

Opname van microplastics door de mossel *Mytilus edulis*: studie van de biologische effecten

Van Cauwenberghe Lisbeth

Laboratorium voor Milieutoxicologie en Aquatische Ecologie (UGent), Jozef Plateaustraat 22,
B-9000 Gent, België

E-mail: lisbeth.vancauwenberghe@ugent.be

De productie van plastic is in de afgelopen decennia toegenomen van 1,5 miljoen ton in 1950 tot 245 miljoen ton in 2008 (Plastics Europe, 2009). Samenlopend met deze toename is in die afgelopen halve eeuw de vervuiling van de oceanen, zee- en kuststreken door plastics en ander synthetisch, niet-biodegradeerbaar materiaal een steeds groter wordend probleem geworden: 60-80% van alle mariene vervuiling is plastic (Derraik, 2002). De aanzienlijke hoeveelheden en de duurzaamheid van het plastic vormen een belangrijk risico voor het mariene leven. De best gekende problemen met marien plastic afval hebben betrekking tot de opname ervan door mariene organismen en verstrikking van deze dieren in het afval (Derraik, 2002; Moore, 2008).

Recent echter werd de focus meer verlegd naar het risico geassocieerd met de verwerking van grote stukken plastic. De effecten van kleine plastic partikels, de zogenaamde microplastics (kleiner dan 1 mm), mogen namelijk niet onderschat worden. De ingestie van gedegradeerde plastic fragmenten en pellets is, op het vlak van toxiciteit, een grote reden tot bezorgdheid. Micro- en nanopartikels kunnen grote schade aanrichten door de gecombineerde effecten van hun intrinsieke toxiciteit en hun grote specifieke oppervlak (Browne *et al.*, 2007). Plastics die in het dagelijkse leven voor een groot gebied aan toepassingen gebruikt worden zijn opgebouwd uit monomeren, die uit deze producten kunnen lekken (Garrigos *et al.*, 2004; Marcilla *et al.*, 2004). Maar monomeren zijn niet de enige chemicaliën die potentieel vanuit plastics naar organismen getransfereerd kunnen worden. Additieven die tijdens het productieproces toegevoegd worden en geadsorbeerde persistente organische pollutanten zijn eveneens aanwezig in de plastic partikels (Mato *et al.*, 2001; Browne *et al.*, 2007; Teuten *et al.*, 2009). De concentratie van PCB's geadsorbeerd aan microplastics zou zelfs tot een miljoen keer hoger liggen dan de concentratie in het omringende zeewater (Betts, 2008).

Aan de hand van een blootstellingsexperiment werden mogelijke effecten van de opname van microplastic door organismen aan de basis van de voedselketen nagegaan, meer bepaald bij de gewone mossel, *Mytilus edulis*. De mosselen werden dagelijks aan een vaste concentratie van microplastics met drie verschillende diameters blootgesteld: 10, 30 en 90 µm. Hier werd dan nagegaan in welke mate de mosselen de plastics uit het water verwijderden via hun filterfunctie en of er plastic partikels doorheen de darmwand in het lichaam van de mossel opgenomen werden en indien dit gebeurde, welke groottefractie van de partikels opgenomen werd. Vervolgens werden de biologische effecten van de opname van de plastic partikels onderzocht. Dit gebeurde aan de hand van een bepaling van de voedselopname (gemeten als clearance rate) en een biomerkeranalyse, meer bepaald proteïnen, koolhydraten, lipiden en elektron transport systeem (ETS). De eerste drie biomerkers zijn een maat voor de energie die de mosselen ter beschikking hebben, terwijl de laatste gebruikt wordt als een maat voor de geconsumeerde energie.

