

# Trofische positie van de invasieve kamkwal *Mnemiopsis leidyi*: een experimentele aanpak

Vanhove Brecht

Marine Biologie, Vakgroep Biologie, Universiteit Gent  
ILVO, Eenheid dier - Aquatisch milieu en kwaliteit, Oostende  
E-mail: [brecht.gp.vanhove@gmail.com](mailto:brecht.gp.vanhove@gmail.com)

## Inleiding

De Amerikaanse ribkwal *Mnemiopsis leidyi* (Ctenophora, Lobata) is één van de beruchtste invasieve soorten wereldwijd. Dit is te wijten aan de succesvolle introductie via ballastwater in de Zwarte Zee in de jaren '80. Het ecosysteem onderging hierdoor dramatische veranderingen. De aanwezigheid van deze ribkwal leidde namelijk in combinatie met eutrofiëring en overbevissing tot het ineensstorten van verschillende vispopulaties, wat grote economische en sociale gevolgen met zich meebracht voor de visserijsector. Het succes van deze soort is toe te schrijven aan de efficiëntie waarmee ze niches in een ecosysteem kan bezetten. De hoge tolerantie ten opzichte van een breed spectrum aan abiotische omgevingsvariabelen en de hoge snelheid waarmee ze zich kan voeden, groeien en reproduceren werken een snelle toename in aantallen en gebiedsuitbreiding in de hand. Bijgevolg deed de observatie van deze soort in het Belgisch Deel van de Noordzee (BDNZ) in 2007, veel vragen rijzen omtrent de impact op dit ecosysteem. Trofische interacties van deze soort binnen het voedselweb dienen onder meer te worden belicht.

Onderzoek toonde reeds aan dat deze soort zich zeer efficiënt voedt met verschillende soorten/types zoöplankton en op deze manier wedijvert voor voedsel met autochtone soorten (bv. ichthyoplankton). Eerdere studies focusten vooral op de consumptie van zoöplankton door deze niet-inheemse soort met behulp van voedingsexperimenten. De resultaten van deze experimenten moeten echter met enige voorzichtigheid worden geïnterpreteerd gezien ze niet altijd een accurate voorstelling van het natuurlijk gedrag in het veld weergeven. Bovendien tonen klassieke voedingsexperimenten enkel aan wat werd geconsumeerd en niet wat effectief werd geassimileerd. Hierdoor kan een verkeerd beeld ontstaan rond het relatieve belang van bepaalde prooien in het dieet. Biochemische merkers, zoals stabiele isotopen en vetzuren geven aanvullende informatie over de assimilatie over tijd. Deze technieken zijn gebaseerd op het 'je bent wat je eet' principe. Hoewel deze technieken al worden gebruikt sinds de jaren '70, worden ze zelden gebruikt in studies rond gelatineus zoöplankton. In het algemeen is de beste benadering voor het begrijpen van trofische interacties in een ecosysteem de integratie van verschillende technieken. Deze masterthesis gebruikt daarom zowel biochemische merkers (stabiele isotopen en vetzuren) als voedingsexperimenten (inclusief aanrijkingsexperimenten <sup>13</sup>C) om de trofische positie van *M. leidyi* in het voedselweb van de zuidelijke Noordzee te onderzoeken.

## Methodologie

Van juli tot december 2012 werden zes verschillende locaties in de Noordzee, havens en de Westerschelde bemonsterd met behulp van fijnmazige planktonnetten. De drie voorkomende kamkwallen (*M. leidyi*, *Pleurobrachia puleus* en *Beroe gracilis*), het niet-gelatineus zoöplankton en het fytoplankton werden geselecteerd en bewaard voor stabiele isotopen analyse (koolstof (C) en stikstof (N)) en vetzuuranalyse. De staalnames werden zodanig gepland dat temporele, ruimtelijke en interspecifieke variatie kon worden onderzocht. De stalen voor stabiele isotopenanalyse werden in tinnen capsules gedroogd in het ILVO te Oostende en daarna opgestuurd naar de UC Davis stable isotope facility in Davis, California voor de effectieve analyse met een IRMS ('continuous flow isotope ratio mass spectrometer'). De kamkwallen werden eveneens gebruikt voor vetzuuranalyses. Deze werden uitgevoerd in het laboratorium van de onderzoeksgroep Mariene Biologie (UGent). Via GC/MS (Gas Chromatograph Mass Spectrometer) werden totale vetzuurconcentraties bepaald en vergeleken.

