

Utveckling av metodik för insamling av ostronyngel – Ett småskaligt system för ostronproduktion i Bohuslän

Thomas Dunér Holthuis, Linnea Thorngren Matsson, Mats Lindegarth och Susanne Lindegarth



Rapport från Vattenbrukscentrum Väst



GÖTEBORGS UNIVERSITET
VATTENBRUKSCENTRUM VÄST

Utveckling av metodik för insamling av ostronyngel – ett småskaligt system för ostronproduktion i Bohuslän

Rapport nummer 3 från Vattenbrukscentrum Väst

Thomas Dunér Holthuis, Linnea Thorngren Matsson, Mats Lindegarth och Susanne Lindegarth.

©Dunér Holthuis T., Thorngren Matsson L., Lindegarth M. och Lindegarth S.
2014. 20 sidor.

ISBN: 978-91-637-6175-1

Omslagsfoto: Thomas Dunér Holthuis och Linnea Thorngren Matsson

Vattenbrukscentrum Väst
Göteborgs universitet
Inst. för Biologi och Miljövetenskap
Box 463
405 30 Göteborg
www.vbcv.science.gu.se



Sammanfattning

Projektet *Utveckling av metodik för insamling av ostronyngel – ett småskaligt system för ostronproduktion i Bohuslän* har genomförts som ett samarbetsprojekt mellan Samförvaltningen Norra Bohuslän och Vattenbrukscentrum Väst vid Göteborgs universitet. Projektets övergripande mål var att arbeta för att vidareutveckla företag inom den småskaliga kustfiske- och vattenbruksnäringen genom att skapa "fler ben att stå på" än det konventionella fisket och med huvudinriktning på ostronproduktion. Detta genom att prova ut och utvärdera metoder för insamling av ostronyngel i naturen som ett komplement till ostronyngelproduktion i kläckerier. Med yngelinsamling kan ett alternativt, småskaligt system för ostronodling utvecklas, där odlaren/brukaren själv ansvarar för att säkerställa tillgången på yngel för vidare odling eller skötsel.

Det finns flera starka argument för att vidareutveckla ostronindustrin i Bohuslän:

- Ostronnäringens produktionsmässiga och marknadsmässiga möjligheter
- De positiva miljöaspekterna av att odla filtrerande musselarter som ostron
- Ökat intresse för maritim upplevelse- och måltidsturism kopplat till ostron som ger en möjlighet till diversifiering av fisket och vattenbruket

Fokus för detta projekt har varit prova ut metodik för insamling av arten *Ostrea edulis*, dvs det inhemska "svenska" ostronet. Sedan 2007 finns också ostron av arten *Crassostrea gigas* (japanska jätteostronet) i stora mängder längs kusten vilket innebär en betydande reproduktions- och nyrekryteringspotential av det japanska ostronet. Yngel av japanska ostron visade sig vara en "bifångst" på den utprovade metodiken och har därför tagits med i resultatredovisningen, som bygger på försök som genomförts under 2013 och 2014.

Metoden som har provats ut – "kinesiska hattar" - är både billig, lättanvänd och beprövad sedan tidigare i framförallt Holland, Frankrike och Spanien där ostronyngel samlas in med denna metod. I Sverige har vi tidigare haft liten kännedom om larvförekomsten och om denna kan vara tillräcklig för att yngelinsamling skulle kunna fungera. Projektets syfte var att undersöka detta och även identifiera var, hur och när yngelsamlarna skall användas för att ge bästa resultat.

Resultaten har visat sig mycket lovande gällande potentialen för de kinesiska hattarna. Larvtillgången och således också yngeltillgången av både svenska och japanska ostron är mycket god i Bohuslän.

Perioden från mitten av juli till början av augusti visade sig vara den bästa för att fånga platta ostron, då settlade¹ ca 400 ostronyngel per kinesisk hatt på den bästa lokalen. Denna tidsperiod gav också de högsta antalen ostron i slutet av

¹ Begreppet *settlement* (engelska: *settlement*) används för att beskriva processen där en frisimmande ostronlarv söker sig mot botten, väljer ett lämpligt substrat och därefter fäster sig vid substratet varefter en rad fysiologiska förändringar sker och ostronet, som nu är ett yngel, förlorar sin förmåga att simma.

oktober då ca 20 levande ostron fanns kvar per hatt. Högsta yngelförekomster fanns generellt på yngelsamlare placerade på fyra till fem meters djup och där naturliga ostronbankar förekom i direkt anslutning till insamlingsplatsen. Det finns en potential att kunna förutspå "bra" och "sämre" lokaler för yngelsamling, då resultaten visade att de lokaler som hade hög settling under 2013 också hade hög settling 2014, likaså var de lokaler med dålig settling 2013 också de med sämst settling påföljande år. För det platta ostronet hade det ingen betydelse om yngelsamlarna hängdes fritt i vattenmassan jämfört med om de placerades nära botten. Däremot erhöles betydligt högre antal av *C. gigas* på samlare hängandes fritt i vattenmassan.

Metodikerna har rönt stort intresse bland befintliga odlare och entreprenörer som under 2014 har provat tekniken i sina egna områden. Målet att vidareutveckla företag genom att ta fram ett alternativt system för yngelproduktion av ostron har i stor utsträckning kunnat nås med projektet.

Projektet har koordinerats av Samförvaltningen Norra Bohuslän med Strömstad kommun som projektägare. Vattenbrukscentrum Väst har varit genomförare. Projektet har finansierats genom Fiskeområde Bohuslän samt Matlandet Sverige-anslaget.

1. Bakgrund

1.1. Det platta ostronet – en unik resurs med högt värde

Odling av marina fisk- och skaldjursarter, såsom musslor och ostron, är en viktig komponent för att stimulera regional utveckling i kustnära glesbygdsområden, där den traditionella fiskesektorn har minskat i omfång och betydelse de senaste decennierna. Odling av filtrerande musselarter är en av de mest ekologiskt hållbara formerna av vattenbruk som kan bedrivas. Musslor och ostron motsvarar betesdjuren på land och livnär dig på "havets grödor", dvs mikroalger (plankton). Genom att filtrera och tillväxa på algblomningar kan musslor och ostron minska effekterna av eutrofiering i kustområdena som är hårt belastade av diffusa närsaltsutsläpp från jordbruk m.m.

