

Effecten van doden en verwerken op de kwaliteit van Afrikaanse meerval *Clarias gariepinus*

J. Kals¹, A. Kamstra², J.W. van de Vis³.

1) Vakgroep Visteelt en Visserij, Landbouww Universiteit Wageningen.

2) DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, afdeling Aquacultuur, IJmuiden.

3) DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, afdeling Techniek en Technologie, IJmuiden.

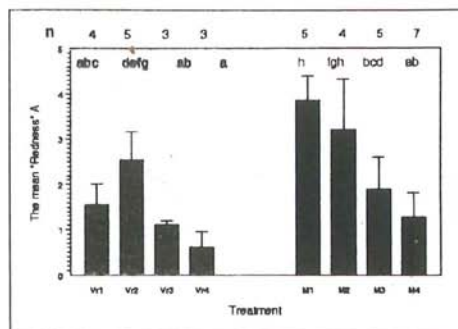
Een van de onderwerpen waar het DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek (RIVO-DLO) zich momenteel mee bezighoudt is de relatie tussen dodingsmethoden, en de kwaliteit van het visvlees en het welzijn van kweekvis. In het kader van dit onderzoek heeft de eerste auteur een doctoraal-onderzoek uitgevoerd, waarvan hier de belangrijkste resultaten worden weergegeven.

Onderzoek naar gedrag en hersenstructuur van vis heeft er toe geleid dat het besef is ontstaan dat vissen pijn en stress kunnen ervaren. Het, waar mogelijk, vermijden van pijn en stress bij vis ligt dan maatschappelijk gesproken voor de hand. Echter, door onderzoekers wordt nog verschillend gedacht over het ervaren van pijn en stress door vis.

Het besef dat vis mogelijk pijn en stress kan ervaren heeft er aan bijgedragen dat er voor het doden van vissen regels zullen worden opgesteld binnen de Gezondheids- en Welzijnswet voor Dieren (GWW). De GWW is van toepassing op dieren die onder de beschikingsmacht van de mens vallen: d.w.z. in geval van vis aan boord van schepen en in bedrijven. Uitgangspunt van de nader in te vullen regels is dat toepassing van een dodingsmethode leidt tot het snel intreden van de dood van de vis of, wanneer dit niet het geval is, de vis eerst bedwelmd en vervolgens wordt gedood zonder vermijdbare stress, pijn of lijden (LNV, 1993).

De beoordeling van de dier(on)vriendelijkheid van de dodingsmethoden kan uitgevoerd worden door de observatie van de vissen op basis van gedragscriteria (Flight, 1993). Een vis is pas dood wanneer de hersenen niet meer functioneren of verwijderd zijn.

Methoden van doden van vis zijn van invloed op het verloop van de rigor mortis (lijkstijfheid) en de kwaliteit van het visvlees. Dit aspect wordt in tal van publicaties beschreven. Hierbij blijkt dat de start en het verloop van de rigor mortis gevolgd kan worden door meting van de pH, impedantie en textuur van de vis. Bij het intreden van de rigor mortis krimpen de visfilets (Huss, 1988; Love, 1988). Van de Vis en Gouda (1994) vonden aanwijzingen dat de dodingsmethode van de Afrikaanse meerval van invloed is op de uiteindelijk verkregen productkwaliteit. Het ontbloeden is belangrijk voor de eating quality van de filet. Bloed heeft een metaalachtige smaak en bloed bevat catalases, die de oxydatie van vetzuren bevorderen (Lavety, 1993). De kwaliteit van de filet



♦ **Figuur 1:** Invloed van ontbloedingsmethoden op de gemiddelde roodheid a van meervalfilet.

Met behulp van de Duncan's multiple range test ($p = 0.05$) werd bepaald of de resultaten significant verschillend waren.

