

Bacalao Forum

FINANSKRISEN

**reduserer konsumet av klippfisk torsk
- klippfisk sei viser positiv utvikling**



fhl

fiskeri- og
havbruksnæringens landsforening

Finn-Arne Egeness, Bacalao Forum

Julen nærmer seg. Det er tid for å lade batteriene sammen med familie og venner etter at vi har gjort vårt for at millioner av mennesker over hele verden kan spise sine saltfisk- og klippfiskretter nå i jule-tiden.

Den globale finanskrisen, uroen i verdensøkonomien, krakket på børsene, samt problemene i kredittmark-edene står nok sterkt hos mange når vi skal opp-summere 2008. Likeledes vil nok valget av Barack Obama som USAs første fargede president gjennom tidene, stå sentralt når historikerne skal skrive sine historiebøker.

Uroen i verdensøkonomien har trolig bidratt til at mange konsumenter velger rimeligere alternativer når de handler, samtidig som de heller spiser hjemme enn ute på restaurant. Dette kan være en av flere variabler som kan forklare nedgangen vi har sett i eksporten av klippfisk torsk fra Norge i år sammenlignet med 2007.

En svakere kronekurs målt mot amerikanske dollar og euro har vært til hjelp for norske aktører de sist månedene – men denne hjelpen fordrer at vi klarer å holde prisene stabile i utenlandsk valuta. Med de markedsandelene vi har i de fleste markedene i dag, burde næringsaktørene klare å samarbeide slik at det er vi som produsenter og eksportører som tar ut denne gevinsten, heller enn andre aktører i verdikjeden.

Klippfisk av sei viser imidlertid en positiv utvikling. Det er med stor glede Bacalao Forum registrerer at eksporten øker til flere og ikke bare ett marked. Dette gir oss flere ben å stå på, og da står vi som kjent mye stødigere, i hvert fall i perioder med mye uroligheter. Mens torsken har opplevd en nedgang i eksporten på 11 % hvis vi sammenligner januar – oktober 2008 med samme periode i 2007, er veksten i eksporten av sei på hele 12,4 %. Dette er meget gledelig.

I oktoberutgaven av Fisk, Industri og Marked skrev friherre Harald Nordmann om hvordan norsk påvirkning fikk EU til å endre regelverket innenfor mattrygghet, slik at det nå er tillatt med varig bruk av rent sjøvann til alle anvendelser på fisk og fiskevarer. I etterkant er det interessant å se nærmere på hvilke konsekvenser det ville fått for næringen dersom Mattilsynet, Fiskeri- og kystdepartementet og Fiskeri- og havbruksnæringens landsforening ikke hadde klart å påvirke EU til en slik regelverksendring.

Det er ingen tvil om at konsekvensene ville blitt betydelige og mangfoldige. Vi ville trolig fått endringer i forhold til konkurransefortrinn, struktur og lønnsomhet, i hvert fall hvis vi ser saken med konvensjonelle øyne. Tilgangen på rent, kaldt sjøvann er et fortrinn for norske produsenter av saltfisk og klippfisk framfor våre konkurrenter i utlandet. Hvis dette konkurransefortrinnet hadde forvitret, ville trolig konkurransen fra andre land slik som Portugal blitt betydelig større.

Et annet moment er at vi kanskje ville sett en omstrukturering i næringen, da tilgangen og prisen på rent ferskvann varierer betydelig i ulike områder langs vår langstrakte kyst. Lønnsomheten ville også gått ned, dersom vi ikke hadde klart å ta ut en høyere pris i markedet. I noen segmenter i noen markeder hadde det nok vært mulig, i andre markeder i andre segmenter en umulighet.

Det er imidlertid ingen tvil om at de som fikk endret dette fortjener en skikkelig julepresang.

En riktig god jul og et godt nytt år ønskes dere alle!