Det europeiska platta ostronet, *Ostrea edulis*, är inhemsk för Sverige och är en högkvalitativ, näringsriktig produkt och en viktig källa för marina fettsyror. De platta ostronen är mycket eftertraktade på den europeiska marknaden där de betingar ett högt pris. Det råder brist på platta ostron i Europa vilket beror till stor del på att denna ostronart har drabbats hårt av en dödlig parasitsjukdom (Bonamios), vilket har gjort att tillgången på ostron från naturliga populationer i länder såsom Spanien, Frankrike och Holland drastiskt har minskat. Denna parasitsjukdom finns ännu inte i Sverige vilket gör att vårt område har en framskjuten position och är lämpat för ostronproduktion jämfört med övriga Europa. Detta faktum bör tas tillvara på bästa sätt då våra ostron får betraktas som en unik resurs. Ytterligare ett argument är att våra Bohuslänska ostron betraktas som en spetsprodukt av yttersta kvalitet och ostronen är en av flera besöksanledningar för turister som kommer till Bohuslän.

1.2. Varför skall vi odla ostron i Bohuslän?

Det vilda ostronbeståndet och därmed utrymmet för fiske på vilda ostron längs Bohuslänska kusten är begränsat. Ostronen som skördas idag är handplockade av dykare vilket gör *O. edulis* till en exklusiv vara med högt styckepris. Fisket av ostron uppgick år 2012 till ca 58 000 individer (SCB) som huvudsakligen säljs främst på den lokala marknaden och till restauranger och till viss del via upplevelseturism - ostronsafaris. Om ostronproduktionen skall expandera innebär den begränsade tillgången på vilda ostron att dessa behöver odlas fram. Odling av ostron kan delas in i två faser: Framtagande av yngel respektive vidareodling i havet. Detta projekt har fokuserat på yngelproduktionssteget genom att prova ut en extensiv metod för yngelsamling.

1.3. Ostronodling bygger på tillgång till yngel

En förutsättning för produktion och odling av ostron är att säkerställa tillgången på yngel. Med yngelsamling kan odlaren/brukaren själv ansvara för framtagande av yngel för vidare odling eller skötsel.

Yngel kan tas fram på olika sätt. Den mest intensiva formen sker i *kläckerier*, där alla steg i produktionsfasen kan kontrolleras. Ostronyngel kan också produceras under mer semi-intensiva förhållanden i exempelvis *utomhusbassänger* eller *dammar*. I Norge används naturliga inneslutna havsvikar så kallade *pollar* för yngelproduktion. Ett tredje alternativ är att sätta ut

yingeluppsamlare (kollektorer) i havet för att få naturligt producerade larver att sätta sig fast på ytor, där man sedan kan ta tillvara på ynglen och odla dessa vidare i havet. Yngeluppsamlare används t.ex. i stor utsträckning i Frankrike för att odla stillahavsostronet *Crassostrea gigas*. Där är förutsättningarna för yngelproduktion annorlunda jämfört med Sverige, då man odlar ostron i höga tätheter i vissa bukter där höga koncentrationer av ostronlarver innebär att insamlingsmetoder fungerar väl.

1.4. Japanska ostron – också en resurs?

Fokus för detta projekt har varit prova ut metodik för att öka yngeltillgången på ostron av arten *Ostrea edulis*, dvs det inhemska "svenska" ostronet. Sedan 2007 finns också ostron av arten *C. gigas* i betydande mängd längs kusten. Det japanska "jätteostronet", också kallat stillahavsostron, har förmodligen kommit till Sverige via larvspridning från danska ostronbestånd. Beståndet uppgår idag till hundratusentals ton bara i Norra Bohuslän² vilket innebär en betydande reproduktionspotential och nyrekrytering av det japanska ostronet. Det finns idag ett uttalat intresse från den svenska vattenbruksnäringen att starta med havsbaserad odling av stillahavsostron vilket skulle kunna skapa viktiga kustnära arbetstillfällen och en lokal ekonomi i Bohuslän. Då denna ostronart är att betrakta som främmande och invasiv ur lagstiftningssynpunkt innebär detta en intressekonflikt mellan naturvård och odlingsintressen och kommer att kräva en dialog mellan berörda myndigheter, näringsutövare samt forskning för att komma till en konsensus vad avser status och förväntad utveckling och hur samhället skall hantera etableringen av denna nya art. Denna intressekonflikt tas inte vidare upp i denna rapport.

1.5. Utmaningarna – fungerar yngelsamling som metod i Sverige?

Insamling av ostronyngel i naturen kan vara en metod och ett komplement till ostronyngelproduktion i kläckerier. Det finns idag liten kännedom om huruvida larvförekomsten i svenska vatten skulle vara tillräcklig för att yngelinsamling skulle kunna fungera som bas för en miljömässigt och ekonomiskt hållbar småskalig vattenbruksnäring. Den skärgårdsmiljö som finns i Bohuslän är mycket olik de miljöer på bland annat atlantkusten där yngelsamling används för både platta och japanska ostron. I Sverige förekommer det platta ostronet oftast på relativt små sammanhängande områden i kontrast till de stora buktarna i framförallt Holland, Frankrike och Spanien där ostronyngel samlas in med denna metod. Att mängden larver i vattenmassan är tillräckligt hög är helt avgörande för metodens duglighet. Att identifiera när, var och hur yngelsamlarna skall användas för att ge bäst resultat är av yttersta vikt för att metoden skall kunna anpassas för svenska förhållanden.

Framförallt är tiden för utsättning av yngelsamlarna kritisk och påverkar mängden yngel som erhålls. Man vill maximera settlingen av ostron och samtidigt undvika arter som konkurrerar om ytan samt predatorer. Generellt settlar sjöpungar, havstulpaner och sjöstjärnor (de största konkurrenterna och predatorerna) under större delen av sommarperioden. Detta innebär att ju tidigare yngelsamlarna sätts ut desto större risk är det att man får dessa på sin

² Japanska ostron i svenska vatten – främmande art som är här för att stanna. Strand & Lindegarth, 2014. Rapport nr. 2. Vattenbrukscentrum Väst, Göteborgs universitet

utrustning. Yngelsamlarna bör sättas ut strax innan den största settlingen av ostron börjar. Tidpunkten för detta blir en avvägning mellan risken för settling av konkurrenter samt risken att missa delar av settlingstoppen för ostronen. För att ytterligare komplicera det hela settlar även de japanska ostronen under delar av toppen för de europeiska ostronen.

I rapporten redovisas resultat som svarar på följande frågeställningar:

- Fungerar kinahatt-metoden som samlare av ostronyngel i Sverige?
- Är larvtillgången tillräcklig?
- När ska man hänga ut yngelsamlarna för att maximera insamlingen av ostron?
- I vilka områden och på vilka djup ska man hänga samlarna för bästa resultat?
- Är platser där det finns naturliga ostronbankar bättre för insamling av yngel än platser där det inte finns ostronbankar?
- Kan vi identifiera vad som är en bra lokal för ostroninsamling?
- Har yngelsamlarnas placering i vattenpelaren någon påverkan på mängden ostron som sätter sig på dem?

