

# Langdurig transport mosselen

Met welke factoren moet hierbij rekening worden gehouden?

Jeroen Wijsman

Mei 2019



WAGENINGEN  
UNIVERSITY & RESEARCH



## Helpdeskvraag:

Om de afzetmarkt voor mosselen te vergroten zou het wenselijk zijn om deze over grote afstanden levend te kunnen transporteren. De vraag is gesteld of mosselen zonder het water te verversen gedurende lange tijd (ca. 6 weken) in leven kunnen worden gehouden. Tevens wil men weten met welke condities er rekening dient te worden gehouden om de kwaliteit en conditie van de mosselen zo goed mogelijk te handhaven.

## Inleiding

De mosselen die in Nederland worden gekweekt worden over het algemeen verhandeld aan de veiling in Yerseke. Het transport van de mosselen naar de veiling gaat doorgaans via het ruim van een mosselkotter of in big-bags via een (gekoelde) vrachtwagen (Figuur 1). De keuze tussen de boot en vrachtwagen is vaak afhankelijk van de afstand en de hoeveelheid mosselen die worden getransporteerd. De duur van het transport varieert van een paar uur tot maximaal 2 dagen (Wijsman en Smaal, 2006).



Figuur 1: Mosselen op transport in big-bags.

Om de afzetmarkt voor mosselen te vergroten is er behoefte aan een methode om de mosselen over grotere afstanden te transporteren en dus om de mosselen over

een langere periode (ca 6 weken) goed te houden. Omdat mosselen een dergelijke periode buiten het water niet zullen overleven gaan we ervan uit dat de mosselen in het water, bijvoorbeeld in een container (bak of zak), zullen worden vervoerd, waarbij het water niet continu hoeft te worden verversd. In dit document is op basis van een beknopt literatuuronderzoek weergegeven met welke processen rekening moet worden gehouden als mosselen gedurende lange termijn in water moeten worden gehouden zonder dat dit wordt verversd.

## Factoren van belang

Bij het bewaren van mosselen in een container met water zijn de volgende factoren van belang voor de houdbaarheid:

- Zuurstofconcentratie van het water
- Voedsel voor de mosselen
- Ophoping van afvalstoffen in het water
- Bacterieontwikkeling in de mosselen
- Temperatuur van het water

In de volgende paragrafen zullen deze factoren worden besproken.

## Zuurstofconcentratie

Mosselen verbruiken tijdens het transport zuurstof ten behoeve van hun onderhoud. Hoe hoger de temperatuur, hoe actiever de mosselen dus hoe groter het zuurstofverbruik. Ook als er twee keer zoveel water dan mosselen in een container zitten, zullen de mosselen het zuurstof in het water in minder dan een uur hebben verbruikt. Op zich kunnen mosselen goed tegen perioden van zuurstofloosheid. Ze sluiten dan hun schelp en gaan over op anaerobe verbranding.

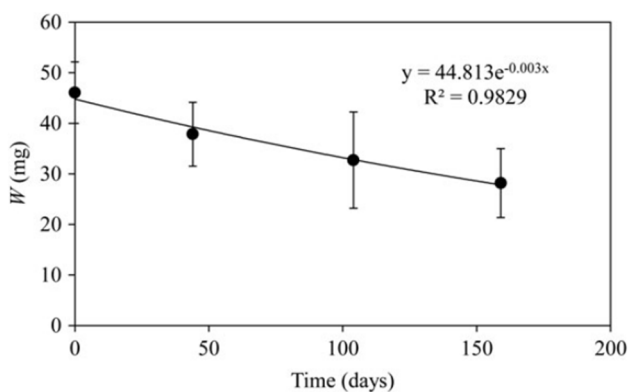
Van mosselen is het bekend dat ze een periode van 35 dagen in zuurstofloze condities kunnen overleven (Theede et al., 1969). Ze stappen dan over op een anaeroob (zuurstofloos) metabolisme en verbruiken daarbij wel meer energie dan onder zuurstofrijke omstandigheden (De Zwaan en Wijsman, 1976). Een lange periode van zuurstofloosheid komt de kwaliteit (kookgewicht) van de mosselen dus niet ten goede. Het is

daarom van belang om bij langdurig transport (continu) zuurstof aan het water toe te voegen.

## Voedsel

Mosselen hebben ook tijdens het transport energie nodig voor hun onderhoud. Omdat er al snel onvoldoende voedsel aanwezig zal zijn in het water waarin ze worden getransporteerd zullen ze moeten ze interen op de reserves die ze hebben opgeslagen in de vorm van glycogeen. Afhankelijk van de conditie van de mossel bestaat ongeveer 10 tot 35 procent van het lichaamsgewicht uit glycogeen (De Zwaan en Zandee, 1972).

