

### 3.5.4 SLAKTING AV FISK – VELFERD, NEUROGLOBIN OG KARBONMONOKSID

Markedet krever i dag at avlaving av fisk skal skje på en velferdsmessig og etisk akseptabel måte. Allerede transporten fra ventemerd til bedøvelse er stressende for fisken, og fiskens kondisjon i avlivningsøyeblikket varierer mye.

Erik Slinde

erik.slinde@imr.no

Bjørn Olav Kvamme

bjorn.olav.kvamme@imr.no

#### Avliving av fisk

I dag er det tre metoder i bruk for å bedøve fisk ved slakting: slag, elektrisitet og karbondioksid. Etter bedøvelsen skjæres gjellebuene over, og fisken dør av blodtapet. Ingen av disse tre metodene for bedøvelse og avliving er optimale. Karbondioksid er veldig stressende for fisken, og man ønsker at metoden skal forbys. Slag har den ulempen at det er vanskelig å treffe godt nok hver gang. Dette fører til at noen fisk ikke blir bedøvet eller dør slik den skal. Elektrisitet fører ofte til sterke sammentrekninger i muskulaturen, slik at ryggraden brykker og en får blodflekker i fileten. Dette går ut over kvaliteten på produktet og er lite ønskelig.

Det som kanskje forundrer oss mest er at selv om vi mener at avlivingen har vært optimal, så ser vi at fisk ofte viser tegn til liv når den ligger i utblødningskaret. Hva kan dette skyldes?

#### Nye oppdagelser – nye muligheter

I 2000 fant man at dyr ikke bare inneholder oksygentransportstoffene hemoglobin (i blod) og myoglobin (i muskel), men også et tredje oksygentransporterende protein, neuroglobin. Dette proteinet finnes i dyrenes hjerne og nervevev og har større evne til å binde oksygen enn både myoglobin og hemoglobin. Evolusjonsmessig er det nok slik at dette proteinet skal hjelpe oss å overleve når det er lite oksygen til stede, og det er globinene som øker i mengde når dyr blir utsatt for lite oksygen. Fisk som av og til svømmer i stillestående vann med lite oksygen, trenger nok dette proteinet for å ha tilstrekkelig oksygen til at hjernen kan fungere optimalt også under slike betingelser. Det er også interessant at det under hjernen på fisken finnes en svampaktig sekk (*Saccus vasculosus*) som inneholder mye blod og rødfarge fra slike oksygenbindende globiner. Det er godt mulig dette er et oksygendepot hvor fisken lagrer oksygen slik at den kan beskytte hjernen mot skade ved oksygenmangel.

Ål er svært vanskelig å ta livet av, og hos ål er sekken under hjernen helt svart av



**Figur 3.5.4.1**

Bilde av en makrell som er bedøvd med CO-gass. Legg merke til rødfargen i fileten som skyldes at CO binder seg til myoglobin i muskelen og rester av blod i fileten. *Samples of mackerel anaesthetized with CO gas. Note the red colour of the fillet that is due to the binding of CO to myoglobin in the muscle and to rests of hemoglobin in the fillet.*

oksygenbindende proteiner, liksom blod som er svart på farge når det forekommer i store mengder, men blir rødt når vi fortyner det med kaldt vann.

#### Hjernerød og oksygenlagre

Kriteriet for at et dyr er dødt er at hjernen er død. For at dette skal skje tilstrekkelig raskt hos fisk er vi nødt til å fjerne oksygen fra hjernen og oksygenlagrene rundt denne. Når det gjelder oksygen bundet til neuroglobin, kjenner vi bare tre gasser som hindrer dette; cyanid, nitrogenoksid og karbonmonoksid. Cyanid er giftig og har blant annet blitt brukt i gasskammer. Nitrogenoksid reagerer svært lett med vann og danner sterke syrer. Dette er heller ikke spesielt heldig i forbindelse med slakting av fisk. Disse to første gassene anser vi som lite tjenelige i denne sammenheng. Den tredje av gassene, karbonmonoksid (kullos) eller CO-gass, har vi derimot mye kunnskap om, og den blir brukt i tungindustrien og matvareindustrien. Den benyttes i stor utstrekning i metallindustrien, brukes til avliving av bl.a. mink, og har vært brukt i Norge i 18 år ved pakking av kjøttvarer for å få fin farge på kjøttet. Dessverre er den nå forbudt ifølge et EU-direktiv, men brukes til pakking av kjøtt i USA. CO er også en gass som vi utsettes for i små mengder når vi ferdes i bytrafik-

ken og ved sigarettøyking. I USA brukes CO i fiskeindustrien til å røyke tunfisk og annen tropisk fisk. Renset røyk som inneholder 15–40 % CO gir fisken en fin rød farge (Figur 3.5.4.1). I tillegg hindrer CO vekst av bakterier og bidrar derfor til bedre hygiene, bedre holdbarhet på produktene og hindrer produksjon av uønskede bakterielle produkter som histamin. Denne bruken er i dag ikke tillatt i EU og følgelig heller ikke i Norge. Karbonmonoksid er giftig og har et dårlig rykte, men det er langt fra ubehagelig å bli kullosforgiftet, siden gassen har en berusende virkning.

