



Kennis- en onderzoeksagenda voor de Nederlandse oestersector

A.C. Smaal, P. Kamermans & W.J. Strietman

IMARES Rapport C057/16

Kennis- en onderzoeksagenda voor de Nederlandse oestersector



Auteur(s): A.C. Smaal, P. Kamermans & W.J. Strietman

Publicatiedatum: 1 juni 2016

Dit onderzoek is uitgevoerd door IMARES en LEI Wageningen UR in opdracht van en gefinancierd door het Ministerie van Economische Zaken, in het kader van het Beleidsondersteunend onderzoekthema BO 2016 Verduurzaming visserij (nr BO-20-010-132).

IMARES Wageningen UR
IJmuiden, juni, 2016

IMARES rapport C057/16

Opdrachtgever: Ministerie van Economische Zaken
T.a.v.: W. Schermer Voest
Pb 20507
2500 EX Den Haag

BAS code: BO-20-010-132-IMARES

IMARES Wageningen UR is ISO 9001:2008 gecertificeerd.

© 2016 IMARES Wageningen UR

IMARES, onderdeel van Stichting DLO.
KvK nr. 09098104,
IMARES BTW nr. NL 8113.83.696.B16.
Code BIC/SWIFT address: RABONL2U
IBAN code: NL 73 RABO 0373599285

De Directie van IMARES is niet aansprakelijk voor gevolgschade, noch voor schade welke voortvloeit uit toepassingen van de resultaten van werkzaamheden of andere gegevens verkregen van IMARES; opdrachtgever vrijwaart IMARES van aanspraken van derden in verband met deze toepassing.
Dit rapport is vervaardigd op verzoek van de opdrachtgever hierboven aangegeven en is zijn eigendom. Niets uit dit rapport mag weergegeven en/of gepubliceerd worden, gefotokopieerd of op enige andere manier gebruikt worden zonder schriftelijke toestemming van de opdrachtgever.

A_4_3_1 V23

Inhoud

Samenvatting	4
1 Inleiding	5
2 Werkwijze	6
3 Achtergrond	7
4 Stand van Zaken	11
4.1 Ontwikkelingen in oogsten en aanlandingswaarde	11
4.2 Resultaten uit lopend onderzoek off-bottom kweek	13
5 Kennisvragen	25
5.1 Herstel van de productie	25
5.2 Herstel van de randvoorwaarden	25
5.3 Verbeteringen in de keten	26
6 Kennis en onderzoeksagenda	27
7 Conclusies en aanbevelingen	28
8. Kwaliteitsborging	29
Referenties	30
Verantwoording	32

Samenvatting

De kweek van oesters in de Oosterschelde wordt bedreigd door infecties met een herpes virus en predatie door invasieve oesterboorders. Naar aanleiding hiervan is er door het ministerie van EZ, de Provincie Zeeland en de Nederlandse Oester Vereniging (NOV) initiatief genomen tot een inventarisatie van de knelpunten en de oplossingsrichtingen. Daarbij zijn er kennisvragen aan de orde waarvoor onderzoek nodig is. In samenspraak met vertegenwoordigers van de Nederlandse Oester Vereniging zijn de kennisvragen geïnventariseerd en vertaald in een onderzoeksprogramma. Het programma is in de eerste plaats gericht op herstel van de productie middels experimenten met off-bottom kweekmethoden. Verder zijn er basis gegevens nodig over het kweekresultaat en de aard en omvang van de bedreigingen. Het onderzoeksprogramma zal i.s.m. een werkgroep van kwekers verder worden uitgewerkt.

1 Inleiding

De aanleiding voor het opstellen van een kennisagenda vormen de verschillende bedreigingen voor de oesterkweek in Nederland. Er is sterfte onder jonge oesters als gevolg van het oester herpes virus, dat zich sinds 2008 manifesteert, eerst in Frankrijk maar sinds 2010 ook in de Oosterschelde; het virus is tevens aangetroffen in het Grevelingenmeer en in de Waddenzee (Gittenberger & Engelsma, 2013). Het gevolg is dat bij een watertemperatuur > 16 °C er sterk verhoogde sterfte kan optreden, met name onder jonge exemplaren, hetgeen kan leiden tot tekort aan kweekmateriaal. Volgens de kwekers kan dit oplopen tot 90 a 100 % (A Cornelisse, mond med). Verder is er predatie door oesterboorders: sinds 2007 komen er 2 exotische soorten oesterboorders in de Oosterschelde voor, de Japanse en de Amerikaanse oesterboorder (Faasse & Ligthart, 2007, 2009). Deze slakken boren een gaatje in de schelp van oesters en andere schelpdieren, zuigen het vlees op en zorgen voor sterfte. Er wordt hoge sterfte gemeld, met name onder jonge oesters (A. Cornelisse, mond. med.). Dit illustreert het risico van de import van exoten, waarvoor preventie door beter beheer van import en tarra nodig is. Tevens is er al langere tijd sprake van grote ruimtelijke verschillen in groei van de oesters op de bodempercelen in de kom van de Oosterschelde. Trage groei betekent langere kweekduur, meer uitval en meer ruimtebeslag. Variatie in groei leidt tot wisselvallige en moeilijk voorspelbare kwaliteit, met nadelen voor de vermarkting. Bovendien is er geen systeem voor bepaling en borging van de kwaliteit. Ook de omvang van het kweekbestand en de kweekduur worden niet systematisch geregistreerd. Door de Nederlandse Oester Vereniging, het Ministerie van EZ en de Provincie Zeeland is een Plan van Aanpak voor de Nederlandse oestersector opgesteld (NOV, 2016). In dit plan worden kennis lacunes aangeduid, waarvoor een kennis en onderzoek agenda nodig is.

Er lijkt onvoldoende capaciteit te bestaan binnen de sector om deze problemen gezamenlijk en daarmee effectief aan te pakken. De kwekers hebben weinig ruimte voor langere termijn strategie ontwikkeling. De meeste kweekbedrijven hebben een beperkte omvang en de werkzaamheden worden geheel in beslag genomen door de kweekactiviteiten. De enkele grote bedrijven hebben hun eigen strategieën. Zoals ook eerder gesteld zijn er verder onderdelen in de kweekpraktijk, die de verspreiding van oesterboorders zelfs kunnen bevorderen, namelijk het hergebruik van gestort tarra voor de winning van oesterbroed (Wijsman & vd Ende, 2015). Hierdoor wordt de kans vergroot dat oesterboorders in de tarra van de verwerkte partijen en vanaf stortplaatsen (zoals de Slipperplaat) worden verplaatst naar broedwinpercelen. Er is verder aandacht nodig voor betere vermarkting via branding, tracking en tracing als ook kwaliteitsborging.

In onderhavig rapport is in overleg met een vertegenwoordig vanuit de NOV een aanzet gegeven voor een kennis- en onderzoekagenda die kan worden gebruikt voor het verkrijgen van de benodigde kennis voor een effectief maatregelenpakket voor enerzijds het bestrijden van bedreigingen en anderzijds het ontwikkelen van perspectieven.

In het Plan van Aanpak wordt voorgesteld een werkgroep te vormen van praktijkmensen en onderzoekers, die vanuit de NOV de opdracht krijgt voor het opstellen en verder uitwerken van een kennis en onderzoeksagenda. Dit rapport kan gelden als startdocument voor deze werkgroep.

Probleemstelling

Voor de kennis- en onderzoeksagenda zijn de volgende vragen leidend:

- wat is nodig voor herstel van de oesterproductie ?
- hoe worden de randvoorwaarden voor duurzame oestercultuur gewaarborgd?
- wat zijn verbetermogelijkheden in de keten?

Doelgroep

Het project is uitgevoerd met de inzet van de oestersector via de Nederlandse Oester Vereniging. Er is tevens nagegaan welke innovatie projecten er thans worden uitgevoerd bij IMARES, LEI en andere instellingen (o.a. Hogeschool Zeeland) en wat daarvan de resultaten zijn.

Projectdoelstelling

Het doel is te komen tot een kennis- en onderzoeksagenda die aansluit bij de praktijk.

2 Werkwijze

De werkwijze bestaat het nader uitwerken van 3 lijnen, gericht op

1. herstel van de oesterproductie
2. het waarborgen van randvoorwaarden voor duurzame oestercultuur
3. het analyseren van verbetermogelijkheden in de keten

Dit wordt gedaan in overleg met de NOV

De volgende activiteiten zijn uitgevoerd:

- overleg met betrokkenen over oplossingsrichtingen en kennisvragen
- analyse van bestaande projecten voor oester innovatie
- uitwerken van de kennisagenda
- opstellen van een onderzoeksprogramma
- rapportage

Daarbij is de kennisagenda bepaald door de vraag *wat* moet de sector weten, en de onderzoeksvraag door *hoe* komen we het aan de weet. Er zijn ook vragen die betrekking hebben op de voorwaarden waaronder experimenten kunnen worden uitgevoerd, zoals vereiste vergunningen. Voor dergelijke vragen kan veelal worden volstaan met advisering i.p.v. onderzoek.

Deelnemende partner buiten DLO

Het project is uitgevoerd i.s.m. de Nederlandse Oester Vereniging.

3 Achtergrond

In de kom van de Oosterschelde vindt de kweek van japanse oesters (*Crassostrea gigas*) plaats op kweekpercelen op de bodem, voornamelijk in het sublitoraal. In totaal is er 1550 ha perceelgrond uitgegeven, maar niet alle percelen zijn in gebruik. De kweekcyclus bestaat uit het invangen van oesterbroed met behulp van lege schelpen waarop de jonge oesters zich vasthechten. De schelpen worden voor de broedval uitgezaaid op broedpercelen en in een tijdbestek van ca 9 – 12 maanden opgevoed en verplaatst naar percelen voor de opkweek. Voor invang van broed worden ook percelen in de Zandkreek gebruikt. Tijdens het kweekproces worden de oesters regelmatig opgevoed en gesorteerd, de consumptiemaat wordt geoogst, de rest wordt teruggestort op de percelen. Het opvissen van de oesters heeft mede tot gevolg dat de schelpranden afbreken waardoor de oester op den duur een meer ronde dan langwerpige vorm krijgen hetgeen de marktwaarde vergroot. Gemiddeld wordt er per jaar 30 - 40 mln Japanse oesters geoogst (ca 3 mln kg) na een groeiperiode van 3-5 jaar.

Sinds 2010 is er in de Oosterschelde sprake van een oester herpes virus waardoor er met name bij de jonge oesters een veel hogere sterfte optreedt. Het virus manifesteert zich bij een watertemperatuur boven 16 oC. Het virus is in 2008 in Frankrijk aangetroffen en heeft daar tot grote sterfte geleid. Inmiddels is er een probleem met oesterboorders die in de Oosterschelde zijn geïntroduceerd, nl de Japanse oesterboorder *Ocenebrellus inornatus* en de Amerikaanse oesterboorder *Urosalpinx cinerea* (Fig 3.1 en 3.2). De eerste meldingen van de Japanse oesterboorder dateren van 2007 (Faase & Ligthart, 2009) maar het is mogelijk dat de roofslak al veel langer aanwezig is en niet eerder correct is gedetermineerd (Faase & Ligthart, 2009). Van de Amerikaanse oesterboorder zijn tot nu toe alleen enkele exemplaren aangetroffen op 1 locatie in de Oosterschelde, bij Gorishoek.



Fig 3.1. *Ocenebrellus inornatus* (foto: L. Schroeder, found at <http://www.bily.com>). Rechts: ei capsules en slak (Image: <http://www.cryptosula.nl>).



Fig 3.2. *Urosalpinx cinerea* (foto: BISHOGAI Data Base <http://shell.kwansei.ac.jp>). Rechts: ei capsules met jonge slakjes nabij Gorishoek, The Netherlands (foto: A.H.M. Ligthart (Faasse & Ligthart 2009)).

