

Kjøling og superkjøling

Kjøling av fisk og sjømat er viktig for å bevare kvaliteten og ha en god nok holdbarhet. Kjøling inngår i mange prosesser i fiskeindustrien og det er viktig å kjøle fisken så raskt som mulig etter at den er slaktet. Superkjøling er kjøling ved litt lavere temperaturer, som krever mere kontroll og energi, men kan samtidig gi økt holdbarhet.



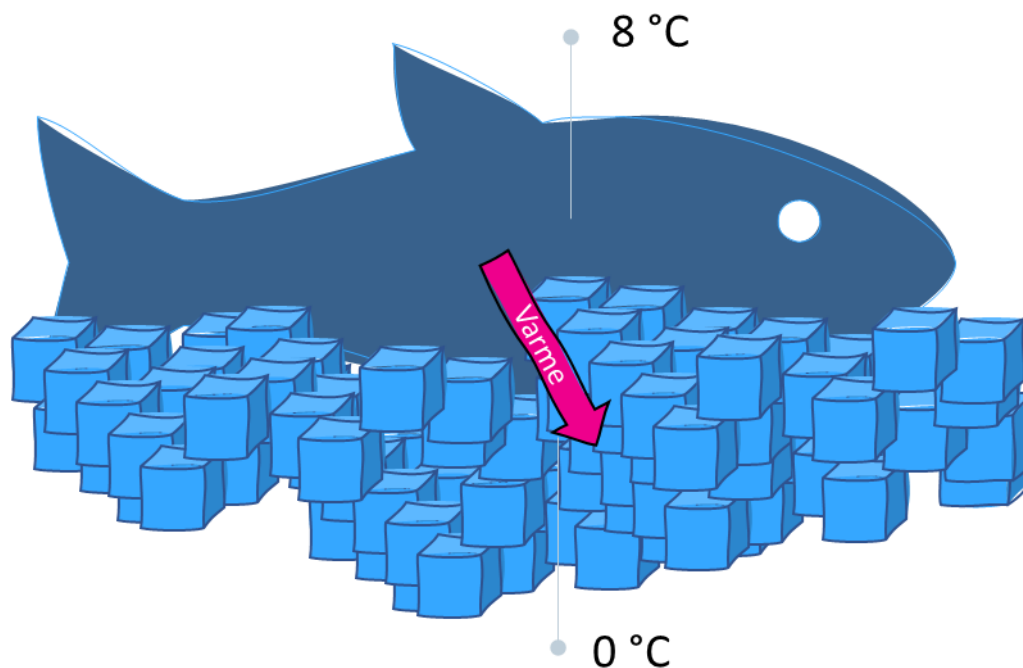
Foto: SINTEF

METODER OG TEKNOLOGI

Kjøling av laks kan starte allerede når den er levende og under transport i brønnbåt inn til prosessanlegget på land. Noen brønnbåter har fisken i kjølt sjøvann (RSW) med typisk temperatur 3-5 °C. I prosessanlegget kjøles fisken rett etter avliving og etter sløyning og annen bearbeiding. Her brukes ofte kaldere RSW, som teoretisk kan ha en temperatur på ned mot -2 °C, men vanligvis omentrent -1 °C. Etter at fisken har vært igjennom prosessering blir produktene vanligvis kjølt med is, som ligger rundt produktene i esker. Fersk, norsk laks transporteres blant annet med bil og båt i Norge og til markedene i Europa, og med flytransport til markedene i Asia. Denne transporten gjennomføres også kjølt. Det er en miljømessig og økonomisk problemstilling å transportere laks i is-esker, siden man ender opp med å transportere store mengder is (det går med ca. 1 kg is per

4 kg laks). For bil-transport medfører dette også smeltevanns-problematikk langs veiene. Av disse grunner er det forsøkt å se på andre metoder for å ivareta transportkjølingen, f.eks superkjøling og aktører som tilbyr is-alternativer som Gel Ice, som er en pose med en fryst gel som holder temperaturen lav uten å gi smeltevann.

Superkjøling innebærer å holde produktet ved en temperatur som er mellom -0,5 og -4°C, og kan også kalles partiell frysing. Superkjøling er ikke like vanlig i lakseindustrien som kjøling, men man ser et potensiale i å bruke det mere. I stedet for å ha kjølt fisk med is, kan man superkjøle fisken og dermed unngå bruk av is, som gir høyere utnyttelse av lastevolumet (kg fisk per lastbil). Ulemper kan være at noe av fisken blir fryst eller at kunden ønsker å se is i eskene, for å kontrollere at temperaturen har vært lav nok.



Illustrasjonen viser hvordan varmen går fra fisk til is under en kjøleprosess

KJØLING MED IS

Isen som ligger rundt laksen i eskene er viktig og har flere funksjoner. Ideelt sett skal fisken allerede være kjølt ned til en lav temperatur, typisk 2 °C. Isen vil da kjøle fisken og passe på at temperaturen holder seg lav. Så lenge det er is igjen sikrer den at fisken holder seg kald også ved omlasting eller eventuell driftsstans. Den tar også opp lekkasjevarme gjennom vegger/tak/gulv/dører og brukes i noe grad til forkjøling av emballasje. Om fisken har en temperatur som er høyere gjør det at isen smelter i større grad, som kan gi uønsket avrenning av smeltevann fra kassene. Ved en temperatur på 4 °C blir det litt under 1 kg vann per kasse, som blir til 820 kg per trailer. Hvis vannet renner ut av traileren kan det skape problemer på veiene på vinterstid.