Med vennlig hilsen

Finn-Arne Egeness
Prosjektleder – Bacalao Forum

E-post: finn.arne.egeness@fhl.no
Mobil: 90 65 88 40 - Sentralbord: 99 11 00 00

Jens Østli, Nofima Marked.

Det er "ruskevær" for norsk salt- og klippfisknæring. Noen markeder viser tilbakegang, islandingene må kanskje prioritere annerledes når de skal bestemme hvilke produkter de skal produsere av sin reduserte torskekvote og den uklare finansielle situasjonen globalt skaper betydelige utfordringer både for norske eksportører og for vanlige konsumenter. Økonomisk tilbakegang er nå en realitet i mange markeder og for mange er reduserte matbudsjetter den eneste måten å spare penger på. Eksportstatistikken viser at torsken er verst rammet, for klippfisk av sei er situasjonen (ennå?) noe lysere.

Nå sies det at konvensjonell sektor har vært gjennom turbulente tider tidligere, og at dette snarere er normalt enn unormalt. Det spørs allikevel om ikke dagens situasjon er fundamentalt annerledes fordi den er global. Noe som gjør det enda vanskeligere å si hvordan verden vil se ut når nedgangen er over og pilene igjen peker oppover. Fra mitt ståsted er det naturligvis trist at de tradisjonsrike, konvensjonelle produktene fra Norge, også møter problemer. På den andre siden er det nettopp tradisjonen som er deres styrke. Tradisjonelle produkter er forankret i folks liv, i deres identitet og i deres vaner på en måte som gjør at de overlever "ruskevær". Samtidig har tilgjengeligheten, både mentalt og fysisk, av tradisjonelle produkter endret seg. Vi har hørt at en av de store supermarkedskjedene i Hellas ikke lenger listefører saltfisk. I Spania og Italia er utviklingen varierende og uoversiktlig. Noen supermarkedskjeder har et bra produkttilbud, andre igjen har lite eller intet å tilby.

I Italia, Spania og Hellas er det enda vanlig at mange gjør sine innkjøp i små lokale butikker eller på mer tradisjonelle markeder. Her kan kjøpmannen skaffe alle varer hvis du ber om det. Tendensene er imidlertid at mange ønsker å gjøre sine innkjøp på et sted, i sær for å spare tid i en travel hverdag. Med flere utarbeidende kvinner, vil dette antagelig bli forsterket.

I Portugal og Brasil er situasjonen en annen. Portugal står i en særstilling grunnet det høye konsumet, i gjennomsnitt spises klippfisk en gang pr uke. Fra norsk ståsted er det ikke særlig hyggelig om forbruket faller, eksempelvis til det halve. Men selv det er høyt, hvis vi sammenligner med andre markeder. I Brasil spiser gjennomsnittskonsumenten klippfisk en gang i året. Men på grunn av antallet brasilianere er dette vårt største marked målt i volum. Både i Brasil og Portugal er klippfisk et naturlig inventar i alle supermarkeder, men tilbudet i Brasil er mer innfløkt. "Rimelig" klippfisk av lange, brosme og sei "kjemper" mot "dyr" klippfisk av torsk og enda billigere, lokalt produserte saltede fiskearter. Etter min mening er dette en stor fordel fordi tradisjonen med å spise det folk oppfatter å være klippfisk (bacalhau) blir prismessig tilgjengelig for langt flere. Dette vedlikeholder tradisjonen og det at man ikke nødvendigvis velger norske varer, kan man ikke laste den brasilianske konsumenten for.

Og da kommer vi til det som etter min mening er poenget: Hvilke matprodukter forbrukere kan velge er ikke noe som utelukkende er utsalgsstedenes ansvar. Dette er i høyeste grad produsentenes ansvar. Med massepåvirkning og bedre økonomi kan mange av de tradisjonelle produktene henvises til de spesielle anledninger. De kan oppfattes som "umoderne", krever planlegging, kunnskaper og de er gjerne "dyre". I mange av de markedene konvensjonell sektor jobber i, er magene fulle. Det betyr at det er mange som konkurrerer om den andelen på tallerkenen som dine produkter har i dag. Mange av disse er svært aggressive og de kommer ikke fra sjømatensiden. Spørsmålet er om ikke konvensjonell sektor, om den skal overleve og vokse, i enda sterkere grad må satse på markedet og forbrukeren ved å vedlikeholde og aller helst øke etterspørselen..