2. Metodik

2.1. Yngelsamling med "kinesiska hattar"

Olika typer av yngelsamlare eller s.k. kollektorer har använts i många sammanhang världen över för att fånga in naturligt förekommande larver av framförallt olika mussel- och ostronarter. Kollektorerna kan egentligen bestå av nästan vilket material som helst och vara utformade på en rad olika sätt. Det viktiga är att de är gjorda i ett material som är lätt att hantera, billigt att framställa och att den art man vill fånga faktiskt tycker att det är en lämplig yta eller miljö att sätta sig fast på.

Den typ av yngelsamlare som valts i detta projekt kallas vanligen för "kinesiska hattar" (engelska: "Chinese hat spat collectors"). Själva insamlingsenheten – kollektorn – är en tunn, tallrikformad PVC-disk (med vissa likheter till traditionella kinesiska stråhattar) som monteras uppträdde på ett PVC-rör (se Fig. 1). Varje sådan "hatt" är ca 15 cm i diameter och de monteras ofta om ca 45 hattar ovanpå varandra på vad som brukar kallas för ett rack. Utformningen och det böjliga materialet gör att man lätt kan bryta/knäcka hattarna så att de ostron som sitter fast på dem trillar av. För att ytterligare öka ytans attraktivitet för ostronen täcker man hattarna med ett tunt lager kalk. Detta underlättar även då ostronen skall avlägsnas ifrån yngelsamlarna, då kalklagret lätt spricker och faller av. Hattarna täcks med kalklagret genom att de doppas i en blandning av lika delar vatten och släckt kalk ($\text{Ca}(\text{OH})_2$). Kalklagret får därefter torka i minst en vecka. Ifall hattarna är helt nya kan det finnas en oljig hinna kvar på ytan. Då fäster kalkblandningen inte lika bra och därför kan det krävas att de doppas två gånger med en veckas mellanrum. Under torkningsprocessen är det viktigt att kollektorerna inte står i direkt regn och helst inte i direkt solsken. Bäst resultat erhålls om de får torka långsamt så att kalklagret inte spricker. Efter att yngelsamlarna har torkat ordentligt sätts de ut i havet.

Här är tajmingen A och O! Att tajma perioden för maximal settling av ostron är mycket viktigt så att mängden ostron blir så stor som möjligt samtidigt som konkurrerande arter då blir så liten som möjligt. Ostronen leker generellt när vattentemperaturen stigit på sommaren. Därefter lever larverna frisimmande i ca två veckor innan de uppsöker botten eller annat lämpligt substrat att slå sig ner på.



Figur 1. Vänster: Ställning med kinesiska hattar som doppas i kalkblandning. Höger: Ställningar på tork. Foton: Michel Guennoc.

Det finns två olika alternativ vid utsättning av yngelsamlarna. Antingen monteras de på ställningar som sätts ut direkt på havsbotten eller så hängs de fritt i vattenmassan ifrån långlinor. Vad som lämpar sig bäst beror bland annat på den aktuella lokalens förutsättningar men även vad för slags båt och övrig utrustning som de odlarna har tillgång till. När yngelsamlarna väl är i vattnet får de stå medan ostronen settlar och tillväxer. Generellt plockas ostronen inte bort ifrån kollektorerna förrän våren efter settling, alltså efter ca 9 månader.

Själva borttagningsprocessen genomförs med hjälp av maskiner som specialutvecklats för hantering av Kinesiska hattar. De böjer hattarna samtidigt som de spolar vatten för att skölja bort ynglen. Länkar till filmer på denna process hittas nedan.

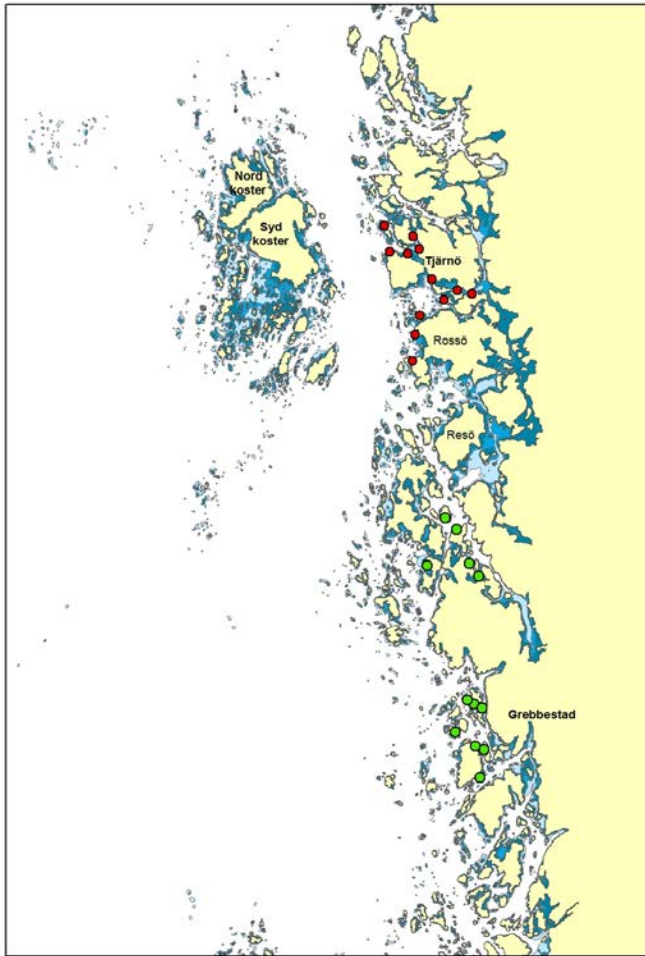
Yngelsamlare av den använda typen kan bland annat beställas ifrån Mr. Michel Guennoc, en fransk konsult specialiserad inom ostronodling. Kontaktuppgifter: mguennoc@aquaculture-freelance-expertise.com
<http://www.aquaculture-freelance-expertise.com>

Länkar till filmer med maskinell avlägsning av ostron.
https://www.youtube.com/watch?v=B0ACIICea_g
<https://www.youtube.com/watch?v=3jmu-ZAgap8>

2.2. Yngelsamlingsförsök i Norra Bohuslän

Förutsättningarna för användning av yngelsamling i Sverige skiljer sig markant från till exempel Frankrike beträffande kustområdets geografi samt att ostronen generellt förekommer i större sammanhängande bankar på Atlantkusten med hög larvtillförsel. Yngelsamlingsmetoden kan därför inte bara härmas rakt av för svenska vatten. Ett antal olika experimentuppställningar formulerades för att studera settlingsframgången och besvara frågor om när, var och hur yngelsamlingsmetoden kan användas. Försöken gjordes på ett stort antal platser av olika karaktär under sommar och höst 2013 och 2014.

