

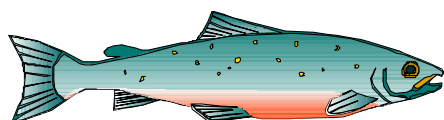


Underlag för praxis vid hantering av odlad fisk i samband med slakt

Eva Brännäs, Anders Kiessling, Bo Algers & Lars-Ove Eriksson



Institutionen för Vilt, Fisk och Miljö
Rapport 58
Umeå 2007



Underlag för praxis vid hantering av odlad fisk i samband med slakt

Av Eva Brännäs, Anders Kiessling, Bo Algers* & Lars-Ove Eriksson

Institutionen för Vilt, Fisk och Miljö, SLU, 901 83 Umeå.

*Institutionen för Husdjurens Miljö och Hälsa, SLU, 532 23 Skara.

© SLU
Institutionen för Vilt, Fisk och Miljö
901 83 Umeå
Tel. 090 - 786 84 83
Fax. 090 - 12 37 29
E-post. vfm@slu.se
Hemsida. <http://www.vfm.slu.se/>

Rapport nr 58, 2007.

ISSN 1101-6620
ISRN SLU-VBI-R--58 – SE

BAKGRUND

Välfärd hos djur som hålls för livsmedelsproduktion blir en allt viktigare faktor för konsumenterna inom EU (se bilaga 1). Detta gäller även fisk vars välfärd under odling och slakt väcker alltmer intresse och omsorg. Välfärd är dock ett komplext begrepp som innefattar en rad definitioner (Dawkins, 1998; FSBI, 2002, se också Nordenfelt, 2007) som innebär att djuret i fråga kunna lida vilket har varit kontroversiellt när det gäller fisk (Rose, 2002). Ny rön har visat att omgivande stressfaktorer och smärtstimuli påverkar fisk med samma fysiologiska mekanismer som hos högre däggdjur (Sneddon *et al.*, 2003; Braithwaite & Huntingford, 2004; Chanderoo *et al.*, 2004) men graden eller styrkan av responsen kan variera. Studier visar att känslor styrs i relativt basala delar av CNS vilka inte påverkats mycket av evolutionen (Butler & Hodos, 1996; LeDoux 2000). En ökande mängd data tyder på att strukturer i CNS och nervsystem som är inblandade i emotionella tillstånd hos däggdjur också finns hos fisk. Störningar av telencephalon hos fisk har t.ex. visats ge liknande beteendeförändringar som läsioner av limbiska systemet hos däggdjur (Davis & Kassel, 1983; Portavella *et al.*, 2002). Baserad på tillgänglig kunskap kan man dra slutsatsen att fiskarnas nervsystem har den nödvändiga anatomin för att smärtstimuli ska nå det centrala nervsystemet (se sammanställning av Sneddon *et al.*, 2003). Ett flertal studier indikerar också att alla högre benfiskar har neurosystem som liknar de som hos högre vertebrater dämpar smärtsignaler. För oss människor är en dämpning av smärtsignaler av största vikt då dessa stimuli annars leder till total handlingsförlamning även i situationer som är kritiska för vår överlevnad. Det är därför sannolikt att även fisk har samma behov att kunna dämpa starka smärtsignaler eftersom normala funktioner kan blockeras. Sammantaget kan det konstateras att smärtstimuli hos fisk orsakar en nedsatt livskvalitet, d.v.s. ett lidande. Detta oavsett djurets grad av medvetande av sambandet mellan själva stimulit och den fysiologiska responsen (se Ross, 2002). Ett centralt problem vid utformning av bedövningsmetoder för att minska risken för nociseption och lidande är att utvärdera de olika metodernas effektivitet. Detta är än mer komplicerat då bedövningen följs av avlivning utan att djuret återfår medvetandet. Den hitintills använda metoden (se Lambooij *et al.*, 2006) är att mäta reflexresponsen av ljusstimuli på synnerven. Detta är i sig inget slutligt bevis för fiskens grad av medvetande och senare forskning är nu istället inriktat på att kartlägga fiskens EEG. Den totala hjärnaktiviteten kan då användas för att bedöma djurets grad av medvetande. De första resultaten är lovande och ger hopp om att EEG-mätningar på fisk är en framkomlig väg för att definiera smärta (van der Vis personligt meddelande) vilket gör att utvärderingar av bedövnings- och slaktmetoder på fisk kan göras mer noggrant.

En rad organisationer inom Europa som har djurens välfärd på sin agenda har nu inkluderat även fisk i denna. Rekommendationer har publicerats t.ex i "The farm Animal Council report" (FAWC, 1996). Kravcertifiering av odlad fisk har specificerade regler för slakt av fisk som baseras på etiska hänsyn när det gäller den fisk som odlas, fodrets innehåll, smittspridning och livsmedelskvalitet. Etisk kvalitet och metodik för utvärdering av fiskvälfärd i samband med fiskodling har nyligen sammanfattats av Damsgård (2006), Huntingford och Adams (2005), Huntingford *et al.* 2006, m.fl. Baserat på grunden för föreskriftstexterna i

Europarådets konvention om odlad fisk trädde svenska Djurskyddsetiska föreskrifter om odling av fisk i kraft 1:a januari 2007 med tillägg 1:a juli samma år. (http://www.sjv.se/download/18.b1bed211329040f5080002104/DFS_2006-08.pdf).

Den europeiska lagstiftningen syftar vidare till att minimera djurens lidande genom att använda väl utprovade metoder vid slakt. Det första myndighetsdirektivet 74/577/EC om avlivning av djur före slakt ersattes 1993 med [myndighetsdirektivet 93/119/EEC](#) som täcker in flera djurarter och typer av slakt. Kommissionen planerar att revidera den nuvarande lagstiftningen för att minska djurens lidande ytterligare. Denna lagstiftning ska baseras på vetenskaplig kunskap och praktisk erfarenhet.

Regler för hantering av odlad fisk vid slakt finns ännu inte utarbetade, mest beroende på att kunskapen om fiskars smärtupplevelser är otillräcklig och att tekniken för slakt av fisk måste utvecklas. FAWC (1996) ger en rad rekommendationer för slakt av lax och regnbåge. I Sverige, finns en del praktiska råd formulerade inom näringen (VRFs "*Code of conduct*"), i Fiskhälsans rekommendationer och inom regelverket för KRAV-odlad fisk. Även Livsmedelsverket berör frågorna, dock i huvudsak ur livsmedelshygieniska aspekter.