Når store multinasjonale matvareselskaper er ut etter å øke sin andel av folks matbudsjetter, holder det ikke å kun satse på reduserte produksjonskostnader. Man må også gi forbrukerne argumenter og anledning så de fortsetter å velge dine salt- og klippfiskprodukter!

LAGRING OG LAGRINGSFORHOLD for klippfisk

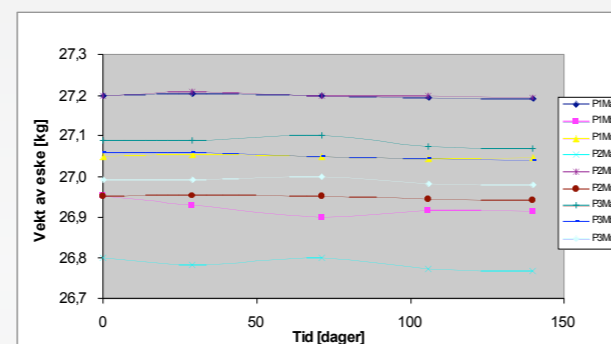
Ingrid Camilla Claussen, SINTEF Energiforskning AS

I de fleste produksjonsbedrifter er det ønskelig med små lager og høy gjennomstrømning av varer i produksjonsleddet. Klippfisknæringen er således noe utradisjonell og i større grad styrt av sesong for fangst og konsum. For å utnytte produksjonskapasiteten hele året er det formålstjenelig at ferdig tørket klippfisk kan pakkes og lagres i tider med lavere produksjonspress uten at produktet endrer vekt eller kvalitet i lagringsperioden.

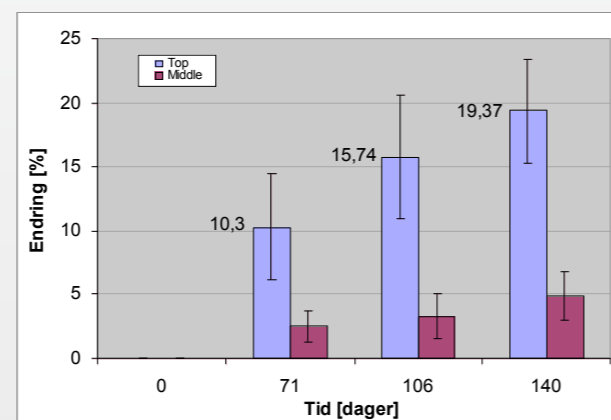
Klippfisk med vanninnhold mellom 46 % og 50 % har et vandamptrykk rundt 75 % av rent vann. For at fisken verken skal ta opp eller avgi vann under lagring, må det være en likevekt mellom den relative fuktigheten i luften som omgir fisken og vannaktiviteten inne i fisken. I praksis betyr dette at luftfuktigheten på lager bør være rundt 75 % for at upakket fisk ikke skal utveksle fuktighet med omgivelsene.