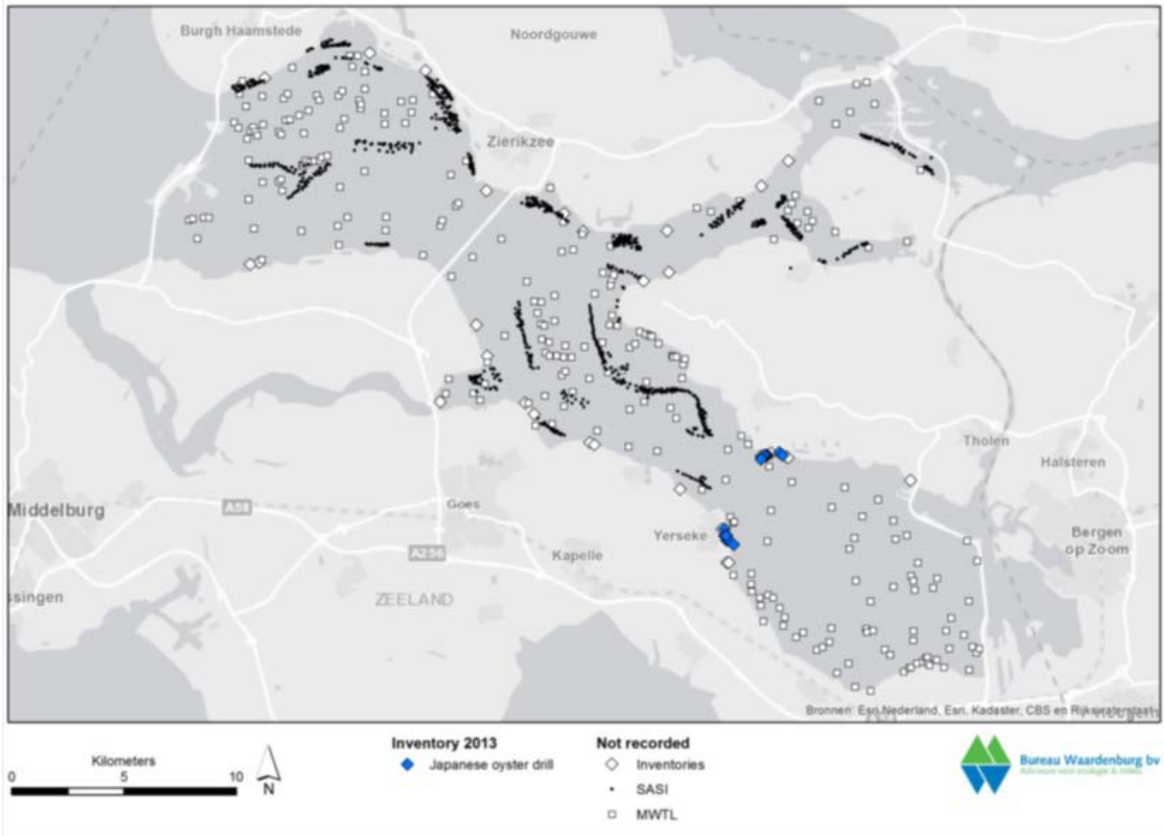
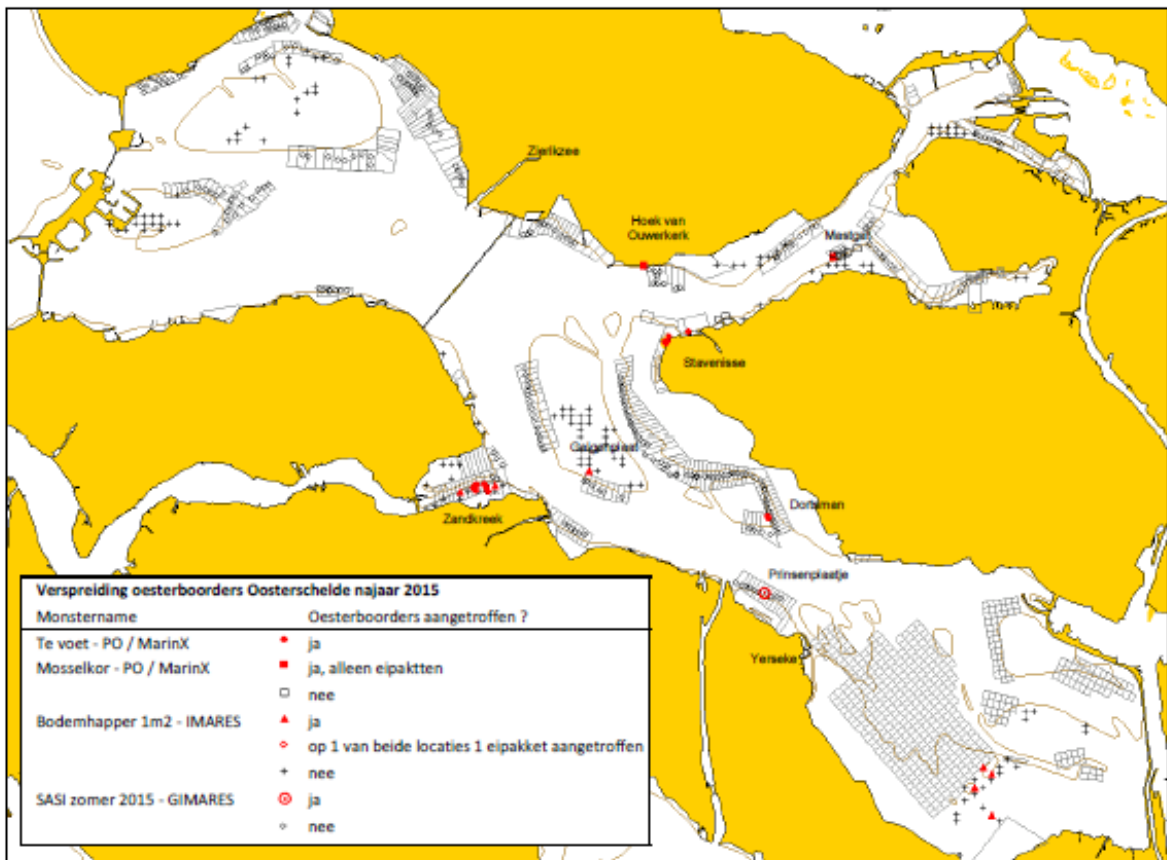


Fig 3.3. Voorkomen Japanse oesterboorders in de periode 2007 – 2013 (Didderen & Gittenberger, 2013)



Figuur 3.4. Locaties met Japanse oesterboorders zoals aangetroffen in diverse surveys (memo van Stralen et al, 2015)

De Japanse oesterboorder is in de periode 2007 – 2013 aangetroffen in de oesterputten in Yerseke en nabij Gorishoek (Fig 3.3). Een recente inventarisatie laat zien dat de slakken nu ook worden aangetroffen in de Kom, de Dortsman, het Prinsenplaatje, de Zandkreek, de Galgenplaat en de Noordelijke tak (Fig 3.4).

Uit Wijsman & vd Ende (2015) kan worden opgemaakt dat de snelle verspreiding van de slakken wordt bevorderd door transport van schelpmateriaal (tarra), dat wordt gebruikt voor de invang van oesterbroed.

Vanuit de praktijk van de oesterkwekers wordt gemeld dat de overleving van oesterbroed sinds 2013 veel te leiden heeft van het herpesvirus. Verder worden er veel slakken en ook veel ei pakketten aangetroffen op en nabij oesters, en veel schelpen met een boorgat, waardoor van de broedjes die het virus overleven vervolgens weinig terecht komt door predatie door de boorders. De combinatie van beide vijanden leidt nu tot grote problemen in de oesterkweek; de kwekers hebben daarom onlangs aangekaart dat de Nederlandse oesterkweek ernstig wordt bedreigd.

Kenmerken herpes virus (Kamermaans et al, 2013)

De eerste beschrijving van een herpes-achtig virus in oesters dateert uit 1972 in de Verenigde Staten. In Europa is oesterherpesvirus voor het eerst waargenomen in hatcheries in Frankrijk in 1992 en op kweeklocaties in 1994. Sinds 2008 is echter een nieuwe variant van oesterherpesvirus aanwezig in Europa: OsHV-1 μ var. Deze variant geeft hoge sterfte onder Japanse oesters en heeft zich in korte tijd verspreid naar de belangrijkste kweekgebieden van Europa. Vanaf 2010 is de variant ook aangetroffen in de Nederlandse kweekgebieden Oosterschelde, Grevelingenmeer en Waddenzee.

Het klassieke OsHV-1 veroorzaakt sterfte onder oesterlarven en broed. De variant, OsHV-1 μ var, lijkt virulenter te zijn voor Japanse oesters dan het oorspronkelijk beschreven OsHV-1 en kan sterfte geven oplopend tot 100%. Resistentie voor OsHV-1 μ var neemt toe met leeftijd en gewicht van de oester. Het virus kan ook worden aangetroffen in volwassen oesters maar over het algemeen zonder sterfte. Mogelijk fungeren deze oesters als reservoir voor het virus.

De oestersterfte als gevolg van het virus gaat altijd gepaard met watertemperaturen boven de 16 °C. De optimale periode voor overdracht van het virus ligt dus in de zomermaanden. Daarnaast is een plotselinge stijging in de watertemperatuur vaak een trigger voor het ontwikkelen van ziekte als gevolg van OsHV-1 μ var.

Het virus heeft een gastheer (de oester) nodig om zich te vermenigvuldigen. De overdracht van het virus gaat via het zeewater van oester naar oester. Daarnaast zal het virus zich waarschijnlijk ook kunnen verspreiden via materialen als netten of mandjes. Stervende en dode oesters geïnfecteerd met het virus geven grote aantallen virusdeeltjes vrij aan de omgeving. Buiten de oester is het virusdeeltje voor verspreiding afhankelijk van stroming en temperatuur.

Kenmerken oesterboorders (Fey et al, 2010)

Zoals de naam al zegt voeden de oesterboorders zich met schelpdiervlees door een gaatje in de schelp te boren met de radula, vervolgens wordt er een stofje in de schelp geïnjecteerd waardoor de sluitspier van de prooi verslapt en het vlees kan worden geconsumeerd. Het boren duurt 1 tot 14 dagen in oesters van resp 2,5 en 5 cm. De predatie snelheid hangt dus sterk af van de grootte van de prooi, met een gemiddelde van 1 prooi per slak per week.

De Japanse oesterboorder wordt tot 5 cm groot; na 1 jaar zijn ze geslachtsrijp, bij 27 mm; in Frankrijk zijn er voortplantingspieken in voor- en najaar. Het vrouwtje zet eipakketten af op een harde ondergrond; in 16 maanden was er een productie van 27.000 eieren per vrouwtje. Het jongste stadium bestaat uit een klein slakje dat een snelle groei kan vertonen (2 mm per maand); er is dus geen vrijzwemmend levensstadium. Gerapporteerd wordt een hoge sterfte van adulten, tot 90 % per jaar.

De Amerikaanse oesterboorder bereikt een formaat van 35 mm, waarbij de vrouwtjes groter zijn dan de mannetjes. Deze soort plant zich voort in voorjaar en zomer bij hogere watertemperatuur. Over de minimum temperatuur voor voortplanting lopen de gegevens uiteen; van 12 °C tot 20 °C (zie Fey et al, 2010). Het vrouwtje deponiert 20-40 doorzichtige eierzakken met daarin 5-12 eieren. Na 6-8 weken komen de juveniele slakken tevoorschijn. Na 1 a 2 jaar zijn ze geslachtsrijp, de levensduur is max 8 jaar. De predatiesnelheid wordt geschat op 1 prooi per week.

