

Crassostrea gigas (*Magallana gigas*)

Japanse oester



Lector
Thierry Backeljau

© André Meijboom - Wageningen Marine Research

Wetenschappelijke naam

Crassostrea gigas (Thunberg, 1793) ^[1]

Magallana gigas (Thunberg, 1793) ^[1]

Zowel *Crassostrea gigas* als *Magallana gigas* betreffen aanvaarde naamgevingen.

De Japanse oester *Crassostrea/Magallana gigas* of 'creuse' komt van nature voor in **Zuidoost-Azië** en werd in **1969** in België **geïmporteerd** als alternatief voor de falende kweek met de lokale Platte oester *Ostrea edulis*. Men dacht oorspronkelijk dat de Japanse oester zich hier niet zou kunnen voortplanten vanwege het koude klimaat. Ze vestigt zich op alle mogelijke harde ondergronden (dijken, strandhoofden, mosselbanken, etc.), waarbij ze in concurrentie treedt voor ruimte en voedsel met lokale mosselen en schaaldieren.

Oorspronkelijke verspreiding

Van oorsprong komt de Japanse oester voor in Zuidoost-Azië en Japan^[2]. Deze weekdieren kunnen zich met hun linker schelpklep vasthechten op bijna elke harde ondergrond of substraat, en dit zowel in mariene als estuariene wateren. Men vindt ze ook in modderige of zandige zones, waar ze vastzitten op pakketten van lege schelpen of op levende banken van een andere schelpensoort^[3]. Na verloop van tijd kan op deze manier een oesterbank ontstaan. Zo ontwikkelt er 'nieuw' hard substraat in gebieden waar voordien enkel zacht substraat aanwezig was.

Eerste waarneming in België

De kweek van de inheemse Platte oester *Ostrea edulis* ging vrijwel geheel verloren door de strenge winters van 1962-1963. In 1969 werden daarom Japanse oesters ingevoerd uit Nederland en uitgezet in de Spuikom van Oostende. Deze Nederlandse oesters stamden echter rechtstreeks af van Canadese en Japanse voorouders^[4]. Men ging ervan uit dat natuurlijke reproductie niet mogelijk was door te lage wintertemperaturen in onze wateren. In datzelfde jaar (1969) werd *Crassostrea/Magallana gigas* voor de eerste keer buiten de kweekinstallaties aangetroffen, in het Sluisdok van de haven van Oostende^[4]. Daarbovenop kwam sinds 1980 ook nog eens de oesterziekte Bonamiasis de kop opsteken, veroorzaakt door de uitheemse oesterparasiet *Bonamia ostreae*. Hierdoor ging het Platte oester-bestand nog verder achteruit^[5,6] terwijl de Japanse oester bestand bleek tegen de parasiet^[7].

Verspreiding in België

Broedval van Japanse oesters buiten de oesterpercelen zorgde voor een moeilijk te stoppen gebiedsuitbreiding. Ondertussen wordt de Japanse oester in het hele Belgische zeegebied als gevestigd beschouwd. De soort komt langs de hele Belgische kust voor op alle geschikte – meestal artificiële – harde substraten. De oesters vestigen zich veelal tussen het hoog- en laagwaterniveau, op voorwaarde dat bepaalde condities van stroming, verzanding, voedselaanbod, etc. gunstig zijn^[8]. De Japanse oester komt tegenwoordig in grote aantallen voor in de havens van Nieuwpoort, Oostende, Zeebrugge en Blankenberge, maar ook op strandhoofden en boeien in zee^[8-10].

Voor de Spuikom van Oostende werd berekend dat zo'n 3,7% van het bodemoppervlak bedekt is met Japanse oesters. De oesters vormen hier riffen die voornamelijk uit lege schelpen bestaan. Deze riffen trekken larven van de Japanse oester aan waarbij deze larven de riffen opnieuw kunnen koloniseren^[11]. De nieuw gevestigde oesters komen vooral dichtbij de kwekerijen (in het zuidelijk deel van de Spuikom) abundant voor^[11].

De Japanse oester komt niet alleen in de nabije kuststrook voor, maar is verspreid op boeien over het hele Belgische zeegebied en sedert 2010 ook op de turbines van de windmolens ^[12]. De soort is op offshore constructies beperkt tot de getijdenzone of tot de bovenste zone van drijvende structuren. Op de zeebodem (offshore) komt de soort niet voor en het is weinig waarschijnlijk dat ze zich daar zal vestigen ^[6].

