

SLIJTAGE VAN OTOLIETEN IN DE MAAG
VAN EEN AALSCHOLVER *PHALACROCORAX CARBO*
OTOLITH WEAR IN THE STOMACH OF A GREAT CORMORANT

MARDIK F. LEOPOLD¹ & CHRIS J.N. WINTER²

¹*Instituut voor Bos- en Natuuronderzoek, Postbus 167,
1790 AD Den Burg, Texel*

²*Nederlands Instituut voor Onderzoek der Zee, Postbus 59,
1790 AB Den Burg, Texel*

Fish otoliths are often used in diet studies of piscivorous predators. One of the problems associated with this method is otolith wear. Particularly clupeids have fragile otoliths, that easily wear down or get lost during digestion, which will lead to an underestimation of numbers, size and mass of these fish. A possible solution is to select uneroded otoliths, or to correct for wear in eroded specimens. For the latter, otoliths need to be classified (e.g. still present in the fish skull and hence uneroded, loose but apparently uneroded, slightly eroded or heavily eroded). It is thus of interest whether classification is feasible. We compared herring and sprat otoliths from the same meal in a drowned Great Cormorant. Loose but apparently uneroded otoliths were found in the stomach, while others were taken from intact fish skulls, still present in the proventriculus.

The sample size for sprat was too small, but adequate for herring. Even though the herring otoliths in the stomachs showed no sign of wear, their lengths were on average 6.5% smaller, leading to an underestimation of mean fish length by 5.6% and of fish mass by 12.9% as compared to the otoliths still present in the fish skulls. A correction for wear thus appears to be in order, even in apparently uneroded clupeid otoliths in birds' stomachs.

Het dieet van visetende dieren wordt vaak gereconstrueerd aan de hand van de gehoorsteentjes (*otolieten*) van de gegeten vissen. Iedere beenvis heeft in de schedel een linker en een rechter otoliet-kamer, met daarin één relatief grote otoliet (*sagitta*) en twee doorgaans veel kleinere bij-otolieten die hier verder buiten beschouwing worden gelaten. De vorm van de sagittae verschilt per vissoort en de grootte is gerelateerd aan de maat van de vis. Hierdoor kan niet alleen de soort worden afgeleid van de vorm, maar kan ook de grootte van de vis worden berekend aan de hand van de afmetingen van deze otolieten. In magen van visetende vogels of zoogdieren blijven de otolieten het langst aanwezig van alle onderdelen van de gegeten vis. Otolieten bestaan uit zeer harde kalk, en zijn relatief goed bestand tegen de aantasting van maagzuur en vermaling. Toch worden otolieten, ondanks hun hardheid, tenslotte toch door het maagzuur aangetast. Otolieten die in de maag van de viseter vrijkomen en tenslotte eindigen in braakballen of faeces, zijn in de regel gedeeltelijk opgelost en daardoor in omvang afgenomen. Zonder correctie voor slijtage zouden de berekende vislengtes

Tabel 1. Minimale, maximale en gemiddelde lengte (mm) van haring- en sprot otolieten uit intacte schedels (slokdarm) en van losse otolieten uit de maag van de Aalscholver. De slijtage (%) werd berekend op grond van het verschil in gemiddelde lengte van in de maag en in de slokdarm aangetroffen otolieten.

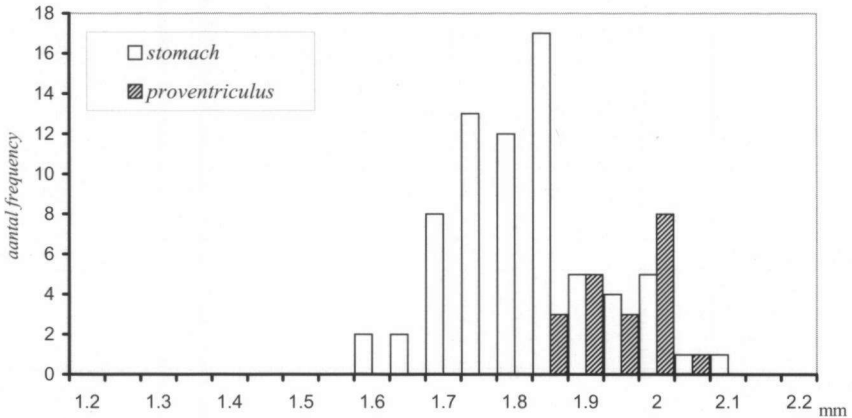
Table 1. Lengths (mm) of otoliths found in fish-skulls in the proventriculus and loose in the stomach of the Great Cormorant. Otolith wear (%) was assessed on the basis of the difference in mean otolith length between specimens from the proventriculus and the stomach.

haring herring	min	max	gemid	S.D.	slijtage	n=
Slokdarm <i>proventr.</i>	1.850	2.025	1.980	0.06		20
maag <i>stomach</i>	1.575	2.100	1.812	0.11	6.5%	67
<i>t</i> -statistic	5.131	<i>P</i> < 0.001				
sprot sprat						
Slokdarm <i>proventr.</i>	1.713	1.788	1.750	0.04		4
maag <i>stomach</i>	1.588	1.925	1.751	0.12	0.0%	18
<i>t</i> -statistic	0.00	n.s.				

en -massa's tot een flinke onderschatting van de afmetingen van de geconsumeerde vissen leiden. Dit is met name een probleem bij vissen met relatief tere otolieten, zoals bijvoorbeeld haringachtigen (da Silva & Neilson 1985; Jobling & Breiby 1986; Tollit *et al.* 1997).