Impact oesterboorders elders

Japanse oesterboorder

Ocenebrellus inornatus is inheems in de Sachalin en de Koerilen-eilanden tot Japan en van het noorden van China naar Korea. De aanwezigheid is gerapporteerd in Australië, maar het is onbekend of het inheems is of is ingevoerd. In de 20^e eeuw werd de soort per ongeluk geïntroduceerd in de Pacifische kust van Noord-Amerika, waaronder Puget Sound (1924), British Columbia (1931), Oregon (1930-1934) en Californië (1941). *O. inornatus* werd vervolgens geïntroduceerd in de baai van Marennes-Oléron aan de Franse Atlantische kust in 1995 en later verspreid noordwaarts naar de Golfe de Morbihan, Zuid-Bretagne. Uit genetische studies blijkt de Franse introductie waarschijnlijk afkomstig te zijn uit de Verenigde Staten. Onlangs is de soort gevonden op oesters (*O. edulis*) van Limfjorden Denemarken. DNA-analyse laat zien dat deze individuen waarschijnlijk afkomstig zijn van de Franse populatie (of populatie van Verenigde Staten), wat wijst op een secundaire introductie (Gittenberger in prep.).

In British Columbia en Washington, waar de roofslak met oesterbroed uit Japan werd geïntroduceerd, trad ongeveer 25% sterfte in op lokale oester voorraden (Buhle & Ruesink 2009a). In Netarts Bay, Oregon werd de tapijtschelp (*Venerupis philippinarum*) voor aquacultuur geïntroduceerd maar als gevolg van predatie door de Japanse oesterboorder is dit mislukt (Carlton 1992).

Amerikaanse oesterboorder

Het oorspronkelijke verspreidingsgebied van de Amerikaanse oesterboorder is de Noordwestelijke Atlantische Oceaan van de Golf van St. Lawrence tot zuidoostelijk Florida. De soort werd ingevoerd in Willapa Bay, Washington, waarschijnlijk met geïmporteerde oesters (*Crassostrea virginica*) in het begin van de 20^e eeuw. De soort is nu gevestigd en wijdverbreid in Willapa Bay en is uitgegroeid tot een economisch belangrijke plaag van oester aquacultuur. Oesterkwekers hebben geprobeerd om *U. cinerea* te controleren door het handmatig verwijderen van volwassenen en ei capsules, maar zelfs de lokale uitroeiing is moeilijk gebleken en in sommige gevallen zijn oesterbanken verlaten als gevolg van de predatie (Cohen 2005).

De soort is vermoedelijk geïntroduceerd in de monding van de Thames, Engeland vanuit Noord-Amerika met de verplaatsing van de oester *Crassostrea virginica* rond 1880. Op dat moment was de identificatie van de soort problematisch en niet officieel geïdentificeerd als niet-inheemse in Engeland tot 1928. In de jaren 50 was de soort wijd verspreid langs de kust van Essex en zijn er problemen met de platte oesterteelt in Essex en delen van Kent gemeld en is gezocht naar grootschalige controlemethoden. De introductie van tributyltin (TBT) antifouling verminderde de oesterboorder populatie drastisch en de soort is nu zeldzaam aan de kust van Essex.

De Amerikaanse oesterboorder is dus een bekende plaag voor de commerciële oester-industrie. In Delaware Bay, VS, varieerde de sterfte van 33% - 50% (Nelson 1922). In East Coast oesterbanken (USA) is sterfte gerapporteerd van 60-70% van de jonge oesters (Alford 1975). In de UK is 50% sterfte op de oesterbanken in de rivier Blackwater gemeld en 58% op Essex oesterbanken: Cole (1951) en Hancock (1954).

Hieruit volgt de **conclusie** dat er ook elders sprake is van omvangrijke predatie door oesterboorders met directe effecten op de oestercultuur. Na het verbod op het gebruik van TBT komen de oesterboorder populaties weer tot ontwikkeling, evenals andere gastropoden zoals de purperslak. Introducties elders zijn in veel gevallen toe te schrijven aan schelpdiertransporten, mede vanwege de geringe aktieradius van de oesterboorders, die geen vrijzwemmend stadium kennen. Uit ervaringen elders blijkt verder dat bestrijden van eenmaal gevestigde populaties niet erg succesvol is.

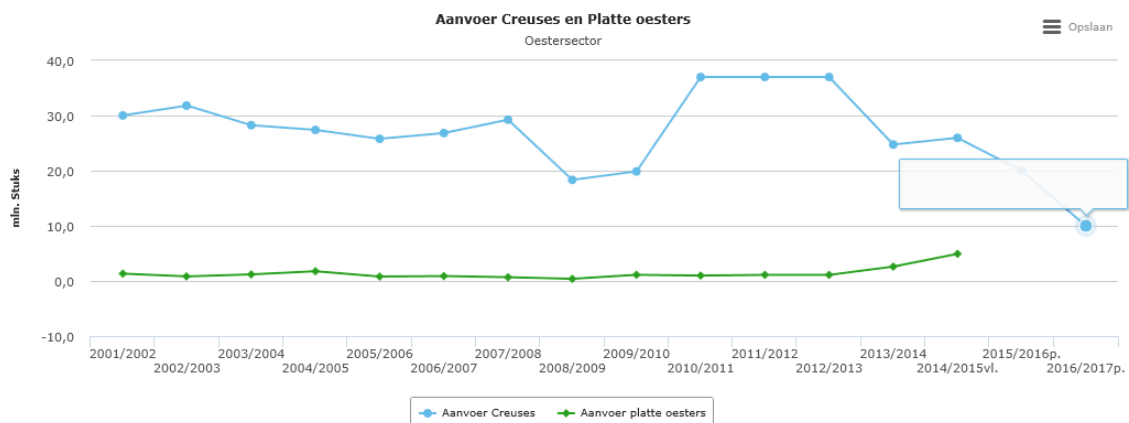
4 Stand van Zaken

4.1 Ontwikkelingen in oogsten en aanlandingswaarde

De Japanse oester (creuse), is de gangbare oester die in Nederland en daarbuiten gebruikt wordt voor kweekdoeleinden. Sinds 2001 fluctueerde de jaarlijkse productie hiervan tussen de 18 en 35 miljoen, waarbij er in de meeste jaren tussen de 25 en 30 miljoen geproduceerd werden. Naar verwachting zal de productie in 2016 en 2017 echter substantieel lager liggen. Dit komt door de gecombineerde impact van de Japanse oesterboorder en het oester herpesvirus. In dit hoofdstuk geven we een overzicht van de stand van zaken en potentiële impact op de sector.

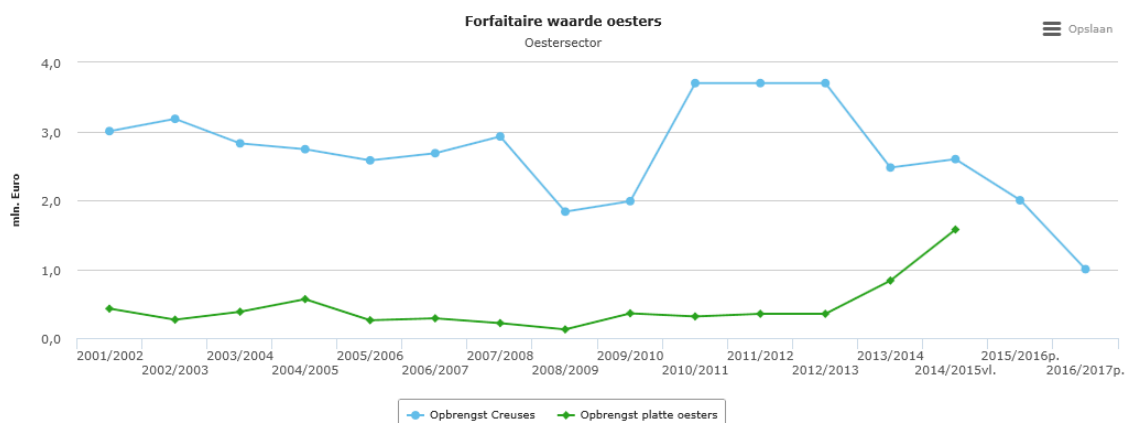
Aanvoer Creuses en platte oesters

Tussen 2012 en 2014 is de aanvoer van Japanse oesters (Creuses) fors afgenomen, terwijl de aanvoer van platte oesters juist is toegenomen. In die periode is de aanvoer van Japanse oesters gedaald van bijna 40 miljoen naar 20 miljoen stuks. De aanvoer van platte oesters is tegelijkertijd toegenomen van 1 miljoen naar 5 miljoen stuks (fig 4.1.1).



Bron: Bedrijveninformatienet; Mosselkantoor

Fig 4.1.1. Aanvoer Japanse en platte oesters in mln stuks. Bron: Bedrijveninformatienet, Mosselkantoor (2016)



Bron: Bedrijveninformatienet; Mosselkantoor

Fig 4.1.2. Aanvoerwaarde in mln € van Japanse en platte oesters. Bron: Bedrijveninformatienet, Mosselkantoor (2016)

De prijs die kwekers ontvangen per oester varieert sterk en hangt af van de manier waarop de oesters aan de markt worden aangeboden (bijvoorbeeld bulk of in een mandje). Om toch een idee te geven van de totale aanvoerwaarde wordt de zogenaamde forfaitaire waarde gehanteerd. Dit is de, voorheen door het Productschap Vis, geschatte gemiddelde waarde per stuk. De forfaitaire prijs wordt vastgesteld om als basis te dienen voor bepaling van de aanvoerwaarde (aanvoervolume x prijs). Uitgaande van een forfaitaire waarde van 10 cent per Japanse oester (Creuse) bedroeg de geschatte aanvoerwaarde van deze oestersoort in 2012 ongeveer 3,7 mln. euro en in 2015 2 miljoen euro (Fig 4.1.2). Mogelijk zakt deze tot ongeveer 1 mln. euro in 2016. Uitgaande van een forfaitaire waarde van 32 cent per platte oester bedroeg de geschatte aanvoerwaarde in 2012 ongeveer 0,4 miljoen euro en in 2015 ruim 1,5 miljoen euro. De verwachting is dat door de toegenomen productie van platte oesters in 2016 de aanvoerwaarde verder zal stijgen (Bedrijveninformatienet, 2016). Het herpes virus heeft geen effect op de platte oester. Het is wel waarschijnlijk dat de oesterboorder ook predeert op platte oesters.

Impact herpesvirus en oesterboorders op de sector

Uit informatie van Nederlandse oesterkwekers komt het volgende beeld naar voren. Het herpesvirus kan tot grote sterfte leiden. Dit is niet in detail bekend omdat oesterbroedval niet kwantitatief wordt gemonitord. Bovendien zijn er grote verschillen in het broedvalsucces tussen jaren. In 2010, 2011 en 2012 was er een slechte broedval, terwijl er in 2013 een heel goede broedval was en in 2014 en 2015 was er een redelijk goed broedval (A. Cornelisse, mond. med.). Daarom is er weinig bekend over de impact van het virus in de periode 2010-2012, omdat er weinig uitgangsmateriaal was. Na de goede broedval in 2013 was er in het voorjaar van 2014 extreem veel sterfte van de broedjes, nadat de watertemperatuur boven de 16 o C was gestegen. De exemplaren die dit hebben overleefd zijn vervolgens ten prooi gevallen aan de Japanse oesterboorders. De schattingen van de sterfte van het broed in voorjaar 2014 is geschat op 90 – 100 % (pers med A Cornelisse en M Boone). De sterfte die daarna optrad door de oesterboorder is geschat op 50 %. In september 2015 is er ook veel sterfte waargenomen van de broedjes die in 2014 zijn gevallen en in voorjaar 2015 van de broedpercelen naar kweekpercelen zijn verzaaid; dit wordt in hoofdzaak toegeschreven aan het herpes virus. Japanse oesters zijn na drie tot vijf jaar geschikt voor consumptie. Door de hoge sterfte onder de jonge oesters gedurende de periode 2014-2015 zal er volgens de kwekers op de kweekpercelen binnen één tot twee jaar een substantieel lagere voorraad verkoopbare oesters aanwezig zijn. De oudere, nog aanwezige consumptiewaardige oesters zullen in de periode 2016-2017 verkocht worden en daarmee wezenlijk in aantal afnemen. Omdat deze afname niet gecompenseerd wordt door nieuwe aanwas schat men in dat de opbrengst van de kweekpercelen met minstens 80% zal afnemen (pers. med. A. Cornelisse en M. Boone).