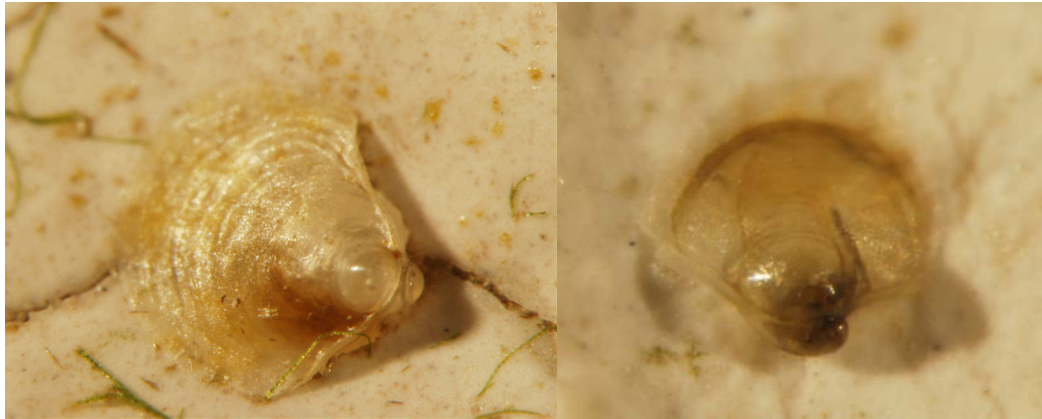
När? Detta studerades genom att sätta ut yngelsamlare vid olika tidpunkter över sommarperioden. *Var?* Lämpliga platser undersöktes i två områden (Strömstad och Grebbestad/Havstenssund) uppdelade på platser där miljöfaktorer såsom djup, exponering för vind och vågor samt förekomst av naturliga ostronbankar i närområdet varierade (se Fig. 2 vänster). *Hur?* På varje plats och vid varje tillfälle placerades tre yngelsamlarenheter ut bestående av fem kinesiska hattar på varje enhet (Fig. 2 höger). En studie utformades för att jämföra två olika tekniker för att använda yngelsamlarna: (a). hängande fritt mitt i vattenmassan (b). placerade direkt ovanför botten. Även vinteröverlevnad av insamlade yngel studerades för att ytterligare öka kunskapen om hur ostronen klarar av sin första svenska vinter.



Figur 2. Vänster: Karta över undersökta lokaler. År 2013 användes både röda och gröna punkter och år 2014 endast röda. Höger: Experimentenhet bestående av fem kinesiska hattar stående på botten.

2.3. Hur artbestämmer man platta respektive japanska ostron?

Yngelsamlarna utgör ett utmärkt substrat för andra organismer än enbart ostron. Då huvudsyftet med projektet var att studera förekomst av settlande larver av det platta ostronet *O. edulis* fokuserade arbetet på denna art. Då det under försöken visade sig att även japanska ostron var vanligen förekommande under försöken samlades motsvarande data in för denna art. I vuxen storlek är de båda ostronarterna lätta att särskilja men som små juveniler kan det vara svårare. Det innebär att under veckorna direkt efter settling, innan ostronen nått en storlek av ett par mm, krävs en stereolupp för artbestämning. Det enklaste kännetecknet att titta på är hur skalhalvorna är formade vid låset, den så kallade "umbon", där den undre skalhalvans form varierar. Umbon på ett platt ostron är rundaktigt och lätt krökt medan det hos ett japanskt ostron är mycket kraftigt krökt (Fig. 3). De japanska ostronen är också oftast mörkare i färgen.



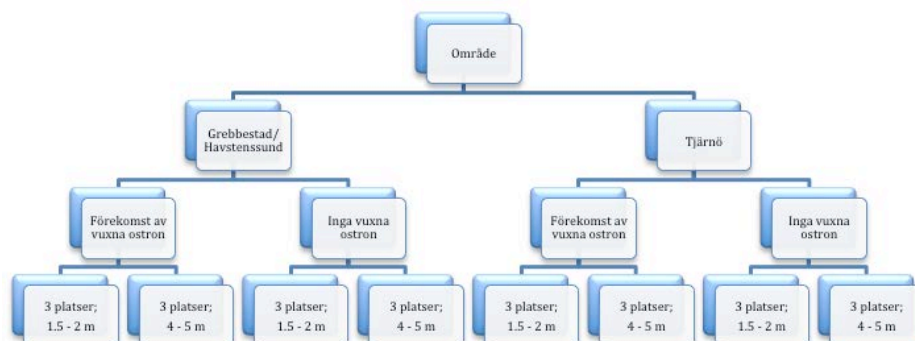
Figur 3. Vänster: Nysettlat Europeiskt ostron ca 1-2mm. Höger: Nysettlat japanskt ostron, mindre än 1 mm.

Även i större storlekar, upp till ett par cm, kan det vara svårt att artbestämma vissa individer då de båda arterna både varierar kraftigt i färg och form. I de flesta fall är det dock relativt enkelt att särskilja de två ostronen ifrån varandra. Vid genomgång och räkning av ostron uteslöts den översta och understa hatten då de ansågs ha andra förutsättningar än de övriga tre hattarna. Resultaten rapporteras i medelantal ostron per hatt.

2.4. Yngelsamlingsförsöken - När, Var och Hur?

2.4.1. När?

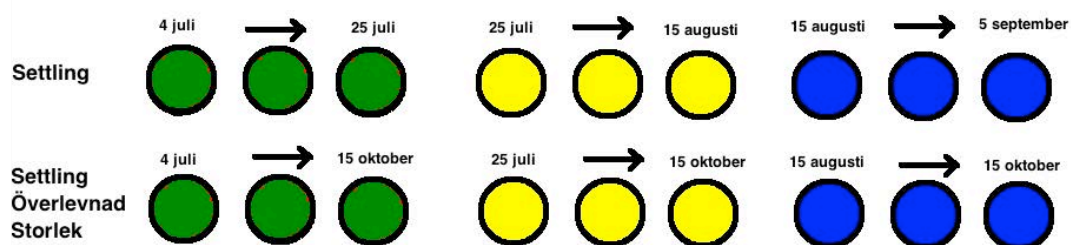
För att fastställa det tidsmässiga fönster där flest ostronlarver settlar studerades tre olika tidsperioder där varje period pågick under tre veckor. Perioderna sträckte sig från (1). 25 juni till 15 juli, (2). 15 juli till 5 augusti samt (3). 5 augusti till 25 augusti. Samma tidsperioder undersöktes både 2013 och 2014. Efter varje treveckorsperiod räknades antalet ostron som settlat på yngelsamlarna. Hälften av yngelsamlingsenheterna lämnades kvar på platsen för tillväxt fram till slutet av oktober, då antalet kvarvarande levande ostron räknades och mättes. Antalet settlade ostron och deras överlevnad sammanvägdes för att ge ett mått på hur många ostron som producerats per yngelsamlare.



