pass intressant att Chalmers Tekniska Högskola, Geologiska institutionen, där jag är anställd, fick ett anslag från Styrelsen för Teknisk Utveckling till utvidgad verksamhet. Anslaget erhöles budgetåret 1975–1976 och projektet är beräknat att pågå fram till 1979, då odlings-, skörde- och i viss mån processmetodikerna för odling av blåmusslor i stor skala beräknas vara så pass utvecklade, att kommersiell odling kan påbörjas.

För närvarande är det Mats Håkansson, Uno Eklund och jag själv som arbetar med projektet. Det är emellertid ett flertal människor som i likhet med de nämnda har insett de framtida möjligheterna som finns för kommande odling och som

spontant har bidragit till projektets framåtskridande. Jag vill nämna personalen på Tjärnö marinbiologiska station samt personalen på Oceanografiska institutionen, Göteborgs Universitet. Jan Zeilon, Bo Lindbeck och Sten Erasmie har aktivt bidragit till utveckling av nya produkter och idéer kring musslor, och Lars Erik Blomqvist har hjälpt till att förverkliga denna bok. För ritande av bilder och utskrift vill jag tacka Kerstin Berndtson och Birgitta Holl. Teckningarna på s. 115 och 128–129 har gjorts av min far Erik Haamer och min syster Pille Florell har bidragit med bokens undertitel.

Tjärnö i maj 1977

Joel Haamer

Inledning

Det är fullt möjligt att producera någon miljon ton musslor i Sverige varje år.

För en miljon ton skulle det krävas en areal om ca 4 000 hektar, eftersom 25 kg musslor kan utvinnas för varje kvadratmeter odlad vattenyta. 4 000 hektar är något mindre än Gullmarsfjordens yta och motsvarar 800 svenska normaljordbruk eller 5–6 storjordbruk i Skåne. Den västsvenska skärgården har många skyddade vikar och fjordar som är lämpade för odling, områden som idag i stort sett endast utnyttjas av det rörliga friluftslivet och hemmafisket.

Skötseln av odlingarna kan handhas av ca 5 000 personer, vartill kommer anställda inom förädlingsindustrin. Idag lämnar ett par hundra västkustfiskare varje år sitt näringsfång och övergår till annan verksamhet.

Anläggningskostnaderna för 4 000 hektar musselodling uppgår till i runt tal 370 miljoner kronor. En modern ringnotsbåt (50 m) kostar idag ca 10 miljoner kronor och en ringnot kostar ca 500 000 kronor. Besättningen utgörs av 16 man och årsfångsten är ca 8 000 ton.

En rationell svensk musselodling får också ett internationellt perspektiv. Vårt beroende av de nya fiskegränserna kan minska i takt med att musselodlingarna byggs ut. Uttaget av musselpro-

tein kan balanseras mot uttaget av fiskprotein. Följden kan bli mindre konkurrens i fiskenäringen, risken för utfiskning minskar. Sveriges exploatering av u-ländernas resurser kan också minska. Idag importeras foderkakor för jordbruket i stor utsträckning från fattiga länder, som själva bäst skulle behöva detta protein.

Den här boken vill ge ett konkret förslag till ett framtida kustbruk, baserat huvudsakligen på blåmusselodling.

Mat från land och hav

På ett år produceras omkring 1,3 miljarder ton ris och spannmål i världen. Fångsterna från världshaven, som täcker ca 70 % av jordytan, uppgår däremot bara till ungefär 60 miljoner ton per år. Samtidigt vet man att en havsyta kan producera i stort sett lika mycket näring som en landyta. Varför är då skörden från havet så liten? Kan man göra något för att avsevärt öka den?

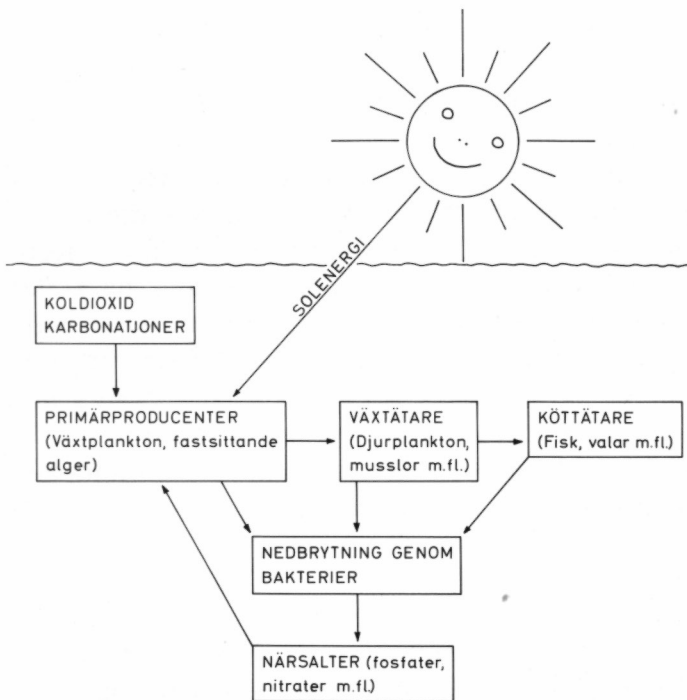
För att besvara de frågorna måste man först känna till hur *biomassan* (levande växter och djur) produceras i havet och på land.

Primärproduktion

Växter har förmågan att omvandla det *oorganiska* kol som finns i naturen. Ur luften och ur vattnet tar de koltomer som blir till byggstenar i nya *organiska* föreningar. När växterna bildar dessa nya kolföreningar (fett, stärkelse, proteiner m. fl.) lagrar de samtidigt solenergi, som då blir näringsenergi. Det är solljuset som är grunden, själva motorn i hela processen, men närsalter (som t. ex. kväve och fosfor) måste alltid ingå.

Denna kemiska process som kallas *fotosyntes* (se bilden på s. 10) är grundförutsättningen för *primärproduktionen* av organiskt material.

I havet utgörs primärproducenterna till allra



Schematisk bild av primärproduktion och kretsloppet av närsalter i havet. För primärproduktion av växtmaterial krävs kol (från luftens koldioxid och karbonatjonerna i havsvattnet), närsalter (fosfater, nitrater från havet) och energi (från solen).

största delen av planktonalger. Det är små mikroskopiska växter, som svävar fritt i vattnet. I Kattegatt och Skagerack lever och förökas sådana planktonalger från ytan ner till ca 20 meters djup. I klarare vatten som Medelhavet finns primärproduktionen ända ner till 100–150 meters djup.

På land utgörs primärproducenterna av gräs, träd och övriga gröna växter, och dessa är på sitt

sätt motsvarigheten till havens mikroskopiska alger. De landlevande djuren är på samma sätt som fiskarna i havet beroende av primärproduktionen för sin existens.

Gräs och träd lever under ganska lång tid (träd upp till hundratals år), gräs är tillgängligt för avbetning och träd för fällning. Planktonalgerna däremot börjar efter bildandet sakta dala mot havsbotten. På vägen ner äts större delen av dessa plankton upp av djurplankton, som i sin tur utgör näring för fiskar, som är näring för andra fiskar och så vidare. Dessa s. k. *näringskedjor* – växter–djur–andra djur – har ytterst komplicerade och vittförgrenade mönster.

Näringskedjor

Vid varje steg i näringskedjan förloras en stor del energi under organismernas rörelse och ämnesomsättning. I havet är emellertid den *ekologiska verkningsgraden* (förhållandet mellan intagen och producerad näringsenergi) från ett steg i näringskedjan till nästa högre än på land. Detta beror främst på att de flesta djur i havet är växelvarma till skillnad från de flesta landlevande som är jämnvarma. Hos växelvarma djur anpassas kroppens temperatur till omgivningens, dvs. det går inga större mängder energi åt att hålla en jämn temperatur.

Boskapsuppfödningen på land bygger på korta näringskedjor. En ko äter gräs, och människan

NÄRINGSUTTAG

		Land	Hav
Steg i näringskedjan	4		8‰
	3		4‰
	2	10%	20%
	1	Primärprod. på land 100%	Primärprod. i hav 100%

Då människan styr näringsflödet med jordbruk kan hon ta ut näring i första eller andra steget i näringskedjan. Skulle människan styra näringsflödet i havet med aquakultur kunde hon ta ut näringen i första eller andra steget. Nu tas näringen vanligtvis ut i tredje eller fjärde steget.

kan ta ut näringen redan i andra steget. När människan tar ut näring ur havet är förloppet emellertid helt ostyrt. Den torsk som fångas av fiskare är en produkt av ett flertal steg i näringskedjan: växtplankton – djurplankton – sill – torsk. Skulle man kunna styra näringsflödet i havets näringskedjor och ta ut näringen redan i ett andra steg (djurplankton), så skulle produktionen blir effektivare än på land, eftersom energibortfallet från steg till steg i kedjan här är mindre.

Av världshavens årliga produktion som är beräknad till ca 720 miljarder ton växtplankton, kan man teoretiskt sett fånga 1–2,5 miljarder ton i form av fisk och andra större djur med de metoder som idag står till buds. Större delen av denna mängd finns emellertid i så glesa och avlägsna bestånd att det skulle vara omöjligt att ekonomiskt utnyttja dem. En realistisk fångstmängd skulle enligt senaste forskningsrön vara mellan 120–200 miljoner ton fisk per år.

Idag är emellertid många kustvatten – och därmed vatten som ligger nära konsumenterna – redan överfiskade, och förmodligen kan enbart strama kvoteringar av fångsterna rädda fisket där för framtiden.

Att människan bara kan tillgodogöra sig ett ringa utbyte från havet beror dock inte på liten primärproduktion. Det beror istället på att hon tar ut näringen först efter många omvandlingsled (vanligen som fisk) längst upp i näringskedjan.

Omsättning

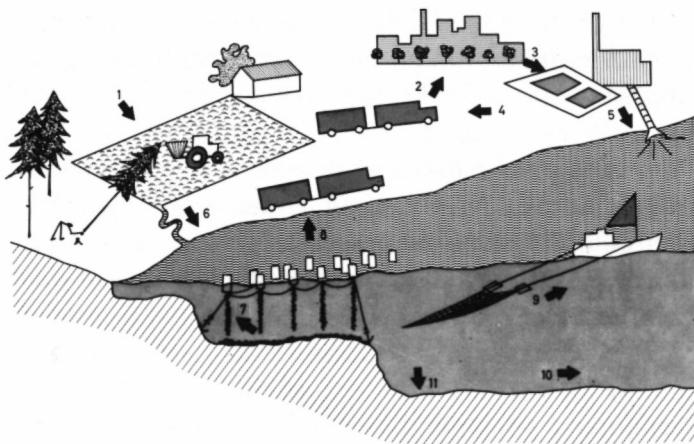
Det finns en annan viktig skillnad mellan produktionen av näring i havet och på land. I havet omsätts näringsenergi och närsalter betydligt snabbare än på land. Vid steget från växtplankton över djurplankton till fisk kan omvandlingen ske på några dagar. På land kan energiomvandlingen dröja århundraden (träd till bränsle).

Jämför man den samlade mängden av växter och djur som finns på land i ett visst ögonblick (eng. *standing crop*) med motsvarande biomassa i havet, skall man finna att havets biomassa utgör endast 1 % av den totala. På land lagras biomassan i växtligheten, allra längst i träden, och deltar i produktionen av näring under mycket lång tid. I havet är förloppet mer dynamiskt. Näringen lagras här inte på samma sätt. Växtplankton bildas mycket hastigt och äts lika hastigt av djurplankton. I avfallet från djurplankton finns närsalter

som åter ingår i primärproduktionen. En del djurplankton äts av fiskar, och dessa fiskars avfall ger upphov till ny primärproduktion. På land byggs däremot näringen upp och lagras under lång tid före konsumtion. Mycket förenklat kan man säga att omsättningen av näringsenergi och närsalter är 1 000 gånger snabbare i havet än på land, detta under förutsättning att primärproduktionen antas vara lika stor i båda fallen.

Mat från kustvatten

Speciellt i kustvattnen, där man har en hög primärproduktion, får den snabba omsättningshastigheten stor betydelse för det biologiska kretsloppet både på land och i havet. Från land förs ständigt närsalter ut via floder och avlopp till kustvattnen. Den goda tillförseln av näring ger tillsammans med solljuset en riklig primärproduktion nära kusten. Men eftersom vattnet där vanligen är grunt, kan stora delar av denna produktion nå havsbotten utan att ha ätits upp av djurplankton. På havsbotten konsumeras näringen av bottenlevande djur, som i sin tur äts av fiskar och på så vis kan närsalterna fortsätta att ingå i det biologiska kretsloppet. Även en betydande mängd växtplankton bryts ner av bakterier, och närsalterna återförs då till den fria vattenmassan från botten för att åter ingå i primärproduktionen i de solbelysta vattendragen. *Det är emellertid odiskutabelt att stora mängder organiskt material och närsalter försvin-*



Schematisk bild av närsaltflödet i ett kustvatten där musselodling skulle kunna minska "läckorna" till sedimentet och djuphavet, varvid mer närsalter hålls kvar i det biologiska kretsloppet.

1. Tillförsel av närsalter genom gödsling.
2. Mat till staden.
3. Avlopp till reningsverk.
4. Från reningsverk i Sverige kan ca 2 % av närsalterna i den ursprungliga gödselgivaren återgå till jordbruket i form av rötslam.
5. Närsalter till havet via avlopp.
6. Närsalter direkt till havet via ytavrinning och grundvattnet.
7. Avföring från musslor kan användas för gödsling i jordbruket.
8. Närsalter i musselkött förs i land.
9. En liten del av närsalterna förs i land via fiske.
10. Närsalter förs via näringskedjor och strömmar till djuphavet.
11. Närsalter binds i sedimentet och försvinner ur det biologiska kretsloppet.

ner ur det biologiska kretsloppet och binds i bottenmaterialet (sedimentet). Där bildas efter olika processer och under flera årmiljoner så småningom olja av produktionen från våra kustvatten.

På land sker motsvarande omsättning betydligt långsammare. Närsalterna finns kvar i jordens ytskikt under mycket längre tid. Ruttnande växtdelar som innehåller närsalter blir kvar i den produktiva delen av jorden och kan utnyttjas av nya växter. Genom den långsamma omsättningen lämnar en mycket liten del näring det biologiska kretsloppet på land. I havet finns däremot alltid ett stort svinn till bottensedimenten, tidsskalorna för kretsloppet blir då geologiska.

Om man vill öka uttaget av näring från havet, måste man således inrikta sig på två ting. Man måste ta ut näringen tidigare i näringskedjorna. Man måste minska läckaget av närsalter från det biologiska kretsloppet. Detta gör man enklast genom att odla kustvattnen.

En framtida havsbrukare har emellertid inte möjlighet att styra förloppet i havet på samma sätt som en jordbrukare med sådd av vissa arter, bevattning, besprutning m. m., utan han får lära sig anpassning och samexistens med organismerna i havet. För att lyckas måste havsbrukaren ha en ekologisk grundsyn och kunskap.

Vid en framtida odling av havet kommer människans förmåga eller oförmåga att anpassa sig till den marina miljön att få avgörande betydelse för resultatet.

Ett ekologiskt betraktelsesätt börjar idag äntligen sprida sig bland allmänheten, forskarna, ekonomerna och beslutsfattarna. Frågan om odling av våra kustvatten blir då högaktuell.

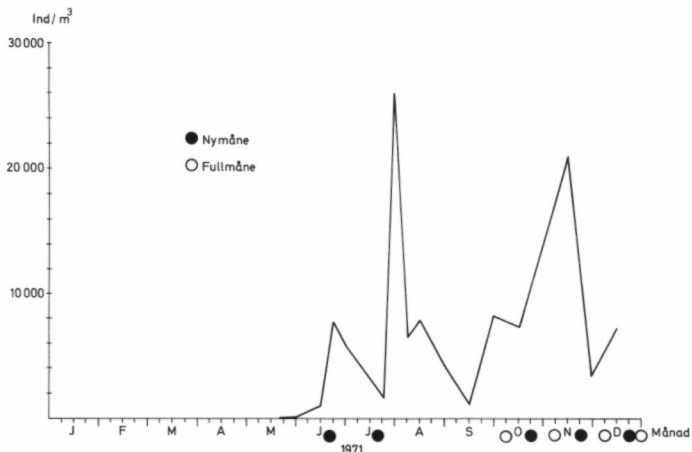
I ett samhälle som blir alltmer medvetet om att dess resurser inte är outtömliga blir begreppet återanvändning ett nyckelord. Återanvändning är emellertid inte någon modeterm i ett bristsamhälle. Det är istället en process som är lagbunden i naturen. Blåmusselodling innebär en naturlig återanvändning av bl. a. de närsalter som tillförs jordbruket i form av handelsgödsel.

Blåmusslan

Den blåmussla som förekommer runt Sveriges kuster upp till Norra Kvarken tillhör ett släkte som har nära nog global spridning. Dess latinska namn är *Mytilus edulis*, där *edulis* betyder ätlig. Samma art finns längs Nordamerikas öst- och västkust och längs spanska och franska atlantkusterna, där blåmusselodling är av gammalt datum. Besläktade arter, som kan odlas och beredas på liknande sätt som vår egen blåmussla, påträffas i Sydamerika, i Japan, i Indien, på Filippinerna och på Nya Zeeland. Alla dessa arter är ätliga och har de egenskaper som ger *Mytilus* en särställning bland marina organismer. Vid odling kan nämligen blåmusslan bli ett utomordentligt värdefullt tillskott till världens proteinförsörjning.

Ett tåligt djur

Blåmusslan är en mycket *tålig* organism. Redan dess naturliga miljö där den växer i vilt tillstånd är kärv. I strandzonen där blåmusslan lever utsätts den för häftiga vågrörelser, den klarar starkt solljus under långa perioder, den är så tålig mot frost att stora delar av innanmätet kan vara fruset, vattnets salthalt kan variera (från 4 ‰ i Östersjön till 40 ‰ i varma innanhav). Blåmusslan utsätts för angrepp av krabbor och sjöstjärnor, ejd-
18



Förekomsten av mussellarver (individer per m³) vid Ringhals på svenska västkusten. (Kristinebergs Zoologiska Station 1971.)

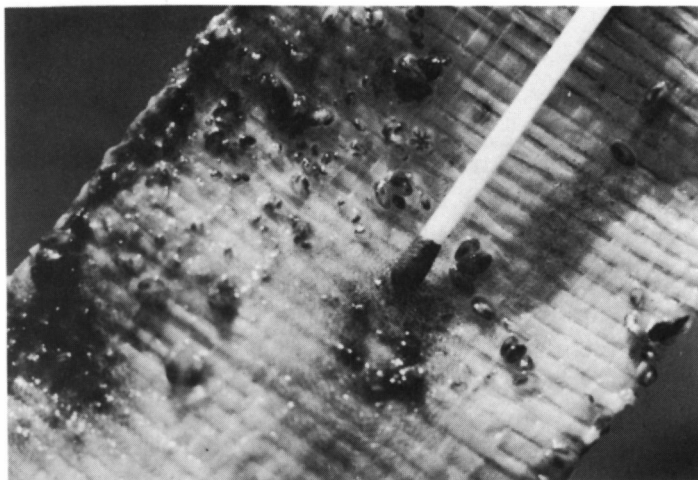
rar och annan sjöfågel.

Att blåmusslan förmår överleva under så svåra förhållanden beror på att den producerar larver i stor mängd. Den har anpassat sig till ett liv i monokultur, dvs. blåmusslorna kan leva i täta kolonier utan att sjukdomar och parasiter sprider sig.

Ett djur som sitter fast

Blåmusslan är vidare stationär; den fäster sig vid lämpligt underlag, och om den trivs, stannar den kvar där under hela sin utveckling.

Särskilt denna sista egenskap har stor betydelse för odling av blåmusslor, eftersom varje form av inhägnad blir obehövlig. Musslan fäster sig med



Musselsamlare tio dagar efter utsättningen som koloniserats av små blåmusslor, en sjöstjärna och mossdjur. (Tjärnö)

sina *byssstrådar* vid den samlare, som odlaren sänker ner i vattnet.

Fortplantning

På svenska västkusten släpper blåmusslorna ut ägg och sädesceller i vattnet, när vattentemperaturen i slutet av april börjar närma sig $+10^{\circ}$. En fullvuxen blåmusselhona producerar miljontals ägg under ett par-tre perioder på sommaren. Befruktningen sker i den fria vattenmassan. Till någon del styrs fortplantningen också av månfasen så att största delen av könscellerna avges strax efter fullmåne respektive nymåne. Ett dygn efter befruktningen har ägget utvecklats till en fritt

simmande larv som efter några dagar även får ett skal. När mussellarven *settlar*, dvs. fäster sig på någon lämplig plats efter ett par veckors frisimmande liv, ser den redan ut som en riktig blåmussla; förutom att den är nästan genomskinlig. Storleken är då ca 0,3 mm.

Största mängden settlingsfärdiga larver finns på svenska västkusten vid månadsskiftet juni–juli, men larver i betydande antal fäster sig också i slutet av augusti. Larver förekommer annars i vattnet hela sommaren.

Settling

Blåmusslan är utrustad med en fot som kan sträckas utanför skalet. I denna fot finns en kanal, varifrån musslan kan avsöndra det s. k. byssus-sekretet. På en lämplig yta fäster musslan med foten detta sekret som stelnar vid kontakt med saltvatten. Genom att upprepa denna manöver kan musslan relativt snabbt fästa sig på den plats där den trivs, så hårt att inte ens de kraftigaste bränningar kan rubba den.

Foten används även till förflyttning, varvid musslan använder fotens spets som en sugkopp. Med den kan musslan förflytta sig även uppför en lodrät vägg, exempelvis i ett akvarium, där tekniken kan studeras. I yttre havsbandet fäster sig musslorna i själva bränningszonen, gärna på ställen där gamla byssustrådar finns kvar.

Efter settlingen på försommaren sprider sig



Vid lågvatten ligger musslorna torrlagda och tillgängliga för plockning av icke dykkunniga djur såsom trutar, kråkor, strandskator, rävar, grävlingar m. fl. (Hönö Huvud)

musslorna så att de i augusti–september helt täcker berget från havsytan och ner till ett vattendjup om två–tre meter. På eftersommaren har de hunnit bli 0,5–1 cm långa. Under hösten och vintern fortsätter denna matta av musslor att växa ända tills ingen möjlighet till vidare expansion finns. De musslor som nu trängs ut från skikten

22

närmast berget lossnar och faller ner i lugnare vatten. Musslorna brukar då vara nio–tio månader gamla och ha en längd av fyra cm.

Det som begränsar blåmusslans utbredning i vertikalled är i huvudsak avätning (predation). Vattnets salthalt och ljusförhållanden är däremot inte begränsande för de vuxna musslorna, ty man har funnit musslor ned till hundra meters djup. Larvernas settling är naturligtvis beroende av vattnets skiktning och omblandning men även ljusförhållanden: vid kraftig skiktning återfinns därför de flesta mussellarver i det övre vattenlagret. På västkusten utgörs det musselförande skiktet vanligtvis av vattenlagren från ytan och ner till tio meters djup. Vid kraftig omblandning av vattenmassorna kan man emellertid även få settling av larver längre ner.