Fluctuaties daar gelaten worden er in Nederland jaarlijks tussen de 25 en 30 miljoen Japanse oesters geproduceerd. Door de gecombineerde impact van het herpesvirus en de Japanse oesterboorder is deze productie gedaald van 37 miljoen stuks in 2010 tot 20 miljoen in 2015. Naar verwachting zal de productie in 2016 de 10 miljoen stuks benaderen. Voor 2017 is nog geen schatting gemaakt, maar dit zal naar alle waarschijnlijkheid minder zijn dan in 2016 (Bronnen: Pvis, voorlopige cijfers CBS 2016, pers. med. NOV 2016, Bedrijveninformatienet 2016 en pers. med. A. Cornelisse 2016).

Uitgaande van een forfaitaire waarde van 10 cent per Japanse oester zou de jaarlijkse omzet in deze oesters kunnen dalen van ongeveer 3,7 mln. euro in 2010 tot ongeveer 1 mln. euro in 2016. Omdat Nederland een kleine speler is op de wereldmarkt zal het lagere aanbod niet direct leiden tot hogere marktprijzen die de verlaagde productie en hogere productiekosten kunnen compenseren.

Zonder extra maatregelen zal de teruglopende productie met name een impact hebben op de 11 actieve bedrijven die voor meer dan 75% afhankelijk zijn van de kweek. Voor de overige 19 actieve (voornamelijk handels)bedrijven zal de verwachte impact waarschijnlijk minder groot zijn, omdat deze hun inkomsten ook uit andere activiteiten halen en/of oesters importeren uit andere gebieden (bron: Bedrijveninformatienet).

4.2 Resultaten uit lopend onderzoek off-bottom kweek

Traditioneel worden oesters gekweekt op bodempercelen. Het uitgangsmateriaal (broed) wordt gewonnen door lege (mossel)schelpen uit te zaaien op percelen. In andere landen, zoals b.v. Frankrijk, worden off-bottom technieken toegepast. Broed wordt ingevangen met PVC buizen of Chinese hoedjes (coupelles) en de oesters worden opgekweekt in zakken op tafels of in mandjes aan long-lines. Op verschillende plaatsen in de Zeeuwse Delta is ervaring opgedaan met het invangen van oesterbroed met collectoren en de uitgroei van oesters in zakken en mandjes.

Invang van broed met collectoren

In opdracht van het toenmalige Ministerie van Landbouw Natuur en Voedselveiligheid, directie Visserij en in samenwerking met de Coöperatieve Producentenorganisatie van de Nederlandse oestervisserij en –cultuur U.A. (PO Oester) heeft het Centrum voor Schelpdieronderzoek (CSO, nu IMARES) in 2002 en 2003 het project Verbetering oesterbroed uitgevoerd (Kamermans et al., 2004). In verband met de beperkte omvang van het project is gekozen om het praktijkonderzoek naar broedvoorziening voor de oesterkweek te limiteren tot het optimaliseren van de broedvangst van platte oesters in de Grevelingen. Kwekers hebben op de eigen percelen werkzaamheden verricht in het kader van het onderzoek, in samenwerking met het CSO. Het CSO heeft concentraties aan oesterlarven bepaald in het Grevelingenmeer en op dezelfde locaties vestiging van larven gemonitord met behulp van perspex plaatjes. PO Oester leden hebben monsters van in 2002 gezaaide lege mosselschelpen en in 2003 uit gehangen zakken met lege mosselschelpen aangeleverd. Het CSO heeft twee typen kunststof collectoren uit Frankrijk uitgetest (hoedjes en buizen) en zakken met lege mosselschelpen (zie figuur 4.2.1). Daarnaast is door het CSO een literatuurstudie verricht naar eerder onderzoek aan broedval van de platte oester in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer en naar het percentage oesters dat onder verschillende omstandigheden consumptieformaat bereikt.

Het opvallendste resultaat van het onderzoek was de enorme broedval van Japanse oesters in 2003. In 2003 werden ook meer rijpe platte oesterlarven gevonden dan in 2002. De lange periode met temperaturen boven de 20 °C is waarschijnlijk de oorzaak van de grote aantallen. De concentraties aan platte oesterlarven in 2002 en 2003 in het Grevelingenmeer waren over het algemeen hoger dan de concentraties die zijn gevonden tijdens eerder onderzoek. Er is geen systematisch verschil in larven concentratie gevonden tussen verschillende dieptes in het water. De locatie van de grootste concentratie aan larven in het Grevelingenmeer is verschillend per jaar maar steeds in het westelijk deel van het Grevelingenmeer. Het moment van de grootste concentratie larven in het Grevelingenmeer is verschillend per jaar. Wekelijkse monsters in de periode van larvenproductie zijn noodzakelijk om een goed beeld te krijgen. De vroegst uitgehangen zakken met schelpen hebben niet het meeste broed gevangen. Dit wijst op een relatief korte invang periode. De effectieve invangperiode van de kunststof collectoren is 2 tot 4 weken. Kunststof buizen zijn meer geschikt voor de invang van broed van platte oesters, en kunststof hoedjes voor de invang van broed van Japanse oesters (Tabel 4.2.1). Door de enorme broedval van Japanse oesters is op de collectoren veel broed van Japanse oesters over dat van platte oesters heen gevallen.

Tabel 4.2.1. Hoogste aantal broedjes per cm² collector. Uit Kamermans et al., 2004 en van den Brink et al., 2013.

Type collector	Aantal platte oesters per cm ²	Aantal Japanse oesters per cm ²
Buis 2003	0.04	2.13
Hoed 2003	0.02	19.51
Mosselschelp 2003	0.03	0.62
Hoed 2011	0.05	0.01
Mosselschelp 2011	0.006	0.002
Gaas 2011	0.003	0.001



Figuur 4.2.1. Hoedjes, buizen, zakken met lege mosselschelpen, gaas en gekalkte hoedjes voor invang van broed. Uit: Kamermans et al., 2004 en van den Brink et al., 2013.

Uit de literatuur studie bleek dat de overleving van Japanse oesters beter is dan die van platte oesters (Kamermans et al., 2004). Het overlevingspercentage van de oesters is per maand gemiddeld 29.4% voor broed (gegevens van 3 tests), 68.9% voor 1-jarigen (gegevens van 17 tests) en 94.6% voor 2-jarigen (gegevens van 24 tests). Het overlevingspercentage van broed en 1-jarige Japanse oesters is veel hoger dan dat van platte: de gemiddelde overleving per maand was 96.8% voor broed (11 tests) en 95.7% voor 1-jarigen (3 tests). Dit zijn gegevens uit jaren voor dat het oosterherpesvirus actief was. In 1998-2000 heeft het RIVO deelgenomen aan een door de Europese Commissie gefinancierd project (*BONACRAFT*). Hierbij zijn platte oesters uit Ierland, Frankrijk, Nederland en Engeland getransplanteerd naar de *Bonamia* gebieden Rossmore in Ierland en het Grevelingenmeer in Nederland. Oesters die oorspronkelijk uit besmette gebieden kwamen vertoonden minder sterfte en een betere groei.

In de jaren 1987 tot en met 2006 zijn (van eind juni tot half augustus) door RIVO/IMARES in opdracht van oesterkwekers larven van Japanse en platte oesters geteld in het Grevelingenmeer en op de Yerseke Bank in de Oosterschelde. Hierbij werd onderscheid gemaakt tussen kleine (<247 µm) en grote (>247 µm) larven. De grote larven staan op het punt zich te vestigen. Deze informatie is gebruikt om het uitzaaien van schelpmateriaal te timen.

In 2010-2013 zijn in het kader van het VIP project *Samen verduurzamen aan een vitale oestersector* oesterbroed-Invanginstallaties (OBIs) uitgetest in de Oosterschelde (NOV, 2012, 2013). Het doel was binnen afzienbare tijd een alternatieve broedcollector te vinden, welke de kosten drukt en geen nadelige gevolgen heeft voor het milieu. Binnen het project is een inventarisatie gemaakt van mogelijke invangsubstraten, waarna een selectie is gemaakt van kansrijke substraten voor verbetering van de broedval. Op basis van een SWOT analyse is een economische evaluatie voor de verschillende kansrijke substraten uitgevoerd (door een werkgroep van oesterkwekers). LEI Wageningen UR heeft deze economische evaluatie ondersteund. De Nederlandse Oestervereniging heeft een vergunning aangevraagd voor de test fase. Geselecteerde substraten zijn door oesterkwekers gedurende twee broedvalperioden (2 broedvalperioden van juni - september) getest in de Oosterschelde en het Grevelingenmeer. De substraten zijn geplaatst in vloten en rekken. Tijdens de broedvalperiode is het substraat beoordeeld op invangefficiëntie (monitoring van oesterbroedjes op substraten). Ter ondersteuning van het gebruik van de collectoren zijn door IMARES larven geteld in het Grevelingenmeer (mengmonster van 3 locaties; Veermansplaat, Vlieger en Hompelvoet) en in de Oosterschelde (mengmonster van 5 locaties). Op de mosselschelpen en de zeeschelpen is heel veel broed gevallen (veel meer dan op de bodem), maar er zat veel aangroei aan de zakken in zowel vloten als rekken. Het broed groeide slecht doordat er te weinig licht en doorstroming in de zakken was. In mei 2011 bleek dat 80% van het broed dood was. Analyse van CVI in de resterende 20% liet zien dat het herpes virus aanwezig was.

In 2011 is een studie uitgevoerd naar de effectiviteit van drie verschillende soorten collectoren voor het invangen van broed van de platte oester (van den Brink et al., 2013). Dit was onderdeel van het EU project *OYSTERECOVER* (oysterecover.cetmar.org) waar de Nederlandse Oestervereniging (NOV) en IMARES aan deelnamen. Platte oesters vertonen sterfte als gevolg van de parasiet *Bonamia ostrea*. Sterfte vindt vooral plaats in de maanden na paaien in de tweede zomer. Stress, b.v. veroorzaakt door verzaaien of een geslachtswisseling, wordt gezien als een factor die de gevoeligheid van platte oesters voor de ziekte verhoogt (Dijkema, 1990; van Banning 1991). Een methode om te compenseren voor de sterfte is de hoeveelheid uitgangsmateriaal voor de kweek te vergroten. Dit kan door de effectiviteit van de invang te verhogen. Hiertoe zijn drie collectoren getest in het Grevelingenmeer, in Denemarken en in Frankrijk. Naast de al eerder geteste hoedjes en zakken met lege mosselschelpen is ook PVC gaas getest (zie figuur 4.2.1). De hoedjes waren voor behandeld met een laag kalk. De hoedjes en zakken met lege mosselschelpen waren het meest succesvol in het invangen van broed. Het hoogste aantal broed per cm² werd aangetroffen op de hoedjes (zie tabel 4.2.1). In tegenstelling tot 2003 werd in 2011 meer broed van de platte oester dan van de Japanse oester ingevangen. Er werd veel andere aangroei op de collectoren aangetroffen. Dit was het eenvoudigst te verwijderen in het geval van de zakken met lege schelpen door de schelpen uit de zak te halen. Door de collectoren uit te hangen als de larvenconcentratie toeneemt kan de aangroei worden beperkt. Het gebruik van zakken met lege schelpen wordt aangeraden als het oesterbroed wordt uitgezaaid op bodempercelen. Bij opkweek in zakken en mandjes is het gebruik van hoedjes aan te raden.

