

## Betere kwaliteit vis door bedwelmen voor de slacht?

door J.W. van de Vis<sup>1</sup>, E. Lambooi<sup>2</sup>, R.J. Kloosterboer<sup>1</sup> en C. Pieterse<sup>2</sup>

<sup>1</sup>Nederlands Instituut voor Visserijonderzoek (RIVO b.v.), Postbus 68, 1970 AB IJmuiden

<sup>2</sup>Instituut voor Dierhouderij en Diergezondheid (ID-Lelystad), Postbus 65, 8200 AB Lelystad

**Sinds de laatste 10 jaar wordt voedsel gezien als een concept en hiervan maken aspecten als milieu en dierenwelzijn ook deel uit. Supermarkten gaan daarom in toenemende mate eisen stellen aan de wijze waarop de productieomstandigheden en het welzijn van gehouden vissen worden afgestemd. In het kader van deze ontwikkeling is het van belang dat gehouden vissen eerst bewusteloos worden gemaakt voordat ze worden gedood.**

Door vissen eerst bewusteloos te maken worden ongewenste effecten op het welzijn voorkomen bij het slachten of doden. Om de ongewenste effecten te voorkomen, stelt de Europese richtlijn inzake de bescherming van dieren bij het slachten of doden de volgende eis: "Bij het verplaatsen, onderbrengen, fixeren, bedwelmen, slachten en doden moet ervoor worden gezorgd dat de dieren elke vermijdbare opwinding of pijn of elk vermijdbaar lijden wordt bespaard." Er worden echter geen specifieke methoden voor het bedwelmen, slachten of doden van gehouden vissen voorgeschreven, hetgeen bij landbouwhuisdieren wel het geval is.

Bedwelmen is gedefinieerd als: "Iedere methode die, bij toepassing op een dier, dit dier onmiddellijk brengt in een staat van bewusteloosheid die aanhoudt totdat de dood is ingetreden." Onder doden verstaat men: "Iedere methode die resulteert in de dood van het dier." Het slachten is omschreven als "het doden van een dier door verbloeding." Slachten is ook gedefinieerd als het proces waarmee een dier wordt omgezet in vlees. In dit artikel wordt de laatste definitie gehanteerd.

Bedwelmen houdt in dat effectieve hersenactiviteit wordt uitgeschakeld (het dier is dan bewusteloos). Bij een bedwemd dier kunnen het hart en andere organen nog functioneren. In het geval van bewusteloosheid is het niet mogelijk voor een dier om signalen uit het lichaam en de omgeving waar te nemen. Het vaststellen van bewusteloosheid bij vissen kan plaatsvinden door het registreren van de elektrische activiteit in de hersenen, het elektro-encefalogram (EEG). Wanneer de bewusteloosheid wordt opgewekt, treden er kenmerkende veranderingen op het EEG op. Het intreden van de dood daarentegen is niet eenduidig gedefinieerd. Er zijn daarom geen methoden voorhanden om het intreden daarvan te meten.

Om ongewenste effecten van het slachten of doden op vissen te voorkomen, dient een gehanteerde methode te voldoen aan het volgende algemene uitgangspunt: voorafgaand aan het slachten dient bij een vis de bewusteloosheid te worden opgewekt tot het dier dood is, zonder dat er sprake is van vermijdbare opwinding, pijn of elk vermijdbaar lijden. Het uitgangspunt is ontleend aan de eerder genoemde eis in de Europese richtlijn.

Om te kunnen voldoen aan het algemene uitgangspunt is het noodzakelijk om het volgende algemene proces van bedwelmen en doden toe te passen:

**1 Verplaatsen naar de bedwelgingsplaats.**

Vissen worden in de praktijk altijd geplaatst in een ruimte waar ze worden bedwelmd, bijvoorbeeld door overbrenging naar een andere tank.