European Food Safety Authority (EFSA) har i en rapport till kommissionen, "*Welfare aspects of animal stunning and killing methods*" (EFSA, 2004) uttalat att mekanisk samt elektrisk bedövning är metoder som rätt applicerade kan anses användbara. Man påpekar också att koldioxid upplevs som obehagligt av fisk samt att det orsakar onödigt lidande i samband med slakt. Likaså att nerkylning inte är förenlig med god djurvälstånd. EFSA har också redogjort för lämpliga avlivningsmetoder för fisk i samband med att djuren används som försöksdjur (EFSA, 2005a). I sin "*Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes*" (EFSA 2005b) har EFSA bedömt karakteristika för olika metoder att användas vid avlivning av fisk i försöksdjurssammanhang.

I arbetet med framtagande av för EU gemensamma regler är det viktigt att dessa är realistiska för Svenska förhållanden både vad beträffar kostnader och arbetsmiljö men utan att ge avkall på etiska hänsyn för den fisk som odlas. Fiskodlingen i Sverige sker delvis under helt andra förutsättningar än på många andra håll inom EU och i t.ex Norge. I Norge, som idag kan betraktas som ledande på området finns en rad stora företag med en väl utvecklad struktur och logistik för slakt och beredning av fisk. I Sverige utvecklas i många fall fiskodlingen inom relativt små företag. Mycket aktuellt just nu är utvecklingen av odling som specialiserats på röding, främst i kraftverksmagasin och av små företag där slakten sker året runt i glesbygd under extrema väderförhållanden. Realistiska regler för en ur djurskyddet acceptabel nivå måste därför utvecklas utifrån dessa perspektiv.

Arbetet bakom denna rapport är finansierat av Djurskyddsmyndigheten nu Jordbruksverket med följande projektplan

- År 1. Utredning av tillämpade slaktmetoder inom Svensk fiskodling, samt utvärdering av tillämpade metoder och metoder under utprovning internationellt.
- År 2. Utvärdering av tillgänglig metodik för slakt av fisk. Värdering av lämpliga testmetoder och -mätningar. Därefter utprovning av "best practice" genom tester på ett antal odlingar i samband med deras slakt. Lämplig utvärderingsmetod skall appliceras
- År 3. Sammanställning av rekommendationer i projektet ingår ett antal aktörer i Sverige som har den sammantaget största insikten om frågor som rör välfärd och hälsa hos djur, i synnerhet fisk som tillsammans med odlare avser att utveckla underlag till regelverk och praxis för fiskslakt under de förhållanden och resurser som Svenska odlare har. Arbetet avser också att leda till formulering av behov, förutsättningar och innehåll för en eventuell framtida långsiktig uppbyggnad av grundläggande forskningsverksamhet för fiskodlingsetiska frågor i Sverige.

Projektgruppen är sammansatt av följande personer:

Prof. Eva Brännäs, fiskars beteende och välfärd, SLU i Umeå (projektledare)

Prof. Lars-Ove Eriksson, fiskars beteendefysiologi och miljö, SLU i Umeå (huvudsökande)

Prof. Bo Algers, husdjurshygien och djuretik med stor erfarenhet av slaktfrågor, SLU i Skara

Prof. Anders Kiessling, fiskfysiologi, inkl stress och hantering, UMB, Norge och SLU

Medel beviljades för år 1, alltså själva utredningen. Denna innehåller:

- a) Beskrivning av slaktmetoder på fisk
- b) Summering av Svensk fiskodling idag
- c) Framtida slaktmetoder för Svenska förhållanden
- d) Sammanställning av internationella kontakter
- e) Referenser
- f) Artiklar om slakt av fisk

a) Slaktmetoder på fisk

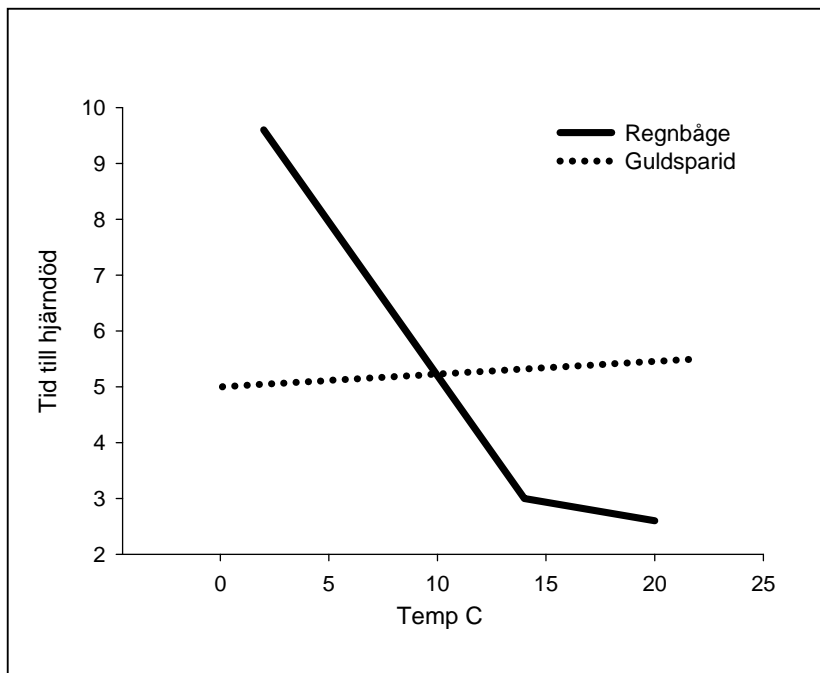
Slaktmetoderna på fisk har utvecklats huvudsakligen för att tillfredsställa leveranser, rimliga arbetsvillkor samt rimliga krav på kvalitet och hållbarhet. Fiskodlingar har ofta få anställda och en låg investeringsnivå varför det är inte ovanligt att en eller två personer ska kunna slakta 10 000 portionsstora regnbågar/timma. Först under senare år har kraven på hänsyn av fiskarnas välfärd påskyndat utvecklingen av andra metoder som ska tillfredsställa även den

djuretiska aspekten. Kommersiella slaktmetoder på fisk kan grovt indelas i två kategorier; de som orsakar medvetslöshet långsamt och de som orsakar medvetslöshet snabbt. Dessa slaktmetoder är då oftast en två-stegsprocess då fiskarna först bedövas till medvetslöshet. Själva dödandet innebär sedan någon form av avblodning, kvävning eller hjärtstopp men kan också ske utan föregående bedövning. Se summering i Tabell 1.