Er werd ook melding gemaakt van grote hoeveelheden jonge Japanse oesters vastgehecht op aangespoelde Zaagjes *Donax vittatus* op de stranden van Westende tot De Panne ^[13]. Verder werden levende exemplaren van de Japanse oester opgemerkt op een Stevige strandschelp *Spisula solida* te Koksijde en op Strandkrabben *Carcinus maenas* te Oostduinkerke ^[14].

Verspreiding in onze buurlanden

De Japanse oester is in grote aantallen aanwezig in Nederland, Duitsland, Engeland en Frankrijk en komt in het noorden voor tot Denemarken en het zuiden van Noorwegen ^[15, 16].

In Nederland zijn riffen met duizenden Japanse oesters terug te vinden in de Ooster- en Westerschelde, de Noordzee en de Waddenzee. Tal van betonnen dijken zijn er overgroeid met een tapijt van Japanse oesters ^[6]. De eerste Nederlandse verwilderde exemplaren werden in 1971 in de Oosterschelde waargenomen ^[17]. De opmars in de Waddenzee begon rond 1983 op het Waddeneiland Texel ^[6]. De soort blijft zich tot op vandaag verder uitbreiden in de Nederlandse en Duitse Waddenzee ^[18].

In Groot-Brittannië werd in 1965 voor het eerst broed van de Japanse oester ingevoerd. Sinds de jaren '90 worden er verwilderde exemplaren aangetroffen in het zuiden van Groot-Brittannië, bv. in het Teign-estuarium en rond Wales. Genetisch onderzoek doet echter vermoeden dat deze wilde Japanse oesters vanuit Frankrijk geïntroduceerd werden ^[15, 19].

Niettegenstaande de aanzienlijke temperatuurtolerantie van deze exoot ^[9, 16] wordt de verspreiding in Noord-Europa toch beperkt doordat de lage temperaturen er de voortplanting belemmeren. Toch heeft de oester zich kunnen verspreiden van de westkust van Zweden tot in het zuiden van Noorwegen. De klimaatopwarming zal allicht resulteren in een verder noordwaarts voorkomen van de soort ^[20].

Wijze van introductie

Deze soort is opzettelijk uitgezet voor de oesterkweek. Wanneer de oesters zich gaan voortplanten wordt het oesterbroed door de heersende zeestromingen meegevoerd, waarna de jonge oesters zich vestigen op elk type harde ondergrond ^[6, 8, 18, 21].

Factoren waardoor deze soort zo succesrijk is in onze contreien

Om een maximale opbrengst in aquacultuur te kunnen garanderen moeten de geïmporteerde soorten voldoen aan een reeks eisen, waaronder tolerantie tegen omgevingsstress, een snelle groei en een grote overlevingskans tijdens het transport. Deze soortgebonden kenmerken verhogen tegelijkertijd de slaagkans van een kolonisatie ^[22].

Daarbij komt dat deze oesters – in tegenstelling tot wat men vroeger dacht – wel goed bestand zijn tegen onze koude wintertemperaturen, zodat weinig wintersterfte optreedt ^[9]. De Vlaamse ‘betonkusten’ met veel dijken, pieren en strandhoofden, bieden ruimte en houvast. Eén enkele oester kan tot 100 miljoen eitjes produceren en op die manier snel elk type harde ondergrond koloniseren. Eens gevestigd, kennen de oesters – behalve de mens – amper vijanden.

Factoren die de verspreiding beïnvloeden

De recente warmere zomers zorgden langs de Noordzeekusten voor een sterke populatiegroei bij de Japanse oester ^[23]. Om zich te kunnen voortplanten is een temperatuur van minimum 16-18 °C nodig. Tegelijkertijd zijn koude winters schaars geworden en overleven de volwassen dieren gemakkelijk de winter ^[9].

Anderzijds kunnen warme zomers ook verantwoordelijk zijn voor massale sterfte onder de Japanse oesters, die in sommige regio's – waaronder de Oostendse Spuikom – werd waargenomen. Het is tot op heden onduidelijk of het de temperatuur zelf is die hier een rol in speelt, of dat de sterfte eerder te wijten is aan gerelateerde zuurstofarme omstandigheden of aan een nog andere (onbekende) oorzaak ^[11].