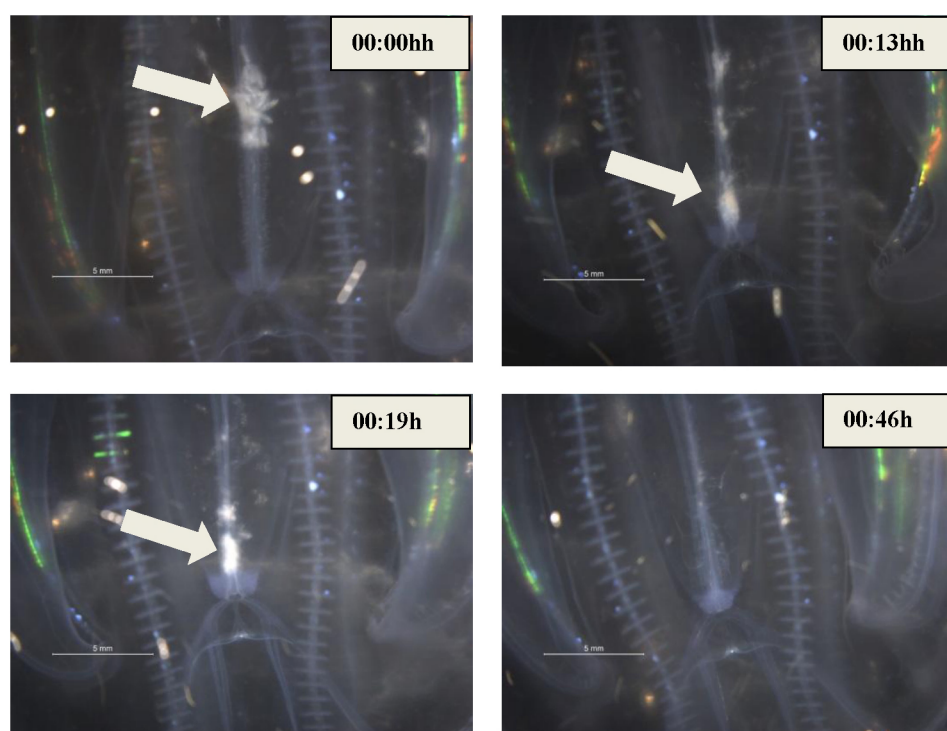
De resultaten van deze veldstudie werden aangevuld met deze van experimenten omtrent de efficiëntie van *M. leidyi* als predator (voedingsexperimenten en <sup>13</sup>C tracer experimenten). In een eerste reeks experimenten werd de Amerikaanse kamkwal (*M. leidyi*) toegevoegd aan cilinders met verschillende prooiconcentraties van enerzijds de natuurlijk voorkomende *Acartia* sp. en anderzijds de gekweekte *Artemia salina*. Door na 4u het aantal resterende prooien in de cilinders te tellen, konden de 'Ingestion Rate' (IR ; Prooi/uur) en 'Clearance Rate' (CR ; Volume/predator) worden. Op basis van deze waarden kon de efficiëntie van *M. leidyi* als predator worden bepaald. In een tweede reeks experimenten werden <sup>13</sup>C aangerijkte voedselbronnen aangeboden aan *M. leidyi*. Twee potentiële prooien werden geselecteerd: diatomeeën van het genus *Phaeodactylum* en copepoden (*Acartia* sp.). Deze werden aangerijkt met het zware koolstof isotoop, <sup>13</sup>C, en geïncubeerd met

*M. leidy* gedurende 3u en 6u, waarna de kamkwallen werden verwerkt voor stabiele isotopenanalyse. Deze  $^{13}\text{C}$  tracer experimenten werden uitgevoerd om de assimilatiesnelheid en voedselselectie van *M. leidy* na te gaan.