#### Karbonmonoksid og fisk!

Hvordan virker så karbonmonoksid på fisk? La oss først slå fast at vi i dag ikke har utstyr som lett kan måle hjernebølger hos fisk. Den lille hjernen de har er langt fra så utviklet som hos mennesker og andre dyr. Derfor må vi stole på det vi ser, og benytte adferd for å se hvordan fisken har det. Overfører vi makrell til en tank hvor det bruser CO-gass opp fra bunnen, svømmer makrellen fint rundt og gjennom gassen uten å vise noen form for fluktreaksjoner. Etter rundt fem minutter får den problemer med å svømme og vender buken opp, og etter noen minutter til er den død. Makrellen viste ingen tegn på panikk eller stress før døden, og det ser altså ut som om fisken får en ”god”



død. Laks som blir avlivet på samme måte oppfører seg svært likt makrell.

Det mest interessante forsøket vi har gjort med CO-gass, var første gang vi studerte virkningen på en ål. Denne viste tydelig nysgjerrighet for gassboblene og la seg etter en stund til ro på bunnen av karet. Den måtte jages litt rundt for at den skulle få "pustet" inn tilstrekkelig med CO-gass fra sjøvannet. Ålen viste overhodet ingen form for stress, panikk eller angst mens den var i karet. Etter en stund kunne ålen løftes opp av tanken som en taustump. Alle som kjenner til hvor vanskelig det er å ta livet av ål, vet hvor spesielt dette er. Disse resultatene viser klart at CO kan være en svært aktuell metode for å bedøve og avlive fisk, og kanskje spesielt for ål der vi i dag ikke har noen gode metoder for avliving som er etisk akseptable.

Adferdsmessig sett synes CO-gass å være velegnet middel for å berolige og bedøve fisk. I store mengder fører den til død, slik det også er når vi bruker store mengder av andre bedøvelsesmidler. Vi tror at virkningen skyldes at CO binder seg til neuroglobin i hjernen som da ikke får oksygen og dermed dør. Transporten av CO til hjernen skjer ved at neuroglobin binder CO sterkere enn både myoglobin og hemoglobin, og det er hemoglobin i blodet som sørger for transporten av CO fra gjellene. En tilleggs-effekt med CO gass er derfor at hemoglobin i blodet og myoglobin i musklene får en rød, fin farge fordi CO også binder seg til disse proteinene. Vi får derfor rødfarget makrellfilet, og rødfargen i laks blir også noe bedre samtidig som gjellene blir sterkere rødfarget.

#### **Slaughter of Fish – Welfare, Neuroglobin and Carbon monoxide**

Slaughter of fish is not optimal from a welfare point of view. We lack understanding of the oxygen storage protein neuroglobin in the fish brain and the heme red proteins in the Saccus vasculosus. Present methods used to stun and slaughter fish: electricity, percussion, chilling and carbon dioxide (CO<sup>2</sup>) are stressful. Sedation followed by anaesthetisation and slaughter that does not evoke stress responses would be very beneficial. We have found that CO has sedation and anaesthetic effects in fish. Fish swimming in CO saturated water shows no signs of panic or stress, and

Både hemoglobin og myoglobin inneholder jern, og dette jernet fremmer harskning. Dette er et stort problem i fet fisk som inneholder svært mye polyumettet fett. Når CO bindes til dette jernet, reduseres evnen til harskning betraktelig, og produktene får bedre holdbarhet og kvalitet.

Den giftige effekten av CO-gass er vurdert av Verdens helseorganisasjon (WHO). CO er en fargeløs og smakløs gass som produseres ved ufullstendig forbrenning, og vi utsettes for denne gassen i bymiljøer og ved tobakksrøyking. Mengden i blodet er avhengig av luftkonsentrasjonen, eksponeringstiden og ens fysiske aktivitet. Bruk av små mengder til pakking er betraktet som trygt, og det gjelder også røyking av fisk med filtrert røyk.

Bruk av CO kan summeres slik:

- 1) CO binder seg til neuroglobin og virker bedøvende og euforisk.
- 2) Den bedrer det etisk akseptable i slakteprosessen.
- 3) CO binder seg til de oksygenbindende proteinene i det svampaktige vevet under hjernen.
- 4) Den bedrer fargen på filetene
- 5) CO hindrer harskning.
- 6) CO hindrer bakterievekst og derved histamindannelse.

Studier av neuroglobin og hjerneaktivitet vil bedre forståelsen av velferd hos fisk. Bruk av CO-gass er en interessant tilnærming til avliving av fisk, men også til bruk ved avliving av andre dyr som fjærfe og gris er det interessant, da det i dag heller ikke her er så god velferd som ønskelig ved slakting.

are fully anaesthisised after 5–10 minutes. From a welfare point this is very favourable. Also, CO is widely used in metal and food industry and are well known as an industrial gas. We believe that CO binds to oxygen storage proteins in the Saccus vasculosus and neuroglobin in the brain and cause sedation and anaesthetisation of fish/animals. Our current project on the use of CO in slaughtering of fish, and the function of neuroglobin will give new and increased understanding of fish welfare during slaughter. This will give better welfare for the fish and sustain the development of ethically sound slaughtering methods.