- 1) 40 minuten ijswater, meteen strippen en fileren.
- 2) 40 minuten ijswater, boren, 30 minuten ontbloeden, strippen en fileren.
- 3) 40 minuten ijswater, boren en meteen strippen, 30 minuten ontbloeden en fileren.
- 4) Boren in niet-onderkoelde meerval, meteen strippen, 30 minuten ontbloeden en fileren.

wordt ook beïnvloed door het tijdstip van fileren. Het fileren van de vis pré-rigor kan een negatief effect hebben op het gewicht, de lengte en de textuur, met name 'gaping' van de filet (Love, 1988; Huss, 1988). 'Gaping' is het ontstaan van ruimte tussen de spiersegmenten door afbraak van de dunne membranen van collageen (myocommata) tussen de spiersegmenten. De myocommata zijn de structurele elementen in het spierweefsel (Love, 1988). In extreme gevallen valt het spierweefsel uit elkaar tijdens het onthouden.

Uit bovenstaande blijkt dat de kwaliteit van het meervalvlees en welzijn van meerval beïnvloed kan worden door de manier van doden en verwerken. In het beschreven onderzoek worden de verschillende hierbij betrokken aspecten bij Afrikaanse meerval *Clarias gariepinus* nader onderzocht. Dit onderzoek is verdeeld in drie onderdelen:

- 1) Een vergelijking van immobiliserings-/bedwelms- en dodingsmethoden op het gedrag van de meerval.
- 2) Een vergelijking van verschillende ontbloedingsmethoden.
- 3) Een vergelijking van een experimentele dodingsmethode en een praktijkmethode: invloed op rigor mortis en visvleeskwiteit. De experimentele dodingsmethode wordt gekozen op basis van de resultaten van onderdeel 1 en 2.

De invloed van de dodingsmethoden op de start en het verloop van de rigor mortis zal vergeleken worden door meting van de pH, kleur, textuur en krimp van de filet. De invloed op het welzijn wordt onderzocht door observatie van gedrag.

Er wordt bij de drie onderdelen een onderscheid gemaakt tussen mannetjes en vrouwtjes omdat dit ook van invloed op de kwaliteit van de filet kan zijn (Wedekind, 1991).

Materialen en methoden

Materialen

In de experimenten werden afgezwommen Afrikaanse meervallen *Clarias gariepinus* gebruikt van ca. 900 g afkomstig van een commerciële viskweker.

Na aankomst op het RIVO-DLO werden de meervallen gesekst en uitgezet in een bassin ($T = 23\text{ }^{\circ}\text{C}$).

Alle meervallen werden minimaal 3 dagen in het bassin gehouden om de vissen tot rust te laten komen.

De experimentele opzet en de monsternamen

1. Bedwelms-/immobiliserings- en dodingsmethoden

Gebruik van ijswater

De meervallen werden op vier verschillende manieren onderkoeld:

- a) Scherfijs in één keer toevoegen aan het water met daarin de meervallen,
- b) Scherfijs in drie porties verspreid over een

half uur toevoegen aan het water met daarin de meervallen,

- c) Scherfijs in zes porties verspreid over een uur toevoegen aan het water met daarin de meervallen en
- d) Meervallen direct vanuit het basin van 23 °C in ijswater plaatsen.

Als blanco werd water in plaats van scherfijs toegevoegd aan water met daarin de meervallen.

Roterende trommel met scherfijs: de praktijkmethode

Acht meervallen werden samen met 55 kg scherfijs in de roterende trommel gedaan. Na 1, 2,5, 4, 5, 10, 15, 20, en 25 minuten werd de trommel stilgezet om het gedrag van de vissen te bekijken en te controleren of de meervallen hanteerbaar waren.

Het doden van meerval

Het hersendood maken van de meervallen werd uitgevoerd door een gat in de kop te boren (13 mm houtboor) op de plaats waar de hersenen zitten (de fontanel).

Electrocutie

In een oriënterend experiment werd de geschiktheid van een electro-visapparaat om de meerval te doden getest. Het apparaat werd gevoed door een gelijkstroomgenerator. Voor aanvang van de experimenten werd de geleidbaarheid van het water gevarieerd door verschillende hoeveelheden keukenzout toe te voegen. Bij een gekozen geleidbaarheid werd de duur van de electrocutie gevarieerd. De tijden waren: 0,5 1,0 1,5 2,0, 5, 10 en 20 minuten.

De spanning bedroeg 200 ± 10 V en de stroomsterkte varieerde, afhankelijk van de geleidbaarheid van het water, tussen 3-11 A.