## Resultaten en Discussie

### *Dieet en efficiëntie*

Één van de redenen voor het succes van *M. leidy* als invasieve soort is het niet-selectieve dieet, bestaande uit mesozöoplankton, ichthyoplankton en zelfs microplankton. Uit eerder onderzoek bleek dat microplankton een belangrijke rol speelt in de ontogenetische ontwikkeling van *M. leidy* en dan vooral tijdens de eerste levensstadia. Wanneer *M. leidy* in het 'gelobde' levensstadium komt, verschuift het dieet naar grotere zöoplankton soorten. Het is echter moeilijk om het belang van bepaalde prooien aan te tonen met behulp van traditionele maaganalyses, aangezien kleine prooien snel verteren. Via  $^{13}\text{C}$  tracer experimenten kan worden aangetoond of geconsumeerd voedsel effectief wordt gebruikt voor de energiehuishouding van een organisme. De experimenten uitgevoerd binnen deze masterthesis wijzen erop dat volwassen (gelobde) *M. leidy* specimen zich niet voeden met diatomeeën (*Phaeodactylum* sp.), maar wel met copepoden (*Acartia* sp.; Figuur 1).



**Fig. 1:** Time lapse foto's van *M. leidy* met consumeerde copepoden (*Acartia* sp.).

De snelheid waarmee *M. leidy* dit voedsel kan verzamelen en assimileren is opmerkelijk (Figuur 1). Reeds drie uur na incubatie met aangerijkte copepoden werd aangerijkte koolstof ( $^{13}\text{C}$ ) gedetecteerd in de lobben van *M. leidy*. Vertering van prooien duurt gemiddeld één uur in een adulte Amerikaanse kamkwal afhankelijk van de grootte van de prooien (Figuur 1). Dit is consistent met het gedrag van *M. leidy* populaties in het wild waarbij de aanwezigheid van een grote hoeveelheid prooien leidt tot een exponentiele expansie van de bestaande *M. leidy* populaties in bepaalde gebieden. Deze opportunistische strategie bleek zeer effectief te zijn in het verleden en zorgde ervoor dat *M. leidy* populaties autochtone soorten konden verdringen. De vetzuurprofielen van *M. leidy* ondersteunen deze strategie. De totale vetzuurconcentratie van *M. leidy* bleek veel minder te zijn dan die van de andere inheemse kamkwallen (Figuur 2). Het succes van *M. leidy* als invasieve soort kan dus worden verklaard doordat het zijn energie eerder gebruikt voor snelle groei en reproductie dan voor vetzuurreserves.