**2 Fixatie vóór een bedwelgingsmethode wordt toegepast.**

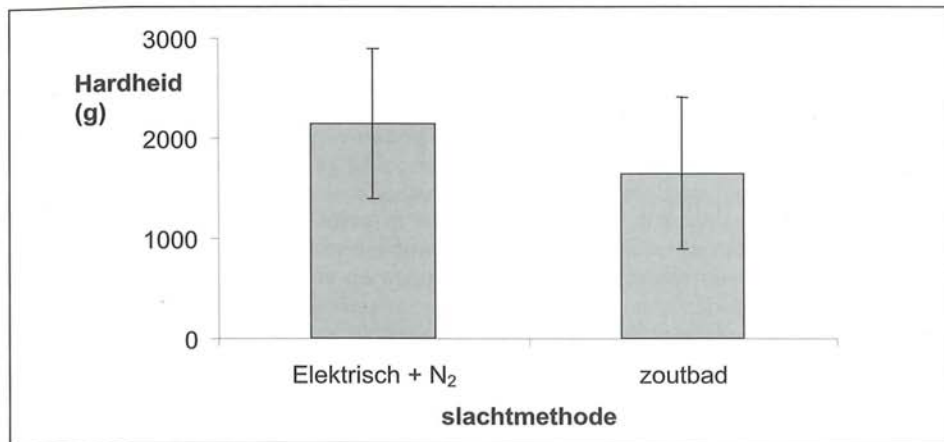
Fixatie van een vis kan noodzakelijk zijn om een bedwelgingsstap op een snelle en effectieve manier uit te kunnen voeren. Vissen die zich in een grote tank bevinden zijn veelal niet te hanteren. Fixatie kan inhouden dat de vis bijvoorbeeld in een V-vormige bak wordt geplaatst. Fixatie is niet nodig bij vissen die in het water met elektriciteit worden bedwelmd.

**3 Initiëren van bedwelming.** Een vis kan door toepassing van verschillende methoden worden bedwelmd. De methoden zijn, net zoals bij andere slachtdieren, in drie categorieën in te delen: elektrisch, mechanisch en gebruik van kooldioxide. Gebruik van andere chemische middelen dan kooldioxide is bij slachtdieren niet toegestaan volgens de Europese richtlijn.

**4 Uitvoering van een dodingsmethode.** Vissen worden in de praktijk geslacht door het verwijderen van de ingewanden (strippen) of door het doorsnijden van de kieuwbogen gevolgd door het strippen.

Uit de literatuur blijkt dat een aantal van de huidige praktijkmethoden voor het bedwelmen van gekweekte vissen niet aan het algemene uitgangspunt voldoen. Methoden die wel aan het uitgangspunt kunnen voldoen, zijn de kopslag, waarbij gebruik moet worden gemaakt van een mechanisch instrument, of het toepassen van elektriciteit. Een klap op de kop die handmatig wordt toegediend voldoet niet aan het algemene uitgangspunt, omdat het dier vaker dan 1 keer geraakt moet worden voordat de klap effectief is.

Het is bekend dat de wijze waarop warmbloedige dieren worden bedwelmd van grote invloed kan zijn op de kwaliteit van vlees. Bij gekweekte vissen is de relatie tussen bedwelmen en vleeskwaliteit in beperkte mate onderzocht. Het is aangetoond dat stress de textuur van zalmfilets negatief kan beïnvloeden. Bij palingen is aangetoond dat de sensorische eigenschappen van de gestripte rauwe paling ongunstig kunnen worden beïnvloed als gevolg van stress tijdens het proces van



■ *Figuur 1: Effect van toepassen van elektriciteit + stikstofgas, vergeleken met het direct gebruik van de zoutbad methode, op de hardheid van gerookte palingfilet.*



ontslimmen en slachten.

Gezien de stand van zaken rond de praktijkmethoden is nader onderzoek gewenst. In 1997 werd daarom met steun van de Europese Unie een onderzoek gestart naar het optimaliseren van slachtmethoden van de gekweekte Atlantische zalm (*Salmo salar*), goudbrasem (*Sparus aurata*) en paling (*Anguilla anguilla*) met betrekking tot de welzijnsaspecten en de productkwaliteit. Binnen het bestek van dit artikel wordt op een deel van het Europese onderzoek ingegaan. Onderzoeks- en praktijkmethoden voor de zalm, goudbrasem en paling werden getoetst aan het algemene uitgangspunt. Effecten van het bedwelmen op de vleeskwaliteit werden ook bestudeerd. Effecten op de vleeskwaliteit van de zalm en goudbrasem worden hier buiten beschouwing gelaten.

In het Europese onderzoek werkten bedrijven en onderzoeksinstellingen uit Noorwegen, Spanje, het Verenigd Koninkrijk, Duitsland en Nederland samen.

### **Praktijk- en onderzoeksmethoden**

#### Welzijnsaspecten

##### *Meting van hersenactiviteit*

De registratie van het EEG is noodzakelijk om op een betrouwbare wijze te kunnen vaststellen of een dier al of niet bewusteloos is. Op basis van alleen gedragsobservaties is het niet mogelijk om met zekerheid te kunnen vaststellen of een bedwelmingsmethode al of niet aan het algemene uitgangspunt voldoet. Gebleken is dat het onjuist toepassen van bijvoorbeeld elektriciteit kan leiden tot verlamming zonder dat er sprake is van bewusteloosheid.