2. Invloed van de verwerkingsmethode op het ontbloeden

Meerval werd bedwelmd/geïmmobiliseerd en daarna gedood door het toevoegen van scherfijs aan het water met daarin de meervallen,

gevolgd door het boren in de hersenen. De invloed van verwerken op het ontbloeden van vrouwtjes en mannetjes meervallen werd als volgt onderzocht (het scherfijs werd in één keer toegevoegd aan het bassin):

- 1) 40 minuten ijswater, meteen strippen en fileren.
 - 2) 40 minuten ijswater, boren, 30 minuten ontbloeden, strippen en fileren.
 - 3) 40 minuten ijswater, boren en meteen strippen, 30 minuten ontbloeden en fileren.
 - 4) Boren in niet-onderkoelde meerval, meteen strippen, 30 minuten ontbloeden en fileren.
- De mate van ontbloeding werd bepaald door kleurmeting.

3. Een vergelijking van een experimentele dodingsmethode en een praktijkmethode: invloed op rigor mortis en visvleeskwiteit

De invloed van de praktijkmethode wordt vergeleken met een experimentele dodingsmethode. Hierbij werd de meerval op 3 verschillende wijzen gefileerd:

- a) Pré-rigor,
- b) In-rigor,
- c) Post-rigor.

Met de beide dodingsmethoden en het onderscheid tussen mannetjes en vrouwtjes ontstaat zo een random block design van 12 experimentele eenheden. Van de meervallen werden vervolgens de pH, de lengte, de massa, de taaheid gemeten en statistisch verwerkt, zoals in de beschrijving van de analysemethoden is aangegeven.

Analysemethoden

Observatie van gedrag

De reacties op de immobilisering/bedwelming en het doden van de meervallen werden beoordeeld aan de hand van enkele goed waarneembare gedragscriteria. De gedragsobservatie bestond uit de volgende waarnemingen:

- a) Het zwemgedrag van de experimentele groep tijdens de toepassing van de behandeling in vergelijking met een blanco groep.

- b) De reactie van het individu na de behandeling en tijdens het weer actief worden van de vis. Hierbij werd vooral gekeken naar de reactie op een stimulus, zoals kloppen tegen de bak, waarin de vissen zich bevonden, of het aanraken van de vis, en de manier waarop de vis "bijkwam" in water met een temperatuur van 23-24 °C. Wanneer de vis na 1,5 uur nog geen reactie had vertoond, werd deze als dood beschouwd.

De kleurmeting

Met behulp van de Minolta tristimulus kleurmeter (Minolta CR-200) werd de roodheid (a) van de filet aan de graatkant gemeten. Omdat het oppervlakte van de filet niet voldoende vlak was om direct gemeten te worden, werd om lichtstrooiing te voorkomen, de filet met de graatkant tegen een glasplaat aangedrukt (Loef, 1988). Van iedere filet werd de kleur op vijf plaatsen aan de graatkant gemeten en vervolgens werd daarvan de gemiddelde waarde bepaald. Per behandeling werden vijf vissen (10 filets) gemeten.

De pH-meting

De pH van het visvlees werd gemeten door 10 g filet met 10 ml water van milli Q kwaliteit te vermalen (Manthey et al. 1988). De pH werd gemeten met behulp van een pH-elektrode bij een temperatuur van 18 ± 1 °C. Per behandeling werden vijf metingen verricht.

De textuurmeting

De textuurmeting werd uitgevoerd op reepjes onthuide rauwe filet ($T = 4 - 6$ °C). Er werd gemeten met het T-2100 Texture Test System (Food Technology Corporation, U.S.A.). Met behulp van de standaard Shear compression test cell type CS-1 werd de maximale weerstandskracht in N gemeten, een maat voor de hardheid/stevigheid van het monster en de helling van de curve in N/cm, een maat voor de taaigheid van het monster. Voor iedere meting werd 100 ± 0.5 g weefsel gebruikt dat egaal over de bodem van de testcel werd verspreid (Bon et al., 1985).