Kvävning i luft är troligen den vanligaste metoden att döda fisk på runt om i världen speciellt i sport- och yrkesfisket. "Metoden" kräver liten arbetsinsats eftersom det bara innebär att fiskarna lyfts upp ur vattnet som då kvävs eftersom gälarna kollapsar och inte kan försörja kroppen med syre. I fiskodlingar där fiskar slaktas som portionsstorlek som regnbåge och karp och har "ett lågt individuellt värde" förekommer denna typ av slaktmetod. Fiskarna uppvisar oftast mycket kraftiga stressreaktioner vid denna typ av slakt. Att lyfta upp fiskar ur vattnet används som en standardiserad metod för att framkalla stressreaktioner i forskning.

Köldchock eller kvävning på is är en vanlig avlivningsmetod för fiskar som ska slaktas. I Storbritannien och i viss mån Norge slaktas regnbåge av portionsstorlek (350-400 g) huvudsakligen på detta sätt. I UK sker slakten oftast utan avblodning till skillnad från i Norge. Vi slakttillfället pumpas fisken från rännor som töms på vatten och fiskarna skjutsas sedan direkt in i ett isbad där de kvävs.

Som avlivningsmetod är **avblodning** en vanlig metod då fiskarnas gälbågar skärs av och de dör av förblodning. Denna metod används både med och utan bedövning. Detta är också en långsam metod. Lax dör efter 5 minuter utan föregående bedövning och fiskarna visade tydliga tecken på stress under 30 sekunder efter ingreppet. Som motivering för att slakta fisk med strupskärning är att köttkvalitén förbättras speciellt utan bedövning då hjärtat pumpar ut blodet snabbare. Det finns dock inga belägg för att avblodningen skulle vara mer effektiv utan bedövning än innan.



Figur 1. Effekt av temperatur och art på tidsåtgången till fiskarnas hjärnfunktion inte kan noteras.

CO₂-bedövning med efterföljande strupskärning är den absolut vanligaste metoden av slakt i Svenska fiskodlingar (Fig 2, 3) och finns med hög grad av övervakning och förbättrad teknik i bl.a. Norge (Fig. 5). Gasen är mycket löslig och har en narkotisk effekt på fisk. Fisken lyfts upp med håv eller lyftkorgar och tippas över i kar, ofta med 100 eller fler fiskar åt gången. Enligt rekommendationer bör fiskarna bedövas under minst 4.5 minuter före de avlivas. Enligt mätningar på fiskens medvetande eller då känslan upphör sker det först efter 6 minuter för en lax. Laxen uppvisar också kraftiga flykt- och stressreaktioner under 3 minuter eller mer efter de har tippats i karen. Fiskarter som är mer resistenta mot syrebrist som ål uppvisar flyktreaktioner efter nästan 2 timmar med CO₂-bedövning. Eftersom fiskar fortfarande har känsel kvar ett bra tag efter dom är orörliga är risken stor att de strupskärs då. CO₂ bedövning är förbjuden i Norge från och med 1a januari 2008 (om inte ytterligare dispens ges). Detta utifrån etiska skäl.

Dekapitering eller halshuggning är en vanlig metod att avliva ål med. Dels är ål svår att bedöva (se ovan) och kroppsformen gör att det är en mekaniskt enkel åtgärd. Ål är även svår att avliva och den reagerar för smärtstimuli 13 minuter och för hjärnaktivitet en halv timma efter dekapitering. Dessutom följer ofta hjärtat med beroende på att det sitter långt fram mot huvudet.



Figur 2. Enkel slaktkedja fortovarande vanlig på mindre odlingar. Bedövning sker med CO₂, med efterföljande strupskärning i stillastående vatten.

Bedövningsmedel som Nejljolja har använts och anser vara säkert av livsmedelshygieniska skäl. Oljan används oftast vid bedövning av vild fisk som fångas och ska mätas eller märkas för att sedan släppas tillbaka eftersom det inte finns krav på karenstid efter användandet. Om fisken fångas in kort efter att den släpps tillbaka utgör den därför ingen risk för den som ev. konsumerar den. Detta är dock en alltmer ovanlig metod inom fiskodlingen eftersom nejljolja ger en kraftig smak på köttet. Ett alternativ, isoeugenol (Aqui-S™), är ett derivat av eugenol, det verksamma ämnet i nejljolja, och används idag i Nya Zeeland som bedövning innan strupskärning. Isoeugenol anses ge en mindre påträngande bismak jämfört med eugenol.

Salt- eller ammoniakbad är en metod som har använts i Holland och Tyskland för att avliva ålar. Badet avslennar ålen och gör den mera orörlig och lättare att hantera. Fiskarna uppvisar dock kraftiga flyktreaktioner under hela 30 minuter. Troligen avtar sedan rörligheten på grund av uttröttnings snarare än medvetslöshet. Sedan 1999 är metoden förbjuden i Tyskland.

Syrefritt vatten som avlivningsmetod har mest skett under experimentella förhållanden. Syret avlägsnas med kväve eller Argongas. Studier visar att det är

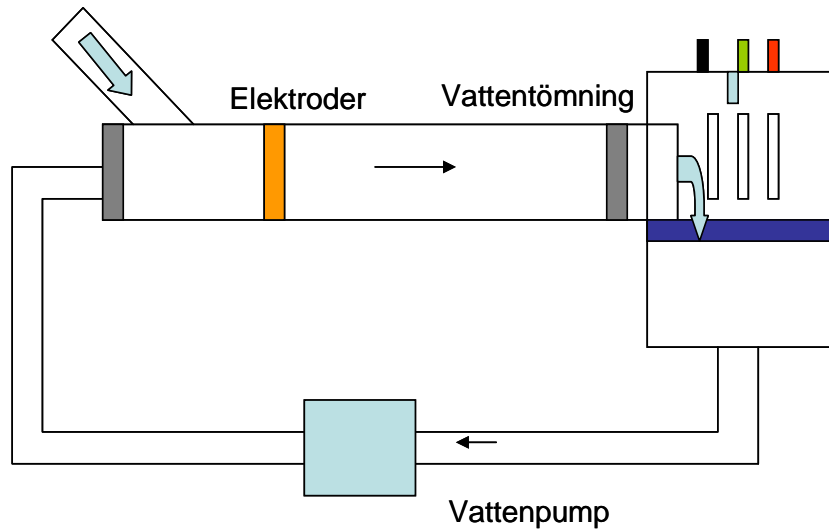
svårt att avlägsna syret inom rimlig tid. Fiskarna uppvisar dock mindre stressreaktioner i syrefritt vatten än i vatten som tillförts CO₂. Ett av problemen är att behålla vattnet syrefritt eftersom sprattlande fiskar syresätter vattnet igen.