Mosselen kunnen meer dan 150 dagen overleven zonder voedsel (Riisgård en Larsen, 2014), echter omdat ze hun reserves moeten aanspreken neemt wel het gewicht en daarmee de kwaliteit (kookgewicht) van de mosselen af (zie Figuur 2). In een laboratorium in Canada hebben ze een oester al ruim een jaar in leven kunnen houden zonder voedsel (pers. obs. Jeroen Wijsman).



Figuur 2: Afname in het vleesgewicht over de tijd (dagen) tijdens vasten (Riisgård en Larsen, 2014). Experiment is uitgevoerd met kleine mosselen (25 mm) bij een temperatuur van 13°C.

## Ophoping afvalstoffen

Mosselen produceren ook afvalstoffen die worden vrijgelaten in het water. Eén belangrijke afvalstof die in hoge concentraties ook toxisch kan worden voor de mossel zelf is ammonium. Voor mosselen mag de concentratie aan ammonium in het water niet hoger worden dan 200 tot 700 mg per liter (Sadok et al., 1995; Barrento et al., 2013b). Zonder waterverversing zal deze concentratie, afhankelijk van de temperatuur, na enkele weken worden bereikt. Om de mosselen dus langere tijd goed te houden is het dus van belang dat het water wordt verversed of dat het geproduceerde ammonium wordt verwijderd. Met behulp van nitrificerende bacteriën kan ammonium in een bioreactor worden omgezet in het voor de mossel niet-giftige nitraat.

## Bacteriën

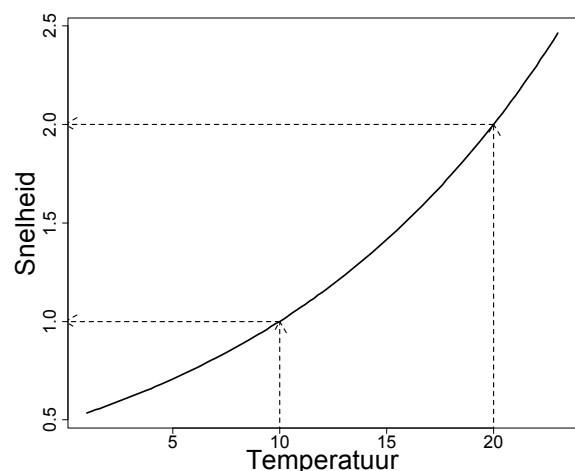
Tijdens het transport kunnen ook bacteriën zich ontwikkelen in het water of in de schelpdieren. Dit zal worden versterkt als er mosselen dood gaan tijdens het

transport. Door het water te behandelen (UV of ozon) en de temperatuur laag te houden kan de ontwikkeling van bacteriën beperkt worden. Hoewel de ontwikkeling van deze bacteriën niet per se een probleem hoeft te zijn voor de mosselen zelf kunnen ze wel een risico vormen voor de voedselveiligheid als de mosselen na het transport worden geconsumeerd. Het is daarom van belang om na transport een sanitaire controle uit te voeren en de mosselen een tijd in schoon water te houden.

## Temperatuur

Mosselen zijn koudbloedige dieren. Hun fysiologie wordt daarom sterk beïnvloed door de omgevingstemperatuur. Een vuistregel is dat, binnen de tolerantiegrenzen, de snelheid van fysiologische processen zoals filtratie, zuurstofverbruik, ammonium productie verdubbeld bij een stijging in temperatuur van 10°C (Figuur 3).

Om de mosselen langer goed te houden tijdens het transport kunnen ze het best koud worden vervoerd bij een temperatuur tussen de 0 en 4°C (Barrento et al., 2013a). Door de temperatuur laag te houden zal het zuurstofverbruik, maar ook de productie van ammonium laag blijven. Ook zal het gewicht minder snel afnemen doordat het metabolisme laag blijft en zullen bacteriën zich minder snel ontwikkelen.



Figuur 3: Effect van temperatuur op snelheid fysiologische processen. Iedere 10°C stijging in temperatuur leidt tot een verdubbeling van de snelheden.

Zeker in de zomer zal er rekening mee moeten worden gehouden dat een plotselinge verandering in temperatuur tot stress kan leiden bij de mosselen. Als de mosselen plotseling van relatief warm naar koud water worden gebracht kan dit leiden tot een soort van shock waarbij de voet of de mantel beklemd kan komen te zitten tussen de schelpen. Vervolgens verliezen ze de mogelijkheid om de schelpen te sluiten waardoor ze kwetsbaar zijn voor predatie (Jansen et al., 2007). Om de mosselen langer te kunnen bewaren is het daarom beter om de overgang naar het koudere water geleidelijk uit te voeren.