Mussellarverna själva strävar emellertid upp mot ljuset. Med en hastighet av ca 0,1 mm per sekund kan de förflytta sig i vertikalled för att om möjligt finna en ledig plats att settla på i övre strandzonen.

Musslans fiender

Nerfallna musslor kommer till stor del att bli föda för sjöstjärnor som finns i ansevärliga mängder under musselmattorna. Bara de musslor som lyckas gräva ner sig i skalsanden klarar sig undan sjöstjärnornas attacker och överlever en längre tid. Att sjöstjärnorna inte anfäller själva musselmat-



Sjöstjärnor kan göra stor skada när de klättrar upp på musseklasar som når ner till botten. (Småget)

torna beror på den vanligtvis kraftiga vattenrörelsen i detta skikt: sjöstjärnorna spolas här bort.

Redan på eftersommaren angrips musselmattan av ejdrar, som i stora flockar äter av den lättillgängliga födan i yttre havsbandet. Andra angrepp kommer från krabbtaskor. Under skalömsningen förmår krabban inte skaffa sig sin vanliga föda, som främst består av tjockskaliga musslor på djupare vatten. Med sina mjuka klor klarar krabban nu ändå att knäcka de tunnskaliga små blåmusslorna. Nattetid kan man på hösten finna krabbtaskor i färd med att skaffa sig föda i musselmattan.

Vid särskilt lågt vatten och stilla väder, främst

på våren, kan kråkor, trutar och strandskator beta av stora mängder musslor från mattorna. När det bildas is kan musslorna frysa fast och sedan följa med när isen lossnar och driver iväg.

Sommaren efter settlingen brukar bara ett fåtal stora musslor finnas kvar och dessa söker sig antingen självmant till djupare vatten eller slits loss av vågorna. Ju större musslan är, desto mer påverkas den av vattenrörelsen.

Mycket få av de musslor som utvecklas i det yttersta havsbandet når en storlek som gör dem värda att skördas. De musslor som människan kan samla och konsumera återfinns i en annan miljö.

De flesta musslor skördas i skyddade vatten, in-



Sjöstjärnan öppnar musslan genom att långsamt dra isär musselskalet. Så fort musslan gläntar något på skalet för sjöstjärnan in matsmältningsvätskor varvid musslan blir förlamad.

omskärs. Här sätter sig larverna först på sjögräs, möjligtvis därför att de där är bättre skyddade mot strandkrabbor. Då de blivit ca 5 mm långa släpper de ifrån sina fästen och låter sig av havsströmmar föras mot en lämpligare botten. Där äger den slutliga settlingen rum på musselskal och stenar. Visserligen får blåmusslan här större konkurrens av andra organismer, men den tycks ändå vara relativt skyddad mot sjöstjärnor. Vid stranden återfinns ett- och tvååriga musslor närmast vattenytan och de stora musslorna som kan ha överlevt flera isvintrar på ett djup av en till sex meter.

Musslans föda

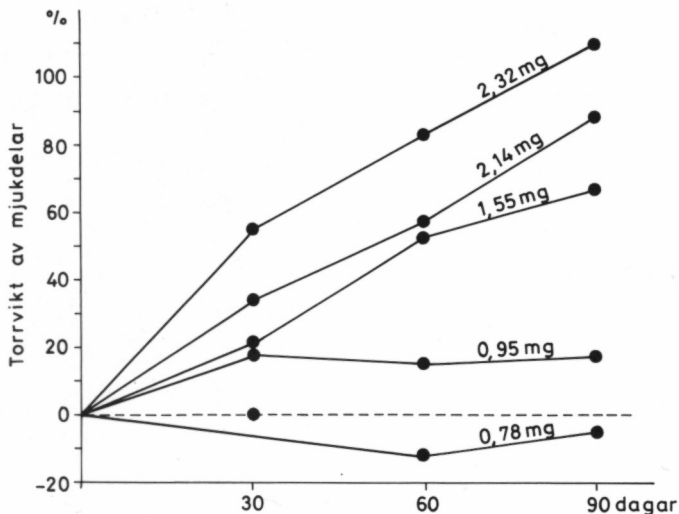
Genom att musslan viftar med de fina s k. flimmerhåren som sitter på dess gälar åstadkommer den en ständig vattenström genom sin mantelhåla. När vattnet passerar gälarna syresätts musslans blod samtidigt som näringen filtreras ut och förs till munnen. 3 l vatten per timme kan på så vis passera genom en fullvuxen mussla. Om musslan är så placerad att vattenströmmen genom mantelhålen kan få hjälp av en ström i det omkringliggande havet går det åt mindre energi för näringsupptagningen och musslan växer snabbare.

Blåmusslan lever huvudsakligen av små encelliga alger med hög halt av kolhydrater. Även bakterier som deltar vid nedbrytningen av växter och djur i havet kan blåmusslan tillgodogöra sig. Det har däremot visat sig att finfördelade växt- och



Närbild på en stor mussla där man ser flimmerhåren varmed musslan åstadkommer en vattenström som för in näring.

djurrester, s. k. *detritus*, som också finns i havsvattnet, ofta kan verka hämmande på tillväxten hos musslor. De kan inte tillgodogöra sig den formen av näring utan måste tvärtom slösa energi på att göra sig av med detta material. Förmodligen saknas i musselmagen de enzymer som krävs för att bryta ner större partiklar. Blåmusslans ekologiska verkningsgrad, dvs. förhållandet mellan intagen föda och produktion för nästa steg i näringskedjan är i högsta grad beroende av mängden näring i vattnet. Vid en alltför liten koncentration alger i vattnet går det åt mer energi att filtrera ut näringen från vattnet än vad näringen ger. Då minskar musslan i vikt och man får en negativ ekologisk verkningsgrad. Om det emellertid finns rikligt med mat för musslan och om övriga miljö-



Diagrammet visar tillväxtens beroende av näringsinnehållet i vatten. Siffrorna på kurvorna anger torrsvikten av levande alger som tillfördes varje dag till varje mussla i de olika försöksgrupperna. Medelvikten hos musslorna vid försökets början var 30 mg (torrsvikt av mjukdelar). (Jürgen & Winter.)

faktorer är gynnsamma, kan den till högre organismer ge ifrån sig mer än 20 % av vad den tagit in.

Eftersom relationen mellan intagen föda och tillväxt har så stor betydelse vid omvandlingen av näring i de olika näringskedjorna kan det vara viktigt att se på några faktorer som påverkar detta förhållande. Musslan är ett växelvarmt djur, dvs. ingen energi går åt till uppvärmning. Vidare sitter musslan stilla och låter havsströmmarna föra till sig näring, i motsats till en ko eller fisk som måste

förflytta sig för att skaffa näring. Däremot förlorar musslan relativt mycket näring vid fortplantningen. Varje gång producerar den miljontals med avkomma.

Sammanfattningsvis kan man säga att blåmusslan som kommer in i näringskedjans andra steg effektivt omvandlar havets primärproduktion (växtplankton) till näring som människan kan skörda med relativt liten insats av energi och utrustning.

Sammanfattning av tillväxtbetingande faktorer hos blåmusslan

1. Tillgången på näring (se diagram på s. 28).
2. Näringens sammansättning.
3. Vattentemperatur (maximal tillväxt vid +15–20°C).
4. Salthalt med variationer (maximal tillväxt vid 30–35 ‰ salthalt). Anpassningen av musslans kroppsvätskor till vattnets salthalt kräver energi. Detta betyder att musslan växer snabbast när salthalten är stabil.
5. Ljusförhållanden. Musslan växer snabbare i mörker än i ljus.
6. Strömhastighet förbi musselklasarna. Kraftig ström innebär ökad näringstillförsel. Vattnets strömhastighet avtar mot botten på grund av friktion, så att hastigheten vid botten är 0. Detta medför att musslor som lever där har mindre

födoförsel än de som finns uppe i vattenmassan. Erfarenheten säger också att repodlade musslor växer ungefär dubbelt så fort som bottenodlade.

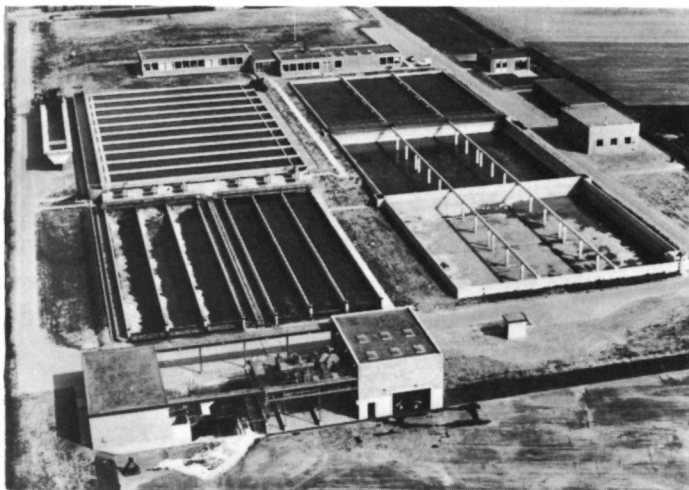
Tiden det tar för en blåmussla att nå konsumtionsstorlek (6 cm) kan variera från 6 månader till 4 år. På vissa platser blir de dock aldrig större än 4 cm (Östersjön).

Musselodling

Det finns i huvudsak tre metoder för odling av blåmusslor. Odling kan ske direkt på havsbotten, den kan koncentreras till pålar neddrivna i botten-sedimentet eller man kan begagna rep som hänger från flottar, från bojsystem eller från en ram ned-pålad i havsbotten.

Bottenodling

Odling på havsbotten är den mest extensiva for-men och på detta vis produceras för närvarande musslor billigast. Förutsättningen är tillgång till långgrunda stränder och skyddade vatten med god vattenomsättning. Den musselproduktion som idag förekommer i Danmark, främst i Limfjorden, är delvis baserad på bottenodling och ger totalt ca 30 000 ton musslor årligen. Bottenodlingen har annars framförallt utvecklats i Holland, där ca 150 000 ton produceras varje år. Metoden introdu-cerades här redan på 1850-talet. Små musslor för-flyttas från områden med god settling men dålig tillväxt. Bottenodling bedrivs också i Storbritan-nien – Menai Strait i Wales – samt i mindre skala på Irland. I Sverige har denna odlingsform före-kommit vid det s. k. backefisket på västkusten. Blåmusslor begagnades i stor utsträckning för att agna backor (fiskredskap av långrevstyp), och de



Rijkinstituut voor Visserijonderzoek in Holland är en statlig forsknings- och servicestation för musselodling. Bassängerna används för rening av bottenodlade musslor. Även utveckling av skörde- och processteknik bedrivs vid anläggningen.

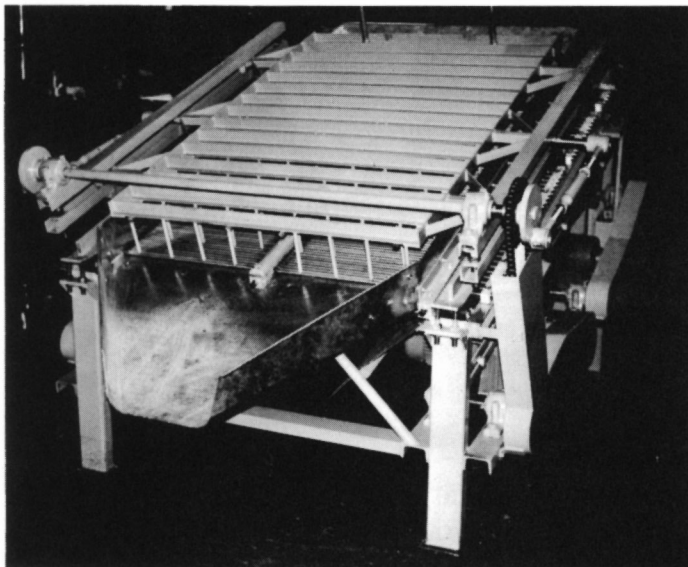
naturliga bankarna var snart utfiskade. För att tillgodose behovet av musslor började man odla dem på havsbotten. Småmusslor hämtades från mattorna vid skären, man kunde snabbt skrapa av dem med skyffel och sedan planterades de på bankar invid sjöbodarna.

Waddenzee är det största bottenodlingsområdet i Holland. Det ligger skyddat från Nordsjön av en rad öar. Vattenutbytet med havet sker via djupa kanaler, där tidvattnet rinner fram och tillbaka och leder in näring till de grunda, högproduktiva områdena. Mätningar har visat att största delen av näringen som förs in från havet utanför stannar

kvar i Waddenzee och lagras upp av musslorna eller sjunker till botten som sediment. En bidragande orsak till den goda tillväxten är att det grunda vattnet snabbt värms upp av solen. På så sätt gynnas produktionen av växtplankton. Salthalten i dessa grunda områden kan naturligtvis variera genom tillförsel av sötvatten från floder, där också närsalter från jordbruket ingår.

Settlingen sker till största delen på den botten som långa tider torrläggs vid ebb. Tillväxten är därför mycket dålig (musslorna blir på två-tre år inte större än 3-4 cm). När musslorna är knappt ett år gamla (1,5-2,5 cm långa) hämtas de och fördelas jämt på de avlånga odlingsområdena som brukar uppta en yta av 5-10 hektar. Vattendjupet är sådant att musslorna ligger under vatten även vid ebb och har tillgång till näring hela tiden. Vid slutet av sin tredje sommar är musslorna färdiga för konsumtion och har då uppnått en längd av 65 mm. Eftersom det kraftigt strömmande vattnet vid odlingarna är sandigt och sand kommer innanför skalen vid skörden måste musslorna renas. De sumpas i rent vatten under ca 48 timmar, varvid de stöter bort sandpartiklar och sköljer ut eventuella föroreningar som bakterier.

Arbetet vid odlingarna bedrivs från stora, 15-20 meter långa flatbottnade båtar. Musslorna skördas genom skrapning eller pumpning från botten. Upp till fyra stycken 1,8 m breda musselskrapor kan skötas samtidigt från varje båt, vilket ger en skördekapacitet om 4-10 ton per timme. För



Holländsk maskin för att ta bort byssustrådar. Musslorna läggs på en bädd av små mot varandra roterande valsar. Byssustråden fastnar som i en mangel, och då musslan själv inte kan dras mellan, rycks tråden av.

att underlätta utspridningen av småmusslor har båtarna försetts med öppningsbara schakt som lastas fulla vid settlingsområdet och sedan töms under gång över odlingarna. Inemot 200 sådana båtar är i drift vid holländsk musselindustri (1968).

Med denna odlingsmetod angrips musslorna av sjöstjärnor, som kan beta av musselbankarna helt om de får härja fritt. Därför rensas bankarna före utsättning av nya musslor men också när musslorna ligger på bankarna. För detta arbete har man byggt speciella rullskrapor. Om man samti-

34

digt skrapar upp sjöstjärnor och musslor, dör sjöstjärnorna snart efter vistelse i luft och hela lasten kan åter spridas ut på bankarna.

Processindustrin för musslor är högt utvecklad i Holland. Det finns flera stora fabriker där hela processen från delning av musselklasarna till färdiga konserver eller frysvaror är helt mekaniserad.

Största delen (ca 90 %) av de producerade musslorna exporteras antingen färska eller konserverade, främst till Belgien, Frankrike och Västtyskland.

Pålodling

Odling på pålar anses ha kommit till av en ren tillfällighet. En irländsk sjöman, Patrick Walton, prövade att fånga sjöfågel med hjälp av nät uppspända mellan pålar. Fångsten av ejder och annan sjöfågel blev skäligen mager, men däremot märkte han att musslor snart växte i stora mängder på pålarna. Historien är känd från l'Auguillonbukten i Frankrike sedan 1235. Denna form av odling, den s. k. bouchot-odlingen, dominerar fortfarande i Frankrike. Den franska musselproduktionen uppgick 1972 till ca 40 000 ton.

I områden med långgrunda stränder och skyddat vatten har man slagit ner kraftiga, obarkade pålar, ofta av ek, som samlare och växtplats för musslor. Pålarnas längd och placering anpassas så att de står helt under vatten vid flod och är torra och

åtkomliga för arbete vid ebb (nivåskillnaden är mellan fyra och nio meter).

Musslor som satt sig fast vid pålarna på våren har vid sommarens slut nått en längd av ca 25 mm och börjar då falla av. Det yttersta lagret av musslor skrapas av flera gånger under tillväxtperioden och fästs på nya pålar som står i rader vinkelrätt ut från stranden. För att få större fästyta flätas mellan dessa pålar ett nätverk av vidjor. Här fäster man musslorna med hjälp av ett nät som ruttar bort efter en tid när musslorna fäst sig själva med hjälp av sina byssustrådar.

En annan metod för odling på pålar har utvecklats i Bretagne, där musselindustrin har gått fram starkt efter andra världskriget. Settlingen är dålig på de platser som lämpar sig för odling och småmusslor hämtas därför från andra områden, främst från trakten av La Rochelle. Mussellarverna får sätta sig på grova rep, som på hösten sedan flyttas till odlingsområdet. Repen med musslorna viras i spiral runt pålarna, varvid musslorna får en stor yta att fästa sig på och kan växa där tills de blir färdiga för skörd. Ofta bildar musslorna flera lager på pålarna. Det yttre lagret som har bäst närings-tillgång växer snabbast och skrapas av efter hand. De inre lagren blir kvar och växer till och kan skördas successivt efter någon månad. Efter ca två år är musslorna 40–60 mm långa, vilket är den storlek som i Frankrike föredras för konsumtion. I övriga europeiska länder tycks konsumenterna föredra större musslor. Vanligen drivs odlingarna

som familjeföretag, där varje firma äger mellan 10 000 och 25 000 pålar. Stranden för odlingen arrenderas ut av staten och arrendena löper på 25 år.

Totala längden av samtliga pålar på franska kusten har uppskattats till 100 mil och det finns få platser för utökad odling. Därför importeras stora mängder musslor (ca 40 000 ton) från Holland och framför allt från Spanien.

Den största fördelen med denna odlingsmetod jämfört med bottenodling är att musslorna blir mer skyddade från sjöstjärnor och andra rovdjur. Dessutom är musselköttet fritt från sand. Anläggningskostnaderna är däremot högre än vid bottenodling. Metoden lämpar sig knappast för mekanisering i högre grad.

Samma odlingsmetod prövades under 1800-talet i Skottland men misslyckades på grund av illa valda platser, dyr neddrivningsutrustning och högre arbetskostnader.

Repodling

Vid ytterligare en annan odlingsmetod växer musslorna på rep som hänger ner från en fast ram uppbyggd på pålar. Pålarna är i detta fall neddrivna i strandzonen, men det har också föreslagits att fästa utriggare vid berg som stupar brant i havet. En sådan metod kan vara fördelaktig vid bergvägar längs norska fjordar.

Odling på rep från fasta konstruktioner lämpar sig särskilt väl i områden med små tidvattensvari-

ationer och ingen isbildning. Sådana regioner är södra Frankrike, Spanien och Jugoslavien vid Medelhavet. Naturlig settling förekommer sällan i dessa odlingsområden. Småmusslor får hämtas från tidvattenzonen och fästas på odlingsrepen. Ibland kan man dock få settling i själva odlingarna genom att hänga upp grova rep horisontellt i vattnet nära ytan.

Medelhavet är i allmänhet näringsfattigt, och därför har odlingarna förlagts till områden med tillförsel av näringsrikt vatten från land. Här blir tillgången på växtplankton god och musslorna växer snabbt. I Toulon i Frankrike når musslorna en längd av ca 60–70 mm inom två år, och i Pula-bukten i Jugoslavien blir de 70–80 mm långa på ett och ett halvt år. Den jämförelsevis snabba tillväxten främjas av att musslorna hela tiden är nedsänkta i vattnet. Angreppen från sjöstjärnor och krabbor är ringa, eftersom de rep som musslorna växer vid inte når ner till botten.

Betydelsen av denna odlingsform är svår att uppskatta, eftersom odlingarna är uppdelade i små enheter och finns i många länder. Klart är emellertid att den nu är inne i ett expansivt skede, främst beroende på att billigt, syntetiskt tågvirke har införts i hanteringen. Kostnaden och hållbarheten hos odlingsrepen spelar avgörande roll för denna typ av odling.

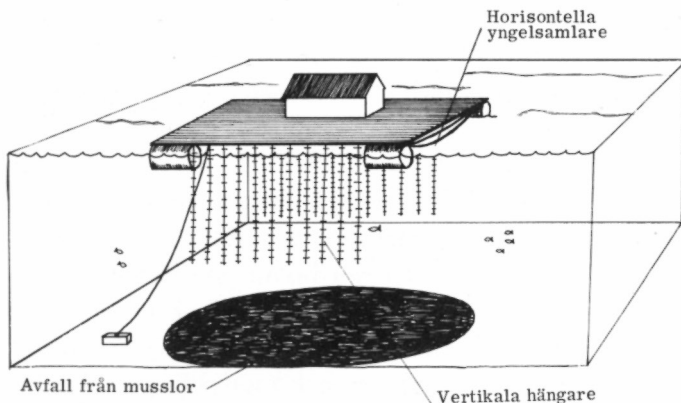
Flottodling

Största delen av de blåmusslor som produceras i världen odlas emellertid enligt en fjärde metod. Det är fråga om odling på rep som hänger ner från flottor. I Spanien som är världens största musselproducent framställs enligt denna metod 220 000 ton årligen (1974). Odlingsmetoden introducerades i slutet av 1940-talet i fjordarna på spanska nordvästkusten. Dessa fjordar ("rías") har en bred mynning mot Atlanten och är upp till 25 km långa. Fjordbredden är 3–12 km och medeldjupet ca 30 m med ett maximalt djup av 60 m. Vid mynningarna finns ingen markant tröskel, vilket i motsats till de flesta norska fjordar medför kontinuerligt utbyte av både yt- och djupvatten. I mynningen av flera av dessa spanska fjordar (framförallt Ría Arosa) ligger öar som skyddar dem mot Atlanten.

Sedan mitten av 1950-talet har odlingen expanderat kraftigt i området. 1962 fanns 1 327 flottor, 1968 över 3 000, varav 2 000 enbart i Ría Arosa. Från varje flotte produceras 50–120 ton blåmusslor under en fjortonmånadersperiod.

Förutsättningen för de lyckade resultaten i nordvästra Spanien är tillförseln av närsalter från djupvattnet i Atlanten. Närsalterna och solljuset är ju grunden för en hög produktion av växtplankton, musslornas huvudsakliga föda.