Figur 3. Semimodern slaktkedja, vilket är typiskt för större grupper av odlare i Sverige och i Finland. Fisken transporteras och pumpas i vatten. Bedövning med CO₂ med manuell strupskärning och urblödning i stillastående vatten. Semimanuell rensning och manuell sortering.

Elektrisk bedövning av fisk i vatten motsvarar elfiske där fisken paralyseras av att växelström med lågt voltal förs in i kar med en hög täthet av fisk. Denna metod är vanlig i Danmark och innebär att fiskarna (huvudsakligen regnbåge) blir orörliga p.g.a. utmattning snarare än medvetlöshet och de slaktas efter 10 minuter. Denna metod bedöms därför vara oacceptabel ur djuretisk synpunkt. Nyare metodik med el-bedövning på en fisk i taget har dock visat sig mycket effektiv (Fig. 4). Tyvärr har metoden varit behäftad med problem med blödningar i köttet som sänker kvaliteten på fisken. Det krävs därför en utveckling av parametrar specifikt för varje typ av vatten (hårdhet), fiskart och storlek för att kunna använda elektriska fält som bedövar fiskar utan att de vaknar upp igen eller att köttet skadas (Lines *et al.*, 2003). Med hjälp av variationer i frekvens och amplitud har man lyckats minimera detta till någon procent av fisken, vilket gör metoden kommersiellt intressant för laxfiskar. Nyare rapporter indikerar att tekniken är än mer lämplig för plattfiskar som reagerar snabbt på bedövningen och det sker helt utan blödningar (Roth *et al.*, under publicering). Metoden har nu börjat införas i stor skala i Norge. En alternativ och mobil teknik har utvecklats i Storbritannien, men då huvudsakligen riktad mot små odlingar och mindre regnbåge (J. Lines,

personligt meddelande, se även video). Ett exempel därifrån är en rekommendation på 60 s exponering 1000-Hz sinusoidalt elektriskt fält av 250V/m r.m.s för bedövning åtföljd av avlivning genom antingen strupskärning eller urtagning av inälvor (avlivning genom blodförlust i båda fallen).



Figur 4. En schematisk bild på en slaktmaskin med el som bedövning och sedan manuell avblodning uppe till höger.

Slag på huvudet är antagligen den efter kvävning mest utbredda traditionella bedövningsmetoden. Ett kraftigt slag på skalltaget leder hos rund fisk till en effektiv bedövning medan metoden är betydligt svårare att använda på fiskar med annan kroppsform som plattfisk. Metoden skall alltid kombineras med avblodning som avlivning. Metoden är idag utbredd inom kommersiell laxodling över hela världen för såväl små som stora volymer. Idag sker till exempel all bedövning i samband med slakt av stor lax med hjälp av denna teknik (Marine Harvest, personligt meddelande). Man använder då en slagmaskin som drivs med tryckluft för att garantera en tillräcklig kraft och jämnhet i slaget över tid. Helst används en stämpel, d.v.s. en platta istället för en mindre slagyta. Detta för att garantera att så stor yta som möjligt av skalltaget som förmedlar vibrationen till hjärnan skall träffas (se även iki). Problemet är vid stordrift att fisken kan komma in med stjärten först eller på rygg. För att lösa detta problem har olika metoder utvecklats. En metod är att få fisken att själv simma in över en tröskel för att sen glida in i maskinen genom ett rör med hjälp av riktad vattenström. En annat men betydligt dyrare alternativ är att med bildanalys få en robot att vända fiskarna rätt. I liten skala är detta inte ett problem då fisken matas in manuellt i slagmaskinen.

Iki är en Japansk metod som närmast kan liknas vid användandet av en slaktmask. Ursprungligen användes en klubba med en pik som slås in i hjärnan på fisken. Metoden kräver stor precision, men om den används korrekt är den mycket effektiv. Problemet är att fiskens hjärna är mycket liten proportionellt mot huvudet

och därför svår att träffa. I jämförelse med en stämpel kräver en pigg en ren träff för att ge likvärdig bedövning. Metoden används därför inte i kommersiell fiskodling utan är mer en teknik för situationer där traditionen av efterföljande avlivning med avblodning inte görs. I dessa fall utförs metoden manuellt av tränade personer.

Tabell 1. Summering av negativ effekt på välfärd och kvalitet av olika slaktmetoder på fisk (modifierad efter Robb & Kestin 2002).

Metod	Negativ påverkan på välfärd	Negativ påverkan på kvalitet
Kvävning i luft	Hög	Hög
Kvävning på is	Hög	medel
Strupskärning	Mycket hög	medel
Koldioxidnarkos	Hög	medel
Halshuggning	Mycket hög	medel
Bedövning	Mycket låg	Mycket låg
Salt eller ammoniak bad	Mycket hög	Hög
Syrefritt vatten	Hög	Hög
Bedövning med el följt av avlivning	Låg	Hög till låg (beroende av teknik och art)
Slag mot huvudet	Låg	Låg
Iki	Hög (om ej perfekt utförd)	Hög till låg (beroende på utförande)

b) Fiskodling i Sverige idag

Regnbågslax (*Onchorhynchus mykiss*) och röding (*Salvelinus alpinus*) är de fiskarter som huvudsakligen odlas för slakt i Sverige. En mindre produktion av ål och abborre förekommer också. Jämfört med övriga EU är dock den totala produktionen är låg men potentialen för ett ökat Vattenbruk i Sverige bedöms vara högt, speciellt när det gäller röding.

Fiskslakt

Fiskslakten innehåller flera moment som behöver beaktas ur djurskydds-synpunkt. Före slakten svälts fisken (av livsmedelshygieniska skäl) under 5-10 dagar. Fisken flyttas i många fall i samband med slakt. Här representerar svenska odlingsförhållanden speciella problem oftast med året-runtslakt under periodvis låga temperaturer (lång svältperiod krävs) och försvårad hantering pga t.ex. isförhållanden

Djuretiska krav

Det finns huvudsakligen 3 indikatorer för att slakt av fisk ska ske på ett "etiskt" sätt. Det är att **stress**, **smärta** och **lidande** innan slakten minimeras. Att djuret blir medvetslöst mindre än 1 sekund efter att slaktproceduren inletts och att fisken förblir medvetslös ända tills döden inträder. Detta är lagliga krav som är en del av "Welfare of Animals (Slaughter and Killing) Regulations" (1959).