De Japanse oester komt bij ons enkel voor in water met een zoutgehalte boven 10 psu ^[6]. Ter vergelijking: de Noordzee heeft een gemiddeld zoutgehalte van 35 psu. Hierdoor wordt de verspreiding van de soort naar rivieren toe belemmerd. In de Waddenzee werd de verspreiding dan weer vertraagd door een gebrek aan harde ondergronden ^[6].

(Potentiële) effecten en maatregelen

Populaties van Japanse oesters zijn doorgaans zeer groot en dichtbevolkt. Door competitie voor ruimte en voedsel worden inheemse soorten zoals de Gewone mossel *Mytilus edulis* en de Kokkel *Cerastoderma edule* mogelijk benadeeld ^[18]. Ondanks de vrees van mosselboeren dat hun mosselculturen hierdoor achteruitgaan, is er geen sluitend bewijs dat de toenemende aantallen Japanse oester rechtstreeks verantwoordelijk zijn voor de dalende trend in de mosselkweek. Mogelijk spelen andere factoren zoals klimaatverandering een grotere rol ^[24]. De Japanse oester filtert larven van inheemse

soorten uit het water als voedselbron, zodat naast competitie ook kan gesproken worden van predatie ^[6]. Uit voorzorg verwijderen mosselboeren uit de Oosterschelde dan ook de zich ontwikkelende oesterbanken. Hoewel er geëxperimenteerd wordt met het kweken van schelpdieren langs de Belgische kust (o.a. in de windmolenparken) en er concrete plannen zijn voor het opzetten van kweekfaciliteiten, bestaan er momenteel nog geen permanente, grootschalige kweekpercelen, waardoor de impact van de Japanse oester hierop niet waar te nemen is ^[8].

De uitheemse Japanse oester vormt niet alleen een bedreiging voor inheemse schelpdieren, ook andere dieren kunnen onder druk komen te staan. In 2007 vond men levende exemplaren van de Gewone strandkrab *Carcinus maenas* met Japanse oesters op hun schild ^[14]. Sommige schilden waren bijna volledig bedekt met de zware oesters. Er werd verondersteld dat de aanwezigheid van de oesters de mobiliteit van de krabben bemoeilijkt, waardoor hun overlevingskans lager ingeschat werd ^[14].

De nadelige effecten hebben tevens uitwerking op de hogere trofische niveaus. Kustvogels, zoals de scholekster en de overwinterende kanoetstrandlopers, voeden zich vooral met mosselen ^[25]. Wanneer Japanse oesters de mosselen wegconcurreren bemoeilijkt dit hun zoektocht naar voedsel. De oesters zijn immers veel te groot en te stevig om open te pikken en leken aanvankelijk geen potentiële prooi voor deze vogels ^[6]. Echter, sinds 2007 merken onderzoekers dat scholeksters en meeuwen zich ook voeden met Japanse oesters, waarbij de harde schelp wordt gekraakt door ze van hoog in de lucht op een hard oppervlak te laten vallen ^[8].

De Japanse oester is op sommige plaatsen ook een bron van voedsel en substraat voor andere soorten. Zo kan de niet-inheemse Blaasjeskrab *Hemigrapsus sanguineus* zich wel voeden met de Japanse oester. Op plaatsen waar de krab veel voorkomt, zoals in en rond de havens van Oostende en Nieuwpoort, kan de krab een mogelijke bedreiging vormen voor de oester ^[26]. De niet-inheemse Penseelkrab *Hemigrapsus takanoi* profiteert dan weer van de harde ondergrond die de Japanse oester biedt ^[27]. Deze voorbeelden tonen aan dat de verspreiding van meerdere uitheemse soorten vaak hand in hand gaan.

Wanneer een oesterbed zich enkele jaren ongestoord kan ontwikkelen, groeien de oesters over elkaar heen. Deze clusters vormen een vlijmscherp, onregelmatig uitziend 'oestertapijt' dat een gevaar vormt voor recreanten ^[6]. Waar de aanwezigheid van oesterbanken bekend is, kan het dragen van aangepast schoeisel een doeltreffende maatregel zijn, vooral in de centrale Spuikom, waar de oesters verticaal uitgroeien en een gevaar vormen voor watersporters ^[8]. Op de strandhoofden blijken de oester niet verticaal uit te groeien en zijn daardoor minder gevaarlijk. In de havens verhinderen de oesters het correct sluiten van sluisdeuren, waardoor duikers de aangroei in de haven van Oostende reeds moesten verwijderen ^[8]. Er blijkt verder geen noemenswaardige schade op te treden aan de plezierboten in de jachthavens ^[8].