De elektrische activiteit in de hersenen kan op twee manieren worden geregistreerd bij visen, nl. door het registreren van de VERs op het EEG of het EEG in combinatie met SERs. In de beschrijving van de resultaten is vermeld op welke wijze de hersenactiviteit bij de vissoorten (VERs of EEG in combinatie met SERs) is gemeten.

VERs. Op het EEG zijn reacties op toegedien-

de lichtflitsen op de ogen, de zogenaamde Visual Evoked Responses (VERs) waar te nemen. De VERs zijn de laatste responsen die verdwijnen in de hersenen en bij hun afwezigheid is er sprake van bewusteloosheid of de dood.

EEG en SERs. Bij het intreden van de bewusteloosheid treden er kenmerkende veranderingen in het patroon op het EEG op. Wanneer er voldoende stroom door de hersenen wordt gevoerd dan wordt er een zogenaamd grand mal in de hersenen opgewekt, dat kan worden geregistreerd op het EEG. Als reacties op toegepaste pijnprikkels, de Somatosensory Evoked Responses (SERs), niet geregistreerd kunnen worden op het EEG dan is het dier gevoelloos. Voor de paling is de registratie van SERs op het EEG sinds vorig jaar mogelijk. De registratie van het EEG in combinatie met SERs is een gebruikelijke methode om vast te stellen of warmbloedige dieren effectief zijn bedwemd.

##### *Atlantische zalm*

De resultaten in tabel 1 laten zien dat de huidige methoden om zalmen te bedwelmen niet aan het algemene uitgangspunt voldoen; bij het toepassen van koolzuurgas en het doorsnijden van de kieuwbogen verdwenen de VERs niet onmiddellijk. De aanwezigheid van VERs betekende dat de zalmen niet waren bedwemd. Bovendien was er waarschijnlijk sprake van stress bij de dieren. Bij het gebruik van zeewater dat is verzadigd met koolzuurgas was er namelijk sprake van sterk vluchtgedrag wanneer de zalmen hierin werden geplaatst. Het doorsnijden van de kieuwbogen veroorzaakte eveneens heftige bewegingen.

Het gebruik van een mechanisch instrument om zalmen een klap op de kop te geven, zodat de hersenen worden uitgeschakeld, kan wel voldoen aan het algemene uitgangspunt. Uit tabel 1 blijkt echter dat de VERs niet onmiddellijk verdwenen na de toepassing ervan. Het bleek namelijk dat de EEG elektroden verhinderden dat met het mechanische

instrument op de juiste plaats met voldoende luchtdruk een klap op de kop kon worden toegediend. Nader onderzoek om de methode te optimaliseren is daarom wenselijk.

Het bedwelmen van zalmen met een klap op de kop lijkt haalbaar te zijn voor de praktijk. Prototype apparatuur is beschikbaar, maar is nog niet volledig ontwikkeld.

Een alternatieve methode voor het bedwelmen van zalmen in de praktijk is het gebruik van elektriciteit. De laatstgenoemde methode kan voor zalmen voldoen aan het algemene uitgangspunt.

Het gebruik van een holle pijp om de hersenen uit te schakelen is voor de praktijk waarschijnlijk niet haalbaar, omdat er een hoge mate van nauwkeurigheid is vereist omdat de hersenen van vissen klein zijn. Bovendien is het mogelijk dat de delen van de hersenen die niet door de holle pijp worden geraakt niet onmiddellijk worden uitgeschakeld, waardoor er sprake kan zijn van stress.

Een andere methode om zalmen te bedwelmen is het direct onderkoelen in zeewater van 1° C. Het onderkoelen wordt sinds enkele jaren in Noorwegen toegepast. Noorse

METHODE	TIJD TOT VERDWIJNEN VERs (MIN)	TIJD TOT VERDWIJNEN SERs (MIN)
<b>ATLANTISCHE ZALM</b>		
Plaatsen in zeewater verzadigd met koolzuurgas	6,1	
Kieuwbogen doorsnijden	4,7	
Geven van klap op de kop (mechanisch instrument)	0,3	
<b>GOUDBRASEM</b>		
Onderkoelen in ijswater	5,0	
Verstikken aan de lucht	5,5	
Toepassen van elektriciteit (0,4 A door de kop)	0	
<b>PALING</b>		
Plaatsen in zoutbad	>10	
Onderkoelen in ijswater		> 12
Plaatsen in een koude pekkel van -20 tot -16° C		>>0.5
Toepassen van 50 V gedurende 5 min in zoetwater	>5	
Toepassen van 50 V gedurende 1 s in zoetwater		a*
Scheiden van kop en romp	13	
Toepassen van 200 V in zoetwater		0**
* In vier van de zeven palingen werd geen grand mal opgewekt en daardoor waren de SERs nog aanwezig op het EEG.		
** Een grand mal werd onmiddellijk opgewekt en daarom waren de SERs afwezig.		