Uit de resultaten van de plastic tellingen bleek dat de blootgestelde mosselen wel degelijk partikels van alle afmetingen uit de waterkolom filterden. De partikels met de grootste afmetingen, namelijk deze van 30 en 90 µm, werden teruggevonden in de feces van deze mosselen. En dit in dezelfde verhoudingen als waarmee ze oorspronkelijk aan de mosselen toegediend werden, meer bepaald een verhouding van 1/5. De plastic partikels van 10 µm werden in veel kleinere aantallen teruggevonden. Dit valt grotendeels te wijten aan de moeilijkheid van het opsporen van de partikels op de filters. Een klein deel van deze microplastics werd teruggevonden op de filters met gedestrueerde mosselen en in de hemolymfestalen. Dit leidt tot de conclusie dat partikels doorheen de darmwand in het hemolymfe van de mosselen terecht zullen komen. Daar enkel de kleinste partikels teruggevonden werden, lijkt er een bovengrens te bestaan voor de partikels die deze beweging kunnen maken. Deze resultaten bevestigen het eerdere onderzoek van Browne *et al.* (2008).

De blootgestelde mosselen vertoonden een significante daling in de clearance rate, en hadden bijgevolg een verminderde voedselopname. Daarnaast werd bij de biomerkeranalyse een toename in het elektrontransportsysteem van deze dieren vastgesteld, in vergelijking met de controlemosselen. Daar ETS gelinkt is aan de respiratie [correlatie tussen beide teruggevonden door Fanslow *et al.*

(2001)] betekent dit dat blootgestelde organismen een hogere respiratie vertonen dan de controles. Algemeen kan men stellen dat de metabolische snelheid zal stijgen bij organismen die zich in suboptimale condities bevinden, en dus stress ondervinden. Om de metabole kost van de stress aan te kunnen zullen de organismen hun respiratie verhogen en meer energie toewijzen aan processen die het fysiologische evenwicht zullen trachten te onderhouden. De aanwezigheid van de plastics, en dus ook de opname ervan door de mosselen zijn dus stressoren die een belangrijke invloed uitoefenen op de energiehuishouding van de blootgestelde mosselen. De combinatie van een afnemende voedselopname, en dus energiewerving, en een toenemende respiratie, dus toenemende energieverliezen, zouden in de blootgestelde mosselen een afname in energiereserves kunnen veroorzaken. Dit werd echter niet in waargenomen in de resultaten van de overige biomerkers. Mogelijk was de blootstellingsduur van de mosselen aan de microplastics nog te kort om een significante afname in de beschikbare energiefractie waar te kunnen nemen.

Tijdens het experiment hebben een groot deel van de mosselen, ongewenst, kuitgeschoten. Aangezien dit energetisch veeleisend is, zou dit mogelijks de energiehuishouding in de mosselen, en dus ook de biomerkerbepaling, beïnvloed kunnen hebben. Vandaar dat bijkomende analyses op de kuitgeschoten en niet-kuitgeschoten mosselen uitgevoerd werden. Het kuitschieten bleek echter geen significante verschillen te veroorzaken in de biomerkeranalyse tussen kuitgeschoten en niet-kuitgeschoten mosselen. Enkel voor de controles werd er een verschil waargenomen in de lipidefractie. Hier bleken de mosselen die geen kuitgeschoten hadden een hogere beschikbare energie te bezitten dan de mosselen die wel kuitgeschoten hadden. Tijdens het kuitschieten verhoogt de metabolische activiteit van de mosselen en zal dus een deel van de beschikbare energie aangesproken worden (Cancio *et al.*, 1999; Petrovic *et al.*, 2004).

Naast de directe negatieve effecten die de microplastics op blootgestelde organismen zullen uitoefenen, zoals in dit werk werd aangetoond, kunnen deze partikels echter ook indirecte effecten veroorzaken. Het grote gevaar van de microplastics schuilt namelijk in het grote specifieke oppervlak van deze partikels, en het feit dat ze een grote affiniteit vertonen voor persistente organische pollutanten. Als deze partikels dus in het hemolymfe, en eventueel andere weefsels, van de mossel terechtkomen, zullen deze organismen in verhoogde mate blootgesteld worden aan deze POP's. Plastic marien afval brengt dus meer gevaren met zich mee dan we zo met het bote oog kunnen waarnemen. Naast de gevaren voor vertebraten, tonen deze resultaten aan dat ook kleine invertebraten te lijden kunnen hebben onder dit afval. 'Vergiftiging' van deze organismen, die zich aan de basis van het voedselweb bevinden, kan dus grote implicaties hebben voor het gehele mariene ecosysteem.