De Japanse oesters kunnen niet geoogst worden: ze zijn vaak te groot, teveel met elkaar vergroeid en hebben een te onregelmatige vorm om op de markt verkocht te worden. Extensieve oesterriffen langs de Nederlandse en Belgische kust bieden een vast substraat aan, dat – voor de extensieve ontwikkeling van de sleepnetvisserij – ook van nature aanwezig was aan de Belgische kust in de vorm van aaneengesloten banken met *Ostrea edulis*. In de Oosterschelde werd de Japanse oester reeds als rifbouwer ingezet om erosie van zandplaten te verhinderen ^[28].

Elke ecosysteemstructuur wordt bewoond door specifieke soorten en door de verandering van de structuur kan dus ook de soortensamenstelling van het systeem aanzienlijk gewijzigd worden ^[12,29]. Oesterbedden bieden een thuis aan veel diersoorten, en vanuit dit standpunt ligt de Japanse oester aan de basis van een habitat dat een hoge ecologische waarde kan hebben ^[30]. Opzettelijk geïntroduceerde schelpdieren dragen vaak een grote variatie aan sessiele organismen, pathogenen en parasieten met zich mee die vervolgens onopzettelijk geïntroduceerd worden in de nieuwe omgeving en de kans krijgen zich hier te vestigen. Ook geassocieerde organismen, levend in het getransporteerde water en sediment, worden bijgevolg geïntroduceerd in het nieuwe habitat ^[31]. Zo ging de introductie van de Japanse oester gepaard met de introductie van meer dan 20 andere soorten, waarvan een aantal zich succesvol hebben gevestigd in onze contreien ^[32]. Voorbeelden zijn de Japanse kruiskwal *Gonionemus vertens* ^[33], het parasitaire roeipootkreeftje *Mytilicola orientalis* ^[34], de Japanse kelp *Undaria pinnatifida* ^[35] en de Oesterparasiet *Bonamia ostreae* ^[36].

De Japanse oester heeft een impact op het ecosysteem van de Belgische kustwateren en moet volgens de Europese Kaderrichtlijn Mariene Strategie (KRMS) onder controle gehouden worden ^[8]. Specifiek voor de situatie in de Oostendse Spuikom werd gesuggereerd om de sluizen te sluiten tijdens de paaiperiode (juli-augustus) van de Japanse oester om zodoende de instroom van larven uit de haven te vermijden ^[11]. Verder zouden zoveel mogelijk harde structuren, zoals oude oesterzakken, houten palen en stenen, verwijderd kunnen worden ^[8].

Door de lokaal hoge densiteiten dienen de oesters op sommige plaatsen verwijderd te worden. Specifiek voor de Oostendse Spuikom werd voorgesteld om door middel van baggeractiviteiten de Japanse oesters te verwijderen. Deze beleidsmaatregelen vergen echter een continue inspanning en zorgen voor een continue verstoring van het milieu ^[8]. Volgens sommige wetenschappers is er geen fysieke controle mogelijk zonder daarbij andere componenten van het ecosysteem aan te tasten ^[37].

Anderen stellen voor om steriele Japanse oesters op de markt te brengen, die zich niet kunnen voortplanten buiten de kweekculturen ^[38]. De praktijk leert dat deze methode echter weinig succesvol is ^[8]. Nog andere mogelijkheden zijn het introduceren van een natuurlijke vijand, zoals ooit in de Verenigde Staten en Frankrijk het parasitaire roeipootkreeftje *Mytilicola orientalis* geïntroduceerd werd in een poging om de Japanse oester onder controle te houden ^[39]. Het oester herpesvirus OsHV1 (ongevaarlijk voor de mens) is ook een belangrijke vijand van de Japanse oester en woedt sinds 2008 in de Europese

oesterculturen ^[39]. Het veroorzaakt hoge sterfte bij jonge Japanse oesters en leidde tot het ineenstorten van de productie en het verzwakken van de economische rendabiliteit van talrijke oesterkwekerijen. Het virus kan tot 100% mortaliteit veroorzaken bij larven en jonge oesters. Het is echter sterk af te raden om dit virus te introduceren aangezien het ook de inheemse Platte oester *Ostrea edulis* aantast (ICES, 2004). Een andere pathogeen, *Vibrio aestuarianus*, blijkt eveneens zeer effectief te zijn tegen Japanse oesters, maar heeft ook nadelen ^[40-42].