In 2012- 2014 zijn oesterbroed-Invanginstallaties (OBIs) uitgetest in het Grevelingenmeer door leden van de NOV in het kader van het VIP project *Verbeteren oesterbroed* (NOV, 2013, 2015). Hierbij is gebruik gemaakt van bakens waartussen een hoofdlijn van dynema touw is gespannen en waaraan invang substraat is opgehangen. Als locatie is gekozen voor perceel Grevelingen 64 van Prins oesterkweek BV. De substraten die zijn getest waren: sokken met mosselschelpen, sokken met kokkelschelpen en Chinese hoedjes. Op de sokken met schelpen bleek al snel oesterbroed gevallen, dit was voornamelijk van platte oesters. Op de mosselschelpen iets meer dan op de kokkelschelpen. Gemiddeld zit er op 1 liter schelpen circa 250-325 broedjes (1liter schelpen is 30 cm sok). Vaak meerdere broedjes bij elkaar. De kokkelschelpen verteren niet snel

of helemaal niet, hierdoor blijft het broedje op de schelp zitten. Op de hoedjes viel ongeveer 25-50 broedjes (voornamelijk platte) voornamelijk op de onderzijde. Het beste is om ongeveer 3 maanden na broedval de sokken leeg te halen en uit te zaaien op de bodem. Het vullen en leeghalen van de sokken was in 2012 arbeidsintensief. In 2013 is een sokkenmachine aangeschaft welke op een gemakkelijke manier schelpen in de sokken doet. Gemiddeld in een dag werk kan er 2-5 km sok gemaakt worden door 2 man. Uit de resultaten van 2013 bleek dat, wanneer de sokken op tijd worden uitgehangen, er 2x zoveel broed kan worden ingevangen met een OBI dan wanneer de schelpen op de bodem worden gezaaid. De experimenten van 2014 lieten zien dat te vroeg uit hangen van de schelpen ervoor zorgt dat andere organismen zich op de schelpen settelen t.w. mosselen of sponsachtigen. Vervolgens is het voor de oesterlarven onmogelijk om zich nog op de mosselschelpen vast te hechten omdat die simpelweg niet meer bereikbaar zijn. Wel bleek dat de schelpen die het diepst in het water hingen het meeste broed hebben ingevangen.

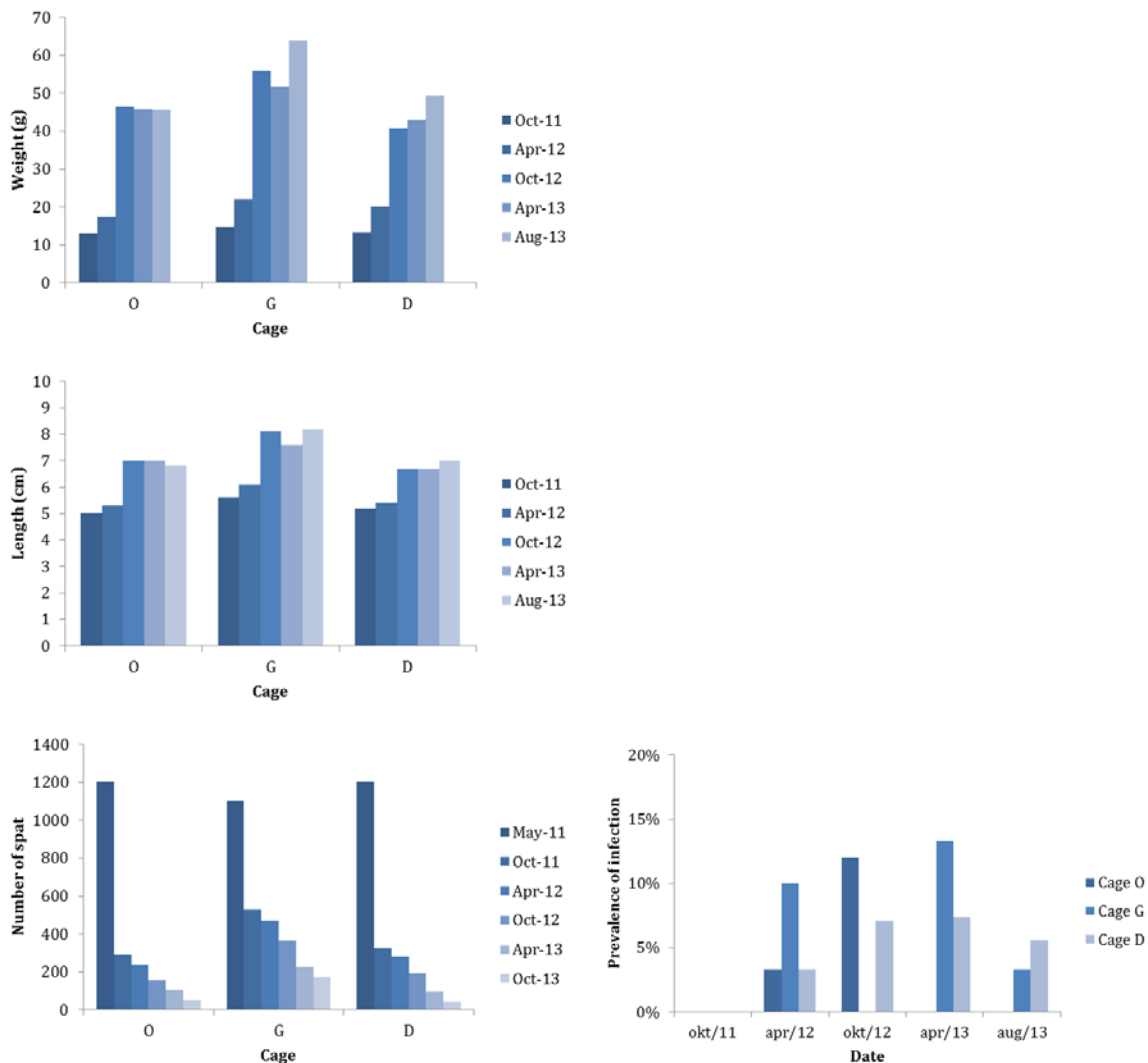
Uitgroei van oesters in zakken en mandjes

Grevelingen

In het kader van het EU project *OYSTERECOVER* is begin 2011 broed van de platte oester geproduceerd in de hatchery van de Roem van Yerseke en tot augustus 2013 door Roem van Yerseke, Prins & Dingemanse en IMARES opgekweekt in mandjes aan een long-line in de Grevelingen (zie figuur 4.2.2). De broedstock was afkomstig uit de Oosterschelde (O, mogelijk tolerant voor *Bonamia*), het Grevelingenmeer (G, langdurig geïnfecteerd met *Bonamia*) en Denemarken (D, niet eerder blootgesteld aan *Bonamia*). De aanwezigheid van *Bonamia* is gedurende het experiment getest door de Universiteit van Cork. Het broed met herkomst Grevelingenmeer vertoonde de meeste groei en overleving en had ook de hoogste *Bonamia* infectie (zie figuur 4.2.3). Dit geeft aan dat, van de drie groepen, de Grevelingen dieren het best waren aangepast aan de lokale omstandigheden en het meest tolerant zijn voor *Bonamia*.



Figuur 4.2.2. Long-line opstelling met oestermantjes in het Grevelingenmeer. Foto: Anneke van den Brink



Figuur 4.2.3. Gewicht, lengte, overleving en aanwezigheid van *Bonamia* van oesters van verschillende herkomst in mandjes in de Grevelingen. Uit: Flannery (2014).

In 2012 en 2013 is uitgroei van oesterbroed uitgetest in het Grevelingenmeer door leden van de NOV in het kader van het VIP project *Verbeteren oesterbroed* (NOV, 2013). Er zijn 35 mandjes gevuld met oesterbroed en circa 5000 oesterbroedjes op de bodem uitgezaaid (gelijke maat en sortering als in de mandjes). De oesters in de mandjes groeiden sneller en vertoonden minder uitval dan op de bodem (zie tabel 4.2.2). Wel vertoonden de mandjes enorm veel aangroei aan de buitenzijde. Dit is regelmatig schoongemaakt. De oesters in de mandjes hadden over het algemeen een mooie holle vorm (cupje). De op de bodem uitgezaaide oesters waren, in vergelijking met de oesters in de mandjes, grilliger van vorm.

Tabel 4.2.2. Resultaten van een vergelijking van oesterbroed in mandjes en op de bodem in het Grevelingenmeer. Uit: NOV (2013).

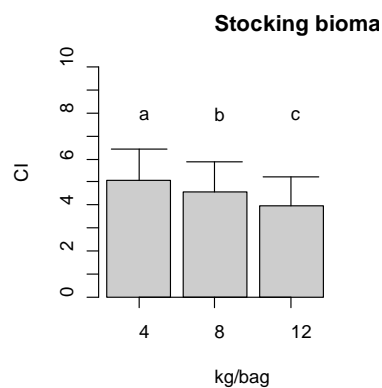
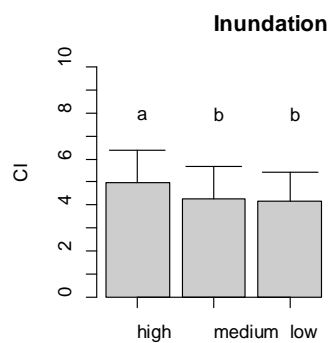
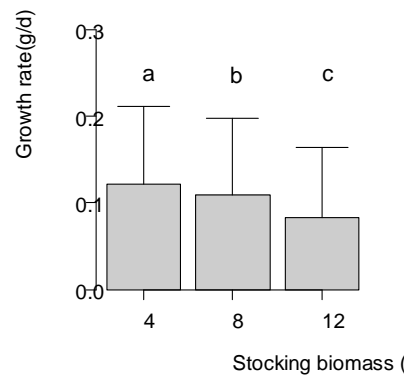
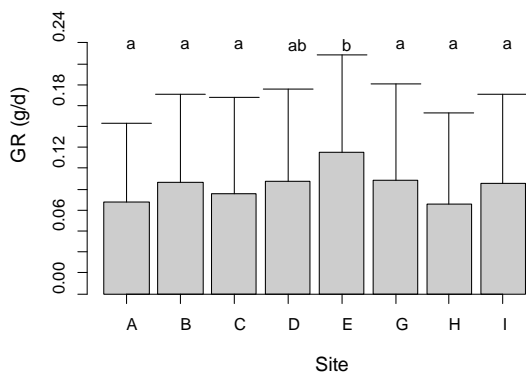
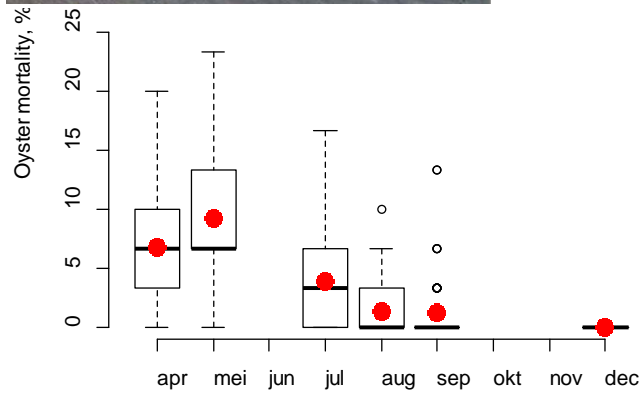
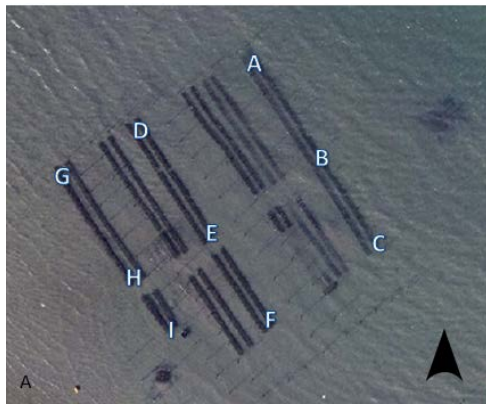
Kweekmethode	Mandjes	Bodem
Groei 2012	tot 6 cm	tot 5 cm
Overleving 2012	80-85%	75%
Groei 2013	40-50 g in juni	40 g in juni
Overleving 2013	60-70%	50%