I perioden mai - oktober 2008 ble det utført lagringsforsøk ved 6 forskjellige klippfisklagre på Sunnmøre. Lagertemperaturen hos de utvalgte produsentene viste en forholdsvis stabil og lav temperatur, mens luftfuktigheten varierte mellom 50 % - 75 %. Kontinuerlig logging av temperatur og luftfuktighet i lager og i esker med fisk, samt målinger av vektendring av pakket fisk ble utført hos produsent N i løpet av 140 dager. I samme periode ble upakket fisk på pall kontinuerlig veid. Hos produsent N var luftfuktigheten i snitt 70 % i måleperioden, og som Figur 1 viser ble det registrert minimal endring av vekt for pakket fisk i perioden. Fisken var pakket i pappemballasje og plassert i midten av en pall. Klippfiskprodusenten utførte i etterkant en kvalitetsbedømmelse av fisken etter lagring, med et positivt resultat. Samtidig viser vektmålinger av upakket fisk på pall en endring på nærmere 20 % etter 140 dager lagring. Som Figur 2 viser er det stor forskjell i vektendring mellom fisk som i stor grad ble eksponert av omgivelsesluft ("toppfisk") sammenliknet med fisk lengre ned i pallen (ca 5 % vektendring). Uansett viser dette viktigheten av bruk av pallehetter eller direkte pakking av ferdig tørket klippfisk.

Relativ fuktighet og temperatur ble kontinuerlig logget også i esker plassert i topp av pall og i bunn av pall i perioden på 140 dager. Store individuelle forskjeller (stort standardavvik) gjør at det er vanskelig å detektere forskjeller mellom individuelle fisk pakket i topp eller bunn i eske og plassering i pall (topp/bunn). Det ligger også en usikkerhet i at små og store fisker utveksler fuktighet i samme eske for å oppnå likevekt med hverandre.



Figur 1: Endring av vekt av pakket klippfisk av bro-sme under lagring.



Figur 2: Vektendring av upakket klippfisk på pall under lagring. De blå søylene viser vektendring av fisk nær toppen av pallen, mens de røde søylene viser vektendring av klippfisk i midten av pallen.

TØRKETUNNELER - kontinuerlig eller satsvis innsetting

Ola M. Magnussen, SINTEF Energiforskning AS

Innendørs tørking av klippfisk har vært drevet siden 1920-tallet. De første tørkene var enkle med oppvarming av uteluft. Disse ble senere videreutviklet med resirkulering av luften og klimastyring for å redusere energikostnadene. Bruk av varmepumper på slutten av 1970-tallet reduserte energiforbruket og tørkingen ble uavhengig av uteklimaet og gav betydelig mer effektiv produksjon og bedre styring av tørkeprosessen. Utviklingen videre har medført at en i dag har tørker med forskjellige teknologier for styring av lufttilstand, driftsformer og bruk. Bortsett fra de forskjellige teknologiske løsninger for lufttilstanden er forholdene ved tørkingen og krav for eksempel til arrangement av fisk og luftstrømning de samme.

Utviklingen av klippfisktørker var i stor grad drevet av behov for rasjonell, sesonguavhengig produksjon. Ved at fisken ble lagt på brett som med mellomrom ble stuert i høyden på vogner med hjul kunne fisken ferdigtørkes på brettene. Tradisjonelt ble vognene innsatt i tørka etter hvert som vognene ble fylt opp og skjøvet innover motstrøm med tørkelufta. Siden tørketiden er relativt lang, vanligvis 3 – 5 døgn avhengig av fisketype, størrelse, ønsket tørrhet osv., vil volumet under tørking oftest bli stort. Vanlig praksis har vært at tørkene bygges som en lang tunnel med innsetting av fisk i den ene enden, skyving av fisken innover og uttak av ferdig tørket fisk i den andre enden. Kapasiteten blir da begrenset av uttak av ferdig tørket fisk og plass til innsetting. Ved god tilpassing av vogner i bredden slik at en får en relativt lang tunnel hvor luften tvinges over en stor fiskeoverflate med stadig våtere fisk, viser alle målinger relativt stort vannopptak i luften og derved høy effektivitet. Dette gjelder oftest også om en bare laster inn fisk på dagtid dersom det er tilstrekkelig mengde fuktig fisk i tørka. Som for alle tørker er uttak i rett tid viktig for å unngå overtørking og unødvendig vekttap.

