



De rol van schelpdieren in de koolstofcyclus

Auteurs: Edwin Foekema

December, 2024

Koolstof in de zee

De oceaan speelt een belangrijke rol in de koolstofcyclus op aarde en heeft daarmee een grote invloed op het klimaat. Een aanzienlijk deel van het koolstofdioxide (CO_2) die door verbranding van fossiele brandstoffen in de atmosfeer terechtkomt, wordt opgenomen door de oceanen. De oceaan fungeert daarmee als een koolstofopslag waarin CO_2 als carbonaat (m.n. HCO_3^-) in het water wordt vastgelegd. Zonder dit proces zou de concentratie CO_2 in de atmosfeer vele malen hoger zijn en zal de opwarming van de aarde sneller gaan. De klimaatmaatregelen zijn er niet alleen op gericht de CO_2 uitstoot te verminderen, maar ook om koolstof voor langere tijd vast te leggen zodat er minder CO_2 in de atmosfeer komt.

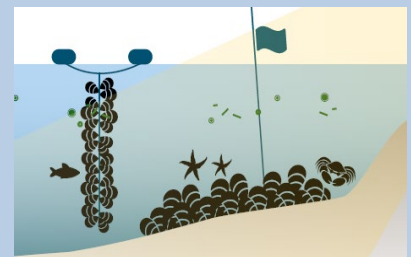
Er wordt vaak gedacht dat schelpdieren, die wij vooral als voedselbron kennen, een rol kunnen spelen in het behalen van de klimaatdoelstellingen. In de schelpen wordt immers koolstof vastgelegd. Mede om die reden is er steeds meer interesse voor het hergebruik van de koolstofrijke schelpen, bijvoorbeeld in bouwmaterialen of in bioplastics [1]. Op deze manier kunnen schelpdieren bijdragen aan een circulaire economie. Het in de schelp vastgelegde koolstof draagt echter niet bij aan het behalen van klimaatwinst [2]. Hoe dat zit wordt in deze factsheet op vereenvoudigde wijze uitgelegd. Verwijzingen naar meer gedetailleerde uitleg zijn te vinden in de referenties [2-4].

Koolstofstromen in schelpdieren

Bij koolstofstromen in schelpdieren onderscheiden we twee processen; de korte en lange koolstofkringloop. De korte koolstofcyclus verloopt snel, van een dag tot enkele maanden. Bij schelpdieren betreft dit alle processen die gerelateerd zijn aan het vlees en het metabolisme. Schelpdieren eten microalgen, die via fotosynthese CO_2 uit het water opgenomen hebben en de koolstof hieruit hebben opgenomen. Het schelpdier verteert dit voedsel en via groei wordt een deel van de koolstof in het vlees vastgelegd. Een ander deel wordt via ademhaling weer als CO_2 uitgestoten. Daarnaast wordt er feces geproduceerd waarmee (organisch gebonden) koolstof terug op de zeebodem komt. Deze koolstof kan in de bodem vastgelegd worden, maar wordt grotendeels door bacteriën afgebroken waardoor weer CO_2 vrijkomt.

Belangrijkste punten:

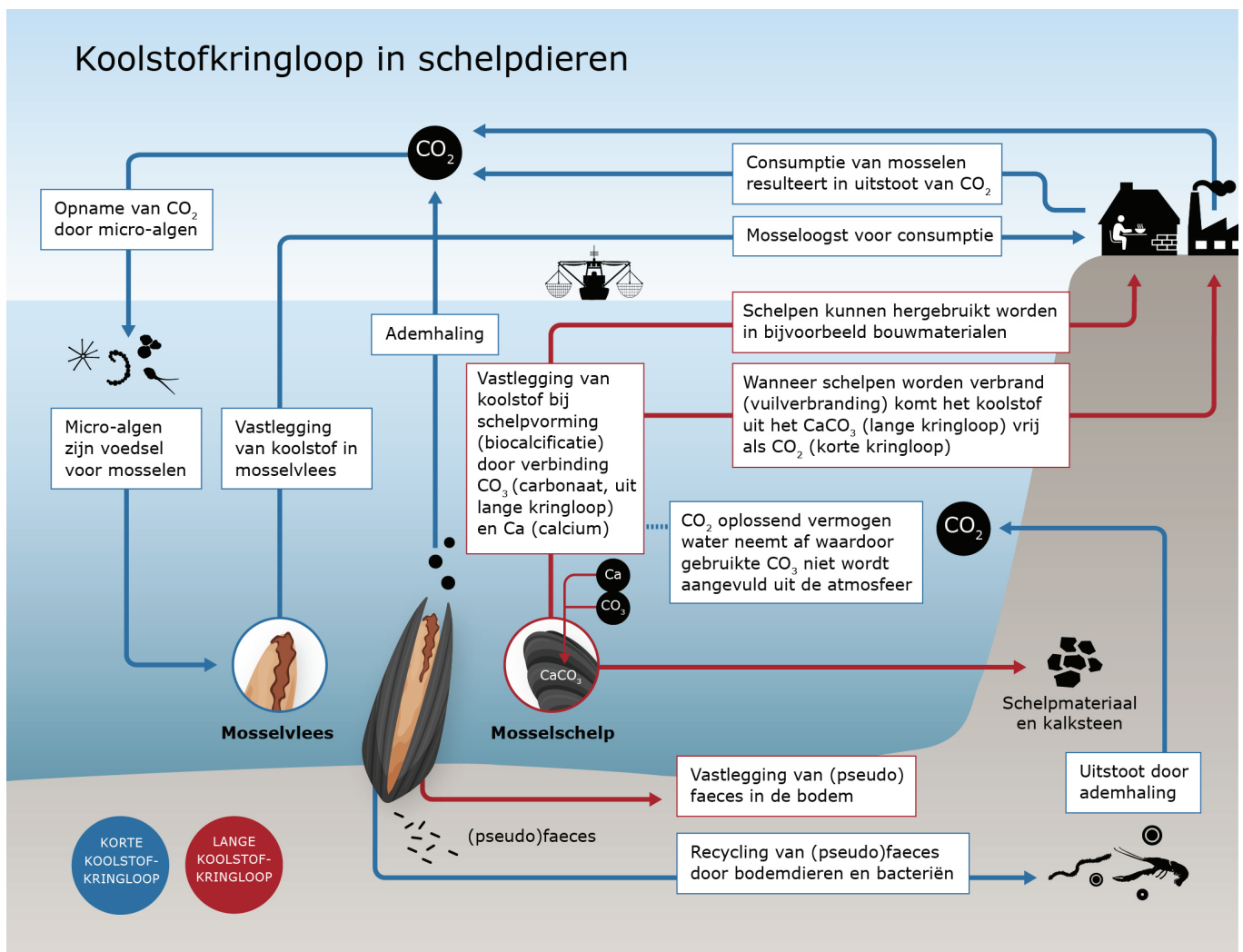
- Schelpdieren spelen een rol in korte en lange koolstofkringlopen.
- Het in schelpen vastgelegde koolstof draagt niet bij aan het behalen van de milieudoelen.
- Het is beter de schelpen te hergebruiken dan te verbranden.
- In vergelijking met andere dierlijke eiwitproducten heeft schelpvlees een lage CO_2 voetafdruk (milieubelasting).



Het mosselvlies behoort tot de korte cyclus; wanneer dit door mensen, of andere dieren, gegeten wordt komt een deel van de koolstof via ademhaling snel weer terug in de atmosfeer. In deze korte koolstofcyclus wordt dus geen koolstof voor echt lange tijd vastgelegd. Meer CO₂ in de korte koolstofcyclus betekent daardoor in het algemeen meer CO₂ in de atmosfeer.