De bepaling van het lengte- en massaverlies

Na het fileren en onthuiden van de meervallen werden de lengte L_0 en massa M_0 van de filets gemeten. De filets waarvan de lengte werd gemeten, werden bewaard tussen plastic folie bij 0 °C. Voordat de filets op de folie werden gelegd was deze licht bevochtigd om het vastplakken van de filet op het folie (dat het samentrekken van het spierweefsel tijdens de rigor kan beïnvloeden) te voorkomen. Na 4 dagen werden de filets weer lengte L_1 en de massa M_1 opnieuw gemeten. Hiermee werd het lengteverlies $\Delta L (L_0 - L_1)$ en massaverlies $\Delta M (M_0 - M_1)$ van de filet berekend.

Het vaststellen van 'gaping'

Tijdens de bepaling van het lengte- en massa-verlies van de filets werd ook bepaald of er sprake was van 'gaping'.

De statistische verwerking

Alle verkregen parameters zijn geanalyseerd met het statistische software pakket BMDP. Eerst werden alle data per groep getest op het bezit van een normale verdeling (Wilk's W statistic). Als tweede stap werd (mits de data normaal verdeeld waren) een variantie analyse (ANOVA) uitgevoerd. Bij alle analyses is voor een betrouwbaarheidsniveau van $\alpha = 0,05$ gekozen. Als de data niet normaal verdeeld waren werd gebruik gemaakt van een non-parametrische test (Mann Whitney T-test en de Kruskal-Wallis test).

In de figuren zijn de resultaten die significant van elkaar verschillen aangeduid met verschillende superscripten boven de histogrammen (b.v. b en a). In de figuren wordt de steekproefgrootte weergegeven door n. Vrouwtjes en mannetjes meervallen worden in de figuren weergegeven als respectievelijk Vr en M. De experimentele dodingsmethode en de praktijkmethode worden weergegeven als respectievelijk 1 en 2. Onderaan de x-as zijn in een aantal figuren ook de volgende codes vermeld: a (gefileerd pré-rigor) b (gefileerd in rigor) en c

(gefileerd post-rigor). De standaarddeviatie is voor iedere groep waarnemingen in de figuren weergegeven.

Resultaten en discussie

Zoals aangegeven in de inleiding is dit onderzoek verdeeld in drie experimenten.

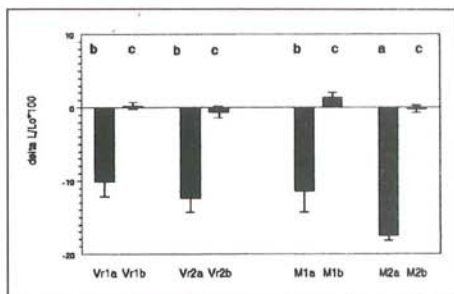
1) Een vergelijking van bedwelmings-/immobiliserings- en dodingsmethoden op het gedrag van de meerval.

De meervallen vertoonden alleen onrustig gedrag tijdens de toevoeging van het scherfijls. Na 30 seconden bleven de vissen rustig liggen. Na 40 minuten waren de dieren goed hanteerbaar. De meervallen verzetten zich niet tijdens het boren.

De andere methoden waarbij ook ijs gebruikt werd hadden meer tekortkomingen, zowel voor het welzijn (induceren van vluchtgedrag tijdens het toevoegen van het scherfijls) als van praktische aard. De roterende trommel met scherfijls is dieronvriendelijk te noemen. Tijdens het draaien vertoonden de dieren een sterk vluchtgedrag. Werd de trommel stilgezet om de vissen te bekijken dan vertoonden de dieren sterke trillingen en draaiende ogen. Na 5 minuten vertoonden de dieren geen waarneembaar gedrag meer. De vissen kwamen zwaar gehavend uit de trommel. Ze hadden zware bloedingen over het gehele lichaam. Op grond van de resultaten die door Persyn (1994) verkregen zijn kan geconcludeerd worden dat de gehanteerde methode met de roterende trommel als model voor de praktijk voor verbetering vatbaar is.

Gebruik van het electrovisapparaat om meerval te doden leidde niet tot bevredigende resultaten. Het bleek onder de gebruikte condities (200 V, 3 A) tenminste 10 minuten te duren voordat de meervallen doodgingen. Er zijn mogelijkheden voor optimalisatie wanneer er beschikt kan worden over apparatuur waarmee voltage, impulsduur en frequentie gevarieerd kunnen worden.