Tot op heden (2014) bestaat er geen standaardmonitoring voor de Japanse oester langs de Belgische kust of op het Belgisch deel van de Noordzee ^[8]. In het kader van het nationaal maatregelenprogramma voor de Belgische mariene wateren ^[46], met als doel de evolutie van de gezondheidstoestand van het marien milieu op te volgen, monitoren het Instituut voor Landbouw-, Visserij- en Voedingsonderzoek (ILVO) en het Koninklijk Belgisch Instituut voor Natuurwetenschappen (KBIN) op regelmatige basis de aanwezigheid van de door de mens geïntroduceerde uitheemse soorten ^[8].

Omdat de Japanse oester zowel landwaarts (in havengebieden, estuaria en getijdengebied), als zeewaarts (op boeien en in offshore windmolenparken) voorkomt, valt deze soort zowel onder Vlaamse als federale regelgeving. Het is dan ook aan te raden om monitoringsinspanningen en maatregelenprogramma's op beide niveau's op elkaar af te stemmen ^[8].

Specifieke kenmerken

De twee schelp helften van de Japanse oester zijn sterk verschillend: de linkerklep is sterk bolvormig, terwijl de rechterklep vrij plat is en wordt bedekt met schilferige lamellen ^[43]. Deze vorm leidde tot de commerciële naam 'creuse', in tegenstelling tot de inheemse Platte oester *Ostrea edulis*. De schelpkleur varieert van vuilgrijs tot violet. De Latijnse soortnaam *gigas* duidt op 'reus of gigant'. De soort kan bij ons wel 30 cm groot worden ^[6]. Onlangs werd het grootste exemplaar tot nu toe gerapporteerd aan onze kust. De oester werd dood teruggevonden op het strand en mat maar liefst 38 cm, waarmee een nieuw wereldrecord werd gevestigd ^[44].

De Japanse oester is een filtervoeder ^[9]. Dit wil zeggen dat exemplaren van deze soort een constante in- en uitstroom van water onderhouden waaruit ze voedselpartikeltjes filteren. Wetenschappers berekenden dat 1 m² oesterbed tot 677 liter zeewater per uur kan filteren ^[45].

De Japanse oester kan van gescheiden geslacht zijn, van geslacht veranderen of occasioneel hermafrodit zijn. Deze complexe voortplantingsstrategieën zijn afhankelijk van zowel genetische als omgevingsfactoren, waarvan de onderliggende mechanismen nog steeds ongekend zijn ^[45]. De dieren laten hun eitjes vrij in het water (*spawning*) bij temperaturen boven 16-18 °C (juli en augustus). Eén oester kan tot 100 miljoen eitjes

produceren. In tegenstelling tot de Platte oester *Ostrea edulis* – waar de bevruchting in de schelp van de wijfjes gebeurt – vindt de bevruchting bij de Japanse oester plaats in het zeewater. De eicellen en zaadcellen worden dus tegelijkertijd in het zeewater geloosd. Terwijl de larven 15 tot 30 dagen rondrijven met de zeestromingen, ontwikkelen ze een schelp. Door het gewicht van deze schelp zinken ze na enkele weken naar de bodem en vestigen ze zich op harde structuren ^[6].