In de schelp wordt koolstof wel voor een lange periode vastgelegd. Dit gebeurt in de vorm van calciumcarbonaat (CaCO₃). Schelpdieren produceren dit calciumcarbonaat uit een reactie tussen opgelost calcium (Ca²⁺) en carbonaten (HCO₃⁻), die vrij beschikbaar zijn in de waterkolom. Omdat het CO₂ in deze carbonaten reeds 'klimaatneutraal' in het water was vastgelegd heeft de verplaatsing van dit koolstof naar de schelp geen invloed op de hoeveelheid CO₂ in de atmosfeer. Nu zou het mooi zijn als de uit het water verwijderde carbonaatkoolstof weer vanuit de atmosfeer werd aangevuld met CO₂. Dat gebeurt echter niet, want tijdens het chemische proces waarbij de schelp wordt gevormd, bio-calcificatie genoemd, vermindert het vermogen (de alkaliniteit) van het water om CO₂ in oplossing te houden. Hoewel er dus voor lange tijd koolstof wordt vastgelegd in de schelp levert dit geen klimaatwinst op.

'Klimaatverlies' is wel mogelijk als de schelpen verbrand worden. Dan komt immers de koolstof dat tijdens het bio-calcificatie vanuit het water naar de schelp is getransporteerd weer als CO₂ vrij in de atmosfeer en dus vanuit de lange cyclus naar de korte cyclus gebracht.



Figuur 1: De korte en lange koolstofcyclus in een mossel. CO₂ in de korte cyclus speelt een rol in het klimaatsysteem. Klimaatwinst wordt geboekt als CO₂ uit de korte cyclus naar de lange cyclus wordt verplaatst, en klimaatverlies visa-versa.

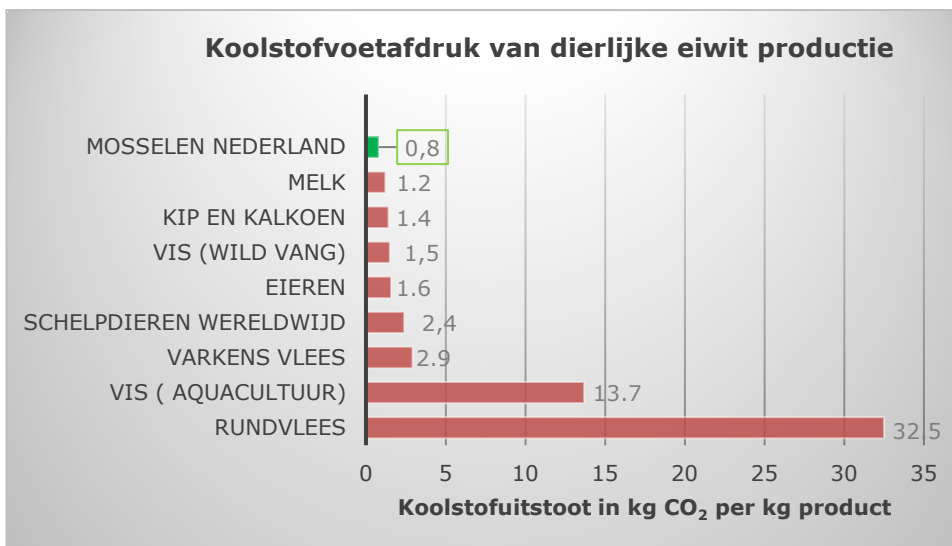
Dragen schelpdieren bij aan de klimaatdoelstellingen en circulaire bio-economie?

Mosselen (en andere schelpdieren) worden geweekt voor voedselproductie. De schelp is dus een bijproduct en wordt nog vaak als afval gezien. Het doel van een circulaire economie is om de afvalstromen te verminderen en waar mogelijk in te zetten voor andere doeleinden. Wanneer schelpen hergebruikt kunnen worden in bijvoorbeeld schelpenpadjes of

bouwmaterialen, hoeven daarvoor minder andere natuurlijke materialen zoals zand of grind worden gewonnen. Bovendien wordt zo voorkomen dat schelpen in de vuilverbranding verbrand worden en hun koolstof naar de atmosfeer afgeven.