Na een vergelijking van de gedragswaarnemin-



♦ *Figuur 2: Invloed van pré- en post-rigor fileten op het gemiddelde lengteverlies ($\Delta L/L_0$) van meervalfilet.*

Met behulp van de Duncan's multiple range test ($p = 0.05$) werd bepaald of de resultaten significant verschillend waren.

$n = 5$, de steekproefgrootte

1) = experimentele dodingsmethode.

2) = de praktijkmethode.

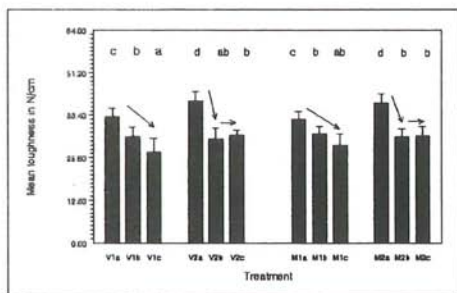
Het tijdsverschil tussen de metingen aan pre- en post-rigor filets bedroeg 96 uur.

gen werd de ijswatermethode, waarbij het ijs in één keer werd toegevoegd, als het minst dieronvriendelijk beschouwd.

2) Een vergelijking van de verschillende ontbloedingsmethoden.

In dit experiment is bekeken of de verschillende ontbloedingsmethoden effect hadden op de roodheid van de filet. Hierbij zijn vier verschillende methoden uitgesplitst over het geslacht. De gemiddelde roodheid en standaarddeviatie per groep is weergegeven in figuur 1. De kleur van het visvlees was minder rood naar mate het beter ontbloed was ($p = 0$). Dit bevestigt de bevinding van Lavety (1993) dat ontbloeden belangrijk kan zijn voor de kleur en kwaliteit van de filet.

Ontbloedingsexperiment 4 (Het boren van de niet-onderkoelde vis, meteen strippen en 30 minuten ontbloeden) geeft het minst rode vlees. Echter, zoals vermeld is bij experiment 1 bleek dat bij gebruik van deze methode de meervallen een sterk vluchtgedrag vertoonden, hetgeen een indicatie van stress en pijn



◆ *Figuur 3: Invloed van de experimentele dodingsmethode en de praktijkmethode op de gemiddelde pH van meervalfilet in drie rigor stadia.*

Met behulp van de Duncan's multiple range test ($p = 0.05$) werd bepaald of de resultaten significant verschillend waren.

$n = 5$, de steekproefgrootte

Het tijdsverschil tussen pre- en in-rigor varieerde van 12 tot 24 uur. Het tijdsverschil tussen in rigor en post-rigor varieerde van 72 tot 84 uur.

kan zijn. Daarom werd besloten om ontbloedingsmethode 3 te kiezen voor de vervollexperimenten.

De invloed van de variabelen (b.v. meteen strippen) binnen de ontbloedingsmethoden op de roodheid van de filet was als volgt: het direct strippen van de vis heeft een groter effect dan het uitboren van de hersenen en dit was groter dan verhoging van de temperatuur van de meerval.

Mannetjes waren roder dan vrouwtjes ($p = 0$), dit komt overeen met de resultaten van Wedekind (1991).

3) Een vergelijking van een experimentele dodingsmethode en een praktijkmethode: invloed op rigor mortis en visvlees-kwaliteit.

Op grond van de resultaten van experiment 1 en 2 werd de volgende experimentele dodingsmethode gekozen in combinatie met ontbloedingsmethode 3: scherfijs in één keer toevoegen aan het water met de meervallen en

na een verblijf van 40 minuten, vervolgens uitboren van de hersenen, meteen strippen en eerst 30 minuten ontbloeden voor fileren.

Deze methode werd vergeleken met de de praktijkmethode: de meerval 20 minuten in een roterende trommel met scherfijs, meteen strippen en ontbloeden.