Referenties

- [1] World Register of Marine Species (WoRMS) (2024). *Magallana gigas* (Thunberg, 1793). <http://www.marinespecies.org/aphia.php?p=taxdetails&id=836033> (2024-10-18).
- [2] Eno, N.C.; Clark, R.A.; Sanderson, W.G. (Ed.) (1997). Non-native marine species in British waters: a review and directory. Joint Nature Conservation Committee: Peterborough. ISBN 1-86107-442-5. 152 pp. [<http://www.vliz.be/nl/imis?module=ref&refid=24400>]
- [3] Dolmer, P.; Holm, M.W.; Strand, Å.; Lindegarth, S.; Bodvin, T.; Norling, P.; Mortensen, S. (2014). The invasive Pacific oyster, *Crassostrea gigas*, in Scandinavian coastal waters: A risk assessment on the impact in different habitats and climate conditions. nr. 2/2014. Havforskningsinstituttet: Bergen. pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=300384>]
- [4] Leloup, E. (1971). Recherches sur l'ostreiculture dans le bassin de chasse d'Ostende pendant l'année 1969. Bull. K. Belg. Inst. Nat. Wet. 47(25): 1-16. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=20102>]
- [5] Kater, B.J. (2003). Ecologisch profiel van de Japanse oester. Rapport Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, C032/03. RIVO: Ijmuiden. 32 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=116367>]
- [6] Dankers, N.M.J.A.; Dijkman, E.M.; De Jong, M.L.; De Kort, G.; Meijboom, A. (2004). De verspreiding en uitbreiding van de Japanse Oester in de Waddenzee. Alterra-Rapport, 909. Alterra: Wageningen. 51 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=108740>]
- [7] Engelsma, M.Y.; Culloty, S.C.; Lynch, S.A.; Arzul, I.; Carnegie, R.B. (2014). *Bonamia* parasites: a rapidly changing perspective on a genus of important mollusc pathogens. Dis. Aquat. Org. 110(1-2): 5 - 23. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=300247>]
- [8] Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) (2014). De problematiek van de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) aan de Vlaamse kust. VLIZ Beleidsinformerende nota's, 2014-002. VLIZ: Oostende. 23 pp. [www.vliz.be/en/catalogue?module=ref&refid=240991]
- [9] Kerckhof, F. (1997). De schaalhoorn *Patella vulgata* en de Japanse oester *Crassostrea gigas* na de koude winters 1995/1996 en 1996/1997. de Strandvlo 17(2): 49-51. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=19201>]
- [10] Engledow, H.; Spangoghe, G.; Volckaert, A.M.; Coppejans, E.; Degraer, S.; Vincx, M.; Hoffman, M. (2001). Onderzoek naar (1) de fysische karakterisatie en (2) de biodiversiteit van strandhoofden en andere harde constructies langs de Belgische kust: eindrapport van de onderhandse overeenkomst dd. 17.02.2000 i.o.v. de Afdeling Waterwegen Kust van het Ministerie van de Vlaamse Gemeenschap, Departement Leefmilieu en infrastructuur, Administratie Waterwegen en Zeewezen. Rapport Instituut voor Natuurbehoud, 2001.20. Instituut voor Natuurbehoud/Universiteit Gent: Gent. 110 + annexes pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=25266>]
- [11] Soenen, K. (2011). The Sluice Dock in Ostend: Towards an integrated management plan to reduce the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*, Thunberg). MSc Thesis. University of Ghent: Ghent. 53 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=206209>]
- [12] Kerckhof, F.; Haelters, J.; Gollasch, S. (2007). Alien species in the marine and brackish ecosystem: the situation in Belgian waters. Aquat. Invasions 2(3): 243-257. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=114365>]