Från Medelhavet strömmar genom Gibraltar sund varmt vatten med hög salthalt ut i Atlanten. Detta vatten har högre täthet än Atlantvattnet, det sjunker ned till ca 2 000 meters djup och spris-



Spansk odlingsflotte med en odlingskapacitet av 100 ton musslor på 14 månader. Flottens yta är ca 700 m² och lyftkraften är ca 25 ton. Från ett ramverk hänger ca 1 000 st. 10 m långa odlingslinor.

der sig över ett stort område. När Atlantvattnet kommer i kontakt med Medelhavsvattnet värms det upp och börjar stiga. Samtidigt för de förhärskande frånlandsvindarna i nordvästra Spanien ut ytvattnet från kusten. Det något uppvärmda och näringsrika Atlantvattnet i detta område stiger till ytan i mynningarna på de spanska fjordarna. Den genomsnittliga produktionen av växtplankton är här tre gånger större än i Kattegatt, vattentemperaturen varierar mellan 9° C och 21° C, salthalten är ca 35 ‰ och halten oorganiskt material är i normala fall ytterst liten. Vid häftiga regn kan salthalten i ytvattnet däremot sjunka så hastigt och så mycket att stora mängder musslor dör högst upp på musselsträngarna. Trots den höga

produktionen av plankton är ändå vattnet här mycket klart.

Från början skedde odlingen från uttriggare, fästa vid utrangerade båtar. Sådana båtar används i någon utsträckning fortfarande, men den allt dominerande odlingsenheten idag är specialbyggda flottar. Dessa flottar tillverkas i ett flertal typer och storlekar vid särskilda varv. De flesta är ytterst gediget byggda för att kunna stå emot hårt väder och hålla många år. Konstruktionen är vanligtvis av trä och består av en ram vilande på en eller flera, mestadels fyra, pontoner. På den kraftiga konstruktionen vilar ett ramverk av klenare virke, varifrån odlingsrepen hänger ner. Pontonerna är ofta gjorda av trä, överdraget med betong eller plast, men också gamla oljecisterner av stål används. På flottar med bara en stor centralponton fördelas bärkraften med hjälp av master och vant. Repen hänger ner från ramverket med ett avstånd om ca 50 cm mellan varandra. Från början begagnades rep av löst flätat, ca tre cm tjockt espartogräs, men numera använder man ca 15 mm tjockt syntetfiber (polypropylen).

För att musslorna inte skall glida av repen sticks träpinnar in i varje rep med 40 cm:s avstånd. Varje flotte bär mellan 400 och 1 500 sådana rep som vart och ett har en längd av 3–12 m. Repen når aldrig ner till botten. På flottarna finns ofta ett litet skjul till skydd för arbetarna. Flottarna ligger förankrade gruppvis i speciella områden i så skyddat vatten som möjligt. Vattenområdena sorterar



Musslorna planteras om så att de fästs på nya rep med ett nät som viras omkring musslorna, då de hålls upp mot repet. (Ría Arosa)



Skördebåt med kran och korg framme i stäven. (Ría Arosa.)

under spanska staten och avpatrulleras. Uppankringen sker ofta med bara ett stort ankare, så att flottan alltid har samma sida vänd mot strömmen. Detta gör att tillväxten på flottarnas lovartsida i strömmen är snabbast. Flotten lutar därför något åt detta håll. Även i fjorden varierar tillväxten kraftigt, huvudsakligen beroende på lokala strömförhållanden.

Mussellarverna sätter sig endast i det övre vattenlagret, varför repen spänns horisontellt under flottarna. Största settlingen av larver sker på våren, någon settling förekommer även på hösten och i viss mån också på vintern (Ría Arosa). Efter tre–fyra sommarmånader, när musslorna är upp till 40 mm långa dras de av från samlarna och fördelas på nya rep. Musslor från en samlare brukar räcka till fyra rep, ibland fler. Omplanteringen är det mest arbetskrävande momentet vid denna form av odling: det tar 13 minuter för en arbetare att fästa musslor vid ett tio meter långt rep. Musslorna fästs med hjälp av ett nät som viras i spiral runt repet samtidigt som musslorna hålls upp tätt mot samma rep. Nätet är gjort av ett slags syntetfiber som efter några dagar löses upp i vattnet. Musslorna hänger redan då fast i byssustrådarna och har möjlighet att växa fritt. Omplanteringen sker vanligtvis i mulet väder, eftersom musslorna är känsliga för växling i ljusintensitet. Vid omplanteringen har de nämligen en tendens att släppa från repen. Ytterligare en omplantering företas på våren, varvid ett musselrep delas upp på tre



Skörd. Musselklase och korg hissas upp samtidigt. (Ría Arosa)



Sorteringen av musslorna sker för hand på ett galler varefter de små musslorna planteras ut igen. (Ría Arosa)

strängar. Nästa höst, efter ungefär 14 månader, är musslorna färdiga för skörd och har då uppnått en längd av 80–100 mm.

Skörden sker från en båt eller med hjälp av utrustning ombord på flotten. Skördebåten eller flotten är utrustad med kran med tillhörande vinsch och en nocke (en roterande trumma för att ta upp linor). Båten förtöjs längs flotten och man drar ett dubbelt rep från båtens utsida under båten och flotten fram till den hängare som skall skördas. I flotten fästs ett block genom vilket det dubbla repet löper. Musselrepet knyts fast vid detta rep och lossas från flotten. Från båten drar man nu i skörderepet tills musslorna halats fram till båten och hänger ner längs dess utsida. En korg firas ner under musselklasen, varpå korg och musslor dras upp samtidigt. Korgen används för att hindra musslorna att falla av när klasen lyfts ovanför vattenytan. På däck töms korgen med ett enkelt handgrepp, varefter musslorna skakas av genom kraftiga ryck i repen. Musslorna sorteras sedan för hand på ett galler, och småmusslorna planteras ut igen. Tre man skördar en flotte (ca 60 ton musslor) på tio timmar. Det tycks vara svårt att ytterligare mekanisera denna skördemetod. Däremot pågår arbete för att rationalisera uppfästningen av musslor på repen.

Sjöstjärnorna utgör inget allvarligt hot mot musslornas tillväxt: de sjöstjärnor som kommer till musselrepen som larver spolats av vid kraftig ström. Mycket få sjöstjärnor lyckas klamra sig fast

vid musselklasarna någon längre tid. I och runt odlingarna finns vanligen mycket fisk som lever av smådjur – kräftor, krabbor m. fl. som också lever bland musselklasarna. Ett betydande problem är annars påväxten på de äldre musselklasarna. Upp till hälften av allt liv på musselrepen kan utgöras av andra organismer – främst sjö-pungar. På musselskalen förekommer kalkmaskar och havstulpaner, dock ej i sådan mängd att de förorsakar svårigheter vid rensningen av musslorna.

De musslor som går till färskkonsumtion (ca 50 %) måste ligga i bakteriefritt vatten under 48 timmar, varefter de sorteras och packas i 15-kilos nätsäckar. Under reningen placeras musslorna i plastbackar i en stor bassäng, där man tillför bakteriefritt vatten. Vattnet prepareras först med klor, sedan vädras klogasen ut så att musslorna accepterar reningsvattnet. 30 000 ton levande musslor säljs årligen till Frankrike (1968), men även Italien köper stora mängder. Transporten sker i kylbilar och musslorna klarar transporter på upp till fyra dagar utan att ta skada.

Andra hälften av produktionen går till konservindustrin för inläggning eller djupfrysning. Även frystorkning har prövats med positivt resultat. Konservindustrin är föga mekaniserad. Sedan musslorna kokats, plockas de ut ur skalerna för hand, varvid det tar en timme för en arbetare att plocka ut upp till åtta kilo musselkött. Mekaniserade beredningsprocesser efter holländskt mönster

har prövats. Men så länge tillgången på billig arbetskraft är god satsar man i Spanien inte allvarligt på mekanisering.

Kvaliteten på de spanska flottodlade musslorna är utmärkt. Skalen är tunna och utgör inte mer än 25 % av totalvikten, kötthalten i rått tillstånd är ca 40–50 %. Efter kokning är utbytet i bästa fall 23 % av totalvikten (Ría Arosa). Om utbytet understiger 18 % av vikten bereds musslorna ogärna av konservindustrin. Största delen av produktionen från konservindustrin går till Västtyskland, en del exporteras till Canada, England, Sydamerika och Frankrike.

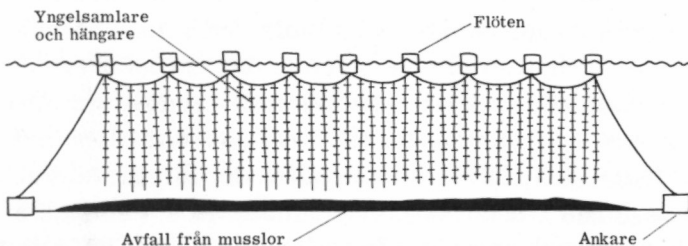
Odlingarna bedrivs huvudsakligen som familjeföretag med två–tre flottar skötta av lika många personer, men även större odlingsföretag med ett tjugotal flottar finns. Oftast äger dessa större företag även rensningsanläggningar och konservfabriker.

Experimentodling av blåmusslor från flottar har bl. a. utförts på franska Atlankusten, amerikanska ostkusten, på ett flertal platser längs norska kusten och utanför Venezuela. De franska försöken har inte lett till kommersiell produktion. De norska och amerikanska försöken har däremot fortsatt och 1971 levererades de första odlade musslorna till norsk konservindustri. I Venezuela växte musslorna (*Mytilus perna*) extremt snabbt. De nådde 100–150 mm längd på fem månader. Köttinnehållet var stort (upp till 50 %) och försöken har fortsatt.

Long-line-odling

Vid odling av musslor kan en lång lina eller wire förankrad i båda ändar användas istället för flotte. Linan hålls flytande med hjälp av flera bojar. Från denna lina eller wire hänger musselrepen med en halv meters mellanrum på samma sätt som vid flottodling. Metoden har inte använts i kommersiell skala i Europa för musselproduktion. Däremot har systemet varit i bruk en längre tid i Norge för ostronodling, och för samma ändamål i Japan, där den kommit till ökad användning. Ganska nyligen har man i Kina och Korea introducerat long-line-metoden för odling av musslor i stor skala.

I Japan har föroreningen av de skyddade kustvattnen medfört att man tvingats flytta odlingarna längre ut i skärgården. Long-line-metoden har visat sig vara mindre känslig för stormar än flottodling och därför har systemet valts för mera utsatta odlingsområden.



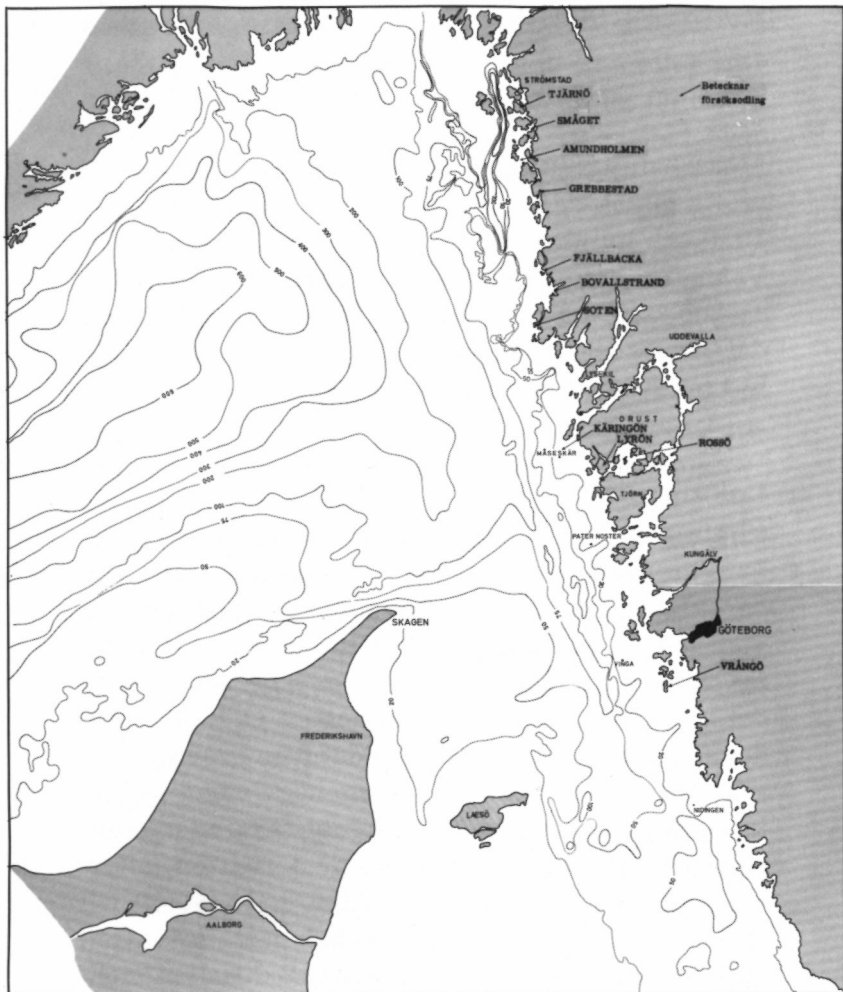
Principskiss för long-line-odling med en produktionskapacitet av 7–10 ton musslor per odlingsperiod. 200 st. 5 m långa samlar- och odlingslinor på 130 m horisontallina bärs upp av 13 st. 200 liters fat.

Svenska försök

Musselodling enligt long-line-metoden har bedrivits i försöksskala på svenska västkusten sedan 1970 och mindre odlingar finns nu (1977) utanför Vrångö, Lyrön, Smögen, Bovallstrand, Karingön, Tjärnö samt på två platser i Havstenssundsområdet. En av de sistnämnda odlingarna, startad 1971, har producerat musslor sedan hösten 1972.

Lokalisering

Chalmers försöksodling vid Småget (se karta s. 50) är placerad i ett sund med 6 m vattendjup. Den beräknade tidvattensströmmen är ca 10 cm/sek, men betydligt kraftigare strömmar kan förekomma vid stora lufttrycksvariationer, då vattenståndet kan växla med mer än en meter. Odlingsområdet är förhållandevis väl skyddat från grov sjö. Vid sydvästlig storm kan 70–80 cm höga vågor påverka odlingen. Ytvattnet i området får under regnperioder ett kraftigt tillskott av sötvatten, eftersom flera bäckar mynnar i närheten. I motsats till vad fallet är i Spanien förorsakar detta sötvatten ingen dödlighet bland musslorna. Salthalten varierar också med strömmarna. I medeltal ligger salthalten kring 25 ‰ (33 ‰–20 ‰) och kraftig skiktning kan förekomma även i de undre vattenlagren. Vattentemperaturen växlar från underkylt



Kartan visar var försöksodling av blåmusslor har förekommit på svenska västkusten.

vintertid till över +20° om sommaren. På senhösten är tillförseln av sötvatten störst, och då bildas ett tunt men utbrett sötvattenlager i området. Vid köldgrader nedkyls detta vattenlager och den kraftiga skillnaden i täthet mellan sött och salt vatten gör att sötvattnet inte sjunker vid avkylning, utan is bildas mycket snabbt. De år odlingen har funnits har den inte tagit skada av isen. Den tjockaste is som observerats har varit 40 cm.

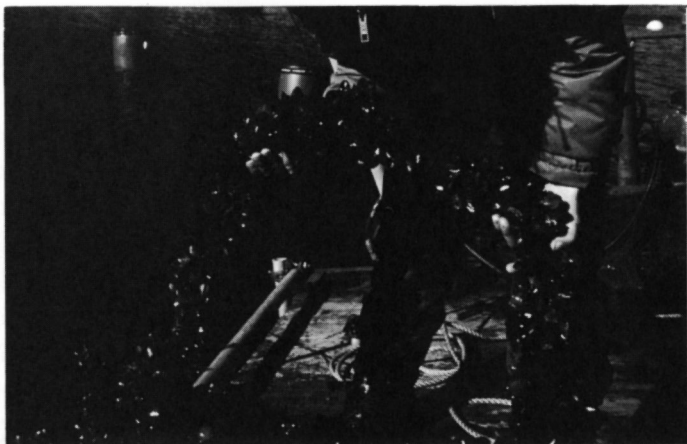
Odlingen har placerats i ett område med lugn isgång, där förutsättningarna för påverkan av drivis och skruvande packis är små. Bojarna som håller uppe linorna är mörkare än isen och smälter loss på våren. Om isen skulle röra sig, glider bojarna – som då är lösa – under isen och följer inte med. Naturligtvis kan olyckor inträffa, och isbildning och isrörelser får anses vara den största faran vid odling i våra vatten.

Näringstillgången i vattnet är förmodligen högre än genomsnittet på västkusten. De grunda vikarna (0–1 m vattendjup) innanför odlingen har stor tillförsel av närsalter med sötvattnet som rinner ut i området, och på sommaren uppvärms denna stora vattenyta snabbt. Med tidvattnet förs detta vatten med sitt näringsinnehåll genom odlingen, varvid musslorna kan tillgodogöra sig produktionen av växtplankton från ett stort område. Detta medför att tillväxten i odlingen är förhållandevis snabb. 6 cm långa musslor erhålls på ca sexton månader, och kvaliteten blir god.

Anläggning

På båda sidor om odlingen finns tillgång till fast berg, där horisontallinan är fästad i två kättingar. Dessa sitter fast med entums bergöglor, som kilats fast med två meters mellanrum i borrhåll, ca en halv meter under vattenytan. För den horisontella linan har prövats rostfri och galvaniserad wire med 10–15 mm diameter, polypropylenrep samt kombinationslina med 15 mm diameter (galvaniserad wire omspunnen med polypropylenrep). Rostfri wire kan korrodera på mindre än ett år, medan god galvaniserad wire börjar brista först efter två år. Kombinationslina och vanlig polypropylenlina förefaller vara de bästa alternativen. Polypropylenlina är elastisk och plastisk och detta har medfört att musselklasarna nått för djupt då linan töjer sig (dess spännvidd är 40 m). Däremot tycks linan inte ha åldrats efter sex år.

Flera olika typer av bojor har prövats: uppblåsbara plastbojor (50 l), röda markeringsbojor av samma typ som begagnas i fisket, tomma oljefat (190 l volym, behandlade med asfaltlack) samt plastfat (blå PVC, 200 l volym med litet skruvlock, samt 120 l volym med hela ena gaveln öppen). De uppblåsbara bojarna är lätthanterliga, men de påverkas av solljuset så att de åldras och blir otillförlitliga efter tre–fyra år. De är också alltför dyrbara i anskaffning. Behandlade oljefat är olämpliga och rostar både inifrån och utifrån, så att de läcker redan efter ett halvår. PVC-faten är hållbara och verkar inte ha åldrats efter sex år. Vid infästning



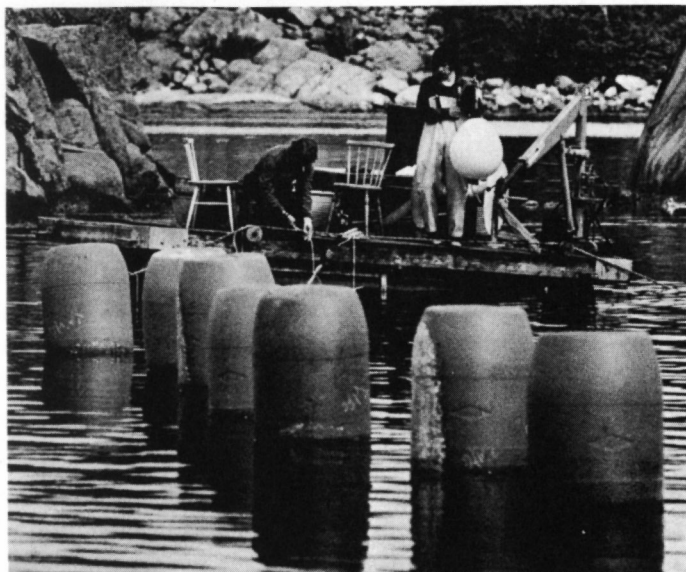
9 månader gamla musslor odlade på 5 cm brett plastband. Bandet på bilden bär upp ca 5 kg musslor per meter och antalet musslor är 500–600, en lagom mängd för att alla skall ha tillgång till näring. (Tjärnö)

av bojar och rep har materielen skyddats mot påväxt av havstulpaner och musslor så att inte dessa förorsakar skavning på linorna.

Till yngelsamlare och hängare har använts löst slagen 5 mm polypropylen och löst spunnen 4 mm nylon, vidare 5 cm breda band av plastväv samt s. k. musselstrumpor av norsk typ. Försök med och utan tvärpinnar på hängarna enligt spansk modell har gjorts. Polypropylenrepet och nylonrepet fungerar utmärkt som samlare och någon märkbar skillnad mellan de båda materialen finns inte.

Ytan hos polypropylenrepet är tillräckligt ojämn för att musslorna skall få gott fäste med byssus-

trådarna. En meter sådan hängare håller 7–10 kg musslor. Vid tvärpinnen är klasen tjockare än på hängaren i övrigt. Även de hängare som inte försetts med tvärpinnar har hållit 7–10 kg musslor; hela klasar har glidit ner endast i enstaka fall. Metoden med nätstrumpa som fylls med småmusslor (1–3 cm långa) från samlare eller naturlig settling har visat sig mycket arbetskrävande samtidigt som strumpan är förhållandevis dyr (dubbla priset jämfört med rep). Spanska odlare har också



Arbetsflotten som används vid anläggningsarbeten och underhåll på Chalmers försöksodlingar. Framdrivning, kranlyft, nocke och borrarutrustning för undervattensbruk drivs av ett dieselhydrauliskt system, till vilket ytterligare funktioner kan anslutas vid behov. (Tjärnö)



Musselsamlare med tyngd klar för utsättning på ett long-line-system. (Tjärnö)

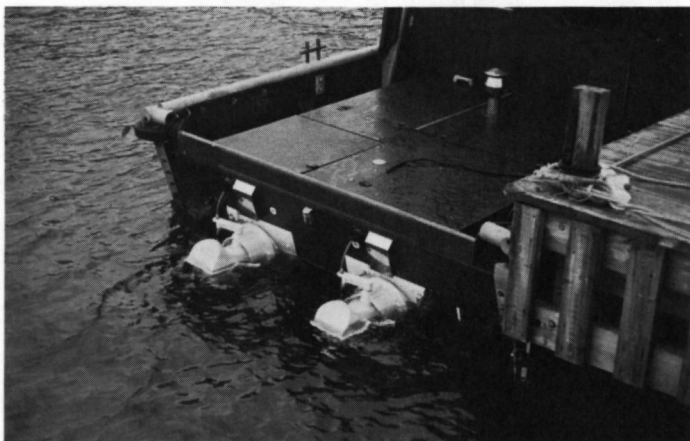
prövat musselstrumpor, men ansett dem vara långsammare att hantera än nu begagnade system. Det förefaller dessutom som om påväxten på musslorna skulle vara större när de placerats i strumpa.