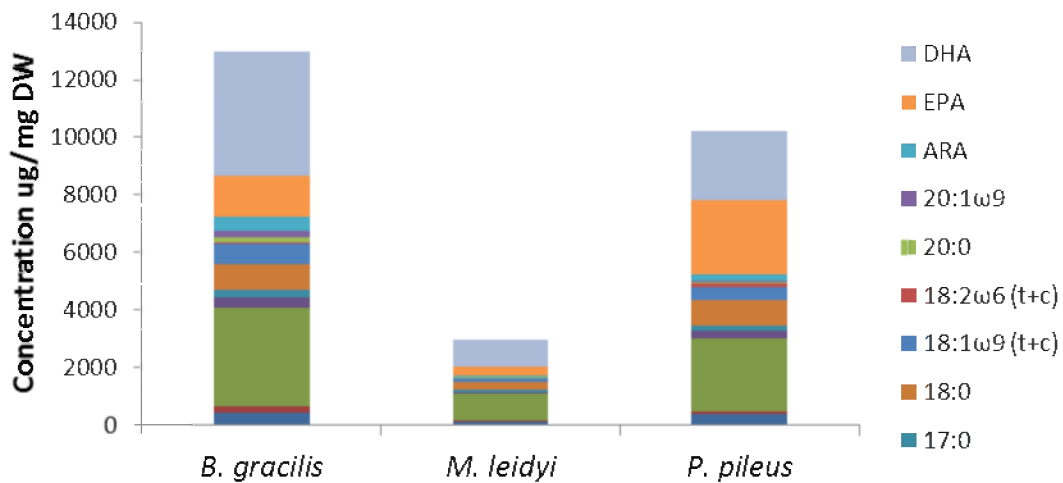


Fig. 2: Totale vetzuurconcentraties van de drie kamkwallen

**Variabiliteit in het dieet van *M. leidyi*: Ruimtelijke, temporele en interspecifieke patronen**

Alle taxa die in deze thesis onderzocht werden, vertoonden een duidelijk ruimtelijk patroon in hun stabiele isotopensignalen. Significante verschillen werden gevonden tussen de Westerschelde stations en de andere stations (Noordzee en havens) voor zowel  $\delta^{13}\text{C}$  als  $\delta^{15}\text{N}$  waarden (Figuur 3). De verklaring voor deze differentiatie in de Westerschelde ligt in het verschil in basiswaarden (baseline values). Het preferentieel opnemen van  $^{14}\text{N}$  door micro-organismen in het riviergedeelte van de schelde leidt tot verhoogde waarden voor  $\delta^{15}\text{N}$  stroomafwaarts in de Westerschelde. De hogere instroom van terrestrisch materiaal (armer in  $^{13}\text{C}$  dan marien organisch materiaal) in de Westerschelde verklaard eveneens de differentiatie met de mariene stations. Bovendien, werden er geen verschillen in vetzuurprofielen opgemerkt tussen de Westerschelde en de mariene stations. Dit is consistent met de theorie van een baseline shift en toont dat het dieet van de kamkwallen niet verandert in de 2 biotopen maar eerder de  $^{13}\text{C}$  en  $^{15}\text{N}$  ratio's aan de basis van het voedselweb. Uit de analyses van de veldstalen kon ook een duidelijk temporeel patroon worden geïdentificeerd (Fig. 4). De verklaring hiervoor kan liggen in een baseline shift van de isotopische waarden waarbij een onbekende abiotische variabele de C en N ratio's beïnvloedt wat geobserveerd wordt in het isotopisch signaal van de hogere trofische niveaus. Een tweede hypothese is een verandering in het voedselgedrag van een lager trofisch niveau. Het is reeds gebleken uit eerder onderzoek dat copepoden van het genus *Acartia* bij sub-optimale condities (bv. Wintermaanden) hun energie op peil houden door kannibalisme. Deze verandering in voedselbronnen wordt weerspiegelt in het isotopisch signaal van de hogere trofische niveaus. Verder onderzoek met meer fytoplankton replicaten is nodig om deze hypothesen te testen.