- [13] Jonckheere, I. (2006). Nieuwe vestigingsplaats voor Japanse oesters *Crassostrea gigas* (Thunberg, 1793). De Strandvlo 26(4): 135-139. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=106568>]
- [14] Vanhaelen, M.-T. (2007). Levende Japanse oester *Crassostrea gigas* op schild van levende strandkrab *Carcinus maenas*. De Strandvlo 27(3-4): 114-115. [<http://www.vliz.be/en/catalogue?module=ref&refid=120201>]
- [15] Miossec, L.; Le Deuff, R.M.; Gouletquer, P. (2009). Alien species alert: *Crassostrea gigas* (Pacific oyster). ICES Cooperative Research Report, 299. ICES: Copenhagen. 42 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=143272>]
- [16] Strand, A.; Strand, A.; Blanda, E.; Bodvin, T.; Davids, J.K.; Jensen, L.F.; Holm-Hansen, T.H.; Jelmert, A.; Lindegarth, S.; Mortensen, S.; Moy, F.E.; Nielsen, P.; Norling, P.; Nyberg, C.; Christensen, H.T.; Vismann, B.; Holm, M.W.H., B.W.; Dolmer, P. (2012). Impact of an icy winter on the Pacific oyster (*Crassostrea gigas* Thunberg, 1793) populations in Scandinavia. Aquat. Invasions 7(3): 433-440. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=300217>]
- [17] Kerckhof, F. (2011). Een vroege waarneming van verwilderde Japanse oesters *Crassostrea gigas* in de Oosterschelde. Het Zeepaard 71(2): 61-67. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=204744>]
- [18] ICES Advisory Committee on the Marine Environment (2006). Report of the Working Group on Introductions and Transfers of Marine Organisms (WGITMO) 16-17 March 2006 Oostende, Belgium. CM Documents - ICES. CM 2006(ACME:05). ICES: Copenhagen. 330 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=111237>]
- [19] Child, A.R.; Papageorgiou, P. (1995). Pacific oysters *Crassostrea gigas* (Thunberg) of possible French origin in natural spat in the British Isles. Aquat. Conserv. 5(3): 173-177. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=300218>]
- [20] Nielsen, M.; Hansen, B.W.; Vismann, B. (2017). Feeding traits of the European flat oyster, *Ostrea edulis*, and the invasive Pacific oyster, *Crassostrea gigas*. Mar. Biol. (Berl.) 164(1): 6. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=300219>]
- [21] Wolff, W.J. (2005). Non-indigenous marine and estuarine species in the Netherlands. Zool. Meded. 79(1): 3-116. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=101200>]
- [22] Minchin, D.; Rosenthal, H. (2002). Exotics for Stocking and Aquaculture, Making Correct Decisions., in: Leppäkoski, E. et al. Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management. Kluwer Academic: Dordrecht: pp. 206-216. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=40601>]
- [23] Diederich, S.; Nehls, G.; Van Beusekom, J.E.E.; Reise, K. (2005). Introduced Pacific oysters (*Crassostrea gigas*) in the northern Wadden Sea: invasion accelerated by warm summers? Helgol. Mar. Res. 59(2): 97-106. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=110852>]
- [24] Nehls, G.; Diederich, S.; Thielges, D.W.; Strasser, M. (2006). Wadden Sea mussel beds invaded by oysters and slipper limpets: competition or climate control? Helgol. Mar. Res. 60(2): 135-143. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=100432>]
- [25] Van de Kam, J.; Ens, B.J.; Piersma, T.; Zwart, L. (1999). Ecologische atlas van de Nederlandse wadvogels. Schuyt en Co: Haarlem. ISBN 90-6097-509-X. 368 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=4980>]
- [26] Dauvin, J.C. (2009). Asian Shore crabs *Hemigrapsus* spp. (Crustacea: Brachyura Grapsoidea) continue their invasion around the Cotentin Peninsula, Normandy, France: Status of the *Hemigrapsus* population in 2009. Aquat. Invasions 4(4): 605-611. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=300276>]
- [27] Dumoulin, E. (2004). Snelle areaaluitbreiding van het penseelkrabbetje *Hemigrapsus penicillatus* (de Haan, 1835) langs de kusten van de Zuidelijke Bocht van de Noordzee, status van haar opmars in de Westerschelde en beschouwingen over de ecologie en het gedrag van de soort. De Strandvlo 24(1): 5-35. [www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=60125]
- [28] Temmerman, S.; Meire, P.; Bouma, T.J.; Herman, P.M.J.; Ysebaert, T.; De Vriend, H.J. (2013). Ecosystem-based coastal defence in the face of global change. Nature 504(7478): 79-83. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=231954>]