Skötsel och skörd

Försöksodlingen har bedrivits extensivt med minimal arbetsinsats. Musselrepen har klippts i lämpliga längder och försetts med en tyngd nedtill:

Vid utsättningen har båten dragits längs horisontallinan, som är uppburen av några bärbojar. Tvärpinnar har trätts in med en halv meters mellanrum mellan kardelerna i repen som sedan sänkts i havet och fästs vid horisontallinan. Utsättningen har skett i juni när störst antal settlingsfärdiga mussellarver finns i vattnet, men mitten av augusti har också varit en lämplig tid.

Om tillräckligt många bärbojar sätts ut från början har bara normal tillsyn behövts fram till skörden under senhösten året därpå. Ingen omplantering eller gallring har varit nödvändig. Då klasarna blivit alltför tjocka har musslorna bildat en extrasträng som gått i spiral kring huvudsträngen



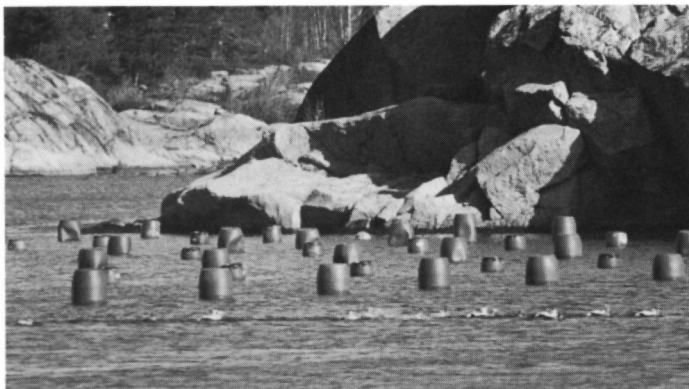
Framdrivningen och manövreringen på "Musselina" sker med hjälp av två vattenjetaggregat. Detta betyder att det finns varken propeller eller roder under båten som kan fastna i linor eller slå sönder bojar. (Tjärnö)



Skördebåten i odlingen vid Tjärnö är ytterst grundgående (ca 40 cm) och försedd med en klaff fram för av- och pålastning medelst en mindre gaffeltruck eller liknande. Framdrivningen sker med hjälp av två vattenjetaggregat, varvid båten kan svänga kring sin egen axel.

och hängt fast vid denna med hjälp av byssustrådarna. Om större uttag av musslor önskats från odlingen har dessa extra spiralsträngar kunnat skördas andra sommaren. Musslorna är då ca 5 cm långa och de skördas genom att man placerar en korg under repet och skakar det. Extrasträngen som hänger löst ramlar då av. På så vis kan man från samma musselrep erhålla upp till tre gånger fler musslor än om man enbart skördar på senhösten när extrasträngarna för länge sedan skakat av i höststormarna.

För den slutliga skörden är två metoder under utprovning. I det ena fallet har skördebåten dra-



Stora ejderflockar kan äta helt rent i musselodlingarna om ejdrarna får härja fritt. (Tjärnö)

gits längs horisontallinan och från båten har en korg sänkts ner under varje musselrep, varefter repet lossats från linan och hissats upp med hjälp av korgen. Ett skördemoget musselrep om fem meters längd väger femtio kg i luft (12,5 kg i vatten). En lyftkran har därför installerats ombord på båten.

I det andra fallet har båten också dragits längs linan, men båten har nu varit försedd med en anordning som kontinuerligt under vattnet skaver av musselklasarna från repen, samlar dem i en tratt – också under vattnet – och pumpar upp dem genom ett rör. Från röret spolans musslorna upp i båtens lastutrymme eller direkt ner i en rensningsmaskin ombord. I detta senare fall har musselrepen inte behövt lossas från horisontallinan.

Biologisk konkurrens

Musselrepen är avpassade så att de inte skall nå ner till botten. Om detta ändå inträffar angrips musslorna omedelbart av sjöstjärnor som brukar finnas i stora mängder nedanför odlingen. På mycket kort tid kan klasarna ätas av: stora sjöstjärnor klarar av att öppna även de största musslorna. En stor sjöstjärna kan äta 30 stycken 2–5 cm långa musslor på en månad. De sjöstjärnor där- emot som i larvtillstånd söker sig till musselrepen och där växer i storlek ramlar ofta ner till botten vid kraftig sjögång och starka strömmar. Stora sjöstjärnor har sämre förmåga att hålla sig kvar på de fritt hängande repen, eftersom dessa rör sig hastigt upp och ner i takt med bärbojarna vid ytan.

Även ejdern förorsakar stor skada i musselodlingar på västkusten. Efter fredningen av en rad holmar där ejdern häckar har ejderstammen ökat avsevärt. En annan bidragande orsak är den minskade avskjutningen: höga halter av kvicksilver i ejdrar från vissa områden har medfört en allmän ovilja mot denna fågel som människoföda. På jakt efter föda har de allt fler ejdrarna sökt sig till musselodlingarna.

I början av november 1974 fanns vid en odling på västkusten ca fem ton småmusslor. Dessa åts upp av ejder på drygt en vecka så att musselrepen blev helt rena – endast tofsar av byssus hängde kvar. Eftersom ejdern kan äta 5 cm långa musslor är odlingarna ständigt utsatta för denna fara. Ejderproblemet måste lösas innan musselodling i stor

skala kan startas. Klockbojar och skrämkanoner kan vara effektiva, skyddsjakt likaså, men härför krävs särskilt tillstånd från myndigheterna. Angreppen av ejder är särskilt svåra på senhösten. Innan ejdern beger sig ut i yttre havsbandet samlas den i flockar och lagrar näring för vintern.

Ett annat hot mot särskilt de mindre musslorna är den vanliga strandkrabban. Krabban kan klättra upp längs förtöjningslinorna eller simma upp från botten och äta av musslorna. Genom att nypa av en bit i skalkanten försöker strandkrabban föra in en klo i musslan. Lyckas den inte omedelbart med detta övergår den till nästa mussla och gör om försöket. Musslor som på detta sätt angripits av strandkrabbor är lätta att känna igen därför att skalet är extra skrovligt, och musslan antar en kupig form.

Laboratorieförsök har visat att en strandkrabba (6,4 cm ryggsköld) kan äta sjutton 1,5–2,5 cm stora blåmusslor på tolv timmar.

Odlingen som ekosystem

Själva musselklasen utgör ett eget ekosystem, en livsmiljö. I klasarna kan man påträffa djur som är konkurrenter om musslans näring. Det är t. ex. filtrerare som märlkräftor, olika arter av borstmask, sjöpungar, kammusslor, svampdjur och havstulpaner. Bland rovdjuren i musselklasen finns sjöstjärnor och större borstmaskar. Algerna på musslornas skal äts av betesdjur som ledsnäckor.

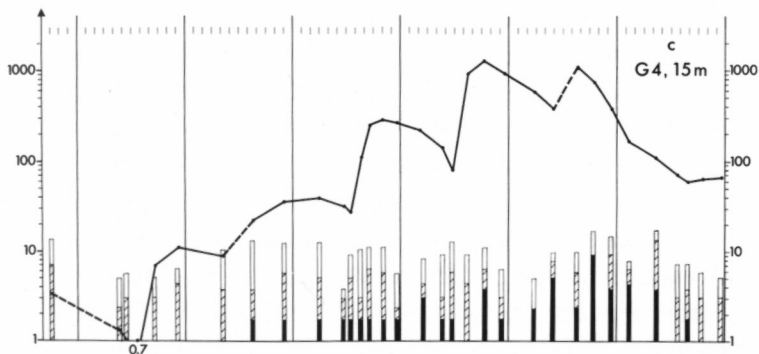
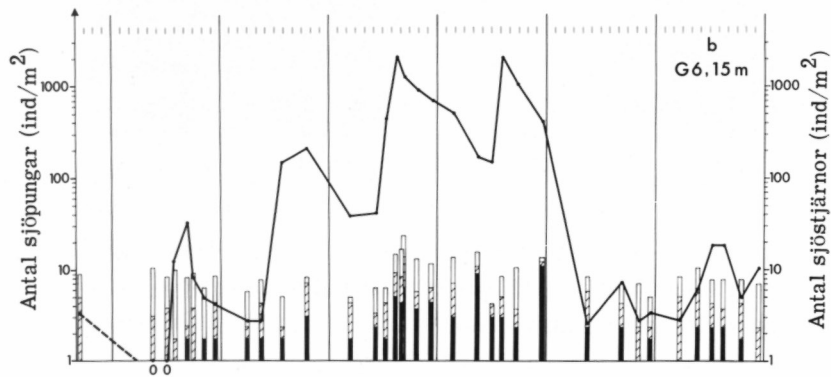
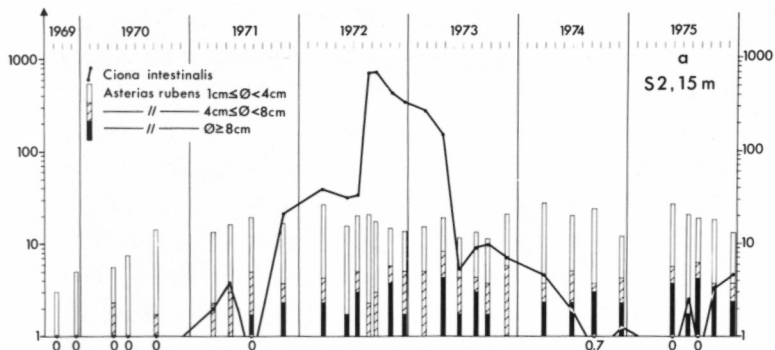


Sjöpungar kan tränga ut musslorna nästan helt på en samlare. (Småget)

kor, torrsnäcker och sjöborrar. Innanför musslornas skal lever parasiter och även organismer i symbios med musslan.

Det finns en känd parasit (*Myxicola interstitialis*) som kan förorsaka dödlighet hos musslan, om den förekommer i stora mängder (fler än tio) i musslans tarm. Den påträffas främst hos gamla bottenlevande musslor i relativt stillastående vatten.

Många av dessa smådjur utgör i sin tur näring åt större rovdjur som har kunnat observeras i odlingen. Det är krabbtaskor; några kommer till odlingen medan de ännu är larver, andra vandrar på botten för att äta av nedfallna musslor. Hit hör också ål, bleka, vitling, stenbit, rödspotta, skrubbskädda, laxöring och torsk.



Detta ekosystem tycks fungera väl och hämmar inte nämnvärt musselklasarnas utveckling. Bland de djur som konkurrerar om näring och utrymme är sjöpungen det allvarligaste hotet mot musslan. Om sjöpunger sätter sig på musselsamlarna samtidigt med musslorna, kan de genom sin snabbare tillväxt kväva musslorna. Settlingen av sjöpunger har stora lokala variationer. Under senare år har sjöpungerarna ökat i antal längs hela västkusten, något som kan hänga samman med de milda vinterna. Sjöpungen är vanligtvis ettårig och de flesta dör under vintern, men de har på sista tiden överlevt i stora mängder. För att undvika settling av sjöpunger bör man välja rätt tidpunkt för utsättning av musselsamlarna. Man bör också studera de lokala variationerna för sjöpungerarnas förekomst, som i viss mån kan styras av vattenströmarna. På det viset är möjligheterna störst att få en monokultur av musslor. När väl en sådan mo-

Bestånden av tarmsjöping (*Ciona intestinalis*) kan variera kraftigt mellan olika årstider och år. Diagrammen visar sådana variationer på tre olika platser (samtliga 15 m djup) från Gullmarsfjordens inre del (G4) mot dess mynningsområde (S2) under en 6-årsperiod. Variationerna styrs av komplicerade samspel mellan hydrografiska faktorer och biologiska relationer, bl. a. konkurrensförhållanden och rovdjurstryck. Diagrammen visar t. ex. att antalet sjöstjärnor (*Asterias rubens*), vilka är viktiga rovdjur i sammanhanget, ökar samtidigt med sjöpungerarna. De största sjöstjärnorna, vilka är mest effektiva som rovdjur, ökar mest, och detta är en viktig orsak till det minskande antalet sjöpunger mot slutet av perioden. (Tomas Lundälv 1977)



Gamla blåmusslor blir ofta övervuxna av andra organismer som här av havstulpanen.

nokultur är etablerad, kan musslorna själva klara konkurrensen genom att äta upp de flesta av sina rivaler om näringen.

Ju större musslorna blir, desto mer ökar påväxten på skalen. Under vintern filtrerar musslorna mindre näring, och risken är därmed större att settlingsfärdiga larver istället för att bli uppätta sätter sig fast utanpå musslorna. Havstulpaner kan sätta sig på musselskalen, konkurrera om näringen och samtidigt göra musslorna mindre attraktiva vid försäljning till färskkonsumtion. Settlingen av havstulpaner varierar mycket. I vissa miljöer kan havstulpanernas sammanlagda vikt många gånger överstiga musslornas.

Kalkmaskar och havsanemoner växer på äldre musselskal men utgör inte något allvarligt pro-

blem. Om musslorna skördas andra hösten och vintern är endast ett fåtal bevuxna med dessa organismer. Lämnas musslorna däremot kvar ytterligare ett år, kan denna påväxt bli betydande och förorsaka problem vid rensningen.

Produktion

Den beskrivna försöksodlingen på västkusten har en kapacitet av ungefär 50 ton per år och upptar en yta om ca 1 000 m². Den har varit igång sedan 1971 och här har material och skördemetoder utprovats. På grundval av de vunna erfarenheterna har ytterligare en experimentodling startats enligt long-line-systemet. Denna odling upptar ca ett halvt hektar och har en beräknad kapacitet om 100–140 ton. Den nya odlingen är särskilt anpassad för kontinuerlig skörd. Avståndet mellan linorna är beräknat för passage med skördebåt.

Förutom de nämnda odlingarna har på ett tiotal platser yrkesfiskare och privatpersoner igångsatt produktion av musslor. I Sverige förekommer emellertid för närvarande inget regelbundet uttag av musslor för konservindustrin. Samtliga större anläggningar som tidigare förädlat musslorna har upphört med denna verksamhet. I stort sett hela konsumtionen av musslor i Sverige (1 750 ton konserverade och frysta produkter 1974) tillgodoses av import främst från Danmark. På senare tid har importen ökat från Sydkorea, Albanien, England, Spanien och Norge.

Odling utomskärs

Ett av syftena med experimentodlingen på svenska västkusten är att på lång sikt kunna odla musslor i yttre havsbandet.

Som tidigare nämnts har long-line-metoden använts allt mer i Japan, beroende på dess förmåga att klara hårt väder. Även om anläggningen tål stora påfrestningar är det dock inte helt säkert att musslorna klarar att hänga kvar vid linorna i kraftig sjöhävning. För att undersöka musslornas förmåga att fortleva och utvecklas i en utomskärsmiljö med kraftig vågrörelse har följande försök gjorts.

En 200 m lång lina med olika sorters samlare och fullvuxna musslor från en inomskärsodling sattes ut i slutet av augusti. Det visade sig efter några månader att musselklasarna hängde kvar och att musslorna utvecklade fler byssustrådar. Genom att hängarna i ett utsatt läge är i ständig rörelse produceras fler trådar än i lugnare vatten. Musslorna är därför bättre förberedda och ramlar inte lika lätt av i den första höststormen. Den ständiga rörelsen i vattenmassan medför också att vattenutbytet inne i centrum av klasen blir bättre, vilket i sin tur leder till bättre tillväxt för de inre musslorna.

Påfrestningarna på long-line-system blir naturligtvis större i ett utsatt läge. Systemet måste vara väl dimensionerat och framför allt skall man vara uppmärksam på den skavning som inte bara kan förorsakas av komponenter i bojsystemet utan

också av påväxande organismer, framför allt havstulpaner men också av musslorna själva. En utomskärsodling är naturligtvis också en besvärligare arbetsplats, och man får räkna med att inte alltid kunna komma ut till anläggningen.

Isläggning sker oftare inomskärs än i havsbandet, men när isen väl har lagt sig utomskärs kan man förvänta betydligt större påfrestningar där. Islossningen sker till havs vanligtvis mycket våldsammare. Ytbojar, som då är fastfrusna i isen, kan ryckas loss och man kan få packis som påverkar en anläggning på betydande djup. Inomskärs hinner ofta mörka föremål (bärbojar) smälta loss först, varefter isen glider över dessa.

I yttre skärgården strax utanför svenska västkusten är strömmarna i allmänhet betydligt kraftigare än inomskärs. Vattenströmmens positiva inverkan på musslornas tillväxt har diskuterats tidigare, men strömmens styrka är även av stor betydelse vid dimensionering av odlingen. En musselsträng med 10 kg musslor/m påverkas av 300 pond/m vid en strömhastighet av 1 knop (51 cm/sek), en inte ovanlig styrka i yttre skärgården. Skulle musselklasen rotera, eller på annat sätt vara instabil i vattenströmmen, nöts hängarlinan ganska snart av och musslorna faller till botten. De musselklasar som har använts vid försök i provränna har gått ytterst stabilt i vattenströmmen utan några tendenser till att börja rotera.

Angreppen från sjöstjärnor är också färre i utomskärsodlingen, eftersom dessa rovdjur har svå-

rare att hålla sig kvar vid kraftiga rörelser i vatten. Det är möjligt att fiskar som havskatt och bergylta kan åstadkomma skada istället. Angrepp av ejder torde förekomma i samma utsträckning som vid inomskärsodling. Påväxt på samlarna och musselskalen uppvisar stora skillnader. Sjöpingarna har svårt att klara av kraftiga vattenrörelser, medan havstulpanerna är oberörda av detta och gärna sätter sig på musselskalen. De kan växa i sådan mängd att de helt täcker musselskalen.

Sammanfattningsvis kan sägas att odling i utsatta lägen är mer riskfylld än i skyddade vatten, samtidigt som vinsterna troligtvis kan bli större, främst beroende på snabbare tillväxt och bättre kvalitet hos den färdiga produkten. Om man finner en tillfredsställande lösning på problemen vid utomskärsodling, öppnar sig stora arealer, som skulle kunna producera livsmedel i mycket stor omfattning.

Olika odlingsmetoder. En jämförelse

De odlingsmetoder som används kommersiellt i Europa har lång tradition. I samtliga fall är det de naturliga förutsättningarna som är av avgörande betydelse för ett lyckat resultat. Pålodlingen kräver långgrunda stränder med relativt löst botten-sediment, så att pålarna kan drivas ned. Skillnaden mellan ebb och flod skall vara stor, så att man kommer åt att arbeta med musslorna. I Holland utgör de långgrunda, skyddade vattnen i Waddenzee – med lämplig botten och goda näringsförhållanden – samt de naturliga musselbankarna i närheten, förutsättningar för en blomstrande musselnäring. Flottodlingen i Spanien, som är den mest arbets- och kapitalkrävande metoden, förutsätter att avkastningen är stor. Den ovanligt stora primärproduktionen i området gör att musslorna växer snabbt, och man får den nödvändiga höga avkastningen.

Ser man till den utvunna mängden musselkött per hektar vid de tre olika metoderna, får man som jämförelse följande siffror. De franska pålodlingarna ger årligen ca 5 ton rått kött för varje hektar. Bottenodlingen i Holland producerar 12–25 ton per år och hektar, och flottodlingen (Spanien) 250 ton per hektar och år. Long-line-odlingen vid svenska västkusten beräknas ge drygt 100 ton rent musselkött per hektar och år.

I de allra flesta fall tvingas man använda den metod som är lämplig med hänsyn till de givna naturförutsättningarna. För svenska förhållanden kan endast flottodling och odling enligt long-line-principen komma ifråga; dessa metoder grundar sig på i stort sett samma naturliga förutsättningar.

Produktionskostnader

Long-line-metoden synes kräva mindre insats av kapital och arbete. En odlingsflotte representerar ett ansevärt kapital och måste utnyttjas intensivt för att ge tillräcklig avkastning. I ett land med låga arbetslöner som Spanien, kan man från flottorna med stor manuell arbetsinsats omplantera musslorna och på det viset öka produktionen och låta kapitalet förräntas.

Vid long-line-metoden kan man emellertid bedriva en mer extensiv odling. Någon omplantering förekommer inte här och kapitalinsatsen är förhållandevis ringa.

Kostnadskalkyl spanska flottodlingar 1968

Flotte för 10 000 meter hängare		40 000:—
Ankare, kätting m. m.	≈	1 000:—
Samlare och hängare, 15 mm diam		
10 000 meter		<u>4 000:—</u>
		45 000:—

Flotten avskrivs på 10 år, samlarna på 6 år. Med 10 % ränta på investerat kapital blir kapitalkostnaderna 7 250 kr per år. Växtperioden är kortare än i Sverige och beräknas till ca 1,5 år. Vid en produktion av 70 ton blir kapitalkostnaden per kg musslor 0,16 kr.

Båtkostnader	≈	1 000:–
Arbetskostnader, 1 350 mantimmar à 10:–/tim.		13 500:–

Totala produktionskostnaden per kg musslor blir ca 0,37 kr.

Kostnadskalkyl long-line (svenska förhållanden, 1976)

Anläggningstid mantimmar:

1. Förundersökning och projektering (inköp+dykning+lodning)	40
2. Skärning av väv till remsor+ kapning+buntning	64
3. Kapning av pp-lina+uppvindning	16
4. Förankringsarbete (dykning+ borrning+sträcka kätting)	32
5. Preparera (med öglor och tafsar) 144 fat	32
6. Mätning, kapning, schackling och sträckning av long-line på plats (dykning+utsättning av 48 fat+32 päronbojar)	56
7. Tvärpinnar 10 000–12 000 st. (sortering och huggning)	16
8. Utsättning av hängare (inkl. stenplockning)	200
	71

9. Inmätning och utsättning av kompletterande fat	32
10. Settlings- och tillväxtkontroll	<u>40</u>
Summa mantimmar	528

Tillsyningstid per odlingsperiod:
Ejderjakt och arbeten med andra skrämseleffekter,
byte av havererade fat 8 timmar/vecka
i 18 månader

Summa mantimmar	640
-----------------	-----

Materialkostnad för anläggning:

Kombinationslina 16×100 meter à 2:30	3 680:–
Kätting 175 meter à 22:50	3 937:–
Klammerkaus 32 st. à 19:80	633:–
PP-lina 6 750 meter (ca 120 kg à 7:50/kg=0,13 kg/m)	900:–
Trålschackel 48 st. à 4:15	199:–
Öglebultar 8 st. à 20:–	160:–
Fat (inkl. rep, slang, ögla och kaus) 144 st. à 30:–	4 320:–
Päronbojar 32 st. à 30:–	960:–
Remsor 6 300 meter à 11 öre/m	693:–
Nätstrumpa 650 meter	40:–
Tvärpinnar	250:–
El., drivmedel, dykluft och diverse material	<u>1 000:–</u>
Summa kronor	16 773:–

Skördekostnader

Ingen erfarenhet från skörd i stor skala finns för närvarande. Dock kan nämnas att skörd av 100 ton musslor från flotte i Spanien tar ca 30 mantimmar+tillgång till skördeenhet. Förmodligen går det snabbare med Chalmers skördeutrustning.