Figur 4. Schematisk bild av försöksupställningen år 2013.

2.4.2. Var?

För att identifiera de faktorer som gör att en viss plats lämpar sig för yngelsamling studerades platser av olika karaktärer. Geografiska skillnader i antal settlande ostron mellan området Kring Grebbestad-Havstenssund och Tjärnöarkipelagen jämfördes. Ostronbankar förekommer vanligen ifrån djup på ca en till två meter ner till ca tio meter. Ofta finns de tätare bestånden på ca fyra till fem meters djup medan det är relativt vanligt med glesare bestånd på grundare stränder. Yngelsamlare placerade på ca två meters djup jämfördes därför med yngelsamlare placerade på mellan fyra och fem meters djup. Ostronlarver sägs uppvisa ett beteende som gör att de attraheras till artfränder och enligt denna teori bör settlingen av ostronlarver vara större på yngelsamlare placerade i direkt anslutning till en ostronbank. Detta undersöktes genom att hälften av platserna var placerade på ostronbankar medan hälften placerade där inga ostronbankar fanns i det direkta närområdet. Av de totalt 24 undersökta platserna användes 12 platser under försökens båda år.



Figur 5. Schematisk bild av försöksupställningen år 2013.

2.4.3. Hur?

En möjlighet vid uppstart av en ostronodling kan vara att hänga yngelsamlarna ifrån en redan befintlig musselodling. I detta fall behöver det befintliga tillståndet för musselodling kompletteras med ett tillstånd för ostronodling. Musselodlingar är ofta belägna på relativt djupt vatten lämpar sig därför sämre för placering av yngelsamlare nära havsbotten. Därför genomfördes också en studie för att jämföra settling av ostron på yngelsamlare hängandes fritt i vattenmassan över större djup med yngelsamlare placerade nära botten dit ostronen naturligt söker sig.

2.5. Vinteröverlevnad

Överlevnad av ostron som plockats bort ifrån yngelsamlarna i oktober 2013 undersöktes också. Ostronen plockades av i oktober 2013, separerades i tre olika storleksklasser och hängdes i korgar ifrån en odlingsflotte på två och fyra meters djup. Där hängde de fram till mars 2014 då längd och överlevnad mättes.

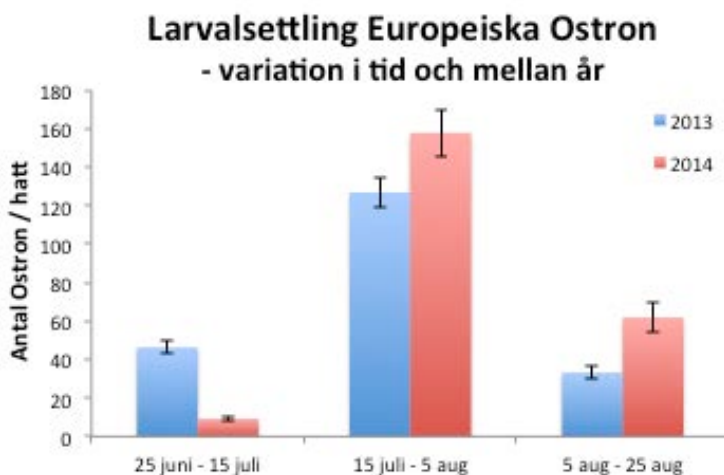
3. Resultat

3.1. *Ostrea edulis*

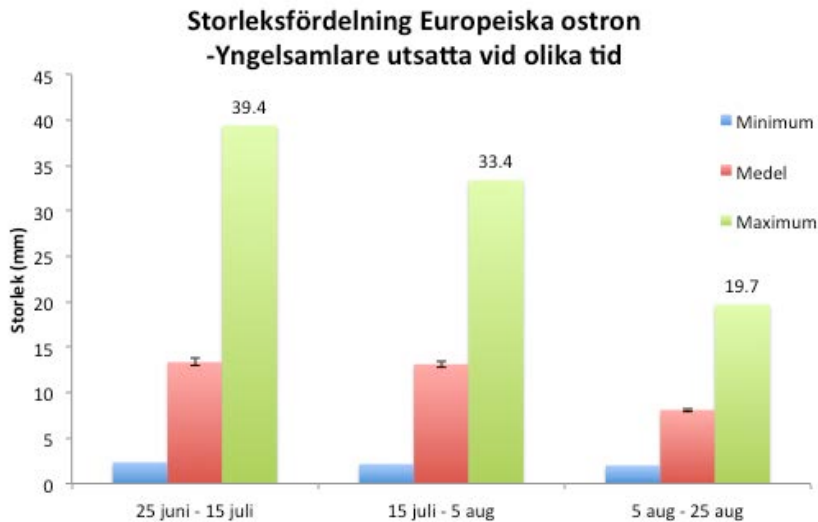
3.1.1. När?

Antalen settlande ostron på yngelsamlarna var generellt höga. Ostronyngel hittades på samtliga 24 studerade platser 2013 och även på de 12 som också undersöktes under 2014. De högsta antalen ostronyngel efter tre veckor var 378 per hatt år 2013 och 376 per hatt 2014 och inträffade båda åren under perioden 15 juli till 5 augusti. Resultaten visade dock på stor variation mellan olika lokaler och det fanns även platser där endast ett fåtal ostron påträffades. Under denna treveckorsperiod var det totala medelantalet ostron som settlat på yngelsamlarna 126 per hatt år 2013 medan motsvarande värde år 2014 var 158. Nio utav de 24 undersökta platserna hade mer än 150 ostron per hatt år 2013 medan 5 av de 12 studerade platser visade samma höga värden år 2014. Det var tydliga tidsmässiga skillnader mellan de undersökta treveckorsperioderna. Period 2, från mitten av juli till och med början av augusti gav störst antal settlade ostron både 2013 och 2014 även om det förekom en betydande settling både före och efter (Fig. 6).