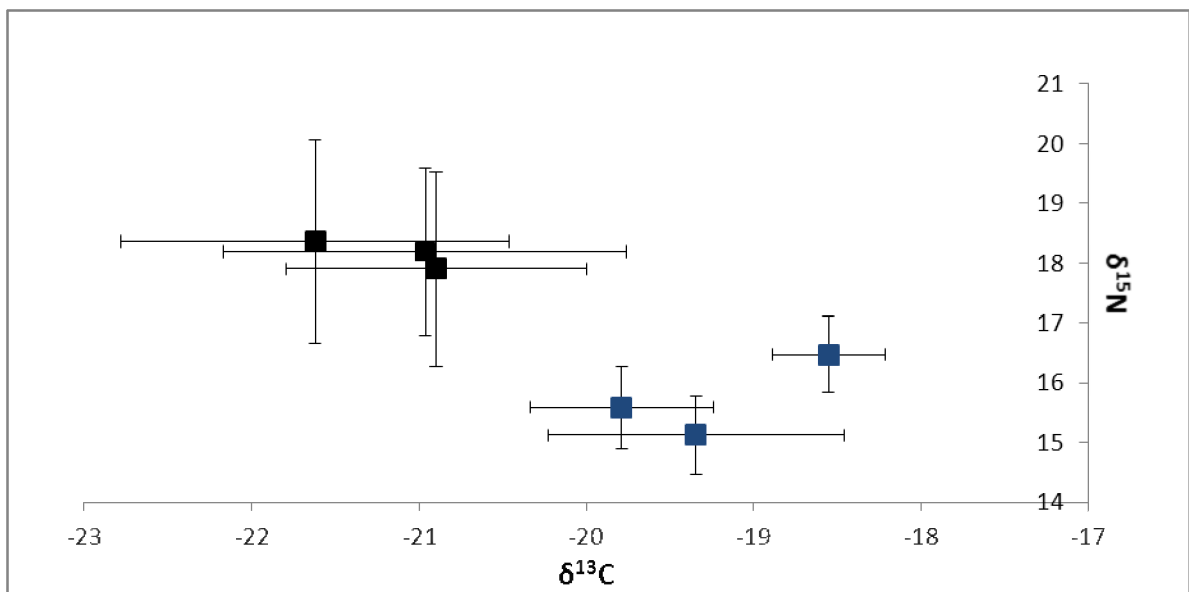


Fig. 3: Ruimtelijke variatie voor *M. leidyi*. Westerschelde stations (Zwart) en mariene stations (Blauw).