Fasta anläggningar samt arbetskostnader be-

räknat med 40 kr/timme ger med 3 odlingsperioders avskrivning en summa av $4\ 629 + 2\ 133 = 6\ 762$ kr. Anläggningar samt arbetskostnader med en odlingsperiods avskrivning ger $2\ 900 + 14\ 080 = 16\ 980$ kr.

Tillsyn är en stor post som kan slås ut på flera odlingar om dessa ligger i varandras närhet. 640 timmar à 40 kr/timme = 25 600 kr. Skörd är beräknad att ta 30 timmar à 40 kr = 1 200 kr. Totalt blir kostnaden för odling av 100–140 ton musslor ca 50 000 kr, dvs. ca 50 öre per kg.

Till detta kommer kostnader för hyra av lokaler, båt, dykutrustning samt borrhutrustning. Lokalen kan vara en lagerlokal vars storlek och utrustning får anpassas efter storleken hos odlingsverksamheten. Båten som använts för anläggning av odlingar kostar ca 25 000 kr. Skördeutrustningen beräknas kosta 220 000 kr. Skörd i stor skala finns f. n. ingen erfarenhet av.

Priset för musslor i Ría Arosa var 1974 0,60 kr/kg för orenade musslor till konservindustrin och 1,0 kr för renade musslor till färskkonsumtion. I Sverige får fiskare som säljer "vilda" musslor till grossist mellan 0,25–0,50 kr/kg. Som framgår av beräkningen ovan är arbetskostnaden den helt dominerande posten vid odling enligt long-line i Sverige. Detta talar för en mekanisering av processen samt en mer extensiv odlingsmetod. Long-line-metoden är betydligt bättre lämpad för mekanisering än flottmetoden.

Om long-line-metoden mekaniseras enligt tidi-

Kvalitetsprov på blåmusslor

Datum	Plats	Ungefär- lig ålder mån	Ungefär- lig storl. cm	Antal	Vikt tot. g	Vikt kokt g
721004	Småget	15	5-6	30	500	110
730107	Småget	17	5-6	37	500	110
730327	Småget	21	6-7	50	1070	310
730401	Småget	22	6-7	50	1000	300
730408	Småget	22	6-7	58	1000	300
730430	Småget	11	4-5	50	400	150
731007	Småget	16	6	50	940	200
731104	Småget	16	5-6	50	940	220
731207	Småget	18	6-7	50	1200	250
731227	Småget	18	6-7	50	940	260
740218	Småget	19	6-7	25	560	130
740303	Småget	21	6-7	50	1300	280
740323	Småget	22	6-7	50	1050	300
740406	Småget	22	6-7	50	1200	300
740414	Småget	23	6-7	50	1160	290
740517	Småget	24	8	25	1100	240
740825	Småget	26	7-8	50	1680	330
740908	Småget	27	7-8	50	1750	360
750106	Småget	30	7-9	50	2410	470
750106	Småget	18	5-7	50	1080	250
750106	Småget ¹	48	7-9	50	2710	380
711210	Hällan ²	7	4-6	25	210	60
720121	Hällan ³	8	6-7	-	240	80
730111	Hällan ²	8	6-7	46	1000	240
741018	Vrångö	16	5	50	840	190
71	Havsten	?	7-4	-	-	-
71	Virgo	14	8-10	-	-	-
730423	Lyrön ⁴	?	8-10	20	-	400
740506	Småget ⁵	21	6-8	-	-	-

Hällan ligger 1 distansminut V Hönö Huvud.

Virgo ligger i nordvästra Spanien.

Datum	Plats	Andel kött av tot. vikt %	Vikt per st. g	Vikt skal g
721004	Småget	22	3,7	—
730107	Småget	22	3,0	—
730327	Småget	29	6,2	—
730401	Småget	30	6,0	—
730408	Småget	30	5,2	—
730430	Småget	38	3,0	—
731007	Småget	21	4,0	—
731104	Småget	23	4,4	—
731207	Småget	21	5,0	—
731227	Småget	27	5,2	420
740218	Småget	23	5,2	—
740303	Småget	22	5,6	—
740323	Småget	28	6,0	400
740406	Småget	25	6,0	440
740414	Småget	25	5,8	440
740517	Småget	22	9,6	300
740825	Småget	20	6,6	610
740908	Småget	21	7,2	680
750106	Småget	20	9,4	920
750106	Småget	23	5,0	450
750106	Småget ¹	14	7,6	1110
711210	Hällan ²	24	2,4	70
720121	Hällan ³	30	—	70
730111	Hällan ²	24	5,2	—
741018	Vrångö	23	3,8	340
71	Havsten	18	6–12	—
71	Virgo	15–22	7–15	—
730423	Lyrön ⁴		20	—
740506	Småget ⁵	23,5	—	—

¹ Tagna från stranden. ² Tagna 5 m under vattenytan.

³ Tagna 20 m under vattenytan.

⁴ Största musslor hittills. ⁵ Prov med Abba.

gare beskrivet mönster och driften sker i stor skala, kan produktionskostnaderna ytterligare sänkas från ca 0,50 kr/kg till uppskattningsvis 0,30 kr/kg. För att uppnå detta resultat bör man ha odlingar med en total årskapacitet av ca 1 000 ton och en arbetsstyrka på tre man. Flottodlingen kan inte mekaniseras på samma sätt, och nära nog alla möjligheter till rationalisering har redan utnyttjats under de trettio år som produktionen pågått intensivt.

Kvalitet

Blåmusslor som odlas på rep ovan botten har i flera avseenden bättre kvalitet än bottenlevande musslor.

Det finns inga pärlor i repodlade musslor. Pärlor bildas i musslorna när ett sandkorn eller en parasit kommer innanför deras skal. För att minska irritationen utbildar musslan ett pärlemorskikt kring den främmande partikeln. När musslorna inte kommer i kontakt med botten är risken för att sandkorn skall tränga in mycket liten.

Eftersom musslorna växer snabbare när de odlas på rep, når de skördestorlek redan vid låg ålder. Unga musslor har aldrig lika segt kött som äldre.

Repodlade musslor ger större mängd kött, räknat på totalvikten. Skalen är nämligen inte lika tunga som hos bottenodlade. Samtidigt brukar de repodlade vara bättre matade: de har större tillgång till näring än de musslor som lever på botten.

Vid en försöksodling togs samtidigt musslor från botten och från odlingen. De odlade musslorna innehöll upp till 23 % kött mot 14 % hos de vilda på botten (kokta musslor).

Byssustrådarna är betydligt kraftigare utvecklade hos odlade musslor, speciellt när de odlats i orolig miljö. Musslorna måste rivas isär. Detta är en ytterst tidsödande process om den sker för hand men det finns maskiner som kan klara detta arbete utan att skada musslorna.

Repodlade musslor har bättre kvalitet och de ger större utbyte, men de mekaniska processmetoder som för närvarande finns utvecklade är främst anpassade för tjockskaliga bottenlevande musslor.

Odlingsmiljö i Sverige

Experimentodlingarna har visat att det är möjligt att odla blåmusslor på svenska västkusten. Dessutom är de viktigaste förutsättningarna uppfyllda för att odlingen skall kunna bli lönsam, nämligen god tillväxt och kvalitet samt naturlig settling av larver på de flesta platser längs kusten. De metoder som har prövats i experimentodlingarna, kan redan nu utnyttjas kommersiellt. Utomskärsodling är ännu inte fullt utvecklad och är alltför osäker för att göras kommersiell.

Det utrymme som en odling kräver är litet i förhållande till dess produktivitet. En stor spansk flotte producerar 70–100 ton musslor på en yta av 700 m², dvs. 100 kg/m², long-line-odlingen kräver större utrymme beroende på att skördebåten skall kunna gå mellan linorna. En fyrdubbling av ytan ger en produktion av 25 kg per m² och växtperiod. (Spannmålsodling ger ca 0,5 kg per m² och växtperiod).

Odlingarna fordrar alltså begränsat utrymme, och i svenska skyddade vatten finns odlingsområden tillgängliga för åtskilliga års expansion. Så länge som kustvattnen hålls fria från föroreningar behöver odlingar inte igångsättas utomskärs.

Lämpliga platser för odling är sund med strömmande vatten eller fjordmynningar. Ett utmärkt sådant område är Gullmarsfjordens yttre del.

Odlingar kan också med fördel förläggas innanför skyddande skärgård, där grenar av havsströmmarna sveper in (Kosterskärgården och skärgården kring Kalvö och Lindö i norra Bohuslän). Man bör välja vattenområden som är opåverkade av utsläpp, detta för att undvika att musslorna tar upp sjukdomsalstrande bakterier och virus, miljögifter och planktonförgiftningar. (I Spanien är det sedan 1967 på grund av den höga bakteriehalten i vattnet förbjudet att sälja orenade musslor). Stränderna kring de spanska odlingsområdena är tätbefolkade och förmodligen saknas på många håll ännu reningsverk för kommunalt avloppsvatten). På svenska västkusten, som bitvis är mycket glest befolkad, finns fortfarande vattenområden med god vattenkvalitet, där odling utan efterföljande rening är tänkbar. Man bör naturligtvis i första hand välja sådana områden, eftersom rening är en kostsam process (0,30 kr påslag per kg).

Innan musselodling i stor skala startas på en viss plats måste man ta hänsyn till de faktorer som ibland kan göra musslorna otjänliga som människoföda. Sådana faktorer är förekomst av sjukdomsalstrande bakterier i vattnet, musslornas ackumulation av radioaktiva ämnen och andra miljögifter och tungmetaller, oljeutsläpp samt förekomsten av giftiga plankton.

Vid rutinundersökningar av bakteriehalten i vatten mäter man halten termotabila koliforma bakterier, vilket ger ett mått på färsk förorening från varmblodiga djur. Sjukdomar alstras inte av

alla sådana bakterier. Utsläpp från jordbruket och avföring från sjöfågel ger alltid utslag i denna typ av bakterieanalys. Många lämpliga odlingsområden är påverkade av sådana koliforma bakterier. Detta betyder emellertid inte att musslor odlade i dessa vatten behöver vara en smittorisk. Det är därför befogat att göra mera differentierade analyser av bakteriefloran, så att inte vattnen utdöms på felaktiga grunder.

Ackumulationen av tungmetaller (bly, zink, koppar m. fl.) är i genomsnitt något högre hos blåmusslan än hos våra vanliga saltvattenfiskar, trots att musslorna ligger tidigare i näringskedjan. Speciellt hög anrikningskvot uppvisar musslorna för bly. Laboratieförsök har visat att förhållandet mellan blyhalten i omkringliggande vatten och i musselköttet är 1:10 000 efter 40 dagar, då halten i köttet stabiliserats.

Blåmusslan kan existera i kraftigt förorenat vatten. Det beror delvis på att den kan avbryta sin näringsupptagning under långa perioder, ibland flera veckor. I den starkt förorenade Idefjorden växer musslorna långsamt och får ytterst tunna skal, men trots den mycket svåra miljön lyckas musslorna överleva. Blåmusslan klarar temporära, kraftiga utsläpp bättre än de flesta andra organismer. Detta gör att blåmusslan kan fortleva och samtidigt lagra miljögifter i en utsträckning som kan göra den otjänlig som människoföda. Att rena musslorna från de vanliga miljögifterna (PCB, DDT och tungmetaller) skulle vara alltför tids-
80

ödande vid en rationell odling.

En omfattande undersökning av förekomsten av PCB, DDT, kvicksilver och bly i blåmusslor gjordes av Fiskeristyrelsens laboratorium i Lysekil 1972. Data från denna undersökning torde utgöra ett utmärkt underlag för bedömningen av vilka områden längs västkusten som är odlingsbara.

Vid oljeutsläpp löses och emulgeras en del av oljan i vattnet, varvid den blir tillgänglig för filtrerande organismer. Blåmusslan tar lätt smak av de mer lättflyktiga delarna av oljan. Efter ungefär en vecka i rent vatten brukar denna bismak försvinna. De svårflyktiga delarna av oljan – vilka för övrigt är betydligt skadligare – finns emellertid kvar en längre tid utan att det märks på smaken. Vid den svåra oljekatastrofen i La Coruna i nordvästra Spanien då en tankbåt förliste ödelades musselodlingarna för lång tid. Det var här inte endast musslorna som skadades utan också odlingsutrustningen. Flottar och samlarlinor blev nedsmetade med oljespill, som sedan långsamt löstes upp i vattnet.

Kärnkraftförespråkarna brukar föra fram argumentet att varmvattenutsläppen från kraftverken bör vara en utmärkt miljö för odling av marina organismer, fisk, musslor m. m. Mycket riktigt är förmodligen blåmusslan en av de få organismer som klarar de kraftiga temperaturvariationer som uppkommer vid avbrott i driften. Tillväxten i det varma vattnet, som stimulerar näringsupptagningen, bör bli god även på vintern. Det finns be-

tydande mängder organiskt material i vattenmassan på västkusten även vid denna årstid.

Odling av organismer för mänsklig konsumtion i kylvattenutsläpp från kärnkraftverk är i USA enligt lag förbjuden på grund av risken för kontaminering (nedsmutsning) av radioaktivt spill. Något sådant ställningstagande har inte skett i Sverige ännu, men förmodligen kan man vänta ett köpmotstånd hos konsumenterna för produkter som odlats i sådana varmvattenutsläpp. Eftersom blåmusslan har en benägenhet att anrika vissa substanser från havsvattnet och då det är ett ständigt spill av radioaktiva ämnen i varmvattnet bör man avråda från odling i närheten av utsläpp.

På västkusten (Ringhals) har blåmusslor varit ett stort problem vid ett kärnkraftverk. Kylvattenskanaler har blivit så påväxta att kylningen blir nedsatt. För att få bukt med problemet sätter man nu till klor som gör kylvattnet giftigt, inte bara för musslor utan för allt liv som kommer i kontakt med det i eller utanför kylaggregaten.

Ett av de främsta skälen till att blåmusslan ännu inte blivit ett baslivsmedel är sannolikt det gift (*mytilotoxin*) som kan lagras av dessa organismer. Mytilotoxinet är ett gift som bildas av ett växtplankton, *Gonyaulax tamatensis*, som kan förekomma på försommaren i områden med speciellt goda näringsförhållanden, exempelvis vid utsläpp av kommunalt avloppsvatten. Hos musslorna samlas giftet främst i levern utan att negativt påverka själva musslan. Människor, som äter förgiftade

musslor, drabbas av kramper och magbesvär, som kan bli allvarliga vid kraftig förgiftning. I Norge påvisades mytilotoxin i de inre delarna av Oslofjorden från början av maj till mitten av juli 1964, då musselfiske förbjöds i dessa områden. Även i Nordamerika har detta gift observerats flera gånger. Vid dessa tillfällen färgas vattnet rött av plankton, vilket är en god förvarning. Giftet stannar emellertid kvar i musslan ett par veckor, varför man bör vänta med konsumtionen efter en planktonblomning. Vid odling av blåmusslor kan emellertid denna fara helt undvikas, främst genom att man väljer lämpliga odlingslägen, men också genom att man kontinuerligt observerar vattnets färg och gör direkta analyser av musselköttet.

Sammanfattningsvis kan sägas att man kan avgöra om ett område *inte* är lämpligt för odling av blåmusslor genom att studera förekomsten av föroreningskällor, båttrafik och påverkan av is och stormar, uppgifter som man kan inhämta innan odlingen uppförs. Att ett område däremot är lämpligt för odling av blåmusslor kan bara avgöras efter någon tids verksamhet på platsen, då man har data om settlingsfrekvens, tillväxt, påväxt och angrepp av andra organismer, parasiter i musslorna, och sabotage i odlingen. Därför är det alltid lämpligt att börja i liten skala, för att sedan, om platsen är lämplig, bygga ut odlingen gradvis.

Musselodlingens inverkan på miljön

Blåmusselodling bygger på så få ingrepp som möjligt i naturen. Det enda odlaren behöver göra är att tillhandahålla lämpliga platser för mussellarverna att sätta sig på. Men resultatet av detta lilla ingrepp är i sin tur stort, och man frågar sig hur miljön i övrigt påverkas av odling i stor skala.

Det som människan närmast berörs av är att delar av havet kan bli avspärrade för båttrafik. Dessutom kan möjligen den orörda naturen förfullas av att det ligger en mängd bojar i vackra sund. Men den som fruktar att hela kustbandet kan bli fullt av odlingar kan känna sig lugn. Teoretiskt sett är det bara en tiotusendel av den brukade havsytan som upptas av själva odlingen (jfr s. 97 och bilden på s. 128–29).

Allvarligare är hur den marina miljön påverkas. Suger musslorna ut näringen från hela havet så att miljön blir utarmad för det övriga livet?

En vattenmassa som passerar musselodlingen blir naturligtvis utsugen på näring. Graden av utsugning beror på odlingens storlek, dess utvecklingsstadium och hur snabbt vattnet drar genom odlingen. De växtplankton, partiklar och eventuellt små djurplankton som kommer in i musslans mantelhåla blir antingen uppätta eller utkastade som små klumpar. Det musslan inte accepterar som näring bakar den ihop och sprutar ut. Efter-

som klumparna är större enheter än det material som musslan sugit in, faller de snabbare till botten, detta enligt en fysikalisk lag som säger att större partiklar faller snabbare än mindre trots att tätheten är densamma.

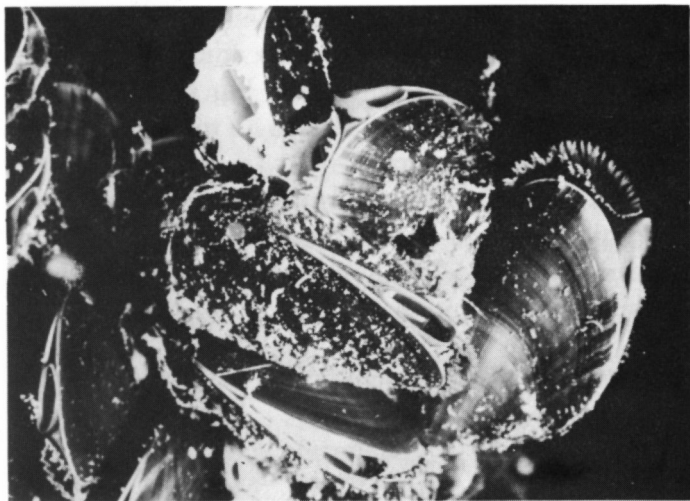
Detta innebär att sådant organiskt och även oorganiskt material som skulle ha fått en jämn spridning över hela havsbotten nu koncentreras under musselodlingen.

Analyser av bottensediment från svenska västkusten

	Organiskt material % av torr- substans	Total kväve % av torr- substans	Total fosfor % av torr- substans
Normalt ytsediment i Skagerack	5	0,17	0,11
Ytsediment från Göta älvs mynning	10	0,24	0,14
Ytsediment från grundområden i norra Bohuslän	17	1,00	0,13
Ytsediment under en musselodling	20	0,91	0,11

Akkumulationshastigheten för de olika sedimenttyperna är i Skagerack 1–2 mm per år, Göta älvs mynning 10–20 mm per år, på grundbottnar i Bohuslän ca 5 mm och under försöksodlingen vid Småget ca 50 mm per år.

Det som passerar musslornas magar utnyttjas inte helt utan stora mängder går ut som avföring, och genom musslornas ämnesomsättning och bak-



Ätande musslor. (Småget)

teriernas nedbrytning lösgörs närsalter som återgår till vattenmassan och blir tillgängliga för ny primärproduktion. När vattnet dragit genom odlingen blir alltså själva primärproduktionen där större än före passagen. Detta innebär en begränsad utarmning. Naturligtvis är totala mängden planktonalger mindre, men produktionen får ny fart.

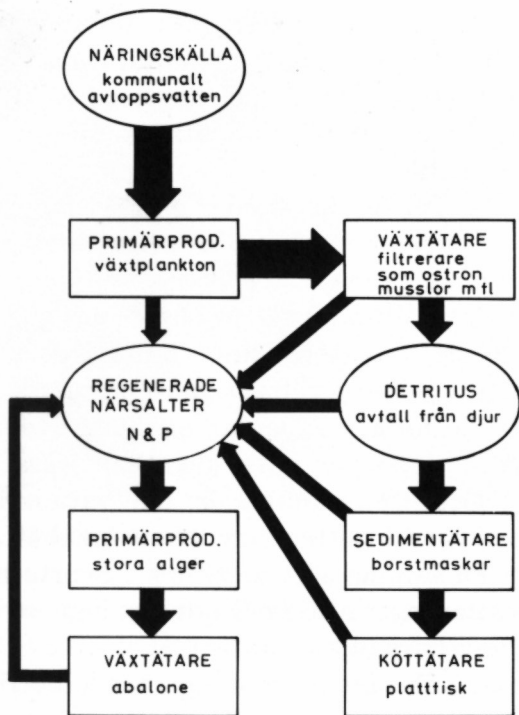
Det organiska material som hamnar på havsbottnen under odlingen blir till föda för sedimentätare (eng. *deposit feeders*), ett slags havets jordbearbetare som liknar dagmaskar, sorkar m. fl. djur på land. Många av dessa djur gräver gångar i sedimentet så att detta blir syresatt. Samtidigt passerar födan genom deras matsmältningsorgan och

närsalterna i deras avföring kan lättare frigöras till bottenvattnet. Dessa sedimentätare utgör i sin tur den huvudsakliga födan för flertalet plattfiskar, som också ständigt kan iakttas under musselodlingarna.

En musselodling är således en s. k. polykultur. Indirekt används avfallet från musslorna till odling av fisk. (Se bild på s. 88.)

När avfallet från musslorna bryts ner går det åt mycket syre. I bottenvattnet kan syret ta slut. Följden kan bli en syrefri (anaerob) process i sedimentet. Bakterier reducerar oxiderat svavel till svavelväte, som är en giftig gas. Denna process är vanlig i Östersjöns djuphålur, där vattenmassan närmast ovanför botten tidvis kan innehålla svavelväte. På samma sätt återfinns i Svarta havets undre vattenlager alltid svavelväte. I en svavelvätemiljö kan bara bakterier leva.

Om man odlar blåmusslor där man har stillastående bottenvatten, skulle förmodligen svavelväte bildas ganska snart i både sediment och bottenvatten. Att det bildas svavelväte en bit ner i sedimentet är normalt i högproduktiva kustvatten, t. o. m. i öppna havsområden som Kattegat-Skagerack kan det bildas svavelvätesediment. Ett typiskt sådant område finns mellan Marstrand och Skagen på svenska västkusten vid kanten av Djupa rännan. Med Jutska strömmen som går ostvärt längs danska nordsjökusten förs stora mängder sediment mot Djupa rännan. När vattenmassorna kommer dit avtar strömhastigheten, varvid sedimentet bot-



Flödesschema för polykultur baserat på kommunalt avloppsvatten. Uttaget av näring görs i form av ostron, musslor, plattfisk och snäckor. (Efter K. R. Tenore, J. L. Goldman och J. P. Clarner, Woods Hoole, USA.)