Oosterschelde Kats

In het litoraal van Kats zijn door drie bedrijven (Petit Pecheur, Roem van Yerseke, Prins en Dingemanse) Japanse oesters gekweekt in zakken op tafels (zie figuur 4.2.4). Dit was een Blue Port/EVF project. In het kader van het RAAK PRO project *Zilte Productie* is de groei en sterfte van deze oesters in 2014 van april tot december gevolgd (Capelle et al, submitted). Het Zilte Productie project wordt uitgevoerd door een consortium van de HZ University of Applied Sciences, onderzoeksgroep Aquaculture in Delta Areas (penvoerder), IMARES, zeven schelpdier kweekbedrijven Palinghandel Kees van de Kreeke en zn., Roem van Yerseke B.V., Vis- en vaarbedrijf J. Zoetewij en zn., Oesterkweekbedrijf Primar, Prins en Dingemanse Aquacultuur B.V., Stichting Zeeschelp, Bonton Products B.V. met advies van Dalhousie University, H&S Consultancy BV, Machinefabriek Bakker, het Ministerie van EL&I en de Provincie Zeeland. Bij de proef bij Kats is het effect van begin dichtheid, droogvalduur en positie in het gebied met tafels op de oesters bestudeerd. Halfwas oesters van 50 gram zijn in drie verschillende dichtheden per zak ingezet (4 kg per zak, 8 kg per zak en 12 kg per zak). Hierbij is 8 kg per zak de hoeveelheid die de kwekers hanteerden. De oesters waren individueel gemerkt door een cijfer in de schelp te graveren. De zakken zijn op tafels geplaatst die of 87%, 76% of 73% van de tijd onder water stonden. Daarbij zijn negen locaties gekozen: 8 aan de vier randen van het veld met tafels en 1 in het midden (zie figuur 4.2.5). De sterfte was het hoogst in april en mei en werd niet beïnvloed door begindichtheid, droogvalduur of positie in het veld (zie figuur 4.2.5). De voorbehandeling van de oesters (graveren) kan de hogere sterfte in april en mei hebben veroorzaakt. Groei was lager bij de hogere begindichtheden. Ook het vleesgehalte was lager bij hogere dichtheden. Groei was hoger in het midden dan aan de rand van het veld met tafels. Mogelijk zorgde een lagere stroomsnelheid op die locatie voor betere groei. Voor een maximalisatie van het vleesgehalte wordt een verlaging van de begindichtheid aangeraden, voor een maximalisatie van de biomassa kan de begin dichtheid hoger zijn, maar is de groei en het vleesgehalte lager.



Figuur 4.2.4. Oesterzakken op tafels bij Kats. Foto: Pauline Kamermans



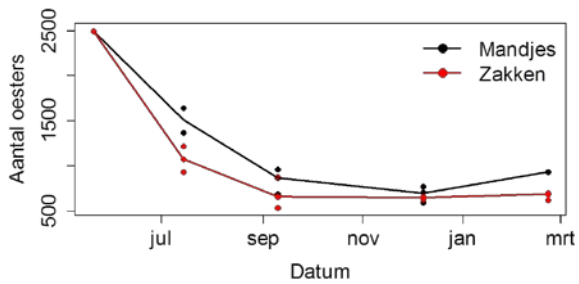
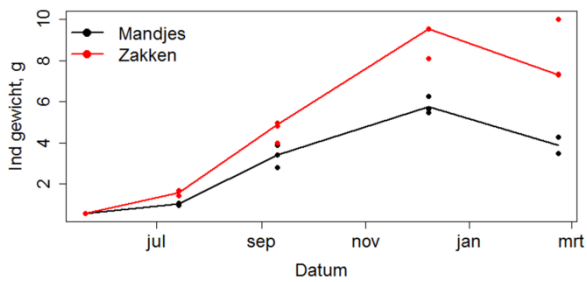
Figuur 4.2.5. Negen test locaties (A t/m I) in veld met oestertafels bij Kats waar sterfte (oyster mortality in percentage per maand), groei (GR in gram per dag) en vleesgehalte (CI in drooggewicht vlees / volume van de schelp) in relatie tot begindichtheid en overstromingsduur is gemonitord. Uit Capelle et al, submitted.

Bij de kweek van oesters op tafels vindt aangroei plaats op de zakken. Met het toenemen van het formaat van de oesters worden zakken met een grotere maaswijdte gebruikt (zie figuur 4.2.6). In 2015 zijn in het kader van het RAAK PRO *Zilte Productie* project verschillende methoden van behandelen van aangroei op de zakken voor oesterbroed en voor halfwas van juni tot december getest bij Kats (Capelle et al., in prep). De behandelingen waren sproeien met azijn, zakken draaien, schoonspuiten met een hogedruk spuit, zakken vervangen en niets doen. De behandelingen (behalve vervangen bij oesterbroed) hadden geen effect op de hoeveelheid aangroei in vergelijking met niets doen. Bij het maandelijks vervangen van de zakken voor oesterbroed was de aangroei minder. De overleving van de oesters (broed en halfwas) werd niet beïnvloed door de behandelingen. De groei van het oesterbroed was hoger in de zakken die werden vervangen dan in alle andere zakken (draaien, schoonspuiten met een hogedruk spuit en niets doen). In december was het gemiddelde gewicht van het broed 9.3 gram in de vervangen zakken en 6.6 gram in de andere zakken. De groei van halfwas oesters was niet hoger in de zakken die werden vervangen, maar daar was de aangroei ook niet minder dan bij de zakken die werden gedraaid, schoongespoten of onbehandeld gelaten.



Figuur 4.2.6. Zak voor oesterbroed (links) en voor halfwas oesters (rechts). Foto: Eva Hartog

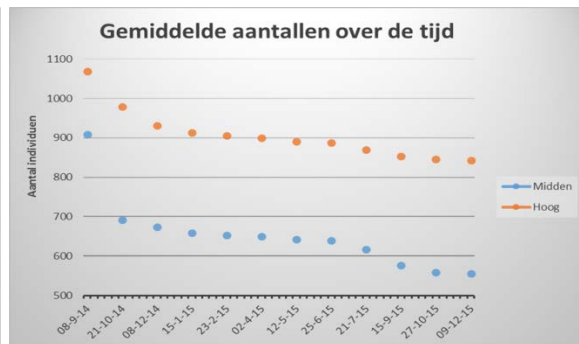
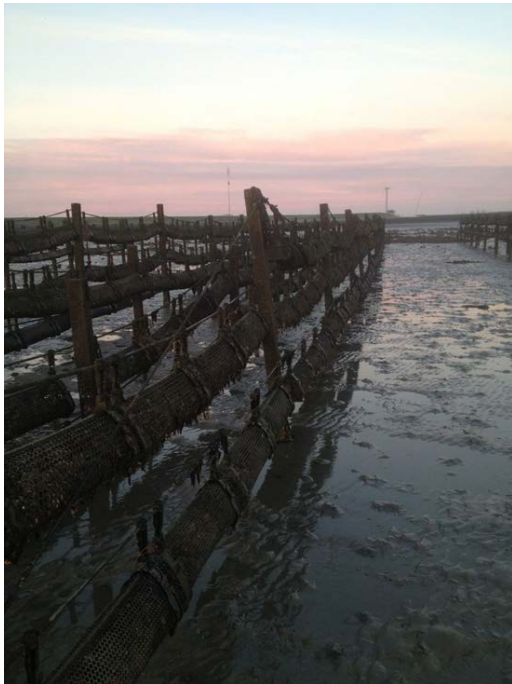
Sinds de zomer van 2015 wordt voor RAAK PRO *Zilte Productie* ook het verschil in groei tussen zakken en mandjes bestudeerd bij Kats (zie figuur 4.2.7). De eerste resultaten geven een betere groei en overleving in de zakken aan (zie figuur 4.2.7). Of dit veroorzaakt wordt door de kweek in zak of mand, of doordat de zakken achter de lijn met mandjes beschutter waren is vooralsnog onduidelijk (Capelle et al., in prep).



Figuur 4.2.7. Zakken en mandjes voor de kweek van oesters bij Kats. Foto: Pauline Kamermans

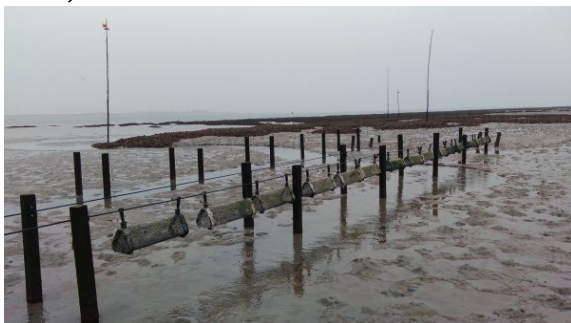
Oosterschelde, Kattendijke

In 2014 is in het kader van het RAAK PRO *Zilte Productie* project een proef gestart op de kweeklocatie van Roem van Yerseke bij Kattendijke waar oesters worden gekweekt in mandjes op verschillende hoogten (zie figuur 4.2.8). De oesters in de hoog geplaatste mandjes groeien langzamer, maar vertonen ook minder sterfte (zie figuur 4.2.8c; Hartog et al., in prep).



Figuur 4.2.8. Kweek van oesters in mandjes op verschillende hoogten bij Kats. Foto: Eva Hartog Oosterschelde, Sint Annaland

In 2016 is in het kader van het RAAK PRO *Zilte Productie* project een proef gestart bij Sint Annaland waar oesters van verschillende herkomst worden gekweekt in mandjes (zie figuur 4.2.9).



Figuur 4.2.9. Kweek van oesters in mandjes bij Sint Annaland. Foto: Pauline Kamermans

Hatchery productie van oesters

De belangrijkste bron van uitgangsmateriaal voor de oesterteelt in het Grevelingenmeer en Oosterschelde is invang van broed in het buitenwater in de periode dat larven aanwezig zijn. Daarnaast kan broed worden geproduceerd in een broedhuis (hatchery) dat vervolgens wordt opgekweekt tot een formaat dat naar het buitenwater kan in een kinderkamer (nursery). Deze methode heeft tot voordeel dat selectie op bepaalde kenmerken mogelijk is.