KJØLING MED VANN

Lakseindustrien bruker kjølt sjøvann (RSW) både for kjøling, vasking og lagring av laks. Sjøvannet sirkulerer mellom tanker med fisk og et kuldeanlegg, med noe utbytting og tilførsel av nytt sjøvann pga blod og urenheter i vannet. I fordampere holdes det så lav temperatur som mulig, uten at vannet fryser, gjerne ned

mot frysepunktet. Tankene er ofte utført med løsninger som flytter fisken motstrøms det sirkulerende kalde sjøvannet. Dette sørger for at fisken er så kald som mulig før den går til sløyting. Det er viktig at vannet har god gjennomstrømning i fiskemassen i slike systemer og at man unngår klumping av fisk. Dette kan løses ved en form for omrøring, for eksempel mekanisk agitasjon eller tilførsel av luft eller vann på ulike plasser i tanken

LAKEKJØLING

Ved å tilsette salt til ferskvann (lake) får man en blanding som har et lavere frysepunkt. Dette gir en større temperaturforskjell mellom fisken og vannet og dermed en mer effektiv varmetransport. Ulempen med lakekjøling er at det kan gi forhøyet saltinnhold i fisken dersom oppholdstiden i laken blir for lang.

LUFTKJØLING OG KJØLELAGRING

En vanlig metode for å holde mat kjølt er å sette dem i et rom med lav temperatur. Luften tar opp varme fra produktene og kjøles ned i en fordampere. Det er en mye langsommere prosess enn med vann eller is og fungerer best til å holde temperaturen lav på varer som allerede er nedkjølt.

FORSKNING OG UTVIKLING (FOU)

Det er mange viktige områder som man fortsatt trenger utvikling og forskning innenfor. Her følger noen temaer som ligger innenfor innholdet i dette faktaarket.

FOU—SUPERKJØLING

I prosjektet [Filet-O](#) undersøkte man om det var mulig å redusere energibruken og tidsbruken ved lakseslakterier gjennom å sløye og filetere laks direkte etter avlivning for så å superkjøle filetene.

FOU—SUPERKJØLING OG MAP

Superkjøling og MAP kan resultere i enda lenger holdbarhet på laksen. Kombinasjonen av superkjøling (-2 °C) og MAP (CO₂:N₂ 60:40) har blitt evaluert i forbindelse med lagring og holdbarhet av laksefileter. Resultatene ble sammenliknet med tradisjonell kjølelagring (4 °C) i luft. Ved å bruke superkjøling i kombinasjon med MAP ble kvaliteten regnet som god i minst 24 dager basert på sensorikk og mikrobielle analyser. Bakterietallene (Colony Forming Units) var meget lave, < 1000 CFU/g fillet. Holderbarheten ved bruk av superkjøling alene (i luft) var 21 dager, mens holdbarhetene for MAP alene og for tradisjonell kjølelagring var henholdsvis 10 og 7 dager. Det ble ikke observert reduserte teksturegenskaper i superkjølte fileter og det ble kun observert en ubetydelig økning i drypptap.

FOU—RENSING AV PROSESSVANN

Kjølevann blir gjerne forurenset av blod, proteiner og annet fra fisken og det må byttes ut for å ikke skape uhygieniske forhold. Det vannet som tilsettes må være kjølt og hvis man skifter mye av vannet krever det betydelig med energi til kjøleanlegget. En måte å redusere energiforbruket er å rense vannet, uten at det blir oppvarmet. I et [FHF-prosjekt](#) ble ulike metoder evaluert og noen utprøvd.

FOU—EMBALLASJE

Mesteparten av transport av fersk laks skjer med styroporkasser med is. Det har vært gjennomført tester med andre pakkematerialer (papp, hardplast) men det er ikke i utstrakt bruk. Det er også blitt gjort en del forsøk med å erstatte vannisen med tørris (CO₂). Tørrisen sublimerer og fryser et tynt lag med is på overflaten av fisken og man får en lett superkjøling av fisken. Metoden har vært prøvd ut i forbindelse med flyfrakt men er ikke så mye i bruk. Man har også prøvd ut pads som fungerer som CO₂-emittere når de kommer i kontakt med fukt fra fisken. Dette skal redusere bakterievekst ([Vartdal](#)). Dette er heller ikke i stor bruk siden man kun forlenger den mikrobiologiske holdbarheten og dessuten får et ekstra kostnadsledd.

FOU—KJØLERØR

Leverandører av utstyr tilbyr løsninger med kjøling i rør (Optimar). Fordelen med det slik system er at man unngår klumping av fisken samt systemer for å sikre sirkulasjon. Det gjør det enklere med renhold.



Foto: pexels.com, Eva Eljas

OPPSUMMERING

Det er viktig å bruke riktige metoder for kjøling og superkjøling av fisk for å bevare kvalitet og holdbarhet. Kjøling av fisk gjøres gjerne med kjølt vann eller is.

Les mer på:

<https://www.sintef.no/ekspertise/ocean/kuldemat>

Der finnes også faktaark om kuldeanlegg, kjølemedier, kjøling og superkjøling, frysing samt tining.