---

## Conclusies

Zonder behandeling van het water lijkt het niet mogelijk om mosselen gedurende een periode van 6 weken goed te houden. Een belangrijk probleem is de ophoping van ammonium in het water tot lethale concentraties voor de mosselen. De mosselen kunnen het redelijk lang volhouden onder zuurstofloze en voedselarme condities, maar de kwaliteit van de mosselen (vleesgewicht) zal hierdoor wel afnemen. De houdbaarheid van de mosselen kan worden verbeterd door de temperatuur laag te houden (0-4°C). Dit remt tevens de bacterieontwikkeling.

Behandeling of verversing van het water om de ophoping van ammonium en bacteriën te verminderen en het toevoegen van zuurstof kan de houdbaarheid van de mosselen tijdens het transport verbeteren. In Canada zijn experimenten uitgevoerd waarbij 362 kg mosselen zijn bewaard in 1 m<sup>3</sup> bakken waarbij het water continu is verversd (Wyatt et al., 2013). Op basis van de resultaten adviseren zij de mosselen in het najaar maximaal een maand en in de zomer maximaal een week in een dergelijke container te bewaren. Het vleesgewicht van de mosselen zal tijdens het transport zeker afnemen. Dit komt omdat de mosselen niet kunnen eten en zullen moeten interen op hun reserves. Tevens zal de stress door de lage zuurstofconcentratie en/of de ophoping van ammonium leiden tot meer energieverbruik.

Behandeling of het regelmatig verversen van het water zal wel tot extra kosten leiden waardoor het economisch minder interessant wordt. Om een systeem te ontwikkelen zal er aanvullend onderzoek moeten worden uitgevoerd naar de stressfactoren (zuurstof, ammonium, bacteriën, temperatuur) op de kwaliteit en overleving van de mosselen over een periode van ca 6 weken. Hierbij kan tevens worden onderzocht wat de mogelijkheden zijn om deze stressfactoren te verminderen, bijvoorbeeld door zuurstof toe te voegen of het water te verversen of te zuiveren. Op basis van de resultaten kan dan worden nagedacht over de eisen aan een systeem voor het transport van de mosselen.

## Literatuur

- Barrento, S., A. Keay en I. Lupatch (2013a) Protocol on Best Practice Handling and Transportation of Live Mussels, Rapport nummer: Technical Report supported by Project No. 243452, FP7-SME MusselsAlive, 59 pagina's.
- Barrento, S., I. Lupatch, A. Keay en G. Christophersen (2013b) Metabolic rate of blue mussels (*Mytilus edulis*) under varying post-harvest holding conditions. *Aquatic Living Resources* 26: 241-247.
- De Zwaan, A. en D. I. Zandee (1972) The utilization of glycogen and accumulation of some intermediates during anaerogiosis in *Mytilus edulis* L. *Comparative Biochemistry and Physiology* 43B: 47-54.
- De Zwaan, A. en T. C. M. Wijsman (1976) Anaerobic metabolism in bivalvia (Mollusca). Characteristics of anaerobic metabolism. *Comparative Biochemistry and Physiology* 54B: 313-324.
- Jansen, J. M., S. Wendelaar Bonga en H. Hummel (2007) Differential cold-shock resistance among acclimated European mussel populations. *Marine and Freshwater Behaviour and Physiology* 40: 233-245.
- Riisgård, H. U. en P. S. Larsen (2014) Physiologically regulated valve-closure makes mussels long-term starvation survivors: test of hypothesis. *Journal of Molluscan Studies* 81: 303-307.
- Sadok, S., R. Uglow en S. J. Haswell (1995) Fluxes of haemolymph ammonia and free amino acids in *Mytilus edulis* exposed to ammonia. *Marine Ecology Progress Series* 129: 177-187.
- Theede, H., A. Ponat, K. Hiroki en C. Schlieper (1969) Studies on the resistance of marine bottom invertebrates to oxygen-deficiency and hydrogen sulphide. *Marine Biology* 2: 325-337.
- Wijsman, J. W. M. en A. C. Smaal (2006) Risk analysis of mussels transfer. Wageningen Imares, Rapport nummer: C044/06, 103 pagina's.
- Wyatt, J., S. Kenny, K. D. Hobbs, T. Mills, H. D. Harshall en H. M. Murray (2013) The effect of extended wet-storage on the condition, physiology and stress response of cultured blue mussels (*Mytilus edulis* L. 1758) during summer and fall in northeastern Newfoundland. *Aquaculture* 372-375: 111-118.

---

[Helpdeskmosseelweek.marine-research@wur.nl](mailto:Helpdeskmosseelweek.marine-research@wur.nl)

Wageningen Marine Research  
Korringaweg 7  
4401 NT Yerseke

[www.wur.nl/marine-research](http://www.wur.nl/marine-research)

Jeroen Wijsman  
Onderzoeker  
T 0317 487 114

Klik [hier](#) voor link naar website helpdesk

Nathalie Steins  
Onderzoeker  
T 0317 487 092

---

Deze folder is mede mogelijk gemaakt door een subsidie van de Provincie Zeeland