Effecten van pré- en post-rigor fileren bij gebruik van de twee dodingsmethoden

In dit experiment werd de invloed van het tijdstip van het pré- en post-rigor fileren op de stevigheid, taaierheid en lengte- en massaverlies van de filets onderzocht. Het onderscheid tussen pré- en post-rigor fileren is gemaakt omdat de meerval in de bedrijven veelal pré-rigor wordt gefileerd. Het pré-rigor fileren kan leiden tot verlies van water (Love, 1988); het filelerendement is dan lager. Het is daarom van belang om na te gaan of het post-rigor fileren een gunstig effect kan hebben op de textuur en het voorkomen van een massaverlies, dat gunstig is voor het filelerendement.

Uit de verkregen resultaten bleek dat het effect van het pré- of post-rigor fileren op het filelerendement niet eenduidig was.

Het fileren pré- of post-rigor had geen effect op de stevigheid ($p = 0,1698$) en taaierheid ($p = 0,2264$) van de filets.

De gemeten trend dat de stevigheid en taaierheid post-rigor lager waren dan pré-rigor kan verklaard worden door de aanwezigheid van eiwitplitsende enzymen in het spierweefsel (cathepsinen). De cathepsinen zorgen voor afbraak van de structurele spiereiwwitten, dat leidt tot het opheffen van de rigor mortis (Azam et al., 1989).

Het geslacht had geen invloed op de stevigheid ($p = 0,6464$) en taaierheid ($p = 0,7148$) pré- of post-rigor waarmee de bevindingen van Wedekind (1991) dat mannetjes een stevigere en taaier vlees hadden dan de vrouwtjes niet kunnen worden bevestigd.

Het gemiddelde lengteverlies $(\Delta L/L_0) \cdot 100$ en de standaarddeviatie per groep is weergegeven in figuur 2. Het lengteverlies van filet verkregen door pré-rigor fileren bedroeg 10

17,5%. Dit resultaat komt overeen met de verwachting dat de filet krimpt tijdens het intreden van de rigor mortis. De gemeten lengte-toename valt binnen de meetfout.

Mannetjes vertoonden een sterker lengteverlies dan vrouwtjes ($p = 0,0360$) wat verklaard kan worden door het feit dat mannetjes vissen een grotere glycogeen-voorraad hebben dan vrouwtjes vissen (Love, 1988). Meer glycogeen zorgt voor een langere en intensievere rigor en dus een sterker lengteverlies van de filet.

Alleen de combinatie van de praktijkmethode en het pré-rigor fileren resulteerde voor mannetjes meervallen in een groter lengteverlies dan de som van de lengteverliezen voor de praktijkmethode en het pré-rigor fileren afzonderlijk. Met andere woorden er was sprake van een interactie effect ($p = 0,0052$). Een verklaring hiervoor is niet gevonden.

Effecten van twee dodingsmethoden op de rigor mortis en de visvleeskwaliiteit: pH en taatheid van de filet

De effecten van beide dodingsmethoden op veranderingen in pH en taatheid in het pré-, in- en post-rigor stadium voor mannetjes en vrouwtjes meervallen zijn weergegeven in figuur 3 en 4. Twee variabelen in dit experiment, nl. dodingsmethoden en de rigor stadia beïnvloedden de pH ($p = 0$) en de taatheid ($p = 0$). Het geslacht beïnvloedde de pH ($p = 0,0033$), maar niet de taatheid ($p = 0,6657$).

Interactie tussen de twee variabelen en de derde, het geslacht, in geval van de pH en taatheid ontbrak (resp $p = 0.4626$, $p = 0.9340$).

Opvallend is de sterkere afname van de taatheid bij de praktijkmethode (2). Er was een verschil in het verloop van de taatheid tussen de experimentele dodingsmethode (1) en de praktijkmethode. De experimentele dodingsmethode 1 vertoonde een geleidelijker, maar uiteindelijk een grotere afname van de taatheid, terwijl de praktijkmethode in het begin een zeer sterke daling maar later een afvlakking laat zien. De oorzaak ligt mogelijk in een sterkere vleesverzuring, die optreedt in de

groep die gedood is volgens de praktijkmethode. Echter omdat de rigor mortis in dit geval ook minder lang duurt en minder intensief is, gaat de pH sneller omhoog (fig 3). Om het verschil in effect van de beide dodingsmethoden op taatheid van de filet aan te tonen werden de gemeten waarden voor elke methode gemiddeld over de drie rigor stadia. Het bleek dat de taatheid niet beïnvloed werd door de de dodingsmethode.