Tørkene som er bygget for at luft skal blåse over stadig våtere fisk gir i praksis lange tunneler, ofte

opptil 20 – 25 vogner i lengden og betegnes ofte "langblåste tunneler". Dette gjelder både den eldre typen med oppvarmet luft av olje/elektrisitet og delvis resirkulering av luft, og de mer energiøkonomiske varmepumpetørkene. På grunn av det høye vannopptaket og utnyttelse av tørkelufta ved rimelig jevn innlastning, er tørkene energieffektive uten komplisert regulering eller styring av anleggene. Målinger på industrielle tørker med varmepumper viser energiforbruk fra 130 – 190 kWh/kg ferdig klippfisk. Videre forbedringer av luftstrøm, arrangement og drift vil trolig gi energibruk under 100 kWh/kg klippfisk eller på linje med energiforbruk ved frysing. Også de tradisjonelle tørkene med forvarming og resirkulert uteluft vil kunne gi god varmeøkonomi under gode klimatiske forhold, men dette krever god styring og liten tørking ved høy fuktighet i uteluft.

I de senere år er det bygget en rekke tørker som drives på en enklere måte med innfylling av hele tunnelen med saltfisk og drift til ferdig tørket klippfisk. Med hele tørka full av våt fisk er avfuktingen svært høy i startfasen og luften blir raskt mettet med vann etter å ha passert få vognrekker. De bygges derfor oftest med få vogner i luftretningen. Dette krever også svært stor luftmengde og vanligvis bygges anleggene slik at bare en mindre del av luften går gjennom standard luftbehandlingsaggregat. Etter at det er dannet ett tørrsikt på overflaten av fisken faller avfuktingskapasiteten ofte til 1/3. Dermed får aggregatene i mesteparten av driftstiden ca. 30 % belastning, men går med 100 % kapasitet. Dette resulterer i høyt energibruk og målinger viser mellom 400 og 600 kWh/kg klippfisk avhengig av aggregatets størrelse i forhold til antall vogner. Den høye energibruken skyldes delvis store luftmengder, feil viftebruk (det er ikke hensiktsmessig å "snu" viftene) og uhensiktsmessig drift. For alle tunneltyper er det viktig at tunneler er tilpasset vogner og at de innsettes slik tørkelufta presses mellom brettene. I dag ser en at 30 – 50 % av luften går over, under og mellom vognene og ikke utnyttes. Samtidig benyttes så lave avstandsklosser mellom brettene at luften presses utenom fisken.

TØRKEHASTIGHET FOR KLIPPFISK

– Hvordan påvirkes denne?

Ingrid Camilla Claussen, SINTEF Energiforskning AS

Sluttvanninnholdet etter tørking av klippfisk har betydning for holdbarhet og utbytte. Produsenten ønsker naturlig nok at matvaren inneholder så mye vann som kunden aksepterer, slik at han kan maksimere sin profitt. Teknologisk sett kan dette føre til kortere holdbarhet for produktet og dermed en forringelse av kvalitet. Dette gjelder også klippfisk hvor et høyere vanninnhold kan føre til at fisken blir slakk ved lagring, og at fargen virker mørkere. Høyt vanninnhold øker også faren for at det skal skje enzymatiske - og oksidasjonsreaksjoner som fargeforandring og harskning under lagring, samt en økt risiko for oppblomstring av såkalte halofile (saltelskende) bakterier. Disse bakteriene tåler en vannaktivitet ned mot 0,70, blant annet Halobacterium eller "rødmidd", og kan forårsake fargeforandring i klippfisk.

Tørkehastigheten i klippfisk er avhengig av de ytre prosessbetingelsene og indre faktorer i fisken som driver vandampnen ut av fisken under tørking. SINTEF Energiforskning AS har sammen med Bacalao Forum – på vegne av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond - undersøkt sammenhengen mellom de ytre prosessbetingelser og tørkehastigheten for klippfisk.