Figur 5. Ett modernt slakteri för storproduktion med detaljerad övervakning av hela slaktprocessen. Bedövning sker fortfarande med CO₂, men man håller på att installera elektrisk bedövning. Fiskens pumpas till en roterande kyl/bedövningsskammare. Pumpningen och trängning övervakas med videokamera för att minimera stress. Systemet har flera parallella kar som tillåter behandling av många små grupper parallellt. När fisken har kylts tillsätts en kontrollerad blandning av CO₂ och O₂. Gashalten i vattnet mäts kontinuerligt och fiskens beteende övervakas med video. När fisken bedöms som helt bedövd släpps den vidare till strupskärning, som fortfarande sker manuellt, men man kommer att få maskinell strupskärning med nya bedövningssystemet. Fisken avblodas i genomströmmande vatten under kontrollerad tid och med fortsatt kylning innan den matas vidare för automatisk urtagning, processering och förpackning. Fisken är klar för vidare transport 20 minuter efter den lämnade vattnet.

Personella krav

Arbetsmiljön, speciellt vid kassodlingar under vintern, kan vara tuff och ligger under arbetsgivarens ansvar. Befintliga slaktmetoder med CO₂-bedövning följt av strupskärning kan utföras under någorlunda rimliga förhållanden för de anställda på fiskodlingar. Utvecklingen av slaktmetoder för att tillgodose de djuretiska kraven måste också tillgodose grundläggande krav på den mycket speciella arbetsmiljön på en Svensk fiskodling.

Kvalitetskrav

”Robusta kvalitetskriterier, metoder och rutiner för kvalitetsstyrning av Norrländsk odlad fisk” är ett häfte som beskriver de steg som krävs för att anpassa slaktmetoder som krävs för att säkra kvalitetskraven. Där beskrivs de faktorer som är viktiga att kontrollera i livsmedelskedjan från den odlade fisken hos primärproducenten till transport och urtagning på slakteri och dels illustrera hur sådana faktorer kan inordnas i ett kvalitetssystem som ger odlaren/förädlaren större möjlighet att möta marknadens förväntningar på produkten. Denna kommer inom kort att kunna laddas ner från <http://www.vfm.slu.se/>

c) Framtida slaktmetoder för Svenska förhållanden

De slaktmetoder som används i Norge idag är beroende av art och om slakteriet har hunnit anpassa sig till det kommande förbudet av CO₂. Hitintills har CO₂, med eller utan förkylning, så kallad levande kylning, varit helt dominerande för laxfiskar. I Skottland har å andra sidan slakt med slagmaskin, med eller utan förkylning, dominerat sen flera år. Skillnaden mellan dessa länder är antagligen att konsumenttrycket för ett djuretiskt hanterande är mycket högre i Skottland. Förkylning av fisken är i första hand en fråga om ökad livsmedelskvalitet, men har också visat sig ge mindre stress än vid CO₂ bedövning av laxfiskar. För varmvattensarter som piggvar med flera har just kylchock sedan länge varit en beprövad och accepterad bedövningsslagmetod innan avblodning.

Vi menar dock att köldchockmetoden inte kan komma att vara annat än ett komplement till en effektiv bedövningsmetod och även i fortsättning bara kan motiveras fram för allt av livsmedelstekniska orsaker. Detta beror på att inriktningen på kallvattensarter är dominerande här. Metoden är inte lämplig utifrån ett djurvälståndsperspektiv.

Elektrisk bedövning är ett realistiskt alternativ om det stämmer vad tillverkarna uppger, nämligen att kvalitetsaspekten är under kontroll. Det finns idag ett småskaligt system på marknaden i Storbritannien som är av stort intresse att utvärdera för Svenska förhållanden (se March 07 HS2 video: <http://www.sendspace.com/file/51d510>). Däremot är de system som utvecklas i Norge alla utformade för stordrift och förutsätter att fisken transporteras levande till ett centralt slakteri.

Koldioxidbedövning är inte ett realistiskt alternativ även om det i kombination med nerkyllning och övervakning har visat bra resultat (se Fig. 1). CO₂ kan ha en rad fysiologiska effekter som är ångestskapande, membranirriterande mm. vilka alla är oacceptabla ur ett etiskt perspektiv. Metoden kommer därför med stor sannolikhet att förbjudas också inom EU inom en snar framtid.





Figur 6. Ett exempel på ett litet transportabelt slaktsystem med stämpel. Fisken pumpas upp på slaktbordet och förs manuellt in i stämpeln innan den släpps vidare till strupskärning i ändan av bordet. Systemet kan enkelt kompletteras med utrustning för bloduppsamling.

Kemiska preparat (t.ex. Aqui-S med isoeugenol) är inte heller ett realistiskt alternativ som bedövningsmedel inom EU beroende på problem med att godkänna ämnet som restprodukter i fisk som ska konsumeras av människor. Likaså finns uppenbara risker för negativa effekter på slutprodukten som smak med mera.

Slagmaskin är från ett småskaligt perspektiv ett annat realistiskt alternativ för Svensk fiskodling. Metoden kräver små investeringar och det finns redan idag en rad mobila produkter på marknaden anpassade för att enkelt kunna flyttas mellan små enheter. I Figur 6 visas ett antal bilder på ett sådant system som används för slakt av fisk i enskilda kassar placerade i öppet vatten. Systemet kan enkelt monteras på hjul för att användas på en kaj där kassar har bogserats in. Just detta system finns i Chile och måste därför kompletteras för Svenska förhållanden med system för rening av blodvatten. Systemet kan enkelt desinficeras med ånga för att minimera risken för smittspridning om man avser att flytta systemet mellan olika lokaler eller alternativt använda det för t. ex. nödslakt.

d) Internationella kontakter:

Gruppen har väl etablerade internationella kontakter med t.ex. Norge (Damsgård/Tromsø, UMB i Ås (Kiessling) och Veterinärinstitutet i Oslo (Lund) m.fl., Skottland/Glasgow (Huntingford) Nederländerna/Lelystad m.fl. Under arbetets gång skall dessa kontakter formaliseras för projektets syften.

Gruppen har också direkta kontakter med tillverkare av småskaliga system för elbedövning både i Skotland ("Jeff Lines" jeff.lines@silsoeresearch.org.uk) och i Holland (ge Dr. Hans van de Vis, hans.vandervis@wur.nl, Wageningen IMARES B.V.), samt med forskare som arbetar med utveckling av storskaliga system i Norge (representerade av Dr. Björn Roth, Stavanger och Ulf Erikson, SINTEF, Trondheim, Norge).