- [29] Van der Velde, G.; Rajagopal, S.; Kuypers-Kollenaar, M.; Bij de Vaate, A.; Thieltges, D.W.; Maclsaac, H.J. (2006). Biological invasions: Concepts to understand and predict global threat, in: Bobbink, R. et al. Wetlands: Functioning, biodiversity conservation, and restoration. Ecological Studies, 191. Ecological Studies. Springer-Verlag: Berlin, Heidelberg: pp. 61-90. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297396>]
- [30] Tydeman, P.; Kleef, H.L.; De Vlas, J. (2002). Ontwikkeling van de Japanse oester (*Crassostrea gigas*) in het Eems-Dollard estuarium in de periode 1998-2001. Werkdocument RIKZ, OS/2002.601x. RIKZ: Den Haag. 21 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=120655>]
- [31] Wolff, W.J.; Reise, K. (2002). Oysters imports as a vector for the introduction of alien species into northern and western European coastal waters, in: Leppäkoski, E. Invasive aquatic species of Europe: distribution, impacts and management. Kluwer Academic: Dordrecht: pp. 193-205. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=40600>]
- [32] Streftaris, N.; Zenetos, A.; Papathanassiou, E. (2005). Globalisation in marine ecosystems: the story of non-indigenous marine species across European seas. *Oceanogr. Mar. Biol. Ann. Rev.* 43: 419-453. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=75009>]
- [33] Edwards, C.J. (1976). A study in erratic distribution: the occurrence of the medusa *Gonionemus* in relation to the distribution of oysters. *Adv. Mar. Biol.* 14: 251-284. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=117002>]
- [34] Stock, J.H. (1993). Copepoda (Crustacea) associated with commercial and non-commercial Bivalvia in the East Scheldt, The Netherlands. *Bijdr. Dierkd.* 63(1): 61-64. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=116423>]
- [35] Dumoulin, E.; De Blauwe, H. (1999). Het bruinwier *Undaria pinnatifida* (Harvey) Suringar aangetroffen in de jachthaven van Zeebrugge: met gegevens over het voorkomen in Europa en de wijze van verspreiding (Phaeophyta: Laminariales). *De Strandvlo* 19(4): 182-188. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=19274>]
- [36] Reise, K.; Dankers, N.M.J.A.; K., E. (2005). Introduced species, in: Essink, K. et al. Wadden Sea Quality Status Report 2004. Wadden Sea Ecosystem, 19. Common Wadden Sea Secretariat: Wilhelmshaven: pp. 155-161. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297413>]
- [37] Mariculture Committee ICES (2003). Report of the Working Group on Marine Shellfish Culture, Trondheim, Norway, 13-15 August 2003. CM Documents - ICES. CM 2003/F:05. ICES: Copenhagen. 23 + annexes pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=300220>]
- [38] Fockedeij, N. (2014). Vis- en Zeevruchtengids, voor professionele gebruikers. Voor een markt met duurzame producten uit de zee. VLIZ: Oostende, België. ISBN 978-94-920432-9-0. 182 pp. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=283600>]
- [39] Van Hoey, G. (2008). Persoonlijke mededeling.
- [40] Garnier, M.; Labreuche, Y.; Nicolas, J.L. (2008). Molecular and phenotypic characterization of *Vibrio aestuarianus* subsp. *francensis* subsp. nov., a pathogen of the oyster *Crassostrea gigas*. *Syst. Appl. Microbiol.* 31(5): 358-365. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312313>]
- [41] Garnier, M.; Labreuche, Y.; Garcia, C.; Robert, M.; Nicolas, J.L. (2007). Evidence for the involvement of pathogenic bacteria in summer mortalities of the Pacific oyster *Crassostrea gigas*. *Microb. Ecol.* 53(2): 187-96. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312311>]
- [42] Saulnier, D.; De Decker, S.; Haffner, P.; Cobret, L.; Robert, M.; Garcia, C. (2010). A large-scale epidemiological study to identify bacteria pathogenic to Pacific oyster *Crassostrea gigas* and correlation between virulence and metalloprotease-like activity. *Microb. Ecol.* 59(4): 787-98. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=312314>]
- [43] Zhang, N.; Xu, F.; Guo, X. (2014). Genomic analysis of the Pacific oyster (*Crassostrea gigas*) reveals possible conservation of vertebrate sex determination in a mollusc. *G3-Genes Genomes Genetics* 4(11): 2207-2217. [<http://www.vliz.be/nl/catalogus?module=ref&refid=297456>]
- [44] Vlaams Instituut voor de Zee (VLIZ) (2015). Wereldrecord-oester van 38 cm gevonden aan Belgische kust. <http://www.vliz.be/nl/2015-08-25-Wereldrecord-oester-Belgische-kust> (2018-08-13).

[45] Philippart, C.J.M. (Ed.) (2007). Impacts of climate change on the European marine and coastal environment: ecosystems approach. European Marine Board Position Paper, 9. European Science Foundation, Marine Board: Strasbourg. ISBN 2-912049-63-6. 82 pp. [<http://www.vliz.be/en/imis?module=ref&refid=108954>]

[46] Belgische Staat (2015). Programma van maatregelen voor de Belgische mariene wateren. Kaderrichtlijn Mariene Strategie – Art 13. Federale Overheidsdienst Volksgezondheid, Veiligheid van de Voedselketen en Leefmilieu: Brussel. 147 pp.