Praktiskt tillgår försöken så, att avloppsvatten blandas upp med havsvatten i stora bassänger. Beroende på god närings-tillgång får man en stor primärproduktion av växtplankton. (N resp. P=kväve resp. fosfor) Det planktonrika vattnet leds in i nya bassänger där ostron och musslor finns. På botten av denna bassäng är näringsstillgången för borstmaskar god. Borstmaskarna i sin tur utgör födan för plattfiskar. De när-salter som regenererar från andra, tredje och fjärde ledet går till uppfödning av stora fastsittande alger som utgör föda för abalone, en ätlig snäcka.

tenfälls. 5–10 cm sediment samlas årligen inom ett stort område, och det påminner om vad som fälls ut under en musselodling: det är kraftigt syretärande och syrefri förruttelse kommer till stånd också här. Livet i närheten av detta område förefaller inte vara nämnvärt stort – snarare tvärtom, ty man har ett givande fiske här.

Detta exempel vill visa att det också på andra håll i naturen finns miljöer av samma slag som under en stor musselodling. Samtidigt visar exemplet att man noga bör välja plats för en odling. En fjordmyrning med lagom in- och utströmning kan vara gynnsam. Har fjorden däremot en tröskel och odlingen placeras så att delar av nedfallet hamnar innanför tröskeln i stillastående vatten, förstörs kanske bottenvattnet, varvid fisket i fjorden kan minska. Man får i så fall samma effekt som vid utsläpp av orenat avloppsvatten i ett begränsat vattenområde med dålig cirkulation.

Detta problem kan naturligtvis ses från en annan sida: musslor kan användas för *rening av avloppsvatten*. Sådana försök pågår i USA vid den marina forskningsstationen i Woods Hole. Där leds kommunalt avloppsvatten in i stora bassänger och späds med havsvatten. I det näringsrika vattnet produceras stora mängder växtplankton, som i sin tur används som näring åt en ostronodling. Med avloppsvattnet från en stad på 50 000 invånare skulle man på så vis kunna producera 900 000 kg ostronkött per år, dvs. varje invånare skulle få tillbaka ca 20 kg ostronkött från sitt eget avfall.

(20 kg ostronkött motsvarar 1 300 stora ostron eller tjugo dagars proteinbehov för ett växande barn.)

Med ett sådant direkt recirkulerande system måste man vara uppmärksam på miljögifter och farliga mikroorganismer så att dessa avlägsnas från systemet. Även om produktionen från en sådan odling inte skulle kunna användas för föda, så skulle ett "reningsverk" av denna typ för kommunalt avloppsvatten förmodligen vara betydligt billigare i anläggning och drift än ett konventionellt reningssystem.

De förändringar i miljön som följer med anläggning av en musselodling är alltså följande:

- viss utarmning av växtplankton från passerande vattenmassa
- hög ackumulation av organiskt sediment
- stor koncentration av liv till en liten vattenvolym

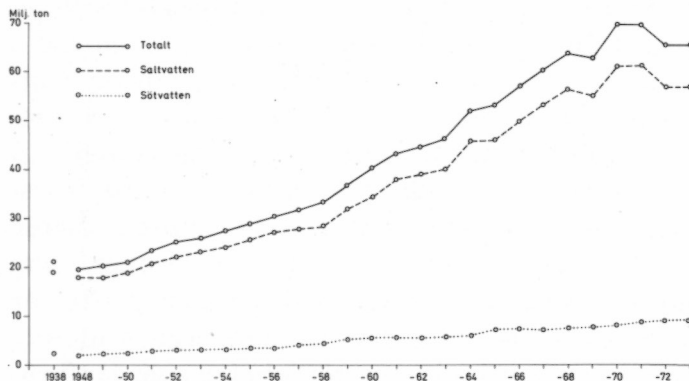
Om dessa förändringar är positiva eller negativa för den marina miljön som helhet är i högsta grad beroende av odlingens placering.

Musselodling och fiske

Allt fiske bygger på jakt och samlande. Samma principer för livsmedelsproduktion gällde också på land innan jordbruket introducerades för flera tusen år sedan. Men människan lärde sig att odla jorden och styra växtprocesserna. Det dröjde länge innan hon på motsvarande sätt kunde "odla havet." I fisket har människan förblivit jägare, och det är först sedan hon på allvar studerat den marina miljön som hon byggt upp en *aquakultur*. Fiskarens attityd till havet har varit aggressiv; det har gällt att ta hand om den föda som tillfälligtvis har erbjudit sig. Behovet av samarbete mellan människorna har inte varit lika utpräglat som inom jordbruket, konkurrensen om näringen har i fisket varit mycket framträdande. Jordbrukets utveckling har främjats av en stor samlad erfarenhet, av forskning, av stora privata och samhällsliga investeringar. Världen och livet under havsytan har varit i stort sett okända fram till mitten av 1800-talet. Aquakulturen, havsbruket, som skulle kunna ge ett väsentligt tillskott till vår livsmedelsförsörjning har av naturliga skäl inte haft samma utvecklingsmöjligheter som jordbruket. Tack vare den nya dyktekniken och de ökade kunskaper om havet som forskningen undan för undan berikar oss med, får vi större möjlighet att bemästra havsmiljön. Vi borde kunna tillgodogöra

oss havets livsmedelsproduktion bättre, vår attityd till havet skulle förändras, vi skulle överge jägarens kortsiktiga perspektiv och tillägna oss odlarens långsiktiga. De kunskaper och tekniska möjligheter som vi idag har gör att vi kritiskt kan granska grundprinciperna för havsbruk.

Idag fångas ca 60 miljoner ton saltsjöfisk per år. Om återväxten skall säkras för de nu exploaterade arterna, bör inte mer än 80 miljoner ton fiskas om året. De nya fiskbestånd som man har funnit på senare år (djuphavssill, lyskräfta och bläckfisk) är samtliga svårtillgängliga. Fångstplatserna ligger långt från konsumenterna och fiskevattnen är ofta kärva arbetsmiljöer (Antarktis). Även nya fångstmetoder måste ofta utvecklas för att man



Världens fångster från hav och sjöar 1938–1973 enligt FAO:s statistiska årsbok. Anmärkningsvärt är att trots ständigt ökade fångstansträngningar och ökad teknisk utveckling har fångsterna stagnerat och minskat även totalt sett sedan slutet av 1960-talet.

överhuvudtaget skall kunna utnyttja de nya bestånden rationellt.

Också inom det konventionella fisket kommer ökade fångstansträngningar och fortsatt teknisk utveckling inte att leda till någon nämnvärd ökning av fångsterna. Resultatet blir istället ofta att man tar fisket från de flottor och länder som är mindre tekniskt utvecklade. Ett klassiskt exempel är fisket efter vuxen sill i Nordsjön. Före första världskriget fångades lika mycket sådan sill med drivgarn och segelbåtar på ett begränsat område utanför engelska kusten som efter införandet av motorer, trålar, ekolod m. m. i fisket. Istället för att vänta på sillen tills den kommer in och leker vid kusten jagar man den över hela Nordsjön. Vad detta kräver i tekniska resurser, energikonsumtion, ekonomiska och sociala förändringar för fiskebefolkningen kan var och en föreställa sig. Innan Nordsjöns trål- och ringnotsflottor fanns hade man även på den svenska västkusten vart sextionde år perioder, då sillen närmade sig kusten och fiskades i stora mängder.

Den tekniska utvecklingen inom fiskerinäringen har lett till utfiskning på flera håll. Redan i Nordsjön är många arter nu överexploaterade. I detta läge bör man istället satsa på teknisk utveckling av aquakultur, eftersom havsbruket är en näringsgren, där man har reella expansionsmöjligheter.

För produktion av exempelvis 1 kg torsk krävs 1 000 kg växtplankton. För produktion av 1 kg

musslor fordras däremot endast 5–10 kg växtplankton, beroende på att musslor huvudsakligen lever av primärproduktionen. Genom att odla musslor istället för att fiska torsk, kan man således öka uttaget av näring från havet mer än hundra gånger. Aquakultur är därmed ett medel att styra näringsflödet och korta ner näringskedjorna i havet på samma sätt som man gjort på land i årtusenden.

De ekonomiska och sociala fördelarna med att kunna få sin utkomst i närheten av hemmet är uppenbara för de flesta. Långdistansfisket medför dubbel bosättning: i Frankrike (Arcachon-distriktet) har flertalet fiskare övergivit lång- och medeldistansfisket för att ägna sig åt en mindre krävande och i många fall mer lönsam verksamhet, nämligen ostronodling.

Varje rationellt driven industri kräver jämn tillförsel av råvaror. I Sverige har kortare eller längre uppehåll i tillgången på fisk varit till förfång för konservindustrin med nedläggningar som följd. Anställningstryggheten har inte kunnat garanteras. Musselodling kan däremot planeras för att ge bestämd avkastning vid en viss tidpunkt. Tillförseln till industrin kan hållas konstant. Det är fullt möjligt att tillgången på ett sådant billigt födoämne (liksom fallet var med sillen tidigare) förmår industrin att utveckla nya produkter, som kan svara för en allt större marknadsandel. Förutsatt att marknaden öppnas för i Sverige odlade musslor, kan västkustens konservindustri återupplivas.

De ekonomiska och sociala konsekvenserna för norra och mellersta Bohuslän är klart skönjbara.

Statistik från Japan visar att de arbetare som ägnar sig åt aquakultur har ungefär samma inkomster som fabriksarbetarna i städerna, dvs. betydligt högre än inom både jordbruket och det konventionella fisket.

Musselodling och jordbruk

I ett land som Holland kan på lång sikt en konflikt uppstå mellan jordbrukets och havsbrukets behov av utrymme och odlingsareal. Jordbruksarealen utökas ständigt och ofta på bekostnad av möjligheten till odling av kustvattnen. Det kan ifrågasättas om en sådan utveckling är lämplig, särskilt med tanke på det samlade proteinuttaget.

I Holland ger spannmålsodlingen 5–8 ton per hektar och år. På samma yta och under samma tid ger en förhållandevis primitiv bottenodling 12–25 ton musselkött. Den holländska bottenodlingen är *tvådimensionell*; om man däremot odlar musslorna *tredimensionellt*, dvs. om man använder long-line-metoden eller flottar, blir skörden betydligt större. Vid de intensiva flottodlingarna i nordvästra Spanien är skörden 250 ton musselkött per hektar och år. Tredimensionell blåmusselodling i stor skala är förmodligen den typ av livsmedelsproduktion som ger högst avkastning per ytenhet.

En jämförelse mellan avkastningen per ytenhet vid mussel- respektive spannmålsodling är naturligtvis vanskelig att göra. Blåmusslan är fastsittande och tillgodogör sig via havsströmmarna primärproduktionen från stora havsområden. De olika sädesslagen utgör däremot i sig själva primärproduktionen och produktionen är begränsad

till den yta där plantorna växer. Det är emellertid ändå fruktbart att jämföra de bägge odlingstyperna med hänsyn till energibehov, miljöingrepp, mänskliga arbetsinsatser, redskap m. m.

På varje meter musselsamlare sitter ca 500 musslor, som var och en filtrerar ungefär 25 liter vatten per dygn, dvs. 12 500 liter totalt för varje meter. Musslorna i en odling om 500 ton silar således 625 000 m³ vatten per dygn, varvid de utnyttjar primärproduktionen från 10–20 kvadratkilometer vattenyta. Själva odlingen behöver däremot inte uppta en yta större än 0,001 km². Samtidigt som odlingen utnyttjar stora havsytor till bete, behöver man inte exploatera och bearbeta dessa på samma sätt som en jordbrukare behöver göra, när han använder en landyta. En åker är i stort sett oanvändbar till något annat än odling medan en havsyta som utnyttjas för odling fortfarande kan begagnas för fiske, samfärdsel, friluftsliv m. m. Det är bara en ytterst liten del som måste avstängas.

För att producera spannmål krävs i huvudsak följande åtgärder: Marken måste först röjas från skog och sten, jämnas ut och dikas. Därefter skall jorden bearbetas, den skall fräsas, plöjas, harvas och vältas. För att ge god avkastning måste jorden också tillföras stora mängder gödsel (15–20 ton stallgödsel eller 300–700 kg handelsgödsel per hektar och år). Först då är jorden färdig för sådd. Efter sådden händer det att man tillför extra gödsel och bekämpar "skadedjur" och ogräs. Till sist

skördar man med en skördetröska, som är en av de minst använda och samtidigt dyraste maskinerna inom jordbruket. En skördetröska används nämligen i genomsnitt fem dygn per år i Sverige. För att odla spannmål på ett modernt sätt måste man således utnyttja dessa redskap och maskiner:

- täckdikningsmaskin, grävmaskin, traktor med släpvagn (dikning)
- traktor med fräs, plog, gödselspridare, harv och rullvält (bearbetning)
- såningsmaskin, vält (sådd)
- sprutaggregat (bekämpning)
- bevattningsanläggning
- skördetröska, transportvagnar (skörd)

Många av dessa redskap och maskiner måste varje jordbrukare äga själv, eftersom sådd och skörd måste ske inom en mycket begränsad tidsrymd.

Musselodlaren däremot kan skörda under åtta månader om året, och utsättning av yngelsamlare kan ske från maj till början av augusti. De redskap och maskiner som musselodlaren använder är:

- mindre arbetsbåt med lyftkran och nocke
- borrhustrustning för undervattensbruk, dykutrustning (anläggningsarbeten)
- skörde- och transportbåt

Havsodlaren behöver inte varje år "bearbeta havet", han behöver inte gödsla på något sätt, hans redskap och maskiner kan användas effektivt och under längre perioder än jordbrukarens. Samma

98

redskap kan begagnas av flera odlare. Det säger sig självt att kooperativa ägandeformer är än mer berättigade i havsbruket än i jordbruket.

För jordbruket är en ständig tillförsel av närsalter livsviktig. Mycket av den näring som inte konsumeras av grödan förs via vattendragen ut i havet. Kustvattnen gödglas på så sätt både av de naturliga närsalterna som lakas ut från land och av de salter som på konstlad väg tillförts jordbruket. Gödslingsåret 70–71 spreds i det svenska jordbruket 208 000 ton kväve och 64 000 ton fosfor i form av handelsgödsel. En stor del av detta fördes så småningom via floder och bäckar ut i havet, där det gav upphov till en hög primärproduktion av huvudsakligen växtplankton, dvs. potentiell föda för musslor.

Det moderna jordbruket har liksom flera former av fiske ökat sin användning av energi så till den grad att många produkter har negativ energikvot. Trots det extra tillskottet av solljus använder man i jordbruket således mer energi för att framställa produkten än vad man får ut i näringsenergi. Förhållandet mellan den energi i form av bränsle, gödning m. m. som går åt för att producera ett livsmedel och den energi som livsmedelskonsumenten får ut i form av näringsenergi ges här för några produkter: För att producera näringsenergi i form av mjölk går det åt ca 3 gånger mer energi än vad mjölk ger, för vete är förhållandet tillförsel – uttag 0,6 till 1, för ägg är förhållandet 7 till 1 och för kreatursuppfödning 10 till 1 (siffrorna gäller

det engelska jordbruket enligt Dr K. L. Blaxter).

För musselodling har inte så exakta beräkningar gjorts men en grov uppskattning ger förhållandet 0,1 till 1, dvs. 10 gånger mer energi fås ut i form av näring än vad som tillförs i form av bränsle m. m. För en modern frystrålarare är motsvarande kvot 20 till 1, dvs. 20 gånger mer energi tillförs än vad som fås ut i form av näring.

För att odla musslor behövs inga större energimängder, därför att havsströmmarna samlar näringen som solenergin och de befintliga närsalterna har producerat, varefter musslorna lagrar den.

Med stigande energipriser kommer kostnaden för våra nödvändiga livsmedel att relativt sett öka. Matkostnaderna blir således en allt större post i vårt hushåll. En konsekvens av detta kan bli att allt fler människor får göra avkall på matens kvalitet och konsumera näringsmässigt sämre föda. Jordbruket är alltmer beroende av en jämn tillförsel av energi i form av olja. I takt med att oljereserverna sinar och oljepriserna stiger kommer jordbruket att på lång sikt råka i svårigheter. På kort sikt kan en akut oljekris till följd av internationella förvecklingar medföra allvarliga problem, detta särskilt om minskningen av oljeflödet varar längre än vid den s. k. energikrisen 1974. Från beredskapssynpunkt är det därför redan idag lämpligt att planera och förbereda musselodlingar i stor skala. Man bör välja ut lämpliga platser och utföra vissa fasta anläggningar, så att man snabbt kan sätta igång odling i en bristsituation. Primära

100

kalkyler visar att det skulle vara möjligt att tillgodose svenska folkets proteinbehov med odling av blåmusslor i stor skala i våra egna kustvatten.

Eftersom det ännu inte finns någon större blåmusselodling i landet, blir en företagsekonomisk jämförelse mellan havsbruk och jordbruk ytterst svår att göra. En kalkyl baserad på de erfarenheter som nåtts vid Chalmers försöksodlingar i norra Bohuslän (ca 100 ton musslor per odlingsperiod) visar dock på ett produktionspris om 40–50 öre per kilo musslor. Produktionspriset för ett ganska likvärdigt livsmedel som ägg är 3–4 kr per kilo. Räknar man ut priset för det rena musselproteinet blir detta ca 9 kr och för ägg ca 32 kr per kilo torrsvikt.

Sveriges jordbruk bestod år 1973 av 138 937 brukningsenheter med en samlad brukningsareal om 2 983 664 hektar. Antalet traktorer samma år var 174 067, dvs. mer än en traktor per enhet, och skördetröskornas antal uppgick till 38 583. Mer än vart fjärde jordbruk hade således egen skördetröska. De genomsnittliga kontanta inkomsterna för ett svenskt jordbruk med 20–30 hektar odlad mark var (1973) 85 959 kr. Utgifterna för drift m. m. var samtidigt 68 585 kr, vilket innebär att den som drev ett medelstort jordbruk hade en inkomst om ca 17 400 kr. Inköpspriset för ett jordbruk av denna storleksordning uppgick till mellan 300 000 och 500 000 kr och lika mycket måste till för maskiner, boskap m. m. Trots de höga subventionerna till samtliga jordbruksprodukter är jord-

bruket alltså föga lönsamt och dessutom kapitalkrävande. Eftersom inga alternativ finns för livsmedelsproduktionen (uttaget av fisk från våra vatten är jämfört med jordbruksproduktionen av ringa betydelse), får konsumenterna naturligtvis betala vad det kostar. Om det däremot existerar någon annan möjlighet att till liten kostnad producera stora mängder näringsrika livsmedel inom landet, bör sådana alternativ noga granskas och övervägas.

Försök har redan visat att det finns en stor odlingspotential på svenska västkusten. Att låta sådana resurser ligga outnyttjade samtidigt som jordbruket blir alltmer beroende av import av olja och foderkakor är minst sagt oklokt.

Musslor som livsmedel

Musselprodukter

Färska musslor

När musslorna har skördats sköljs de (läggs i reningsbad), plockas isär och sorteras, varvid små och döda musslor samt sten avskiljs. I Sverige packas musslorna i vanliga fisklådor, som förses med lock. På kontinenten och i England distribueras färska musslor i nätsäckar av plast – ett betydligt billigare och mer lätthanterligt emballage än våra fisklådor. Distributionen sker i kylda utrymmen på lastbil eller på tåg. Hos grossist eller i detaljhandeln förvaras musslorna kallt och håller sig färska mer än en vecka vintertid. På sommaren håller sig musslorna färska kortare tid (4–5 dagar) främst beroende på högre halt avföring i tarmen.

Enligt Fiskestatistisk Årsbok landades 1973 32 ton färska musslor i Sverige. Totala konsumtionen av färska musslor är i vårt land av denna storleksordning. I Spanien går hälften av den totala musselproduktionen (eller ca 100 000 ton om året) till färskkonsumtion. I Frankrike går största delen av produktionen (40 000 ton) till färskkonsumtion.

Kokta musslor

Den mest avancerade tekniken för produktion av musselkött har utvecklats i Holland.

Efter upptagningen tumlas och skakas musslorna maskinellt, så att klasarna, som hålls ihop av byssustrådarna, faller isär. De separerade musslorna läggs åter i vatten en kortare tid, och nya, lätt avskiljbara, byssustrådar utvecklas, samtidigt som de gamla, kraftigare trådarna avskiljs. Denna procedur förenklar avlägsnandet av byssus, som bör ske före kokningen. De nybildade trådarna dras av i en maskin med roterande valsar. Den påföljande kokningen sker i stora tryckkokare, där trycket höjs och sänks efter ett visst mönster, varvid de flesta musslorna helt lossnar från skalet. Därefter går musslorna till ett separationsbad, där musselköttet flyter upp och skummas av, och skalet förblir på botten.

Kokt musselkött utgör grunden för en mängd olika musselprodukter.

Efter kokningen är musslorna färdiga för frysning i olika former – såsom lösfrysning, blockfrysning, frystorkning – samt naturligtvis även för konservering med efterföljande pastörisering. Lagringstiden för frysta musslor är densamma som för halvfet fisk (lax), dvs. ca 1 år vid -32°C .

Frysta musslor har som ingrediens i västkustsallad förekommit på svenska marknaden ett flertal år. Det är dock först under 1974 som en ren fryst musselprodukt har introducerats. I Spanien produceras frysta musslor parallellt med konserverade. Andelen fryst vara uppgår till ca 10 % av produktionen.

Konserverade musslor produceras för närvaran-

de inte i Sverige men har den största andelen av marknaden. Försäljningen av musslor på burk har ökat kraftigt. 1970 importerades 603 ton, 1973 1 272 ton och fram till juli 1974 854 ton, dvs. nära trefaldig ökning på fem år.

Musselmjöl

Nya metoder för tillverkning av fiskmjöl är under utveckling och bör vara användbara även för framställning av musselmjöl. De flesta fiskar som används vid mjöltillverkning har hög fetthalt, och detta fett måste separeras från den färdiga produkten för att denna inte skall härskna. Smakämnen sitter huvudsakligen i fettet, vilket betyder att musselmjölet med låg fetthalt bevarar smaken medan fiskmjöl blir smaklöst. Förbehandlingen av musslorna är ytterst enkel: efter upptagandet sköljs musselklasarna, varefter de krossas utan ytterligare förädling. Då skalerna krossats löser ett tillsatt enzym ut köttet, varefter detta kan separeras och processas vidare till musselmjöl eller till någon annan produkt/(enzymatisk hydrolys). (Svenskt jordbruk förbrukade 1974 90 000 ton fiskmjöl, varav 10 % kom från inhemsk produktion).

Den som haft tillfälle att jämföra konserverade musslor med färska väljer utan tvivel den färska produkten. Djupfrysta musslor är nära nog likvärdiga med färska. Man kan säga att i stort sett

samma förhållande gäller som för fisk och övriga skaldjur.