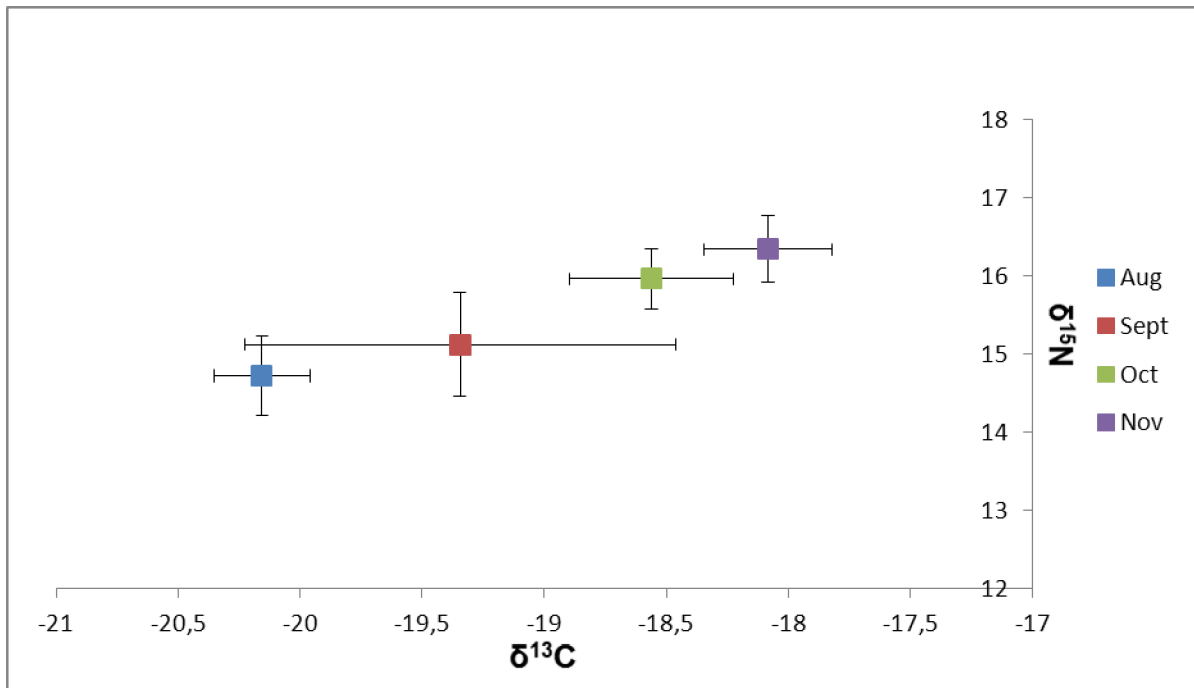


Fig. 4: Temporele variatie in een marien station voor *M. leidy*.

Deze masterthesis ondersteunt de positie van *M. leidy* als secundaire consument, maar dit kon niet worden bevestigd aan de hand van het isotopensignaal van de niet-gelatineuze zoöplanktonstalen uit het veld. Wellicht was dit te wijten aan het feit dat niet-gelatineus zoöplankton in 'bulk' werd geanalyseerd voor stabiele isotopen. Zoöplankton stalen zouden zich normaal één trofisch niveau ( $\sim 2\%$  voor  $\delta^{15}\text{N}$ ) onder de kamkwallen moeten positioneren. De aanwezigheid van sommige omnivore zoöplanktonsoorten (bv. Mysidae) en hun groter aandeel door biovolume in de stalen kan dit verklaren. Het isotopisch signaal van de inheemse kamkwal *P. pileus* plaatst deze ongeveer één trofisch niveau boven *M. leidy*. Deze positie suggereert dat *P. pileus* een andere ecologische niche bezet dan de niet-inheemse soort *M. leidy*. Dit werd reeds eerder aangehaald in de literatuur als mogelijke verklaring waarom beide kamkwallen elkaar niet door middel van competitie tot uitsterven drijven. Ten slotte kon deze masterthesis, op basis van het isotopisch signaal, *B. gracilis* niet identificeren als predator van zowel *P. pileus* als *M. leidy*, hoewel dit wel werd geobserveerd onder laboratorium condities. Uitgebreidere staalnames (meerdere keren per maand) in combinatie met gerichte predator/prooi experimenten zouden de rol van *B. gracilis* als predator en potentieel controlerende factor van *M. leidy* populaties kunnen

### Conclusie

Het gebruiken van biomerkers in combinatie met experimentele data bewees zeer handig te zijn om predator/prooi relaties te identificeren. Maar deze resultaten benadrukken tevens het belang van temporele, ruimtelijke en methodologische variaties in het isotopisch signaal van organismen wanneer data geïnterpreteerd wordt.

Dit onderzoek bevestigt het imago van *M. leidy* als een zeer efficiënt predator. Vetzuuranalyses en experimentele data toonden dat deze invasieve kamkwal zeer snel energie uit zijn omgeving kan opnemen en zo in korte tijd enorme populaties kan vormen. Deze opportunistische strategie maakt deze niet-inheemse soort zeer succesvol na zijn introductie in een ecosysteem. De positie van *M. leidy* als een secundaire consument werd door dit onderzoek ondersteund. De relatie van de niet-inheemse kamkwal met de inheemse *P. pileus* doet echter nieuwe vragen rijzen. Deze resultaten lijken eerder de theorie van niche differentiatie te bevestigen. Verder onderzoek naar de voedselbronnen van deze soorten en de mogelijke niche overlappingen zijn nodig in de toekomst. Om het gevaar van *M. leidy* voor inheemse soorten te bepalen moeten deze interacties verder worden uitgepluisd. Een scenario dat zich voordeed in de Zwarte Zee lijkt echter onwaarschijnlijker in een dynamisch, open systeem als de Noordzee. Maar blijvende eutrophicatie en overbevissing spelen in het voordeel van deze niet-inheemse ctenophore en kunnen in de toekomst de trofische positie van *M. leidy* dermate versterken dat het voortbestaan van kwetsbare inheemse soorten problematisch wordt.