Institutionen för Vilt, Fisk och Miljö ingår i EU-nätverksprojektet COST 867 "**Welfare in European Aquaculture**" som leds av Prof. Anders Kiessling, UMB, Ås, Norge

Medverkan i COST Aktion (867)
"Fiskens välfärd i ett Europeiskt vattenbruk"

Denna COST Aktion (867) är inriktad på att utveckla mätbara välfärdsindikatorer hos fisk för att vi faktiskt ska kunna säkerställa fiskarnas välfärd i odlingsmiljö. För att kunna uppnå detta måste vi få en bättre vetenskaplig förståelse för fiskarnas basala beteende och fysiologiska kapacitet. Vi vet mycket mindre om fiskarnas välfärd jämfört med andra "odlade" djurslag som fåglar och däggdjur men forskningsinsatserna på fiskarnas välbefinnande ökar alltmer. För att kunna nyttja denna spridda kunskap i forskarsamhället finns det ett stort behov av att kunna göra en samlad och objektiv syntes av relevanta och befintliga data från forskare, myndighetsutövare och odlare. Denna aktion syftar därför att samla dessa aktörer tillsammans för att komma överens om tekniker och protokoll för att tidigt kunna förutse brister i fiskhållningen samt att aktivt verka för att Europeisk fisk odlas efter goda välfärdsprinciper.

WRAPSTUN; Prof. Bo Algers leder ett internationellt projekt finansierat av EFSA för att utveckla metodik för Welfare Risk Assessment Guidelines at stunning and killing. I detta medverkar som risk assessors Prof. Telmo Nunes, Veterinärmedicinska fakulteten i Lissabon, Prof Klaus Fuchs, Österreichische Agentur für Gesundheit und Ernährungssicherheit, AGES, Prof. Frans Smulders och Prof Peter Paulsen Veterinärmedicinska fakulteten i Wien, Prof Bert Lambooi, Lelystad och Prof Haluk Anil, University of Bristol.

Nästa steg i detta projekt om slaktmetoder för Svensk fiskodling blir att ansöka om medel för att gå vidare med praktisk utprovning av den slaktmetod vi förslagit som mest lämpad för Svenska förhållanden (år2) samt sammanställa rekommendationer eller en handbok (år 3).

f) REFERENSER

- Braithwaite, V.A. & Huntingford, F.A. 2004. Fish and welfare: do fish have the capacity for pain perception and suffering? *Animal Welfare* 13: S87-S92 Suppl. S
- Butler, A.B., Hodos, W. (1996) *Comparative Vertebrate Neuroanatomy*. Wiley-Liss, Inc. USA.
- Chandroo, K.P., Duncan, I.J.H., Moccia, R.D. 2004. Can fish suffer?: perspectives on sentience, pain, fear and stress. *Applied Animal Behaviour Science* 86: 225-250.
- Damsgård, B., Juell, J.-E. & Braastad, B.O. 2006. Welfare in farmed fish. *Fiskeriforskning Rapport* 5. pp101.
- Davis, R.E., Kassel, J. (1983) Behavioural functions of the teleostean telencephalon. In: Davis, R.E., Northcutt, R.G. (Eds.) *Fish Neurobiology*. Vol 2: Higher brain areas and functions. University of Michigan Press, Ann arbor, pp. 238-263.
- Dawkins, M.S. 1998. Evolution and animal welfare. *Quarterly review of biology* 73: 305-328.
- EFSA (2004) Welfare Aspects of Animal Stunning and Killing Methods. Scientific report AHAW/04-027, June 15th
http://www.efsa.europa.eu/EFSA/Scientific_Opinion/opinion_ahaw_02_ej45_stunning_report_v2_en1.pdf (2007-12-14).
- EFSA (2005a) Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes. Annex to the *EFSA Journal* (2005) 292, 1-136; Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes.
http://www.efsa.europa.eu/EFSA/Scientific_Opinion/ahaw_labanimalswelfare_report1.pdf (2007-12-14).
- EFSA (2005b) Opinion of the Scientific Panel on Animal Health and Welfare on a request from the Commission related to "Aspects of the biology and welfare of animals used for experimental and other scientific purposes" *The EFSA Journal* (2005) 292, 1-46.
- Etscheidt, M.A., Steger, H.G. & Barverman, B. 1995. Multidimensional pain inventory profile classification and psychopathology. *Journal of Clinical psychology* 51: 29-36.
- Huntingford, F. & Adams, C. 2005. Behavioural syndromes in farmed fish: implications for production welfare. *Behaviour* 142: 1207-1221.

- Huntingford FA, Adams C, Braithwaite VA, et al. 2006. Current issues in fish welfare. *Journal of Fish Biology* 68: 332-372.
- Johansson, D., Ruohonen, K., Kiessling, A. 2006. Effect of environmental factors on swimming depth preferences of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) and temporal and spatial variations in oxygen levels in sea cages at a fjord site. *Aquaculture* 254: 594-605.
- Lambooij E, Kloosterboer RJ, Gerritzen MA, et al. 2006. Assessment of electrical stunning in fresh water of African Catfish (*Clarias gariepinus*) and chilling in ice water for loss of consciousness and sensibility. *Aquaculture* 254: 388-395.
- LeDoux. J.E. (2000) Emotion circuits in the brain. *Ann. Rev. Neurosci.* 23: 155-184.
- Lines, J. A., D. H. Robb, et al. 2003. "Electric stunning: a humane slaughter method for trout." *Aquacultural Engineering* 28(3-4): 141-154.
- Mellor, D.J., Stafford, K.J. 2001. Integrating practical, regulatory and ethical strategies for enhancing farm animal welfare. *Australian Veterinary Journal* 79: 762-768.
- Portavella, M., Vargas, J.P., Torres, B., Salas, C. (2002) The effects of telencephalic pallial lesions on spatial, temporal and emotional learning in goldfish. *Brain. Res. Bull.*, 57: 397-399.
- Rose, J.D. 2002. The Neurobehavioral nature of fishes and the question of awareness and pain *Reviews in Fisheries Science* 10: 1-38.
- Ross, M. 2002. Useful pain patterns. *Physician and Sportsmedicine* 30: 46-46.
- Sneddon, L.U., Braithwaite, V.A., Gentle, M.J., 2003. Novel object test: Examining nociception and fear in the rainbow trout. *Journal of Pain* 4 (8): 431-440.

g) Artiklar om Fiskslakt

- Ashley, P. J. (2007). "Fish welfare: Current issues in aquaculture." *Applied Animal Behaviour Science* 104(3-4): 199-235.
- Bagni, M., C. Civitareale, et al. (2007). "Pre-slaughter crowding stress and killing procedures affecting quality and welfare in sea bass (*Dicentrarchus labrax*) and sea bream (*Sparus aurata*)." *Aquaculture* 263(1-4): 52-60.
- Berg, T., U. Erikson, et al. (1997). "Rigor mortis assessment of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and effects of stress." *Journal of Food Science* 62(3): 439-446.
- Conte, F. S. (2004). "Stress and the welfare of cultured fish." *Applied Animal Behaviour Science* 86(3-4): 205-223.
- Einen, O., T. Morkore, et al. (1999). "Feed ration prior to slaughter - a potential tool for managing product quality of Atlantic salmon (*Salmo salar*)." *Aquaculture* 178(1-2): 149-169.
- Einen, O. and M. S. Thomassen (1998). "Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*) II. White muscle composition and evaluation of freshness,