De yngelsamlare som lämnats i vattnet till slutet av oktober visade att det var en hög dödlighet bland ostronen både år 2013 och 2014. Yngelförekomsten på hattarna uppgick maximalt vid denna tid till 19 ostron per hatt 2013 (jämför med max 378 uppmätta yngel per hatt efter tre veckor). Medelantalet yngel för samtliga platser var i oktober 5 per hatt. På 14 utav 24 platser översteg antalet 5 per hatt. Resultatet i oktober 2014 var generellt sämre, där endast en plats av de 12 som undersöktes översteg medelvärdet för 2013 och den maximala förekomsten var 13 ostron per hatt. Samma period (2) som gav bäst resultat i treveckorsförsöket hade också det högsta antalet levande ostron i oktober. På den bästa lokalen hade 28 % av ostronen överlevt på hattarna i oktober och i medeltal på samtliga undersökta platser var överlevnaden ca 6 %. År 2014 var överlevnaden något sämre - på den bästa platsen var den 4 % och endast 1,5 % i medeltal.



Figur 6. Antal settlade europeiska ostron under de tre olika tidsperioderna år 2013 och 2014. Medelvärden \pm Standardfel för samtliga lokaler.



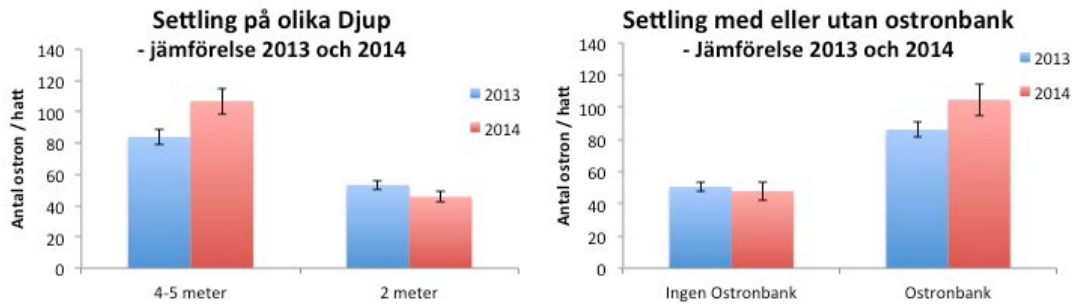
Figur 7. Storlek (mm) för ostron settlade under olika tidsperioder år 2013. Det största och minsta mätta ostron samt ett medelvärde av 20 individer per hatt.

Det var även skillnad i storlek på ostronen som fanns på yngelsamlarna i oktober. De ostron som settlat under period 1 var störst (medel 13,4 mm) följt av de som suttit på enheter ifrån period 2 (13,1 mm) och de som suttit kortast tid var i medeltal 8,1 mm (Fig. 7). Den maximala storleken varierade också beroende på hur länge yngelsamlarna suttit i vattnet. De största ostronen som settlat period 1 uppgick till 39,4 mm, period 2 till 33,4 mm och period 3 till 19,7 mm. Skillnaderna i resultaten mellan olika perioder tyder på att man bör sätta i yngelsamlarna under period 1 eller 2, det vill säga helst i början till mitten av juli. På så vis erhålls både fler och större ostron.

3.1.2. Var?

Trots den stora variationen i antal ostron som settlat på de olika platserna fanns tydliga samband mellan de båda undersökta åren. De lokaler som var bäst 2013 var även bäst året därpå. Detta gällde även för de lokaler där lägst antal ostron erhöles. När man väl hittat en riktigt bra plats för insamling av yngel så verkar den vara förutsägbart bra!

Djupet där yngelsamlarna placerades var av betydelse. Yngelsamlare placerade på fyra till fem meters djup hade efter tre veckor ca 60 % (2013) respektive 120 % (2014) fler settlade ostron än de placerade på två meters djup (Fig. 8 vänster). Antalet ostron som återstod i slutet av oktober var i medeltal dubbelt så stort på de djupare lokalerna jämfört med de grunda. Utöver en ökad yngelfångst på de djupare platserna fanns tydliga tecken på att förekomst av ostronbankar ökade settlingen av ostron på yngelsamlarna. Förekomst av en naturlig ostronbank i direkt anslutning till platsen ökade settlingen efter tre veckor med 70 % år 2013 och 120 % år 2014 (Fig. 8 höger). Denna effekt återfanns även efter tre månader då det generellt fanns mer än dubbelt så många ostronungel på de yngelsamlare som suttit vid ostronbankar. Kombinationen av ett djup på fyra till fem meter med förekomst av en befintlig ostronbank verkar helt klart öka chansen att hitta en riktigt bra plats för yngelsamling av platta ostron.



Figur 8. Vänster: Skillnader i settling mellan olika djup år 2013 och 2014. Höger: Skillnader i settling mellan lokaler med naturligt förekommande ostronbankar och lokaler där ostron inte förekommer år 2013 och 2014. Medelvärden \pm Standardfel för samtliga undersökta lokaler.

En generell slutsats är att det kan vara bra att sätta ut yngelsamlare på många olika platser än att satsa allt på ett kort. Djupa ostronbankar är bra kandidater för yngelsamling.

3.1.3. Hur?

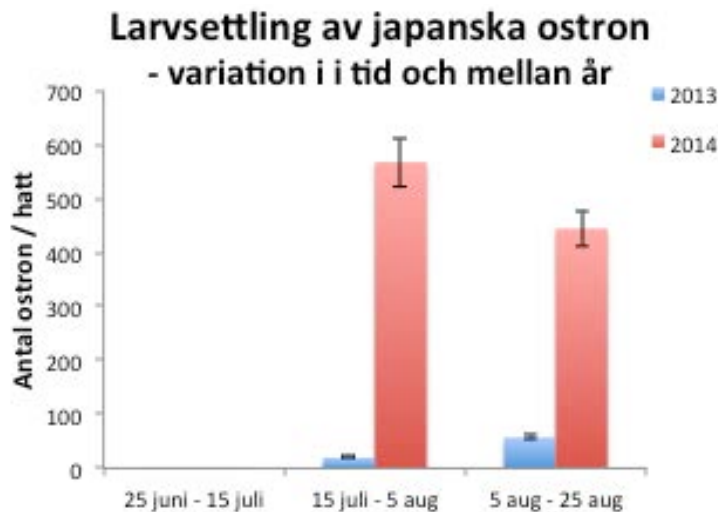
Ostronförekomsten på de yngelsamlare som placerats hängande fritt i vattenmassan var i stort sett lika jämfört med de som placerats vid botten. I medeltal fanns det 2,7 ostron per hatt på kollektorer som hängt i frivattnet jämfört med 2,4 på de som suttit vid botten. Förekomsten av yngel i fria vattenmassan var mer jämt fördelad mellan de olika platserna och det högsta antalet uppmätt var 8 per hatt medan på botten hittades maximalt 21 ostron per hatt på bästa platsen. En slutsats som kan dras utifrån dessa erfarenheter är att det inte spelar någon roll hur yngelsamlarna hängs i vattenmassan. Däremot kan det finnas en möjlighet att antalet settlade ostron från början var högre på de som suttit vid botten i enlighet med befintliga teorier om larvernas beteende men att där också finns en större mortalitet på grund av just närheten till botten genom ökad predation av till exempel sjöstjärnor.