Conclusies

Samenvattend kunnen uit het onderzoek de volgende conclusies getrokken worden:

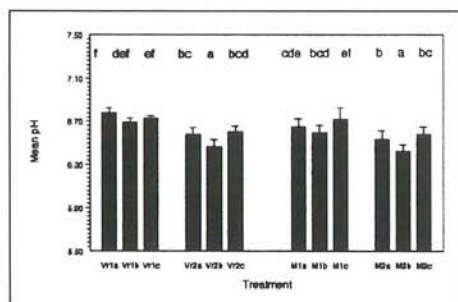
- De experimentele dodingsmethode, de meervallen bedwelmen/immobiliseren door in één keer toevoegen van scherfijs aan het bassin en na een verblijf van 40 minuten doden door uitboren van de hersenen, is in dit onderzoek de minst dieronvriendelijke methode gebleken. Echter, het snel onderkoelen van meerval leidde, weliswaar in mindere mate dan de andere methodes waarbij ijs werd gebruikt, eveneens tot onrustig gedrag, hetgeen zou kunnen wijzen op ervaring van pijn en stress. Om dit te vermijden lijkt een verdere optimalisatie wenselijk. Er kon niet vastgesteld worden of de door onderkoeling veroorzaakte immobilisering samenhangt met bedwelming.
- Van de onderzochte variabelen in het ontbloedingsexperiment bleek dat het strippen van niet-onderkoelde meerval resulteerde in de best ontbloede filet. Het uitboren van de hersenen bleek minder effect te hebben. De gemeten roodheid is evenredig met de mate van ontbloeding. Een hogere temperatuur bleek de ontbloeding te bevorderen.
- De filet van mannetjes meervallen was roder dan die van vrouwtjes.
- Gebruik van de praktijkmethode, de roterende trommel met scherfijs, om meerval te doden resulteerde in een roder visvlees en een lagere pH van het visvlees dan toepassing van de experimentele dodingsmethode.

- De taatheid van de filet werd niet beïnvloed door de bedwelming/dodingsmethode.
- De stevigheid en de taatheid van het meervalvlees daalde tijdens het verloop van de rigor mortis.
- Het fileren van de meerval pré-rigor had een sterkere krimp van de filet tot gevolg dan het fileren post-rigor.
- Filets van mannetjes meerval die pré-rigor gefileerd waren krompen meer dan de filets van vrouwtjes die pré-rigor gefileerd waren.
- De myocommata van de meerval werden niet afgebroken door toepassing van de praktijkmethode om meerval te doden, waardoor 'gaping' niet optrad.

Aanbevelingen voor verder onderzoek

De resultaten van het uitgevoerde onderzoek bieden interessante aanknopingspunten om het doden en verwerken van meerval onder praktijkomstandigheden qua kwaliteit en welzijn verder te verbeteren.

Wat betreft de bedwelming/immobilisatie en



◆ *Figuur 4: Invloed van de experimentele dodingsmethode en de praktijkmethode op de gemiddelde taatheid van meervalfilet in drie rigor stadia.*

Met behulp van de Duncan's multiple range test ($p = 0.05$) werd bepaald of de resultaten significant verschillend waren.

$n = 5$, de steekproefgrootte

Het tijdsverschil tussen pre- en in-rigor varieerde van 12 tot 24 uur. Het tijdsverschil tussen in rigor en post-rigor varieerde van 72 tot 84 uur.

het doden van de meerval zou onderzocht moeten worden of het gebruik van ijswater praktisch haalbaar is en verder geoptimaliseerd kan worden.

Een verkennend experiment met electrocutie heeft laten zien dat deze methode in de toekomst meer aandacht verdient. Electrocutie gevolgd door een slachtpin zou een betere ontbloeding kunnen bewerkstelligen.