- texture and colour characteristics in raw and cooked fillets." *Aquaculture* 169(1-2): 37-53.
- Einen, O., B. Waagan, et al. (1998). "Starvation prior to slaughter in Atlantic salmon (*Salmo salar*) - I. Effects on weight loss, body shape, slaughter- and fillet-yield, proximate and fatty acid composition." *Aquaculture* 166(1-2): 85-104.
- Erikson, U., L. Hultmann, et al. (2006). "Live chilling of Atlantic salmon (*Salmo salar*) combined with mild carbon dioxide anaesthesia I. Establishing a method for large-scale processing of farmed fish." *Aquaculture* 252(2-4): 183-198.
- Erikson, U., T. Sigholt, et al. (1999). "Contribution of bleeding to total handling stress during slaughter of Atlantic salmon." *Aquaculture International* 7(2): 101-115.
- Erikson, U., T. Sigholt, et al. (1997). "Handling stress and water quality during live transportation and slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*)." *Aquaculture* 149(3-4): 243-252.
- Faergemand, J., B. Ronsholdt, et al. (1995). "Fillet Texture of Rainbow-Trout as Affected by Feeding Strategy, Slaughtering Procedure and Storage Post-Mortem." *Water Science and Technology* 31(10): 225-231.
- Gildberg, A. (2004). "Digestive enzyme activities in starved pre-slaughter fanned and wild-captured, Atlantic cod (*Gadus morhua*)." *Aquaculture* 238(1-4): 343-353.
- Gines, R., M. Palicio, et al. (2002). "Starvation before slaughtering as a tool to keep freshness attributes in gilthead sea bream (*Sparus aurata*)." *Aquaculture International* 10(5): 379-389.
- Giuffrida, A., L. Pennisi, et al. (2007). "Influence of slaughtering method on some aspects of quality of gilthead seabream and smoked rainbow trout." *Veterinary Research Communications* 31(4): 437-446.
- Gregory, N. G. (2005). "Recent concerns about stunning and slaughter." *Meat Science* 70(3): 481-491.
- Huidobro, A., R. Mendes, et al. (2001). "Slaughtering of gilthead seabream (*Sparus aurata*) in liquid ice: influence on fish quality." *European Food Research and Technology* 213(4-5): 267-272.
- Jankowska, B., Z. Zakes, et al. (2003). "A comparison of selected quality features of the tissue and slaughter yield of wild and cultivated pikeperch *Sander lucioperca* (L.)." *European Food Research and Technology* 217(5): 401-405.
- Jankowska, B., Z. Zakes, et al. (2007). "Slaughter value and flesh characteristics of European catfish (*Silurus glanis*) fed natural and formulated feed under different rearing conditions." *European Food Research and Technology* 224(4): 453-459.
- Jittinandana, S., P. B. Kenney, et al. (2005). "Transport and stunning affect quality of arctic char fillets." *Journal of Muscle Foods* 16(3): 274-288.

- Johansen, S. J. S. and M. Jobling (1998). "The influence of feeding regime on growth and slaughter traits of cage-reared Atlantic salmon." *Aquaculture International* 6(1): 1-17.
- Kestin, S. C., J. W. van de Vis, et al. (2002). "Protocol for assessing brain function in fish and the effectiveness of methods used to stun and kill them." *Veterinary Record* 150(10): 302-+.
- Kiessling, A., M. Espe, et al. (2004). "Texture, gaping and colour of fresh and frozen Atlantic salmon flesh as affected by pre-slaughter iso-eugenol or CO₂ anaesthesia." *Aquaculture* 236(1-4): 645-657.
- Kristoffersen, S., T. Tobiassen, et al. (2006). "Slaughter stress, postmortem muscle pH and rigor development in farmed Atlantic cod (*Gadus morhua* L.)." *International Journal of Food Science and Technology* 41(7): 861-864.
- Lambooij, B., K. Kloosterboer, et al. (2006). "Electrical stunning followed by decapitation or chilling of African catfish (*Clarias gariepinus*): assessment of behavioural and neural parameters and product quality." *Aquaculture Research* 37(1): 61-70.
- Lambooij, E., R. J. Kloosterboer, et al. (2004). "Head-only electrical stunning and bleeding of African catfish (*Clarias gariepinus*): assessment of loss of consciousness." *Animal Welfare* 13(1): 71-76.
- Lambooij, E., R. J. Kloosterboer, et al. (2006). "Assessment of electrical stunning in fresh water of African Catfish (*Clarias gariepinus*) and chilling in ice water for loss of consciousness and sensibility." *Aquaculture* 254(1-4): 388-395.
- Lambooij, E., R. J. Kloosterboer, et al. (2003). "Stunning of farmed African catfish (*Clarias gariepinus*) using a captive needle pistol; assessment of welfare aspects." *Aquaculture Research* 34(14): 1353-1358.
- Lambooij, E., J. W. van de Vis, et al. (2002). "Evaluation of captive needle stunning of farmed eel (*Anguilla anguilla* L.): suitability for humane slaughter." *Aquaculture* 212(1-4): 141-148.
- Lillestol, J. (1986). "On the Problem of Optimal Timing of Slaughtering in Fish Farming." *Modeling Identification and Control* 7(4): 199-207.
- Lines, J. and S. Kestin (2004). "Electrical stunning of fish: the relationship between the electric field strength and water conductivity." *Aquaculture* 241(1-4): 219-234.
- Lines, J. and S. Kestin (2005). "Electric stunning of trout: power reduction using a two-stage stun." *Aquacultural Engineering* 32(3-4): 483-491.
- Lines, J. A., D. H. Robb, et al. (2003). "Electric stunning: a humane slaughter method for trout." *Aquacultural Engineering* 28(3-4): 141-154.