Saltfisk av torsk (*Gadus macrocephalus*) i tre forskjellige vektclasser ble tørket i 3 døgn ved 22 °C og 40 % RH (innluft tørke). Etter ett døgn i tørka ble 50 % av prøvene tatt ut av tørketunnelen og satt på lager ved 21 °C og 30 % RH, mens de resterende prøvene ble tørket videre i tunnelen. Resultatene viser ubetydelig forskjell i tørkehastighet. Dette gir indikasjon om at lufthastigheten har mindre betydning for tørkehastigheten etter at overflatevannet er fjernet fra fisken.

Målinger av vektendring under tørking av klippfisk har vist to tydelige tørkefaser; en initiell fase hvor overflatevann fjernes og tørkepotensialet er høyt, og en fase hvor vann fra det indre av fisken transporteres ut til overflaten av fisken og fjernes med



klippfisk av sei er ofte dårlig skjært og slutt-kvaliteten av produktet deretter.

tørkeluften. I den andre tørkeperioden går tørkeprosessen meget sent, og en av grunnene til dette er at det ganske raskt dannes en skorpe av tørre komponenter og saltkrystaller på overflaten av fisken som hindrer vannet i å komme ut. Transporten inne i produktet er i vannfasen og inneholder salt, vannløselige proteiner og andre oppløste stoffer. Rent vann fordampes og oppløste stoffer blir dermed igjen i tørkesonen.

Skinnet vil også være en barriere mot vanntransport, og det er derfor viktig at fisken blir skjært godt før den legges på brett for tørking. Det slurves en god del med dette, og særlig ved produksjon av klippfisk til lavprismarkedet. Mest sannsynlig inneholder denne fisken for mye vann i forhold til gitte retningsslinjer, samtidig som fisken får ufortjent dårlig rykte ved salg. Figur 1 viser vekttapet i prosent av startvekt under tørking av sei i ulike vektclasser. Halvparten av fiskene ble kuttet ved ryggbeinet for å øke tørkeflaten. Etter to døgn i en langblåst laborietørke, viste resultatene stor forskjell i prosentvis vekttape av startvekt (se Figur 2). Fisk med større kuttflate tørker jevnt over raskere uansett vektclasser, men forskjellene er størst for fisk av lavest vekt. Forskjellen utgjør opptil 10 timer i total tørketid for fisk i vektclasser 2 kg som tørkes ned til 50 % vanninnhold.

For å utnytte tørkepotensialet i tørkeluften er det viktig at luften er i kontakt med klippfisken. Målinger viser at over 50 % av den totale luftmengden i en langblåst tørketunnel kan være falskluft. Ved å hindre falskluft vil mindre mengder luft kunne ta opp mer fuktighet fra produktet. Dette medfører en mer effektiv tørkeprosess og reduksjon i energiforbruket.

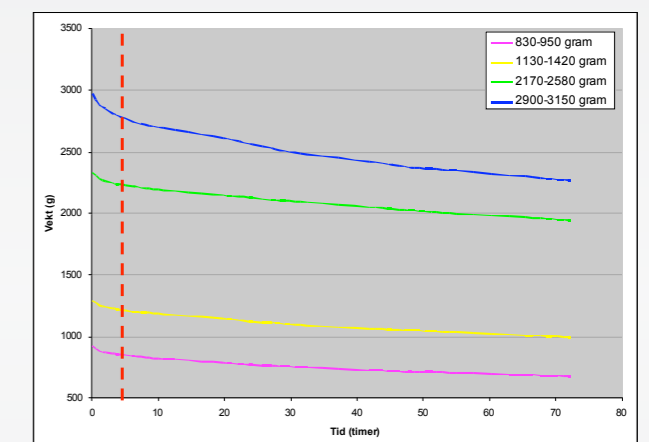
Resultatene så langt gir grunnlag for enkle tiltak til forbedring av tørkeprosessen for klippfisk for å øke produktiviteten i bedriftene og miljøaspektet (lavere energiforbruk). I fremtiden vil det mest sannsynlig være fokus på produktkvalitet og energieffektive bedrifter. I næringsmiddelindustrien generelt er miljømerking av produkt på vei inn, og vil nok også være en realitet for klippfiskbransjen etter hvert. Resultatene fra prosjektet Optimal klippfisktørking fås ved henvendelse til Bacalao Forum /Finn-Arne Egeness.