■ Tabel 1: Effectiviteit bedwelmingmethoden voor de Atlantische zalm, goudbrasem en paling



onderzoekers hebben laten zien dat het toepassen van deze methode stress veroorzaakte, omdat de cortisol-, glucose- en lactaatspiegel in bloed significant hoger waren dan bij de dieren door bedwelming met een klap op de kop. Het onderkoelen van zalmen door ze direct in zeewater van 1° C te plaatsen, voldoet daarom niet aan het algemene uitgangspunt.

#### *Goudbrasem*

De huidige methode (onderkoelen in ijswater), laten stikken in de lucht en elektrisch bedwelmen werden voor de goudbrasem getoetst aan het algemene uitgangspunt. Uit de resultaten blijkt dat alleen elektrisch bedwelmen met 400mA door de kop aan de algemene uitgangspunten voldoet, omdat de VERs onmiddellijk waren verdwenen (tabel 1). Wanneer de vissen gedurende 1 s met deze stroom werden bedwelmd, kwamen ze naderhand weer bij. Nader onderzoek is noodzakelijk onder welke condities de bewusteloosheid onmiddellijk kan worden opgewekt tot de vissen dood zijn.

Wanneer de dieren rechtstreeks vanuit de vijvers in het ijswater werden geplaatst bleek het 5 min te duren voordat de dieren waren bedwelmd; het duurde 5 min voordat de VERs waren verdwenen. Gedurende tenminste enkele minuten was er sprake van vluchtgedrag, hetgeen erop wijst dat er sprake was van aversie of stress. Bij het verstikken aan de lucht duurde het 5,5 min voordat de goudbrasems bewusteloos waren. Ook bij het verstikken aan de lucht was er sprake van vluchtgedrag.

#### *Paling*

Het levend ontslijmen van de paling met zout voldoet niet aan het algemene uitgangspunt omdat de VERs zelfs na 10 min niet waren verdwenen en er sprake was van sterk vluchtgedrag (zie tabel 1). Het is daarom waarschijnlijk dat de dieren stress ervoeren in het zoutbad.

Het onderkoelen van palingen in ijswater

voldoet niet aan het algemene uitgangspunt. De dieren vertoonden sterk vluchtgedrag en de hartslag was onregelmatig. De dieren waren daarom gestrest. Bij palingen met een gemiddeld levend gewicht van 758 g bleek het langer dan 12 min te duren voordat de bewusteloosheid intrad (tabel 1). Bij palingen met een gemiddeld levend gewicht van 128 g zal de bewusteloosheid ook niet snel intreden, omdat het verlagen van de lichaamstemperatuur tot lager dan 5° C gemiddeld 11 min duurde. Voor de palingen van gemiddeld 758 g verstreken er gemiddeld 19 min voordat die grens was gepasseerd.

Het gebruik van een koude pekel (-20 tot -16° C) bleek ook niet te voldoen, omdat het zelfs bij palingen met een lichaamstemperatuur van < 5° C, die niet waren bedwelmd, nog 0.5 min duurde voordat de dieren het bewustzijn verloren als gevolg van het bevriezen van de hersenen. In het geval dat de dieren rechtstreeks vanuit de tanks in de koude pekel worden geplaatst zal het duidelijk langer duren voordat de bewusteloosheid intreedt. Het gebruik van de koude pekel zal een vergelijkbaar effect hebben als het zoutbad op de palingen, omdat er sprake is van een hoge zoutconcentratie in de pekel.

In Duitsland is het bij wet verboden om palingen die niet zijn bedwelmd, te ontslijmen met zout of verdunde ammonia. De dieren moeten eerst worden bedwelmd met elektriciteit of een klap op de kop. Een klap op de kop is voor de praktijk niet bruikbaar omdat het niet mogelijk is om de dieren te bedwelmen zonder dat de kop wordt beschadigd. Een beschadigde kop is voor de industrie niet acceptabel.