Bij het vaststellen van de koolstofvoetafdruk van producten wordt er naar het gehele productieproces gekeken. Hierbij worden bijvoorbeeld ook transport en scheepsactiviteiten en de daarmee samenhangende CO₂ uitstoot meegenomen. Dit heet een levenscyclus analyse (LCA). Deze is ook voor de Nederlandse mosselweek bepaald [5] en vergeleken met de koolstofvoetafdruk van andere dierlijke eiwitten (Figuur 2). In deze vergelijking is goed te zien dat de koolstofuitstoot van mosselen in Nederland erg laag is, zeker in vergelijking met eiwitten geproduceerd op land. Met name bij de productie van rundvlees komen veel broeikasgassen vrij. Dit komt vooral door de teelt van voedergewassen en de uitstoot van verteringsgassen zoals methaan, wat een sterker klimaateffect heeft dan CO₂. Schelpdieren hebben ook in vergelijking met andere aquacultuur producten (zoals vis) een beperkte koolstofvoetafdruk. Dit komt omdat de mosselen laag in de voedselketen staan en geen extra voer, meststoffen, en dergelijke in het water worden toegevoegd. In viskweek is dit wel het geval en de productie van het voer en/of meststoffen hebben vaak een grote voetafdruk. De koolstofuitstoot van Nederlandse mosselen vastgesteld op 0,8 kg CO₂ per kg product [5]. Meer informatie over de LCA en andere milieubelastingen in verschillende dierlijke voedingsmiddelen is te vinden in de factsheet 'De milieubelasting van schelpdierproductie' [6].

Ondanks dat het in de schelp vastgelegde koolstof niet meegerekend mag worden, is de koolstofvoetafdruk van mosselvlees laag. Vaker mosselen eten in plaats van andere dierlijke eiwitten met een hogere koolstofvoetafdruk draagt dus bij aan de klimaatdoelstellingen, en dit effect kan worden versterkt door de schelpen niet te verbranden.



Figuur 2: De koolstofuitstoot tijdens de productie van dierlijk eiwit, per kg product [5,6].

Conclusie

Het in de mosselvlees en de schelp vastgelegde koolstof leidt niet tot een langdurig lager CO₂ gehalte in de atmosfeer en draagt daardoor niet bij aan het behalen van de klimaatdoelen. Wel is het duidelijk dat de koolstofvoetafdruk (milieubelasting) van deze vorm van voedselproductie zeer laag is ten opzichte van veeteelt. Daarnaast biedt de schelp mogelijkheden voor hergebruik als alternatief voor grondstoffen uit niet-hernieuwbare bronnen in bijvoorbeeld bouwmaterialen.

Bronnen

[1] Alonso, A.A., Álvarez-Salgado, X.A, Antelo, L.T., 2021, Assessing the impact of bivalve aquaculture on the carbon circular economy, journal of cleaner production, 279.

[2] Foekema, F. Poiesz, S, Poelman, M., Kootstra, M. & Geerdink, P., 2024, Mariene bouwstenen: Een verkenning van de mogelijkheden van benutting van schelpen in cement- en betonproductie. Wageningen Marine Research Report C002/24, <https://edepot.wur.nl/645912>

[3] Ray, N. E., et al. (2018). "Consideration of carbon dioxide release during shell production in LCA of bivalves." The International Journal of Life Cycle Assessment volume 23: 1042-1048.

[4] Munari, C., Rossetti, E., Mistri, M., 2013. Shell formation in cultivated bivalves cannot be part of carbon trading systems: a study case with *Mytilus galloprovincialis*. *Marine environmental research* 92, 264-267.

[5] Poelman, M., in prep. Life Cycle Assessment Mossel verkocht in Nederland, Wageningen Marine Research.

[6] Smith, S., Hoekstra, G., Jansen, H., 2021, De milieubelasting van schelpdierproductie, Factsheet, Wageningen Marine Research, <https://edepot.wur.nl/545311>

Informatie

Edwin Foekema T +31 (0)317 48 71 22
E edwin.foekema@wur.nl
www.wur.nl/marine-research

Deze factsheet is gefinancierd uit de kennis- en innovatieagenda landbouw, water, voedsel van het ministerie van LVVN (BO-65-004-001) en TKI Deltatechnologie (PPS projectcode WMR03)