Av musselprodukter finns i stort sett endast de konserverade att tillgå för svenska konsumenter – förutom de färska som finns i ett fåtal specialaffärer i Göteborg och Stockholm.

Om man ser till hur försäljningen av konserverade musslor ökat i Sverige, är det rimligt att förutspå försäljningen av färska och djupfrysta musslor en god framtid.

Råa musslor har med gott resultat prövats som foder åt odlade foreller, krabbor och hummer. Likaså används musselkött med framgång som foder i kräft- och räkodlingen vid en försöksstation i England. I Sverige har musselkött tidigare använts för att stimulera näringsintaget hos höns. Även katter äter gärna musslor. En framtida marknad kan därför finnas för musslor som foder, kanske inte som huvudnäring utan snarare som värdefull tillsats i andra foder.

Musslor – smaklig näring

I denna bok har framförts en mängd argument för odling av blåmusslor. Om nu möjligheterna till odling finns och metoderna likaså, varför odlar man då inte redan i stor skala i Sverige? Den kortsynte och försiktige svarar då att det finns ingen stor marknad, således odlar man inte musslor här. Den som emellertid ser livsmedelssituationen och dess utveckling i världen på litet lång-

106

re sikt förstår att högvärdiga proteiner producerade med låg energiinsats kommer att få stor betydelse i framtiden. Tidigare utveckling har också visat att om det finns tillgång på en billig och bra råvara för livsmedel, kommer produktionsutveckling inom industrin och så småningom även marknaden att anpassa konsumtionen därefter. Odling av sojaböner och framtagning av nya produkter baserade på denna råvara är ett typiskt exempel på sådan utveckling.

Musselköttet har ett högt näringsvärde. Således ingår alla de s. k. essentiella aminosyrorna (som inte kroppen kan vara utan) i musselproteinet. Fetthalten är relativt låg, ca 2 % (bra bantningsmat). Det finns stora mängder mineraler och vissa vitaminer som allt tillsammans gör musselköttet till ett ganska komplett livsmedel, ett framtida *baslivsmedel*. (Se tabeller på s. 108–109.)

En annan viktig egenskap hos ett framtida baslivsmedel är naturligtvis smaken. De flesta människor som smakar musslor första gången anser det vara gott. Vid en undersökning i USA, där människor fick provsmaka musslor i varuhus, tyckte endast 32 av 14 000 människor (de flesta förstagångsätare) inte om smaken. Detta är anmärkningsvärt, eftersom musslan har en säregen och ganska intensiv smak.

Av musslor kan man göra en mängd rätter, och variationsmöjligheterna gör att de flesta smakriktningar kan tillfredsställas. På s. 129 finns recept på några olika musselrätter.

Sammansättning hos 100 g ätlig produkt

	Musselkött	Hönsägg
Vatten (%)	78	65
Näringsenergi (cal)	95	167
Protein (g)	14,4	11,4
Fett (g)	2,2	9,9
Kol (g)	3,3	0,7
Kalcium (mg)	88	56
Fosfor (mg)	236	216
Järn (mg)	3,4	2,1
Natrium (mg)	289	144
Kalium (mg)	315	147
Vitamin A (mg)	0,54	0,22
Vitamin B ₁ (mg)	0,16	0,10
Askorbinsyra (mg)	?	?
Cholesterol (mg)	110–185	470
Magnesium (mg) ¹	60	?
Koppar (mg) ¹	0,6	?
Zink (mg) ¹	2,5	?
Barium (mg) ¹	0,01	?
Krom (mg) ¹	0,3	?
Nickel (mg) ¹	0,2	?
Kisel (mg) ¹	3,4	?

¹=Musslor från Småget.

Produktionspriset för ägg (1975) är ca 3 kr/kg och för musslor ca 0,5 kr/kg. Hos ägg är 11 % skal och hos musslor ca 60 %. Köttpriset blir då för ägg 3,4 kr/kg och för musslor 1,25 kr/kg. Priset för äggprotein blir 29,80 kr/kg och musselprotein 8,7 kr/kg.

Aminosyresammansättningen i protein, uttryckt i procent av torrsvikt protein

	Musselkött	Skalat hönsägg
Asparagin	10	?
Treonin ¹	6	2,4
Servin	7	
Glutamius	12	Analys saknas.
Prolin	5	
Glycin	9	
Alanin	7	
Valin	5	5,3
Metionin ¹	2	3,2
Isoleucin ¹	5	4,6
Leucin ¹	7	5,5
Tyrosin	3	3,1
Fenylalanin	4	3,8
Tryptofan ¹	2	0,9
Lysin ¹	10	3,4
Cystin (halv)	1	1,5
Histidin ¹	2	1,3
Arginin	3	4,2

¹ Tillhör de s. k. essentiella aminosyrorna, vilka är viktiga för kroppens uppbyggnad, och får således ej saknas i kosten.

Analyserna på musselkött är utförda vid Institutionen för biokemi, Chalmers Tekniska Högskola, Göteborg.

Lyckas man få tag på helt färska musslor kan man äta musslorna råa, förutsatt att odlingsvattnen är rena. (Är man tveksam om musslornas ursprung, skall man alltid koka dem först.) Efter en tids lagring i luft blir musselköttet emellertid något bittert. Det beror på att då musslan är uppe ur vattnet och således inte kan andas med sina gälar, måste den hålla kroppsfunctionerna igång på syrefri väg. Därvid bildas ämnen som ger blåmusslan dess bittra smak som emellertid försvinner vid kokning.

Tycker man inte om råa musslor, är en enkel musselsoppa den rätt där själva musselsmaken kommer fram bäst. Den är ytterst lättlagad speciellt med odlade musslor som inte behöver skrubbas en och en. Denna enkla rätt (se recept s. 132) förutsätter också ganska färska musslor, där en stor del av musselsaften finns kvar. Med fördel använder man till soppa relativt små musslor som inte behöver vara mer än 4–5 cm långa.

De som äter musslor första gången bör vara litet försiktiga och inte äta för mycket, då det finns risk för allergi mot musslor lika väl som en del människor är allergiska mot exempelvis ägg.

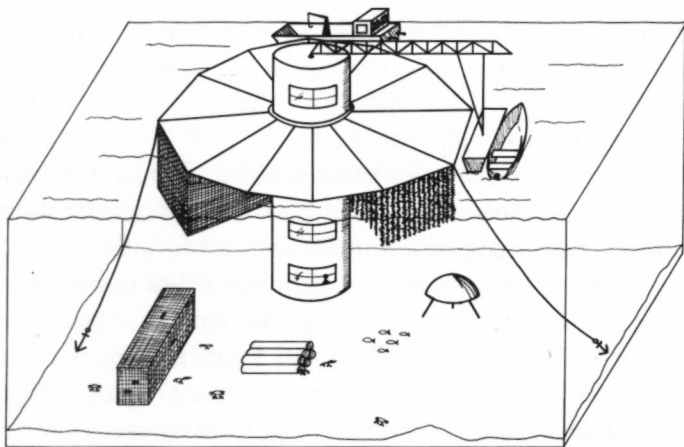
Kustbruk – en framtidsvision

Där hav och land möts har fiskarbonden levt sedan urminnes tider. Utan större miljöförstöring eller resursuttömning har han fått sin näring där.

Den här boken har främst handlat om musselodling, men det kan naturligtvis finnas flera näringsfång som människan vid kusten i framtiden kan leva av. Låt oss skissera hur ett mångsidigt kustbruk kan se ut om några generationer.

Den grundläggande inställning man bör ha när man diskuterar havsodlingens möjligheter är att ingreppen i den marina miljön bör vara så små som möjligt. För att nå goda resultat med små ingrepp krävs fördjupade kunskaper om havet. Sådana kunskaper skaffar man sig inte genom att skrapa upp växter och djur från havsbotten eller genom att då och då dyka ner och göra sina observationer. Här måste det istället till långvariga ekologiska studier av den marina miljön. En modern forskningsstation för sådana studier bör ligga i havet, i det naturliga ekosystemet, där man genom fönster och med sensorer kontinuerligt följer vad som händer i havet (se figur på s. 112).

Musselodling förefaller idag vara det enklaste medlet att korta ner näringskedjorna och styra näringsflödet. Men musselodling skall inte ses som någonting isolerat, den kan istället bli basen för en s. k. polykultur. Musslor kan bli föda för krabbor,



Försöksstation för aquakultur. Stationen består av en cylinder 5×10 m som flyter vertikalt i havet. Kring cylindern bildar 12 st. flottar en flytande krage. Centralkroppen innehåller bostäder, laboratorium m. m. samt erbjuder observationsmöjligheter ut i havet på olika nivåer. Flottarna används för experimentodlingar av skaldjur, fisk, alger m. m. På botten i anslutning till flottan kan byggas artificiella rev för fisk och skaldjur. Avsikten med en sådan station är att man skall lära känna den marina miljön genom att leva i den.

hummer och andra marina organismer. Krabborna kan utfodras i den miljö där de trivs bäst, genom att man helt enkelt sänker ner behållare med hela musslor till dem. På så vis håller sig maten färsk tills den skall användas; förutom krabba och hummer är det nämligen få andra djur som förmår knäcka musselskalen och tillgodogöra sig födan. Hummer skulle kunna odlas extensivt genom att man ökade antalet lämpliga boplatser i närheten av en musselodling, där det tack vare det ständiga nedfallet finns gott om mat. Vissa stimfiskar går

att dressera så att de reagerar på bestämda ljud-signaler. Sådana fiskar skulle kunna locka in vilda stim till innerskärgården, där man kunde ha fasta fångstanordningar.

Kunskap och teknik för att odla laxfiskar finns redan nu. I Norge bedrivs redan i stor skala laxodling baserad på avfall från fiskförädlingsindustrin. Detta är emellertid ett slags broileruppfödning till sjöss, och man har fått problem med parasiter, sjukdomar och syrebrist, därför att man gjort alltför stora ingrepp i ekosystemet. Fiskarna är instängda i små trånga vikar eller "kassar", där de står mycket tätt. Uppfödningssmiljön har föga likhet med laxens naturliga miljö. Det är lämpligare att utveckla ett system som bygger på laxens naturliga drift att återvända till sin födelseplats.

I Sverige har kraftbolagen alltsedan regleringen av vattendragen låtit kläcka yngel som sedan satts ut i floderna och på så sätt hållit de olika laxstammarna vid liv. Från utsättningar i Laholmsbukten på svenska västkusten återvänder ca 10 % till hemnavatten från sina vandringar ända upp till Barents' hav. Denna teknik skulle kunna användas för sådan havslaxöring som stannar vid de egna kusterna. Därvid har man större garantier för att den utsatta fisken kommer våra egna fiskare till del.

Odling av stora havsalger är en betydande näringsgren i Japan och Kina, där alger används för mat, medicin m. m. Även längs Californiens kust provodlas för närvarande en alg som växer oerhört

snabbt (300 mm/dag) och som är tänkt att användas för produktion av bl. a. gas till bränsle.

Detta är bara några av de möjligheter som vi redan idag har att intensivt bruka kustområden. Människan skulle kunna utnyttja sina resurser i samklang med naturen genom att bruka list istället för våld.

Kortfattad handledning
för musselodlare



Ansökningsförfarande

Den som vill starta musselodling på svenska västkusten (ostkusten kommer knappt ifråga på grund av alltför dålig tillväxt) skall ha tillgång till eget eller arrenderat vatten. Vid musselodling, fiske med fasta redskap och ostronfiske gäller lagen om enskilt vatten. Rätten till ett vattenområde har oftast den som äger stranden, varvid vattenrätten sträcker sig 300 m ut från land eller, där det är långgrund, ut till 3 m vattendjup. Tillstånd för musselodling i stor skala beviljas av fiskeristyrelsen i Göteborg. Ansökningshandlingarna bör bestå av en karta med odlingen inritad, odlingens beräknade produktion, uppbyggnad samt ett tillstånd från vattenrättsinnehavaren. Fiskeristyrelsen remitterar ärendet i sin tur till följande myndigheter, som beredes tillfälle att yttra sig: Västkustfiskarnas centralförbund, länsstyrelsen, hälsovårdsnämnden, sjöfartsverket, kustbevakningen, polisen och lantbruksnämnden.

Av förståeliga skäl tar behandlingen av en ansökan lång tid. Ett halvår till ett år brukar inte vara ovanligt.

De olika myndigheterna tar hänsyn till följande faktorer: Vattenkvaliteten med avseende på miljögifter samt bakterier, kommande inverkan på båttrafiken samt fisket, rent estetiska aspekter



Isläggning i odlingar medför svårigheter vid skörd på vintern. Musslorna själva far inte illa av att havet är istäckt, men blir isrörelsen alltför kraftig kan odlingen ödeläggas. (Tjärnö)

och till sist om odlingarna kan vara till hinder för det rörliga friluftslivet. Tillståndet beviljas för en treårsperiod.

Odlingens placering

Vad odlaren i sin tur skall ta hänsyn till vid val av plats är följande:

Påverkan av vind och vågor bör inte vara alltför kraftig, vattenomsättningen skall vara god (minst 10 cm/sek. i tidvattenström), isrörelser och isgång på våren får inte vara alltför våldsamma. Naturliga musselbankar skall finnas i närheten av odlingen som skall kunna förse odlingen med larver. Vattendjupet bör vara åtminstone 5 m. Det är en fördel om någon del av odlingen har tillgång till

fast förankring i berg. Anläggningen skall inte ligga alltför långt från odlarens bostad. Eventuell övervakning får inte bli alltför tidskrävande.

Även närheten till avnämare bör naturligtvis beaktas vid lokalisering av odlingen.

Förberedande åtgärder

Den enklaste och den mest givande åtgärden för att bedöma om ett område är lämpligt är att helt enkelt provodla. Man förankrar en gedigen boj med ett kraftigt ankare samt en grov lina i det tänkta odlingsområdet. Detta bör ske omkring midsommartid, då maximalt antal mussellarver finns i våra vatten. Redan under första sommaren får man svar på en mängd av de frågor som är väsentliga för kommande odling. Man får veta om tillgången på larver är tillräcklig, hur djupt larverna sätter sig och exakt när de settlar, om det finns andra organismer i vattenmassan som konkurrerar om plats på kommande musselsamlare, hur snabb tillväxten är, och vilka djur som kan förorsaka skada vid kommande odling. Låter man bojen sitta i under vintern, kommer man eventuellt att få en bild av hur isen rör sig i området, hur påväxten blir på stora musselskal, när musslorna är bäst matade, samtidigt som man får säkrare uppgifter om tillväxten under året.

När dessa förundersökningar har gjorts och tillstånd beviljats från fiskeristyrelsen kan uppbyggnaden av odlingen påbörjas.

Anläggning av musselodling enligt long-line-metoden

Förankringen av de horisontella linorna skall vara ytterst stadig och helst inte ge med sig över huvud taget. Den kommande dragkraften i en förankring kan beräknas om man vet ungefär hur stor dragkraften är på en musselklase vid en viss strömningshastighet.

En musselklase som väger 10 kg över vattnet motsvarar ungefär en meter samlarlina. Vid en knops ström påverkas den av ca 0,3 kiloponds dragkraft i sidled. Av detta framgår, att en long-line med en längd av 100 m och med 150 st 5 m långa samlare påverkas av en dragkraft som uppgår till 225 kp vid en knops ström. Till detta kommer strömdraget i bojarna. Den enklaste och säkraste förankringen åstadkoms genom att borra fast expanderbult i berget en bit under lågvattenytan. Borrning kan ske med ett långt borr, varvid bormaskinen befinner sig ovanför vattenytan eller under vattnet. I det senare fallet använder man en hydraulisk eller tryckluftsdreven bormaskin. Om man vill odla på ett ställe där det inte finns tillgång till fast berg, bör bottenens beskaffenhet dykarundersökas innan man väljer ankringsutrustning. Det kan vara lämpligt att använda ankare som spolås, hamras eller skruvas ner i botten sedimentet. Även ankare som fungerar som en sugkopp i bottenleran kan ge gott resultat.

Horisontallinor

Den horisontella long-linen bör bestå av en galvaniserad wire, omspunnen med polypropelentrådar (s. k. kombinationslina) som ytterligare skyddar galvaniseringen. Enbart galvaniserad wire varar ca 2 år och vanlig plastlina är plastisk och elastisk, dvs. den blir längre samtidigt som den sviktar som ett gummiband, vilket medför att long-linen vid tung belastning lägger sig i branta bågar. Kombinationslinan som är styv töjer sig inte, varför lyftkraften hos bärbojarna kan utnyttjas på ett tillfredsställande sätt. Vid fastsättningen av long-line i förankringen skall man vara noga med att inte blanda metaller i de olika delarna. Man skall exempelvis inte ta rostfri expanderbult och galvad schackel, utan man bör välja genomgående galvaniserat stål i samtliga ingående komponenter.

En lämplig låsning för kombinationslinan får man med hjälp av ett s. k. "klammekaus", som fungerar både som wirelås och kaus. Fördelen med "klammekauset" är att det är säkert samtidigt som det har stor låsningsyta mot linan. Själva wiren blottläggs då inte och blir inte utsatt för korrosion. Man kan naturligtvis splitsa kombinationslinan och sätta ett vanligt kaus i öglan, varvid kanske ännu bättre hållbarhet erhålles. Vid utsättning av horisontallinan sätter man på en mindre boj var 25 meter, så att linan håller sig sträckt i vattenytan.

I motsatta ändens fästpunkt sätter man ett block och genom blocket träs en lina med ena änden i arbetsbåten och den andra fäst strax framför den



Samlarlina (6 mm pp) med 4 månader gamla musslor. (Småget)

punkt på horisontallinan som man beräknar skall bli fästpunkt. Därefter drar man från båten med handkraft eller med en nocke, tills man får lagom sträckning i linan, varefter man märker ut den exakta längden. Där gör man en splits eller sätter ett klammekaus i fästpunkten.

Sedan spänner man åter upp linan och fäster long-linen i förankringen med hjälp av en schackel.

Musselsamlare

Samlare för mussellarver görs av 6 mm polypropelenrep eller av plastband. Repen bör ha en så lud-122

dig yta som möjligt för att verka attraktiva på mussellarverna. En luddig yta ger dessutom bättre fäste än en glatt. Före utsättningen kapas repen i lagom längder och förses med en tyngd i ena änden. Lämpliga tyngder är stora skrotmuttrar, stenar i små nätsäckar eller cement som man gjuter fast på repet.

Tvärpinnarna, som man har för att hindra musslorna att kasa av då de är stora, träs i vid utsättningen av samlarna. Pinnarna görs av trä eller mjuk plast ca 30 cm långa.

Vid utsättningen av samlare hänger man upp long-linen på två rullar vid sidan av båten. Därefter drar man sig längs long-linen samtidigt som samlare knyts på och tvärpinnarna träs i på varje halvmeter mellan kardelerna i repet. Knuten man då använder skall vara av en typ som inte glider längs linan. Förutsatt att arbetet är väl förberett, kan 2 man sätta ut ca 2 000 m samlarlina på en arbetsdag. För att nå bästa resultat, bör samlarna sättas ut under tidsperioden 15 maj–20 juni. Under normala somrar finns då flest settlingsfärdiga mussellarver i vattnen på svenska västkusten.

Kontrollåtgärder efter utsättning av samlare

Efter utsättningen bör man göra dagliga kontroller för att följa settlingsförloppet. Man observerar om eventuellt andra organismer sätter sig före musslorna. Vidare studerar man när exakt settlingen har skett, var i odlingen man har bästa



Bilden visar hur ejdern ätit upp större delen av småmusslorna på den vänstra samlaren, där bara byssustrådar finns kvar. (Fjällbacka)

settlings och hur djupt settling förekommer. Alla dessa observationer görs därför att förekomsten av mussel- och andra larver i en vattenmassa lokalt kan uppvisa stora variationer och har avgörande betydelse för ett lyckat odlingsresultat. I en och samma odling har det förekommit att man på två linor som satts ut samtidigt och som hängt 3 m från varandra på den ena linan fått perfekt settling av musslor och på den andra en perfekt settling av sjöpungrar. Naturligtvis varierar förekom-

124

ten av mussellarver i vattnen från år till år lika väl som förekomsten av exempelvis sjöpungrar som brukar vara vanliga efter varma vintrar.

Övervakning

Övervakningen främst mot ejderns skadegörelse är tidskrävande och kostsam. För att få ner denna kostnad bör odlingarna läggas ganska koncentrerat och ha en sådan storlek att man kan kosta på sig ordentlig övervakning. *Att ha en liten odling någonstans i yttre skärgården utan tillsyn under längre perioder har visat sig vara helt bortkastade pengar och arbete.* Stora kringvandrande ejderflockar kan äta av en odling på några dagar. Övervakningen tillgår så att man kombinerar olika skrämsemetoder med en viss avskjutning. Det finns ännu ingen metod utvecklad, som lämnar ett varaktigt skydd mot ejderns avätning. De skrämsemetoder som har använts med en viss verkan är följande:

- bojar med kläpp i som ligger och dunkar dovt vid vågrörelser
- s. k. zoonkanon som smäller kraftigt med vissa tidsintervall.

Även en viss kontroll bör ske under vattnet av ankringsdon och annan materiel, så att de inte korroderar eller nöts ut vid sjöhävning. Samtidigt kan man inspektera musselklasarna. Skulle det då visa sig att sjöstjärnor i stora mängder finns på

klasarna och ström och vågrörelser inte är tillräckliga för att avlägsna sjöstjärnorna, kan det vara nödvändigt att simma runt i odlingen och för hand skaka av sjöstjärnorna. Detta gör man lämpligast med ett ryck i nederänden av musselsamlaren.