In 2013 is de hatchery van de Roem van Yerseke i.s.m. IMARES een fokprogramma voor Japanse oesters gestart (Kamermans et al., 2015). Hierbij wordt geselecteerd op overleving van het broed onder blootstelling aan het herpes virus. Dit project was onderdeel van het project

Verbeteren oesterbroed gefinancierd door het VIP (NOV, 2013). In dit project zijn verschillende families oesterbroed opgekweekt door de hatchery van de Roem van Yerseke. Om de kans aan blootstelling aan het virus te vergroten zijn de families opgekweekt in de Oosterschelde. De verliezen van de families tijdens de testperiode zijn in deze studie gebruikt om overleving van families onder infectiedruk van het oesterherpesvirus te meten. Om de groei van oesterfamilies te karakteriseren zijn de volgende kenmerken gemeten: vers lichaamsgewicht aan het begin en aan het eind van het experiment, schelpgewicht, as-vrij drooggewicht, en conditie. De overleving van de families varieerde in de periode juni tot oktober 2013 van 0-40% en het eindgewicht van 7-17 gram. Uit de resultaten van dit onderzoek blijkt dat overleving onder druk van oesterherpesvirus, groei, en conditie van in hatchery geproduceerde Japanse oesters in buitenwater erfelijk zijn bepaald. Genetische selectie middels een fokprogramma op deze kenmerken is daarmee mogelijk. De genetische correlaties tussen diverse groeikenmerken en overleving laten zien dat selectie op overleving automatisch zal leiden tot verbetering van groeikenmerken en andersom. Omdat de correlaties niet zeer hoog zijn zal actieve selectie op beide kenmerken plaats moeten vinden om beide kenmerken te verbeteren. Een genetisch rekenmodel voorspelt dat genetische selectie op groei aan het eind van het traject een verbetering van ca. 12% per generatie kan realiseren. Overleving kan volgens dit model met circa 13% per generatie worden verbeterd. Deze resultaten bieden een goed perspectief voor verbetering van productie van oesters in de Oosterschelde door fokkerij. Het vervolg traject wordt momenteel uitgevoerd in het kader van het project *Drijvende Oesterkooien* gefinancierd door OP Zuid. Het aantal families wordt uitgebreid en een methode om de families gemixed op te kweken (m.b.v. merken en DNA analyse) getest. Hierdoor kan de hoeveelheid arbeid in de hatchery aanzienlijk worden verkleind, omdat families niet meer apart hoeven worden opgekweekt. Daarnaast is in 2017 een proef voorzien waarin het effect van familie en dieet in de larvale fase op de overleving van broed bij blootstelling aan het oesterherpesvirus wordt getest. Deze laatste proef wordt uitgevoerd door Wageningen UR (IMARES, CVI en WLR) i.s.m. Roem van Yerseke en is onderdeel van het EU project *VIVALDI*.

In 2014/2015 is de hatchery van de Roem van Yerseke i.s.m. IMARES gestart met het produceren van triploïde oesters in het kader het project *Ontwikkeling triploïde oester voor Yerseke* van de subsidieregeling Duurzame ontwikkeling visserijgebieden. Triploïde oesters zijn oesters van dezelfde soort als die nu gekweekt wordt (de Japanse oester *Crassostrea gigas*). Triploïde oesters hebben drie paar chromosomen in hun cellen in plaats van de normale twee paar, waardoor ze niet kunnen voortplanten en hun energie in groei steken. De productie van triploïde oesters vindt plaats door een behandeling tijdens de bevruchting in de hatchery. Als oesters triploïde zijn gemaakt door fysiologische modificatie ("chemisch geïnduceerd") kan er sprake zijn van onvolledige triploïdie (Lapègue et al., 2008). Een beperkt gedeelte van deze oesters zijn dan terug veranderd in normale diploïde oesters. Als oesters vanuit een tetraploïde en een diploïde ouder zijn gemaakt ("natuurlijk") kunnen ze niet terug veranderen naar diploïde oesters (Guo et al., 1996). Door het extra paar chromosomen zijn triploïde oesters steriel. Omdat geen energie wordt gebruikt voor het ontwikkelen van geslachtsorganen en producten kunnen triploïde oesters sneller groeien (Nell & Perkins, 2005). Daarnaast bevatten ze voldoende vlees in de periode dat andere oesters paaien en gewicht verliezen (Nell & Perkins, 2005). Dit zorgt ervoor dat triploïde oesters ook in de zomer verkocht kunnen worden. Ook zijn triploïde oesters beter resistent tegen stressvolle condities (Garnier-Gere et al., 2002) en vertonen ze een lagere sterfte (Gagnaire et al., 2006). In dit project is een voor de Roem van Yerseke toepasbaar protocol ontwikkeld. Er hebben 5 inducties plaatsgevonden. De methode waarbij de chemische behandeling 15 minuten na bevruchting werd toegepast gaf het hoogste percentage triploïde larven (89%). Na 4 maanden was nog 60 % van de snelle groeiers triploïd.

Als onderdeel van het Zilte Productie project is in 2013 door de Hogeschool Zeeland de uitgroei van oesterbroed naar zaad in een floating opwelling system (FLUPSY) van de Roem van Yerseke getest (zie figuur 4.2.10). De FLUPSY was geplaatst in een jachthaven in het Veerse Meer (Oesterhaven). Verminderen van aangroei (onderhoud) en optimaliseren van de schelpvorm en groeisnelheid van oesterbroed was het doel van de proef. Er zijn 3 behandelingen getest: 1 Huidige situatie (een overloop per silo, schelpdieren grotendeels niet in suspensie), 2 Gelijkmatiger verdeling van stroming (alle schelpdieren in suspensie) en 3 Behandeling 2 + opschroeven van stroomsnelheid over tijd. Op basis van visuele observatie lijkt minder onderhoud nodig wanneer de schelpdieren in suspensie zijn (rapport Wouter Bareman).



Figuur 4.2.10. Floating upwelling system (FLUPSY): drijvende constructie van grijze cilinders met broed waar water van onder naar boven doorheen stroomt. Foto: Wouter Bareman.

Samengevat

De verschillende experimenten met nieuwe technieken voor de oesterkweek hebben nuttige resultaten opgeleverd. Oesters kunnen worden ingevangen met kunststof collectoren en zakken met lege schelpen. Daarnaast is teelt in zakken en mandjes mogelijk in het Grevelingenmeer (sublitoraal) en in zakken en mandjes in het litoraal van de Oosterschelde. Er zijn Japanse oesterfamilies geproduceerd die 40% overleving vertoonden bij opkweek onder omstandigheden waarbij het herpesvirus aanwezig was. Het is mogelijk gebleken om triploïde oesters te produceren in de hatchery. Om te achterhalen of de nieuwe kweekmethoden ook economisch haalbaar zijn is meer ervaring op praktijkschaal nodig. Een kwantitatieve vergelijking tussen opbrengst van off-bottom kweek en bodemcultuur ontbreekt vooralsnog. Daarnaast is kweek van oesters in zakken in kooien in het sublitoraal nog niet getest. Hiervoor is een aanvraag voor een NB-wet vergunning ingediend voor proeven in de Kom van de Oosterschelde. Deze vergunning is afgegeven. Sinds de start van de verschillende hierboven beschreven proeven is predatie door de oesterboorder toegenomen in de Kom van de Oosterschelde. Ervaring opdoen met off-bottom kweek van oesters is hierdoor urgenter geworden. Mogelijk wordt door de kweekstructuren een barrière opgeworpen voor de op de bodem levende boorders.

5 Kennisvragen

5.1 Herstel van de productie

De kennis en onderzoek agenda voor herstel van de productie is gebaseerd op de analyse en de maatregelen die zijn gerapporteerd in het **Plan van Aanpak Oesterproblematiek 2016 – 2018 (NOV 2016)**. Geconstateerd wordt dat er behoefte is aan objectieve data inwinning over de omvang en de (economische) impact van de problemen (virus, oesterboorder, slechte groei) op de oesterteelt.

In het PvA worden verder activiteiten benoemd die nodig zijn om de huidige problematiek van de oesterkweek het hoofd te bieden. Bij elk van de activiteiten zijn er kennisvragen aan de orde die ten dele via onderzoek kunnen worden beantwoord. De volgende activiteiten staan genoemd in het PvA.

- Kennisvragen vooraf

- A1 – Omvang sterfte t.g.v. predatie en infectie
- A2 – Groei op percelen irt ligging en kwaliteit
- A3 – Economische impact voor de oestersector
- A4 – Waarborgen inwinnen betrouwbare data

- Korte termijn (start 2016)

- F1 - Off bottom kweek en (broed)invang in het sublitoraal van de Oosterschelde
- F2 - Off bottom-Invang en -kweek in het litoraal van de Oosterschelde.
- F3 - De huidige beperkte oestervoorraad op de percelen aanvullen met oesterbroed uit het Veerse Meer.
- F4 - Het handmatig, beroepsmatig rapen van oesters in de Oosterschelde.

- Middellange termijn (periode 2016 - 2018)

- G1 - Uitbreiding van gebied waar op grond van de vergunning voor de vrije oestervisserij gevist mag worden.
- G2 - Opzetten van proeven voor de off bottom-kweek van oesters in de Westerschelde.
- G3 - Beperkte oestervoorraad op de percelen aanvullen met (geïmporteerde) zaioesters, eventueel uit hatcheries.
- G4 - Vermijden van gebruik van (niet-gebiedseigen) tarra ten behoeve van invang van oesterbroed op oester(broed invang)percelen.

- Lange termijn (na 2018)

- H1 - Opzetten van proeven voor de bodemkweek van oesters in de Westerschelde.
- H2 - Opzetten van kweekactiviteiten van oesters onder gecontroleerde omstandigheden, bijvoorbeeld 'binnendijks' en/of hatcheries.

5.2 Herstel van de randvoorwaarden

In het Plan van Aanpak worden enkele onderzoeksonderwerpen expliciet benoemd die gericht zijn op het herstel van de productie voorwaarden, nl bestrijden oesterboorders en bestrijden van de verspreiding via tarra:

- O1 - Onderzoek naar actief beheer tot vermindering van oesterboorders.
- O2 - Onderzoek naar nieuwe toepassingen van schelpdiertarra.

5.3 Verbeteringen in de keten

Na oogsten worden de oesters ofwel direct verwerkt of opgeslagen in oesterputten. Voor levering worden ze geïnspecteerd op levend/dood en gesorteerd op schelpgrootte / gewicht. Er wordt geen informatie ingewonnen over het vleesgehalte, de kwaliteit en de vitaliteit. Dit maakt het lastig de oesters specifieke kwalificaties mee te geven en ze te profileren op basis van herkomst en historie. De kennisvragen op dit terrein betreffen

V1 - Wat zijn de mogelijkheden voor vaststellen kwaliteit van oesters

V2 – Wat zijn de mogelijkheden voor vermarkting

6 Kennis en onderzoeksagenda

In tabel 6.1 is een aanzet gegeven voor de vertaling van kennisvragen in onderzoeksonderwerpen. Dit is gebaseerd op een voorzet vanuit het onderzoek en overleg met de NOV. Het is de basis voor verdere uitwerking door een op te richten werkgroep van oesterkwekers en onderzoekers. Daarbij is aandacht nodig voor prioritering, tijdplanning en benodigde capaciteit en kosten. Vanuit het overleg zal ook terugkoppeling met de overheid worden georganiseerd, onder meer in verband met de praktische uitvoering en de regelgeving.