Volgens de Duitse wetgeving dienen de palingen in water met een geleidbaarheid van 500  $\mu$ S te worden bedwelmd door gedurende 5 min 50 V gebruiken. Uit oriënterende metingen bleek dat de VERs zelfs na 5 min niet waren verdwenen (zie tabel 1). Omdat het experiment met slechts twee palingen was uitgevoerd, werd nogmaals nagegaan

of de bedwelming onmiddellijk kon worden opgewekt door de voorgeschreven condities in de Duitse wetgeving toe te passen. ID-Lelystad en RIVO lieten zien dat onder deze condities vier van de zeven palingen niet waren bedwelmd. Er werd geen grand mal in de vier dieren opgewekt, waardoor de SERs nog aanwezig waren op het EEG. De Duitse wetgeving voldoet dus niet aan het algemene uitgangspunt. Het was daarom van belang om na te gaan onder welke condities de dieren onmiddellijk met stroom kunnen worden bedwelmd. Wanneer er 600 mA door de kop van een paling werd gevoerd dan kon de bewusteloosheid onmiddellijk worden opgewekt. Deze minimale stroom was vastgesteld door elektroden op de kop van individuele palingen te plaatsen. Uiteraard is deze wijze van bedwelmen voor de praktijk niet haalbaar. Nader onderzoek werd daarom uitgevoerd om te bepalen op welke wijze de bewusteloosheid bij palingen in water met stroom kan worden opgewekt, zonder dat de dieren weer bijkomen. Het bleek dat bij het toepassen van 200 V de vissen onmiddellijk het bewustzijn verloren (zie tabel 1). Door vervolgens bij een lager voltage in combinatie met stikstofgas het bedwelmen voort te zetten, werd voorkomen dat de dieren weer bijkwamen. Vervolgens konden de bewusteloze palingen, die nagenoeg bewegingsloos waren, worden ontslijmd.

### **Kwaliteit van paling**

#### *Textuur filet na heetroken*

Het is bekend dat een hoge activiteit van de spieren voorafgaand aan het intreden van de bewusteloosheid leidt tot afbraak van energiedragers in vissen. De ontsnappingspogingen van palingen in het zoutbad zijn een voorbeeld van een hoge activiteit van de spieren. Een gevolg hiervan is dat de pH (zuurgraad) versneld wordt verlaagd en mogelijk neemt het waterbindend vermogen van het visvlees als gevolg hiervan af, in vergelijking tot een methode die minder spieractiviteit veroorzaakt. Het visvlees is dan

mogelijk slapper dan zonder de versnelde verlaging van de zuurgraad. Mogelijk komt dit ook tot uiting in de filet van heetgerookte palingen en daarom werd de textuur daarvan gemeten.

Uit figuur 1 blijkt dat de hardheid van de filet na bedwelmen met elektriciteit in combinatie met stikstofgas significant hoger ( $p < 0.05$ ) is dan na het toepassen van het zoutbad zonder voorafgaande elektrische bedwelming. Dit resultaat wijst erop dat het direct toepassen van het zoutbad tot de vorming van pale soft exudate (pse) vlees. Het voorkomen van pse vlees is een bekend verschijnsel dat optreedt als gevolg van stress in warmbloedige slachtdieren. Door een sterke verzuring van het vlees neemt het waterbindend vermogen van de eiwitten af en is het vlees bleker van kleur en zachter. Het vaststellen van het effect van bedwelmen op de textuur was oriënterend van aard en zou daarom verder uitgewerkt kunnen worden.

Samenvattend kan er geconcludeerd worden dat:

- het mogelijk is om gekweekte vissen te bedwelmen voorafgaand aan het slachten.
- het bedwelmen van de paling kan leiden tot een verbetering van de vleeskwaliteit, in vergelijking tot direct gebruik van het zoutbad.

### **Dankwoord**

De Europese Unie, contract FAIR CT97-3127, en het Ministerie van Landbouw, Natuurbeheer en Visserij verleenden financiële ondersteuning.

### **Geraadpleegde literatuur**

Van de Vis, J.W., Kestin, S.C., Robb, D.F.H., Oehlenschläger, J., Lambooi, E., Münkner, W., Kuhlmann, H., Kloosterboer, R.J., Tejada M., Huidobro, A., Otterå, H., Roth, B., Sørensen, N.K., Akse, L., Byrne, H. and Nesvadba, P. (2001): Is humane slaughter of fish possible for industry? Submitted to *Aquaculture Research*.