Vlees van Afrikaanse meerval is relatief rood gekleurd ten opzichte van vlees van de meeste andere vissoorten. Indien het uit oogpunt van marketing noodzakelijk is om de kleur aan te passen, dan zijn daar middels het doden en verwerken zeker mogelijkheden voor aanwezig. Het fileerrendement is voor de verwerker van groot belang. Hoewel het effect post-rigor fileren op massaverliezen in dit experiment niet goed uit de verf is gekomen, verdient dit aspect in de toekomst meer aandacht. Bij dergelijk onderzoek zou dan tevens naar effecten van de afzwemperiode op massaverlies, fileerrendement en sensorische kwaliteit gekeken moeten worden.

Dankwoord

De auteurs willen de volgende personen bedanken: de heer J.W.M. Gouda van de afdeling Techniek en Technologie van het DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek voor alle praktische tips en prof. dr. ir. W. de Wit van de Landbouwniversiteit Wageningen voor de begeleiding van het doctoraalvak.

Referenties

Azam, K. Mackie, I.M., Smith, J. (1989). The effects of slaughter methods on the quality of rainbow trout *Salmo gairdneri* during storage on ice. *International Journal of Food Science and Technology*, 24: 69-79.

Bon, J. Brunner, K.K. (1985). Texture Analysis of Frozen Fish Muscle Tissue with the 'FTC Texture Testing System' in Relation to Sensory Texture Assessment. Rapport I Nr. 43. Civo

Technology, Department Institute for Fishery Products TNO. 15 pp.

Flight, W.F.G. (1993): Dodingsmethoden voor de paling en meerval in de visverwerkende industrie: ethisch onaanvaardbaar. University Biophysics Research Institute, Division of Comparative Physiology, Utrecht University.

Huss, H.H., (1988). Fresh Fish- Quality and Quality changes, a training manual for the FAO/DANIDA Training Programme on Fish Technology and Quality control. Technical laboratory, Ministry of Fisheries, Technical University, Copenhagen, Denmark. 132 pp.

Lavety, J. (1993). Post Harvest Conditions For Maximising Flesh Quality. Trout news, 17: 23-27.

LNV (1993): Startnotie doden en slacht van dieren.

Loef, H.J. (1988). Inleiding tot de kwaliteitsbeoordeling van levensmiddelen, Deel 1 en Deel 2. Dictaat van Vakgroep Levensmiddelentechnologie, Agricultural University Wageningen, The Netherlands. 99 pp.

Love, R.M., (1988). The Food Fishes, their intrinsic variation and practical implications. Farand Press London. pp 276.

Manthey, M., Karnop, G., Rehbein, H. (1988). Quality changes of European catfish *Silurus glanis* from warm water aquaculture during storage on ice. International Journal of Food Science and Technology. 23 :1-9.

Persyn, J.M. (1994): Een inventarisatie van de sensorische kwaliteit van Afrikaanse meerval. Doctoraal-onderzoek uitgevoerd op het DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek IJmuiden.

Van de Vis, J.W., Gouda, J.W.M. (1994). Rivo Rapport Co12/94. Aanzet tot ontwikkeling van

een diervriendelijke methode voor het doden van paling en meerval. DLO-Rijksinstituut voor Visserijonderzoek, IJmuiden.

Wedekind, H., (1991). Untersuchungen zur Produktqualität Afrikanischer Welse (*Clarias gariepinus*) in abhängigkei von Genetischer Herkunft, Fütterung, Geschlecht und Schlachtalter, Ph.D. thesis. Fakultät der Georg-August-Universität Gottingen. 176 pp.



Jeroen Kals is nog studerende aan de LU in Wageningen. Zijn studie Zoötechniek met als oriëntatie Visteelt en Visserij is nu bijna afgerond. Zijn eerste afstudeervak had betrekking op het effect van flumequine op de ontwikkeling van de gonaden bij de karper. Het tweede afstudeervak vond plaats bij het RIVO. Hier hield Jeroen zich bezig met de effecten van verwerkingsmethoden op de kwaliteit en welzijn van de Afrikaanse meerval. In september gaat Jeroen op stage naar Tasmanië om zich verder te oriënteren met betrekking tot dodingsmethoden en kwaliteit van de Atlantische zalm.