Om systematische onderschatting van de afmetingen van geconsumeerde vis te voorkomen wordt vaak gesuggereerd om alleen 'onaangetaste' otolieten te benutten. Hiertoe worden de otolieten vaak geclassificeerd als (1) nog aanwezig in de visschedel en dus geheel gaaf, of (2) losliggend maar gaaf, of (3) licht of (4) zwaar versleten. Een alternatief zou zijn dat de maten van de versleten otolieten worden gecorrigeerd. Als alleen de volledig gave otolieten (uit schedels of losliggend) worden gebruikt en versleten otolieten worden genegeerd, is er uiteraard verlies van informatie. Wanneer er over zeer grote aantallen dieren beschikt kan worden hoeft dit geen probleem te zijn, maar anders is het vaak nodig om al het beschikbare materiaal te benutten. De vraag is dan of ook otolieten die al los in de maag, faeces of braakbal gevonden worden nog in aanmerking komen om de prooigrootte te bepalen, of dat voor slijtage gecorrigeerd moet worden. Ook is de vraag, of slijtage correct geklassificeerd kan worden.

Op 3 september 1997 werd een dode jonge Aalscholver *Phalacrocorax carbo* op het strand ter hoogte van de Hondsbossche Zeewering (NH) gevonden. Het dier was waarschijnlijk kort te voren verdronken en het verse kadaver werd al in de loop van de volgende ochtend, circa 15 uur later, onderzocht. In de slok-



Figuur 1. De lengte (mm) van otolieten uit visschedels van haring in de slokdarm (gearceerd) en van losliggende haringotolieten in de maag (aantal exemplaren).

Figure 1. Length (mm) of otoliths taken from herring skulls in the proventriculus and of herring otoliths found in the stomach (number of otoliths).

darm bevonden zich tien gedeeltelijk verteerde jonge haringen *Clupea harengus* en twee sprotjes *Sprattus sprattus*, in lengte variërend van 8-9 cm. In de maag bevonden zich tientallen haring- en sprot-otolieten, die zonder uitzondering werden geclassificeerd als 'losliggend, maar volkomen gaaf'. Alle otolieten hadden scherpe, ruwe randen en de lange punten (het 'rostrum') aan deze otolieten, die bij slijtage vaak als eerste afbreken, waren in alle gevallen aanwezig. Dit gaf de mogelijkheid, om te beoordelen in hoeverre deze losse otolieten werkelijk gaaf waren. Alle otolieten werden verzameld, gedroogd, gedetermineerd en hun lengte werd onder een 40x projectie microscoop opgemeten (Tabel 1).

Gezien de versheid van de otolieten en de aanwezigheid van nog onverterde vis in de slokdarm, mogen we aannemen dat de Aalscholver foeragerend is gestorven (bijvoorbeeld in een visnet), of anders in elk geval onmiddellijk daarna. Sprot en jonge haring van gelijke grootte zwemmen vaak in gemengde scholen en de vogel moet in een dergelijke visschool gevoeragerd hebben. We nemen aan dat de vissen die in de maag terecht kwamen gemiddeld even groot waren als de vissen die nog intact in de slokdarm werden aangetroffen. Mogelijk is de vertering van de vissen in de maag gedurende de nacht tussen vondst en dissectie nog doorgegaan, maar deze laatste prooien hebben niet meer geleden onder spierbewegingen van de maag. In de slokdarm bevonden zich twee sprotten (4 otolieten) en dat is te weinig

om een vergelijking te kunnen maken met de 18 otolieten van sprout uit de maag. Het aantal haringen (10 complete vissen in de slokdarm en 67 otolieten in de maag) was wel voldoende groot voor een vergelijking. De otolieten in de maag, alle geclassificeerd als 'losliggend, maar gaaf', bleken gemiddeld 6.5% kleiner dan de otolieten die uit de vis in de slokdarm werden gepeuterd. Dit is een klein, maar statistisch significant verschil (Tabel 1). Als aan de hand van otolieten in slokdarm en maag wordt berekend hoe groot de haring geweest moet zijn (vislengte = $1.31755 + 3.93185$ otolietlengte voor vissen van 5-10cm; NIOZ/IBN-DLO ongepubl. materiaal), dan levert dit een gemiddelde lengte op van 8.94 cm voor de eerste en 8.44 cm voor tweede groep (verschil 5.6%, Figuur 1). De berekende gemiddelde massa van gegeten haring op basis van de twee sets otolieten (massa = $-4.0988 + 4.27496$ otolietlengte) verschilde zelfs 12.9% (slokdarm 4.19g, maag 3.65g). Maten van ogenschijnlijk gave, maar losliggende haringotolieten behoeven dus een correctie om tot de goede schatting van lengte en gewicht van de geconsumeerde vissen te komen.

- Jobling M. & Breiby A. 1986. The use and abuse of fish otoliths in studies of feeding habits of marine piscivores. *Sarsia* 71: 265-274.
- Silva J. da & Neilson J.D. 1985. Limitations of using otoliths recovered in scats to estimate prey consumption in seals. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 42: 1439-1442.
- Tollit D.J., Steward M.J., Thompson P.M., Pierce G.J., Santos M.B. & Hughes S. 1997. Species and size differences in the digestion of otoliths and beaks: implications for estimates of pinniped diet composition. *Can. J. Fish. Aquat. Sci.* 54: 105-119.