- Marx, H., B. Brunner, et al. (1997). "Methods of stunning freshwater fish: Impact on meat quality and aspects of animal welfare." *Zeitschrift Fur Lebensmittel-Untersuchung Und-Forschung a-Food Research and Technology* 204(4): 282-286.
- Marx, H., T. Sengmuller-Sieber, et al. (1999). "Stress and product quality of trout, catfish and flounder at stunning and slaughtering." *Archiv Fur Lebensmittelhygiene* 50(2): 37-40.
- Morzel, M., D. Sohler, et al. (2003). "Evaluation of slaughtering methods for turbot with respect to animal welfare and flesh quality." *Journal of the Science of Food and Agriculture* 83(1): 19-28.
- Morzel, M. and H. van de Vis (2003). "Effect of the slaughter method on the quality of raw and smoked eels (*Anguilla anguilla* L.)." *Aquaculture Research* 34(1): 1-11.
- Nordenfelt, L. (2007) *Animal and Human Health and Welfare. A comparative philosophical analysis.* Cabi. Wallingford.
- Olsen, O. A., P. O. Skjervold, et al. (1998). "A data logger tag for the study of slaughter procedures in aquacultured salmon." *Hydrobiologia* 372: 71-77.
- Ozogul, Y. and F. Ozogul (2004). "The effects of slaughtering methods on the freshness quality of rainbow trout." *European Food Research and Technology* 219(3): 211-216.
- Poli, B. M., G. Parisi, et al. (2005). "Fish welfare and quality as affected by pre-slaughter and slaughter management." *Aquaculture International* 13(1-2): 29-49.
- Robb, D. H. F. and S. C. Kestin (2002). "Methods used to kill fish: Field observations and literature reviewed." *Animal Welfare* 11(3): 269-282.
- Robb, D. H. F., S. C. Kestin, et al. (2000). "Muscle activity at slaughter: I. Changes in flesh colour and gaping in rainbow trout." *Aquaculture* 182(3-4): 261-269.
- Robb, D. H. F., M. O'Callaghan, et al. (2002). "Electrical stunning of rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*): factors that affect stun duration." *Aquaculture* 205(3-4): 359-371.
- Robb, D. H. F. and B. Roth (2003). "Brain activity of Atlantic salmon (*Salmo salar*) following electrical stunning using various field strengths and pulse durations." *Aquaculture* 216(1-4): 363-369.
- Robb, D. H. F., S. B. Wotton, et al. (2000). "Commercial slaughter methods used on Atlantic salmon: determination of the onset of brain failure by electroencephalography." *Veterinary Record* 147(11): 298-303.
- Robb, D. H. F., S. B. Wotton, et al. (2002). "Preslaughter electrical stunning of eels." *Aquaculture Research* 33(1): 37-42.

- Roth, B., A. Imsland, et al. (2003). "Effect of electric field strength and current duration on stunning and injuries in market-sized Atlantic salmon held in seawater." *North American Journal of Aquaculture* 65(1): 8-13.
- Roth, B., D. Moeller, et al. (2002). "The effect of stunning methods on rigor mortis and texture properties of Atlantic salmon (*Salmo salar*)." *Journal of Food Science* 67(4): 1462-1466.
- Roth, B., E. Slinde, et al. (2006). "Pre or post mortem muscle activity in Atlantic salmon (*Salmo salar*). The effect on rigor mortis and the physical properties of flesh." *Aquaculture* 257(1-4): 504-510.
- Roth, B., E. Slinde, et al. (2006). "Field evaluation of live chilling with CO₂ on stunning Atlantic salmon (*Salmo salar*) and the subsequent effect on quality." *Aquaculture Research* 37(8): 799-804.
- Roth, B., E. Slinde, et al. (2007). "Percussive stunning of Atlantic salmon (*Salmo salar*) and the relation between force and stunning." *Aquacultural Engineering* 36(2): 192-197.
- Roth, B., O. J. Torrissen, et al. (2005). "The effect of slaughtering procedures on blood spotting in rainbow trout (*Oncorhynchus mykiss*) and Atlantic salmon (*Salmo salar*)." *Aquaculture* 250(3-4): 796-803.
- Ruff, N., R. D. FitzGerald, et al. (2002). "Slaughtering method and dietary alpha-tocopheryl acetate supplementation affect rigor mortis and fillet shelf-life of turbot *Scophthalmus maximus* L." *Aquaculture Research* 33(9): 703-714.
- Sato, K., S. Uratsuji, et al. (2002). "Effect of slaughter method on degradation of intramuscular type v collagen during short-term chilled storage of chub mackerel *Scomber japonicus*." *Journal of Food Biochemistry* 26(5): 415-429.
- Scherer, R., P. R. Augusti, et al. (2005). "Effect of slaughter method on postmortem changes of grass carp (*Ctenopharyngodon idella*) stored in ice." *Journal of Food Science* 70(5): C348-C353.
- Sigholt, T., U. Erikson, et al. (1997). "Handling stress and storage temperature affect meat quality of farmed-raised Atlantic salmon (*Salmo salar*)." *Journal of Food Science* 62(4): 898-905.
- Skjervold, P. O., S. O. Fjaera, et al. (1999). "Rigor in Atlantic salmon as affected by crowding stress prior to chilling before slaughter." *Aquaculture* 175(1-2): 93-101.
- Skjervold, P. O., S. O. Fjaera, et al. (2001). "Live-chilling and crowding stress before slaughter of Atlantic salmon (*Salmo salar*)." *Aquaculture* 192(2-4): 265-280.
- Skjervold, P. O., S. O. Fjaera, et al. (2002). "Predicting live-chilling dynamics of Atlantic salmon (*Salmo salar*)." *Aquaculture* 209(1-4): 185-195.
- Southgate, P. and T. Wall (2001). "Welfare of farmed fish at slaughter." *In Practice* 23(5): 277-+.

Stien, L. H., E. Hirmas, et al. (2005). "The effects of stress and storage temperature on the colour and texture of pre-rigor filleted farmed cod (*Gadus morhua* L.)." *Aquaculture Research* 36(12): 1197-1206.

Tejada, M. and A. Huidobro (2002). "Quality of farmed gilthead seabream (*Sparus aurata*) during ice storage related to the slaughter method and gutting." *European Food Research and Technology* 215(1): 1-7.

van de Vis, H., S. Kestin, et al. (2003). "Is humane slaughter of fish possible for industry?" *Aquaculture Research* 34(3): 211-220.

Veiseth, E., S. O. Fjaera, et al. (2006). "Accelerated recovery of Atlantic salmon (*Salmo salar*) from effects of crowding by swimming." *Comparative Biochemistry and Physiology B-Biochemistry & Molecular Biology* 144(3): 351-358.

Verheijen, F. J. and W. F. G. Flight (1997). "Decapitation and brining: Experimental tests show that after these commercial methods for slaughtering eel *Anguilla anguilla* (L), death is not instantaneous." *Aquaculture Research* 28(5): 361-366.