3.1.4. Vinteröverlevnad

Överlevnaden var över vintern mycket god för samtliga tre undersökta storleksklasser. Endast enstaka ostron dog och överlevnaden för storleksklassen ca 10 mm var 95 % medan ostron i storlek ca 17 mm hade en 100 % överlevnad samt ostron i 25 mm klassen 98 %.

3.2. *Crassostrea gigas*

Yngel av japanska ostron observerades på samtliga undersökta lokaler. Under 2013 var förekomsterna lägre jämfört med sommaren 2014 som visade sig vara ytterst gynnsam för reproduktionen hos de japanska ostronen. Den högsta noterade förekomsten var 43 per hatt under 2013 och medeltal var ca 10 ostron per hatt. År 2014 noterades maxantalet 1350 japanska ostron per hatt på den bästa lokalen under period 2 och i medeltal förekom 560 japanska ostron per kollektorhatt under denna period. Den insamlade informationen gällande settlingen av japanska jätteostron tyder på att arten har etablerat sig fullt ut i de Bohuslänska vattnen. Det visar även på en enorm potential för en eventuell vattenbruksnäring baserad på vildfångade yngel av dessa ostron.



Figur 9. Antal settlade Japanska ostron under de tre olika tidsperioderna år 2013 och 2014. Medelvärlden \pm Standardfel för samtliga lokaler.

3.2.1. När?

Settlingen av japanska ostron inträffade främst i slutet av augusti till september men det fanns en tydlig förskjutning i settlingsperiod mellan 2013 och 2014, då hög settling observerades redan under period 2 (Fig. 9). Detta kan troligtvis förklaras av de ovanligt höga vattentemperaturerna sommaren 2014. Hög temperatur gynnar både tillväxt och reproduktion samt förkortar tiden från befruktning till larv som är redo för settlingen hos de japanska ostronen. Resultaten pekar på att det finns en viss tidsmässig separation i settlingsperiod för de två ostronarterna, i alla fall år med för området "normal" vattentemperatur. Man bör därför kunna tajma in perioden för maximal settling av platta ostron innan den maximala settlingen av japanska ostron inträffar. År 2014 var den tidsmässiga separeringen dock inte lika markant. Förekomsten av de japanska ostronen var så stor att det detta år verkade vara omöjligt att undvika total kolonisering av japanska ostron på yngelsamlarna. Även i slutet av oktober sågs tydliga skillnader mellan kollektorer utsatta vid olika tidpunkter. De hattar som satts ut i slutet av juni hade nästan inga japanska ostron på sig alls i oktober. I medeltal återfanns 13 ostron per hatt 2013 och 35 per hatt år 2014. Lokalerna med högst förekomst hade 35 respektive 68 japanska ostron per hatt respektive år.

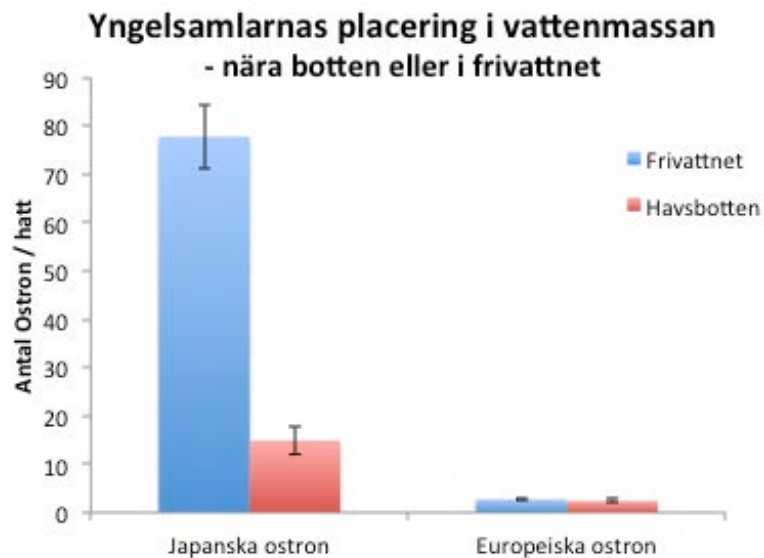
3.2.2. Var?

Trots att japanska ostronen framförallt förekommer i grunda miljöer i Bohuslän (0,5-2 m) var det ingen större skillnad på antalet settlade yngel på två respektive fyra till fem meters djup, oavsett om man jämförde förekomsten efter tre veckor eller tre månader. Det var däremot markant fler japanska ostron som settlat på de yngelsamlare som suttit i direkt anslutning till en naturlig ostronbank. År 2013 var det ca 300 % fler japanska ostron som settlat vid dessa lokaler och år 2014 ca dubbelt så många. 2013 fanns det efter tre månader nästan 10 gånger fler ostron kvar på de yngelsamlare som suttit vid ostronbankar och året därpå, då förekomsten generellt var betydligt större, fanns fortfarande ungefär dubbelt så många på de som suttit vid ostronbankar. Till skillnad från det platta ostronet så verkar alltså djupet inte spela någon större roll för mängden settlande

japanska ostron, däremot ökar antalet markant på de platser där naturliga ostronbankar finns i direkt anslutning till et område där man placerar yngelsamlarna.

3.2.3. Hur?

En markant ökning av settlingen observerades på de kollektorer som placerats hängande fritt i vattenmassan, ca fyra meter över botten jämfört med hattar i anslutning till botten. I medeltal fanns det 78 japanska ostron kvar på hattarna hängandes i fria vattnet i slutet av oktober medan de som placerats på botten endast hade 15 kvar vid detta tillfälle. Det var fler ostron på de yngelsamlare som placerats fritt i vattenmassan på samtliga undersökta platser. Detta innebär att om man vill ha japanska ostronyngel på sina yngelsamlare så kan man med gott resultat hänga dessa ifrån till exempel en befintlig musselodling. Vid yngelsamling av platta ostron verkade inte närhet till botten påverka mängden yngel som erhöles i slutet av tillväxtsåongen (Fig. 10).



Figur 10. Skillnad mellan antal settlade ostron på yngelsamlare placerade i frivattnet och på havsbotten för Japanska ostron och Europeiska ostron. Medelvärde \pm Standardfel för 6 lokaler år 2013.