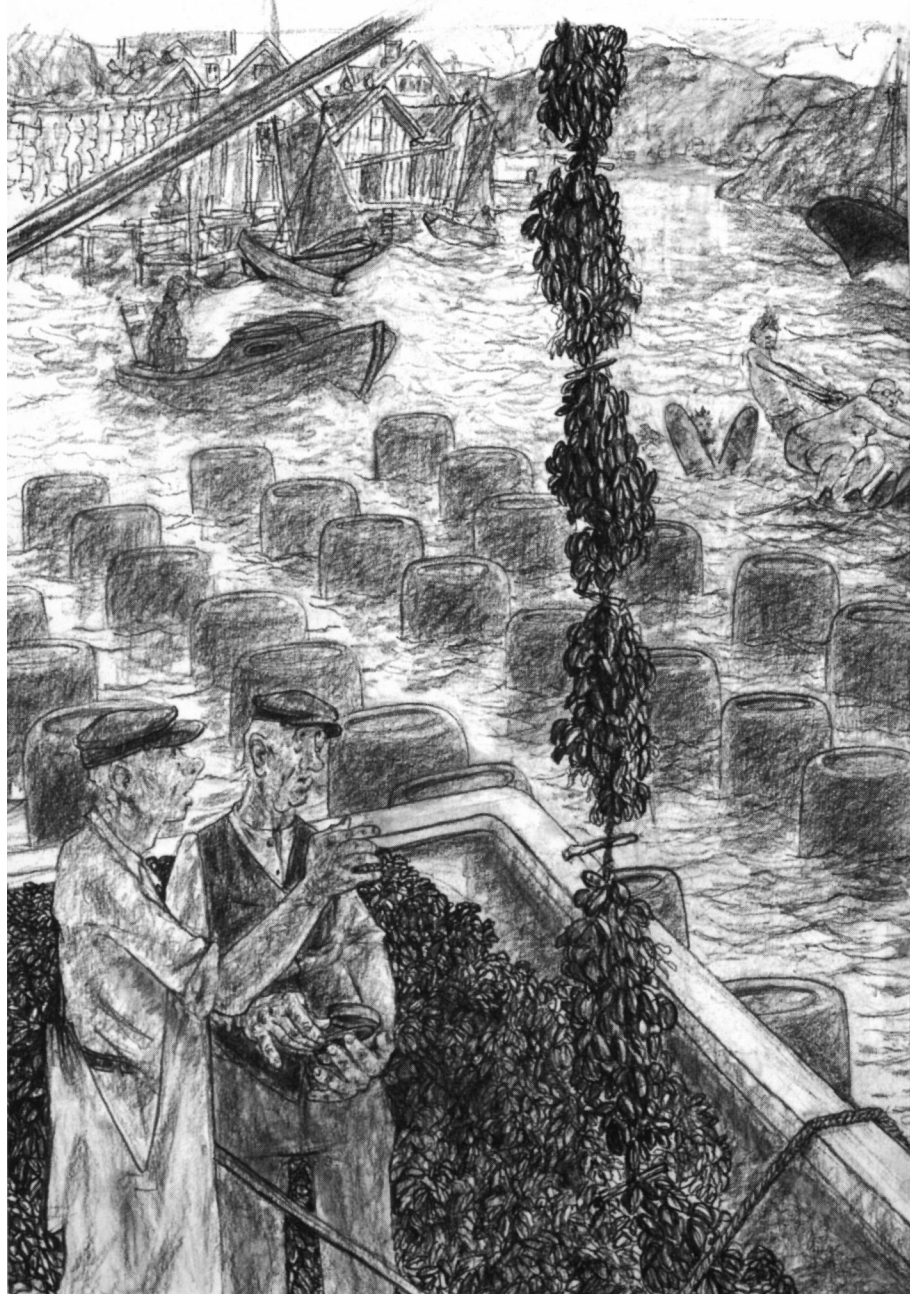
Bärbojar

Den lämpligaste bärbojen som provats i försöksodlingarna har varit ett 200 liters PVC-fat med handtag. Fastsättningen i linan sker med hjälp av 15 mm rep som knyts med en stoppknut. Repet fästs med en splitsad ögla i bojen. Ögla bör vara så stor att förbindelsen mellan handtag och rep är rörlig. I annat fall vickar repet tills det blir ett utmattningsbrott. Repögla måste även vara försedd med en påträdd skyddande slang, som förhindrar skavning av skarpkantad påväxt (musslor, havstulpaner).

De flesta standardfat saknar emellertid handtag, varför man får göra ett fäste för linan. Den bästa metoden har då visat sig vara att slå en öglebult genom botten på fatet. Bulten dras fast med en stor plastbricka på insidan av muttern. Mellan brickorna och hålet i botten tätas med sealastik eller liknande tätmassa. Repet fästs sedan med ett kaus i öglebulten. Antalet fat som skall bära upp odlingen kan beräknas, då man vet att varje meter samlare kommer att bära upp ca 2,5 kg musslor (vikt under vatten) före skörd.

Det lönar sig att ha rejäla komponenter till en

odling, eftersom nästan halva kostnaden i alla fall blir arbetskostnad. Vidare är det mycket svårt att förbättra eller laga en odling som havererat, när musslorna växt sig stora och tunga.



Receipt



Förbehandla alltid färska musslor

När man skall tillaga färska musslor måste man alltid förbereda musslorna på följande sätt:

Kontrollera på varje mussla att skalet inte är tomt genom att försöka klämma isär skalhalvorna. Är skalet öppet, skall musslan sluta sig, då man knackar på skalet. Gör inte musslan det skall den kasseras. Tvätta av skalen och skrubba dem, om de är mycket påväxta. Ta bort byssustråden med en kniv. Vid kokning av bottenodlade eller "vilda" musslor, bör man sila spadet från musslorna, som brukar innehålla en del sand. Detta behöver man inte göra med repodlade musslor p. g. a. deras rena växtmiljö uppe i den fria vattenmassan.

Det enklaste sättet att få ut musselköttet från skalen är genom kokning. Man häller litet vatten (eller vin) i botten på en kastrull, och då detta kokar lägger man i musslorna. Koktiden varierar beroende på musslornas storlek och dessa skall kokas ett par minuter efter att de öppnat sig. Efter kokningen kan köttet i form av en lättåtkomlig klump tas ut från skalet för att anrättas på en mängd olika sätt.

Musselodlarens soppa (4 personer)

Skölj 1 liter (ca 0,6 kg) odlade musslor. Tag bort byssus. Hacka två lökar, en paprika och litet persilja. Lägg detta tillsammans med musslorna i en kastrull. Häll på 2 dl vispgrädde och låt soppan sjuda 5 minuter efter att den kokat upp. Servera med rostat vitt bröd.

Mariannas musselgryta

Koka musslor och tag ut köttet. Hacka lök, persilja och paprika. Stek musslorna tillsammans med grönsakerna i smör. Krydda med vitlökspulver efter smak. Rätten användes med fördel till smörgåspålägg.

Mat för måns (Norsk rätt)

Koka 1 liter (ca 0,6 kg) musslor och ta ut köttet. Lägg musselköttet tillbaka i ena skalhalvan och sätt skalen på en saltbädd i eldfast form. Laga till en blandning av 125 g smör, en hackad vitlöksklyfta, en hackad persiljekvist och en knivsudd mald nejlika. Lägg en klick av blandningen i varje skal och sätt in formen i varm ugn under 5 minuter. Serveras med citron.

Musselgratäng (4 personer)

Tillredning: 20 minuter

Koktid: 20 minuter

Ingredienser:

2 liter musslor (ca 1,2 kg)	50 g riven ost
2 chalottenlökar	2 ägg
1 citron	1 msk mjöl
2 kvistar persilja	1 glas vitt vin
100 g smör	salt, peppar

Hacka 70 g smör i små bitar och lägg dem i en skål, där de får mjukna.

Skiva och pressa citronen; skala och hacka lökarna. Skrubba och tvätta musslorna. Lägg dem i en gryta tillsammans med det vita vinet och den hackade löken. Låt det hela koka upp. Rör om ända tills alla musslor öppnat sig. Låt musslorna rinna av. Tag vara på musselskyn. Smörj en eldfast form. Lossa musselköttet från skalen och lägg det i formen. Blanda smör och mjöl väl. Sätt på ugnen på hög värme (250–275).

Häll musselskyn genom ett durkslag ner i en kastrull. Tillsätt smör-mjöl-blandningen. Koka upp under omrörning och låt sjuda till dess att anrättningen blir simmig. Knäck äggen och skilj vitan från gulan. Häll äggulorna en och en i såsen och rör om. Värm på svag värme under ständig omrörning till dess att blandningen tjocknar. Undvik kokning. Tillsätt citronsaften och rör om. Häll ut såsen över musslorna. Strö över en bland-

ning av skorpmjöl och riven ost. Klicka över med smör. Sätt in i ugnen och gratinera tills det fått färg (ca 5 min.). Anrättningen serveras het och överströdd med hackad persilja.

Musselspett med tartarsås (4 personer)

Tillagning: 20 minuter

Stektid: 10 minuter

Ingredienser:

8 dussin vackra musslor	2 ägg
2 tomater	en kaffekopp vetemjöl
2 chalottenlökar	1 kaffekopp ströbröd
några matskedar hackad persilja	1 glas torrt vitt vin
	salt, peppar

För tartarsåsen:

1 hårdkockt ägg	några strån gräslök
1 tsk vinäger	några msk hackad persilja
1 tsk senap	
2,5 dl olja	2 ättiksgurkor
1 msk hackad körvel	1 msk kapris
en kvist dragon	salt, peppar

Friterolja

16 stekspett i trä, 10 cm långa

Skrubba musslorna, tvätta dem i rinnande vatten och lägg dem i en gryta. Skala och hacka chalottenlöken och lägg den tillsammans med musslorna. Tillsätt också persiljan, det vita vinet och peppar. Koka upp och låt koka i 5 minuter. Skaka grytan då och då, så att musslorna öppnar sig.

Tillred tartarsåsen: skala det hårdkokta ägget och blanda samman äggulan med senapen i en skål. Salta och peppra. Blanda sedan i oljan, litet i taget, på samma sätt som när man gör majonnäs. Tillsätt vinägern. Hacka örtekryddorna, ättiksgurkorna och kaprisen och blanda i såsen.

Låt musslorna rinna av och ta dem ur skalén. Trä upp dem på spetten. Knäck äggen, salta och peppra dem, och vispa till omelettsmet. Häll vetemjölet i en tallrik och ströbrödet i en annan. Värm frityroljan. Doppa spetten i mjölet och därefter i omelettsmeten och slutligen i ströbrödet. När stekoljan har nått lämplig temperatur, stoppa i spetten och låt dem steka i 5–6 minuter. Låt dem sedan droppa av.

Tvätta tomaterna, skär dem i två delar. Lägg tomaterna på en tallrik med snittytan nedåt. Stick i spetten i var sin tomathalva. Servera genast med tartarsåsen.

Currymusslor (4 personer)

Tillagning: 15 minuter

Koktid: 15 minuter

Ingredienser:

1,5 liter musslor	1 msk vetemjöl
1 gul lök	2 tsk curry
1 dricksglas torrt vitt vin	salt, peppar
1 msk smör	4 skalhalvor av stor kammussla

Skrubba musslorna och tvätta dem under rinnande vatten. Häll det vita vinet i en gryta. Peppra och salta. Häll i musslorna. Låt koka upp och låt koka i 5 min. Skaka kokkärlet under kokningen så att musslorna öppnar sig. Låt musslorna rinna av och häll musselspadet genom en (fin) sil.

Skala och hacka löken. Värm smöret i en kastrull och fräs löken där någon minut under lock och på svag värme. Strö över löken med mjölet och curryn och låt fräsa ännu en stund utan att det bryns. Häll över det silade musselspadet. Låt koka upp igen och fortsätt kokning i ungefär 10 min.

Tag musslorna ur skalen, lägg dem i en kastrull och tag vara på spadet från musslorna i den. Passera såsen genom en (fin) sil över denna kastrull.

Värm kammusselskalen i hett vatten. Fyll dem med currymusslorna och servera ordentligt varma.

Bordeaux-musslor (4 personer)

Tillagning: 1 timme

Koktid: 1 timme

Ingredienser:

2 liter musslor	en kryddbukett
1 morot	(bouquet garni)
1 kvist blekselleri	1 dl torrt vitt vin
1 gul lök	2 dl grädde
2 chalottenlökar	50 g smör
en liten knippa persilja	1 msk vetemjöl
	salt, peppar

Skrubba och tvätta musslorna. Låt dem sedan rinna av. Rensa och hacka alla grönsaker. Smält smöret i en kastrull och lägg grönsakerna i smöret. Tillsätt en matsked vatten, salt, peppar och låt fräsa under lock på svag värme i 20 minuter. Värm ugnen till ca 200° C.

Häll det vita vinet i en gryta tillsammans med mycket peppar och kryddbuketten. Låt koka upp och häll därefter i musslorna. Låt koka under lock på stark värme i 12 minuter. Skaka grytan då och då. När musslorna är färdigkokta, låt dem rinna av och ta vara på musselspadet. Ta loss den tomma skalhalvan från musslorna och lägg de fulla musselskalen på ett uppläggningsfat. Håll musslorna varma. Passera musselspadet genom en sil och håll det sedan varmt.

När grönsakerna har fräst färdigt, strö över mjölet och blanda väl några ögonblick men undvik att mjölet tar färg. Sätt till det passerade musselspadet och grädden. Låt koka upp. Fortsätt kokning 5–6 minuter på svag värme. Skölj, torka och hacka persiljan. Strö ner den i såsen. Häll nu på såsen i varje musselhalva så att själva musslan flyter däri. Servera genast rätten ordentligt varm.

Musslor i gräddsås (4 personer)

Tillagning: 20 minuter

Koktid: 30 minuter

Ingredienser:

2 liter musslor	2 dl vispgrädde
2 chalottenlökar	1 dl torrt vitt vin
2 citroner	1 ägg
drygt 1 msk smör	salt, peppar
drygt 1 msk vetemjöl	

Skrubba musslorna omsorgsfullt och tvätta dem i flera vatten. Låt dem rinna av. Skala av det hårda yttre (gula) skalet av en citronhalva och spara det. Skala och hacka chalottenlökarna. Lägg musslorna i en stor gryta tillsammans med det vita vinet, ganska mycket peppar, citronskalet och den hackade chalottenlöken. Sätt på stark värme, lägg lock på grytan och skaka den ofta. Tag av kastrullen från spisen, när alla musslor har öppnats. Låt musslorna rinna av och håll dem varma. Passera musselspadet genom en silduk – det bör bli ca 1/3 l vätska.

Gör en vanlig vitsås: smält smöret i en kastrull och tillsätt mjölet. Rör om väl och låt fräsa i 2 eller 3 minuter; låt det hela bli lätt brunt. Rör om hela tiden. Tillsätt sedan musselspadet och låt puttra i ytterligare 8 minuter under omrörning.

Tag bort en av skalhalvorna från varje mussla. Lägg de fulla musselskalen på ett uppläggningsfat. Pressa citronerna. Knäck ägget och skilj vitan från gulan. Vispa grädden med äggulan och citron-

saften och håll sedan detta i såsen. Värm försiktigt och i 4–5 min. under ständig omrörning. Undvik kokning. Håll såsen över musslorna. Serveras hett.

Gratinerade musslor i aromsmör (4 personer)

Tillagning: 50 minuter

Koktid: 10 minuter

Ingredienser:

4 dussin stora musslor	150 g smör
1 knippa persilja	1 kaffekopp skorpmjöl
2 klyftor vitlök	salt, peppar

Skär smöret i småbitar och låt dessa mjukna i en skål i rumstemperatur. Skrubba och tvätta musslorna. Lägg dem i en gryta och sätt på stark värme, så att de öppnas. Skaka om. Sätt ugnen på hög värme (gratintemperatur, 275–300° C). Skölj, torka och hacka persiljan. Skala och hacka vitlöken. Rör in vitlök och persilja i det rumsvarma smöret. Salta, peppra och blanda väl.

Täck musslorna i sina skal med ett lager av detta aromsmör och strö över skorpmjöl. Ställ musslorna på en plåt eller i en gratinform och gratinera dem i ca 5 minuter. Servera direkt från ugnen.

Fransk musselgryta (4 personer)

Tillagning: 30 minuter

Koktid: 20 minuter

Ingredienser:

3 liter odlade musslor	1 citron
6 chalottenlökar	150 g smör
2 gula lökar	1 dl grädde
2 vitlöksklyftor	2 äggulor
några kvistar persilja	1 matsked vetemjöl
timjan	2 dl vitt torrt vin
lagerblad	salt, peppar

Skrubba musslorna och tvätta dem under rinnande vatten. Låt dem sedan rinna av. Skala och hacka chalottenlökarna samt de gula lökarna. Skölj persiljan. Häll det vita vinet i en stor gryta. Häll i den hackade gula löken, några kvistar persilja, timjan, lagerblad, peppar och slutligen musslorna. Låt koka upp. Låt koka i 5 min. Skaka hela tiden på grytan, så att alla musslorna öppnar sig. Låt musslorna rinna av och häll musselspadet genom en (fin) sil. Tag loss musselköttet från skalerna och lägg det på ett uppläggningsfat och håll det hela varmt.

Pressa citronen. Värm 50 g smör i en kastrull. Fräs chalottenlöken så att den får svag färg; strö därefter över mjölet. Låt fräsa i 3 min. Rör om hela tiden. Salta lätt. Häll nu över musselspadet i kastrullen med chalottenlöken. Låt koka i 10 min under ständig omrörning. Tag kastrullen av plattan därefter.

Knäck äggen och skilj vitan från gulan. Lägg äggulorna i en salladsskål tillsammans med grädden och citronsaften. Vispa kraftigt och tillsätt lite i taget ett par matskedar av musselpadsåsen. Håll blandningen i musselpadsåsen och värm över mycket svag värme under kraftig vispning. Skala vitlösklyftorna och pressa dem. Skär resten av smöret i små bitar. Lägg smöret och den pressade vitlöken i såsen och rör om till dess att smöret smält. Håll denna sås het över musslorna och servera genast.

Litteratur

- Agger, P*, 1973: Gränser för växt i fiskeriet. Fisk og Hav 1973. Danmarks Fiskeri- och Havundersøgelse.
- Bayne, B. L.*, 1976: Marine mussels their ecology and physiology. International Biological Programme 10.
- Bøhle, B*, 1965: Fiskets Gang, 51.
- Bøhle, B och Wiborg, K F*, 1967: Fiskets Gang, 53.
- Bøhle, B*, 1970: Fiskets Gang, 56.
- Davies, G*, 1969: In the Encyclopedia of Marina Resources, edited by F E Firth, Van Nostrand Reinhold Company, New York.
- Iversen, E S*, 1968: Farming the Edge of the Sea. Fishing News (Books) Ltd, London.
- Jansson, S L*, 1972: Avloppsslammet som växtnäringskälla inom jordbruket. Åttonde Nordisk Symposiet om Vattenforskning. Nordforsk Publ. 1972:3.
- Japanese Fisheries*, 1967: Overseas Technical Cooperation Agency No. 42. Tokyo, Japan.
- Mason, J*, 1972: Oceanography and Marine Biology 444-660. George Allen & Unwin Ltd.
- Milne, P H*, 1972: Fish and Shellfish Farming in Coastal Waters. Fishing News (Books) Ltd.
- Morey, R. L. Berteaux*, 1973: Alleviation of corrosion problems in deep sea moorings. Third international congress of marine corrosion and fouling. Northwestern University Press, Evanston, Illinois. S. 549-561.
- Nowack, W S W*, 1970: The Marketing of Shellfish. Fishing News (Books) Ltd.
- Olsson, I & Ölundh, E*, 1974: On Plankton Production in Kungsbacka Fjord, an Estuary on the Swedish West Coast Marine Biology 24, s. 17-28.

- Parker, P S*, 1971: History and Development of Surf Clam Harvesting Year. U S Department of Commerce National Marine Fisheries Service, 1971.
- Quayle, D B*, 1971: Pacific Oyster Raft Culture in British Columbia. Fisheries Research Board of Canada, Bulletin 178.
- Ryther, J H and Bardach, J E*, 1968: The Status and Potential of Aquaculture Particularly Invertebrate and Algae Culture. Part I. U S Department of Commerce, National Bureau of Standard.
- Ryther, J H; Dunstan, W M; Tenore K R and Huguenin, J E*, 1972: Controlled Entrophication—Increasing Food Production from the Sea by Recycling Human Wastes. Woods Hole Oceanographic Institution Collected Reprints 1972, Part I.
- Tenore, K.R., Goldman, J.C., Clarner, J.P.*, 1973: The food chain Dynamics of the Oyster, clam and mussel in an aquaculture food chain. *J. exp. mar. Biol. Ecol.*, 1973 vol. 12, s. 157–165.
- Tenore, K. R., Dunstan, W. M.*, 1973: Comparison of feeding and Biodeposition of three bivalves at different food levels. *Marine Biology* 21, s. 190–195.

Register

- Anläggning, long-line-odling 52, 120
Ansökningsförfarande 117
Biologisk konkurrens 59
Bojar 52, 126
Bottenodling 31, 69
Byssustrådar 20, 21, 77
Chalmers försöksodling vid Småget 49
Danmark 31
Egenskaper, musslans 18
Ejder 24, 125
Ekologisk verkningsgrad 11
Ekosystem 60
Energiåtgång 99
Fiender, musslans 23
Flottodling 39, 69
Fortplantning 20
Fotosyntes 9
Frankrike 35, 38
Föda, musslans 26
Havstulpan 64, 68
Holland 31, 32
Horisontallina 52, 121
Hängare 53
Irland 31
Japan 48
Jugoslavien 38
Kina 48
Korea 48
Kostnads kalkyl, long-line-metoden 71
Kostnads kalkyl, spanska flottodlingar 70
Krabbtaska 24, 61
Kvalitet 76
Kvalitetsprov 74
Kylvattenutsläpp 82
Ljusförhållanden 29
Long-line-odling 48, 69
Musselmjöl 105
Musselprodukter 103
Musselsamlare 122
Musselstrumpor 53
Mylitoxin 82
Norge 48
Näringskedjor 11
Näringsstillgång 26, 51
Näringsvärde i musselkött 107
Närsalter 9, 14, 99
Odlingsmiljö 78
Oljeutsläpp 81
Parasiter 60
Primärproduktion 9, 14
Produktion av musslor i Sverige 65
Produktionskostnader 70
Pålodling 35, 69
Recept 132
Rening av avloppsvatten 89
Repodling 37
Salthalt 29, 49
Samlare 53
Settling 21
Sjöpung 63, 68
Sjöstjärna 23, 59, 67
Skörd 55
Skötsel 55
Spanien 38, 39
Storbritannien 31
Strandkrabba 60
Strömhastighet 29, 67
Tillväxt 29
Tungmetaller 80
Utsläpp 79
Varmvattenutsläpp 81
Vattendjup 49
Vattentemperatur 29, 49
Yngelsamlare 53
Yttre havsbandet 66
Återanvändning 17
Övervakning 125

Sedan flera år pågår uppmärksammade försök med musselodling i norra Bohuslän. Forskarna räknar med att det med odling i full skala är fullt möjligt att producera en miljon ton musslor om året i svenska vatten. Det skulle innebära sysselsättning för 5 000 personer på västkusten, en landsdel som hotas av hög arbetslöshet. Denna bok är ett starkt inlägg för en satsning på "kustbruk" som ett nytt näringsfång i väst.

Musslorna representerar en hittills föga utnyttjad, proteinrik näringskälla, som kan utvinnas av människan med en relativt liten insats av energi och utrustning. I detta sammanhang beskrivs blåmusslans biologi och de ekologiska förloppen i haven.

I *Musselodling* får man också veta vilka som kan odla musslor, hur man skaffar tillstånd, hur man bygger en anläggning, hur man sköter den. Det finns till och med recept på hur man anrättar det slutliga resultatet av sina mödor, t.ex. musselodlarens soppa.

Joel Haamer är en av initiativtagarna till försöksodlingen av musslor vid Tjärnö utanför Strömstad. Den började som en hobby, men drivs nu som ett forskningsprojekt vid Chalmers Tekniska Högskola med stöd från Styrelsen för Teknisk Utveckling. Man räknar med att kunna börja odla kommersiellt under 1979.