Tabel 6.1 Kennisvragen gekoppeld aan onderzoeksonderwerpen

kennis en onderzoeksagenda NOV				
KENNISVRAGEN		ONDERZOEK	UITVOERING/TREKKER	
HERSTEL PRODUCTIE				
BASISGEGEVENS				
A1	Omvang sterfte t.g.v. predatie en infectie	1.1	dataverzameling oesterkweek: sterfte per jaarklas; dichtheid en verspreiding oesterboorders;	IMARES
A2	Oorzaken variatie in groei	1.2	data oesterkweek: groei irt locatie, dichtheid en kweektechniek	IMARES
A3	Economische impact voor de oestersector	1.3	Analyse bedrijfsgegevens	LEI
A4	waarborgen data inwinning	1.4	opzetten data base en systeem voor data verzameling	IMARES
KORTE TERMIJN				
F1	Off bottom kweek en (broed)invang in het sublitoraal van de Oosterschelde	2.1	PB opstellen voor experimenten (reeds gedaan); monitoringplan off-bottom experimenten sublit voor natuur en kweek	IMARES
F2	Off bottom-invang en -kweek in het litoraal van de Oosterschelde	2.2	PB en monitoringplan voor experimenten littoraal	IMARES
F3	De huidige beperkte oestervoorraad op de percelen aanvullen met oesterbroed uit het Veerse Meer	2.3	Bestand schatting oesterbroed Veerse Meer	VA
F4	Het handmatig, beroepsmatig rapen van oesters in de Oosterschelde	2.4	Bestandschatting litorale consumptie oesters	SECTOR
MIDDELLANGE TERMIJN 2016-2018				
G1	Uitbreiding van gebied waar op grond van de vergunning voor de vrije oestervisserij gevist mag worden.	3.1	Bestandschatting litorale visbare bestanden	SECTOR
G2	Opzetten van proeven voor de off bottom-kweek van oesters in de Westerschelde	3.2	PB en monitoring experimenten offbottom kweek WS	IMARES
G3	Beperkte oestervoorraad op de percelen aanvullen met (geïmporteerde) zaaioesters, eventueel uit hatcheries.	3.3	Kan hatchery zaad worden gebruikt en biedt verdeling meerwaarde	SECTOR
G4	Vermijden van gebruik van (niet-gebiedseigen) tarra ten behoeve van invang van oesterbroed op oester(broed invang)percelen.	3.4	Kan oesterbroed met ander substraat worden ingevangen dan schelpdiertarra	CIE VOGELAAR
LANGE TERMIJN				
H1	Opzetten van proeven voor de bodemkweek van oesters in de WS	4.1	PB en monitoringplan voor exp bodemkweek WS	IMARES
H2	Opzetten van kweekactiviteiten van oesters onder gecontroleerde omstandigheden, bijvoorbeeld 'binnendijks' en/of hatcheries	4.2	PM	PM
HERSTEL RANDVOORWAARDEN				
O1	hoe kan schade door oesterboorders worden voorkomen	5.1	Onderzoek naar actief beheer tot vermindering van oesterboorders.	IMARES
O2	kan tarra commercieel worden benut	5.2	Onderzoek naar nieuwe toepassingen van schelpdiertarra.	CIE VOGELAAR
VERBETEREN KETEN				
V1	kunnen de kwaliteiten (o.a. houdbaarheid) van de oester worden gemeten	6.1	Ontwikkelen meetmethoden	PM
V2	kunnen specifieke kwaliteiten worden benut voor vermarkting	6.2	marktverkenning	PM

7 Conclusies en aanbevelingen

Uit het rapport komen de volgende **conclusies** naar voren:

- = de problemen met het herpesvirus en de oesterboorder vormen een serieuze bedreiging voor het voortbestaan van de oestersector in de huidige vorm
- = het plan van aanpak bevat een omvangrijke pakket aan kennisvragen, die via onderzoek en advies kunnen worden aangepakt
- = de voorgestane aanpak houdt in dat er in nauw overleg tussen sector, overheid en onderzoekers praktijkgericht gewerkt zal worden
- = ervaringen elders hebben geleerd dat het succesvol bestrijden van de problemen een grote inspanning zal vereisen

Dit leidt tot de volgende **aanbevelingen**:

- = de NOV wordt verzocht een werkgroep van actief betrokken kwekers in te stellen die het onderzoek zal begeleiden
- = IMARES zal als trekker optreden van de niet-economische vraagstukken, en daarbij samenwerken met andere instanties zoals de HZ.
- = Het LEI zal de economische vraagstukken trekken; daartoe is bedrijfsinformatie een belangrijk middel; deze informatie zal strikt vertrouwelijk worden behandeld en anoniem worden gerapporteerd.

8. Kwaliteitsborging

IMARES beschikt over een ISO 9001:2008 gecertificeerd kwaliteitsmanagementsysteem (certificaatnummer: 187378-2015-AQ-NLD-RvA). Dit certificaat is geldig tot 15 september 2018. De organisatie is gecertificeerd sinds 27 februari 2001. De certificering is uitgevoerd door DNV Certification B.V.

Referenties

- Bakker, T. en L. Dvortsin (2010) Concurrentieanalyse van de Nederlandse oestersector. LEI, Rapport, 15 pagina's.
- Boudry, P. (2008) Review on Breeding and Reproduction of European aquaculture species Pacific oyster (*Crassostrea gigas*). Aqua Breeding report.
- Capelle JJ, E Hartog, J Creemers, J Heringa, P Kamermans (submitted) Combined effects of stocking density, inundation time and position within plot on the survival, growth, meat content and shell shape of oysters (*Crassostrea gigas*) in intertidal off-bottom culture.
- Cole, H. E. (1942) The American whelk tingle, *Urosalpinx cinerea* (Say) on British oyster beds, Rapport, 477-508 pagina's
- Didderen, K. en A. Gittenberger (2013) Distribution and risk analysis of the American and Japanese oyster drill (*Urosalpinx cinerea*, *Ocenebra inornata*) update 2013. Gimaris, Rapport nummer: 13-203, 69 pagina's.
- Dijkema, R. (1990). Balans van de activiteiten om de cultuur van de platte oester in Bretange weer op gang te krijgen, einde 1989. Vertaling van Equinoxe 30.
- Edwards, E. (2006) Notes on the American oyster drill (*Urosalpinx cinerea*), Rapport.
- Faasse, M. A. en M. Ligthart (2007) The American oyster drill, *Urosalpinx cinerea* (Say, 1822), introduced to The Netherlands - Increased risks after ban on TBT? Aquatic Invasions 2: 402-406.
- Faasse, M. A. en M. Ligthart (2009) American (*Urosalpinx cinerea*) and Japanese oyster drill (*Ocenebrellus inornatus*) (Gastropoda: Muricidae) flourish near shellfish culture plots in The Netherlands. Aquatic Invasions 4: 321-326.
- Fey, F. E., A. M. Van Den Brink, J. W. M. Wijsman en O. G. Bos (2010) Risk assessment on the possible introduction of three predatory snails (*Ocenebrellus inornatus*, *Urosalpinx cinerea*, *Rapana venosa*) in the Dutch Wadden Sea. Wageningen IMARES, Rapport nummer: C032/10, 88 pagina's.
- Foekema, E. M., E. Brummelhuis, J. Cuperus, B. Van der Weide, C. Van Zweeden en A. C. Sneekens (2014a) Soorteninventarisatie oesterputcomplexen en schelpdierverswerkende bedrijven. IMARES, Rapport nummer: C015/14, 51 pagina's.
- Flannery G. (2014) Assessment of the impact of a pathogen, *Bonamia ostreae*, on differing North Sea *Ostrea edulis* stocks in Lake Grevelingen, the Netherlands. In PhD thesis Cork University
- Foekema, E. M., J. Cuperus en B. Van der Weide (2014b) Risk assessment of alien species found in and around the oyster basins of Yerseke. IMARES, Rapport nummer: C014/14, 38 pagina's.
- Gagnaire B, P Soletchnik, P Madec, P Geairon, O Le Moine, T Renault (2006) Diploid and triploid Pacific oysters, *Crassostrea gigas* (Thunberg), reared at two heights above sediment in Marennes-Oleron Basin, France: Difference in mortality, sexual maturation and hemocyte parameters. Aquaculture 254: 606–616.
- Garnier-Gere, P.H., Naciri-Graven, Y., Bougrier, S., Magoulas, A., Heral, M., Kotoulas, G., Hawkins, A., Gerard, A., 2002. Influences of triploidy, parentage and genetic diversity on growth of the Pacific oyster *Crassostrea gigas* reared in contrasting natural environments. Mol. Ecol. 11, 1499–1514.
- Gittenberger, A. en M. Y. Engelsma (2013) Oesterherpesvirus OsHV-1 μ var in de Waddenzee. GiMaRIS, Rapport nummer: 2013_04, 10 pagina's.
- Guo, X., Debrosse, G.A. and Allen, S.K.Jr., 1996. All triploid oysters (*Crassostrea gigas* Thunberg) produced by mating tetraploids and diploids, Aquaculture, 142: 149-161
- Jørgen Lützen, J., M. A. Faasse, A. Gittenberger, H. Glenner en E. Hoffmann (2012) The Japanese oyster drill *Ocenebrellus inornatus* (Récluz, 1851) (Mollusca, Gastropoda, Muricidae), introduced to the Limfjord, Denmark. Aquatic Invasions 7: 181-191.

-
- Kamermans, P., Brummelhuis, E., Poelman, J., van Gool, A. and Troost, K. (2004) Onderzoek naar verbetering broedvangst oesters. Nederlands Instituut voor Visserij Onderzoek (RIVO) BV report C003/04
- Kamermans, P., M. Poelman en M. Y. Engelsma (2013) Oesterherpesvirus: een overzicht. IMARES, Rapport nummer: Factsheet, 2 pagina's
- Kamermans P, M Engelsma, F Peene en R Blonk (2015) Fokkerij op ziekteresistentie van Japanse oesters IMARES Rapport C025.15
- Lapègue S., P. Boudry and P. Gouletquer (2008) Pacific cupped oyster – *Crassostrea gigas*. Genimpact final scientific report.
- Minchin, D. en S. Gollasch (2002) Vectors - How exotics get around, Pages 183-192 in E. Leppäkoski, S. Gollasch, en S. Olenin, eds. Invasive aquatic species of Europe. Distribution, impacts and management. Dordrecht, Kluwer Academic Publishers.
- Nell JA, Perkins B (2005) Studies on triploid oysters in Australia: farming potential of all-triploid Pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg), in Port Stephens, New South Wales, Australia. Aquac Res 36:530–536
- NOV (2012) Project Samen verduurzamen aan een vitale Oestersector Voortgangsrapportage
- NOV (2013) Tussenverslag “Verbeteren oesterbroed” (Subsidie Collectieve acties in de visketen).
- NOV (2013) Eindverslag “Samen verduurzamen voor een vitale oestersector” (Subsidie Collectieve acties in de visketen) Europees Visserijfonds, investering in duurzame visserij'
- NOV (2014) Reglement visplan 2015 Nederlandse Oestervereniging, Rapport, 6 pagina's.
- NOV (2015) Eindverslag “Verbeteren oesterbroed” (Subsidie Collectieve acties in de visketen)
- NOV (2016) Plan van aanpak Oesterproblematiek 2016 – 2018
- Snijdelaar, M., W. Wiersinga, T. Greutink, C. Van Dam en J. Paasman (2004) Deskundigenoordeel verplaatsingsproblematiek schelpdieren. Expertisecentrum LNV, Rapport, 37 pagina's.
- Van Banning, P (1991). Observations on Bonamiasis in the stock of the European flat oyster, *Ostrea edulis*, in the Netherlands, with special reference to recent developments in Lake Grevelingen. Aquaculture 93: 205-211.
- Van den Brink A, C Fomsgaard, M Nédélec, M Hussenot, P Kamermans (2013) OYSTERECOVER: Testing the efficiency of different Spat Collectors. IMARES Report number C216/13
- Wijsman J en D vd Ende, 2015. Risicobeeld oestertransporten in relatie tot mariene invasieve exoten. Imares C066/15
- Wolff, W. J. (2005) Non-indigenous marine and estuarine species in the Netherlands. Zoologische mededelingen 79: 1-116.

Verantwoording

Rapport C057/16

Projectnummer: 4318200006-01

Dit rapport is met grote zorgvuldigheid tot stand gekomen. De wetenschappelijke kwaliteit is intern getoetst door een collega-onderzoeker en het verantwoordelijk lid van het managementteam van IMARES.

Akkoord: Dr. Ir. J.W.M. Wijsman
onderzoeker

Handtekening:



Datum: 6 juni 2016

Akkoord: Dr. Ir. T.P. Bult
MT lid

Handtekening:



Datum: 6 juni 2016