4. Summering och slutsatser

Resultaten tyder på att det finns stor potential för yngelsamling av europeiska ostron i svenska vatten. Den bästa settlingsperioden pågår från mitten av juli till början av augusti då man kan få nära 400 ostron per hatt på de bästa lokalerna. Att sätta ut sina yngelsamlare under denna tidsperiod ger också de högsta antalen levande ostron i slutet av oktober. Högsta förekomster av settlade yngel fanns generellt på kollektorer placerade på fyra till fem meters djup och där naturliga ostronbankar förekom i direkt anslutning till platsen där yngelsamlarna placerats. Ett tydligt mönster var att de lokaler med högst settling år 2013 även hade högst settling år 2014 och att de med lägst settling ett år även även var sämst året därpå. Ingen skillnad i settling av ostron sågs mellan yngelsamlare placerade fritt i vattenmassan och yngelsamlare placerade på botten för europeiska ostron. När det gäller det japanska ostronet skiljde sig perioden för maximal settling och inföll 2013 en bit in i augusti medan den började redan under andra halvan av juli 2014. Settlingen var ungefär lika stor på två meters djup som på fyra till fem meter – djupet påverkar alltså inte mängden men däremot gynnar förekomsten av en naturlig ostronbank settlingen av japanska ostron markant. Det gjorde också yngelsamlare hängande fritt i vattenpelaren jämfört med de som placerats på havsbotten. De höga vattentemperaturerna år 2014 gynnade reproduktionen hos de japanska ostronen och låg antagligen bakom den explosionsartade yngelförekomsten.

Avslutningsvis påvisade de insamlade ostronynglen ifrån sommaren 2013 mycket god överlevnad över vintern efter att de plockats bort ifrån yngelsamlarna och placerats i korgar. Tillväxten har även följts för dessa yngel under sommaren och hösten 2014 och resultaten tyder på mycket god tillväxt i vattnen i norra Bohuslän jämfört med exempelvis Frankrike (Fig. 11). Nedan summeras svaren på de frågor som ställts i introduktionsavsnittet av denna rapport.

4.1. Fungerar kinahatt-metoden som samlare av ostronyngel i Sverige?

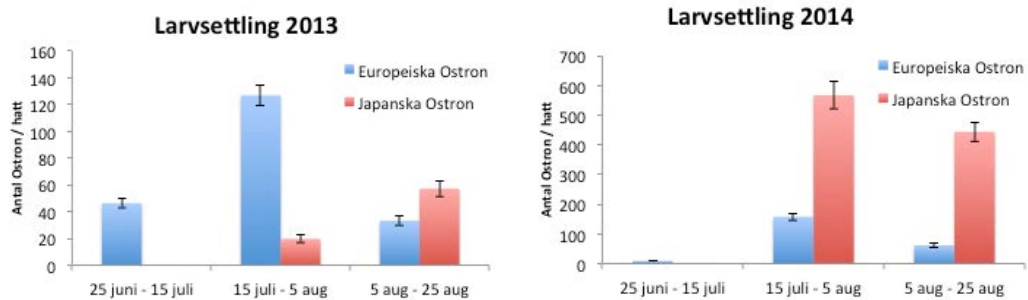
Ja, ostron settlar frekvent på yngelsamlarna. Det behövs dock vidare försök med att förbättra överlevnaden efter settlingen och under tillväxtfasen. Predation, påväxt av andra arter och konkurrens om utrymmet är troliga förklaringar till att ostronynglen dör efter settlingen på hattarna.

4.2. Är larvtillgången tillräcklig?

Ja, generellt är larvtillgången god. Settlade yngel noterades på samtliga platser båda åren vilket tyder på att larverna är spridda i hela skärgårdsmiljön. Det finns lokaler som är bättre lämpade för yngelsamling än andra, men den generella förekomsten i hela det undersökta området från Strömstad till Grebbestad tyder på stor potential för yngelsamling med denna metod.

4.3. När ska man hänga ut yngelsamlarna för att maximera insamlingen av ostron?

För det platta ostronet erhöles bäst resultat i dessa studier på yngelsamlare utsatta i mitten av juli. År 2014, som får anses vara ett extremår för settling av japanska ostron, överlappade den bästa settlingsperioden för båda ostronarterna (Fig. 10).



Figur 10. Larvsettling av europeiska resp. japanska ostron 2013 och 2014. Medeltal \pm Standardfel för samtliga lokaler.

4.4. I vilka områden och på vilka djup ska man hänga samlarna för bästa resultat?

Geografiskt var det ingen skillnad i förekomst av ostronyngel mellan områdena kring Grebbestad/Havstenssund och Tjärnöarkipelagen. Djupet påverkar dock mängden platta ostron och kollektorerna bör placeras på 4-5 meters djup för bästa resultat. Djup spelar dock ingen roll för insamling av japanska ostron.

4.5. Är platser där det finns naturliga ostronbankar bättre för insamling av yngel än platser där det inte finns ostronbankar?

Ja, generellt var settlingen av båda ostronarterna högre på de lokaler där yngelsamlarna placerades i direkt anslutning till en ostronbank. Däremot förekom det platser utan ostronbankar som periodvis visade lovande resultat. År 2013 var fyra av de fem bästa lokalerna belägna vid ostronbankar, däremot var den femte bästa lokalen inte i närheten av någon ostronbank och settlingen uppgick där till ca 70 % av antalet på den bästa lokalen.

4.6. Kan vi identifiera vad som är en bra lokal för ostroninsamling?

Ja till viss del. Att det finns lokaler som är bra två år i rad tyder på att det finns ett mönster där man med hjälp av kunskaper om exempelvis djup och ostronförekomst kan bilda sig en uppfattning om vilka platser som är lämpliga för yngelsamling. Djupare ostronbankar där strömmar för in mycket larver som trycks upp emot en lämpligt lutande havsbotten är platser av stort intresse. Det är dock svårt att dra allt för konkreta slutsatser baserat på mätningar under endast två år. Vattentemperaturen varierade relativt mycket mellan de två åren, där 2013 var "normalvarm" medan 2014 var ett ovanligt varmt år. Att utföra motsvarande studie under en riktigt dålig sommar med kallare temperaturer hade hjälpt oss att utvärdera detta samband närmare.

4.7. Har yngelsamlarnas placering i vattenpelaren någon påverkan på mängden ostron som sätter sig på dem?

Nej, för de platta ostronen spelar yngelsamlarnas placering i vattenpelaren ingen roll. För japanska ostron var dock antalet markant större på de yngelsamlare som placerades fritt i vattenmassan efter tre månader i vattnet.



Figur 11. Vänster: Yngelsamlare i Frankrike efter nio månader, foto: Michel Guennoc. Höger: Yngelsamlare ifrån Sverige efter ca fyra månader i vattnet, foto: Linnea Thorngren.