Hvordan forbedre tørkeprosessen på en enkel måte?

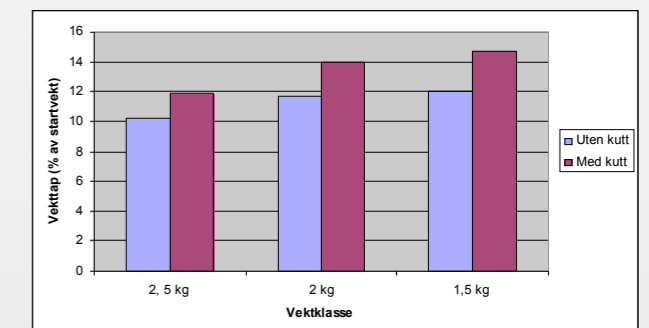
1. Vær sikker på at fisken er godt skjært før den saltes og tørkes
2. Grovsorter fisken etter størrelse. Det er stor forskjell i tørketid mellom 1 kg og 4 kg fisk
3. Ved innsetting i tørketunnel: vogner med små fisk tørker raskere enn vogner med stor fisk. Vogner med små fisk bør settes inn først og tørkes i en kortere periode enn stor fisk
4. Unngå falskluft i tunnelen:
 - Stable maksimalt med brett i høyden
 - Om mulig, bruk vogner med faste rammer for innsetting av brett. Dette gir en mer vertikal stabel
 - Vær oppmerksom på høyden mellom brettene – stor fisk trenger større mellomrom mellom brettene for at luft skal kunne trenge forbi
 - Skjerm av resterende åpninger med for eksempel gummilister for å unngå falskluft



klippfisk av torsk av god kvalitet.



Figur 1: Tørkekurver for klippfisk av torsk. Den vertikale stiplede linjen viser overgangen mellom de to tørkefasene.



Figur 2: Sei av ulike vektclasser er tørket i 2 døgn ved 22 °C og 40 % RH.

TØR KING

– teknologiske utfordringer

Per Magne Walde, Høgskolen i Ålesund og
Ola M. Magnussen, SINTEF Energiforskning AS

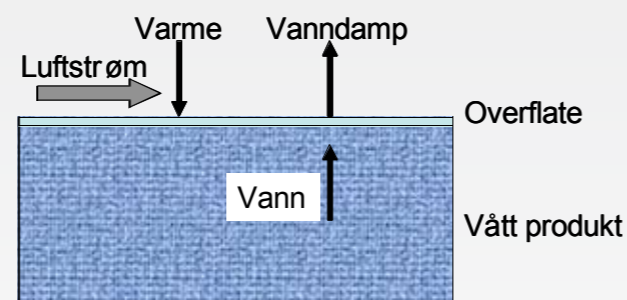
Tørrking er teknisk sett vannfjerning ved at vann inne i et produkt fordampes og transporteres ut til overflaten og overføres til lufta. Ved likevekt mellom en vannoverflate og luft vil dampmengden i luft være sterkt avhengig av temperaturen. Dette utgjør én atmosfære ved 100 °C som er vannets kokepunkt.

Dampmengden avtar derimot sterkt med temperaturen. Forholdet mellom damptrykket av vannet i omgivende luft og damptrykket en kunne ha hatt ved likevekt over rent vann ved samme temperatur, betegnes i teknologien "relativ fuktighet" og betegnes oftest med ϕ og angis i %. Relativ fuktighet er en viktig parameter ved tørrking da den forteller hvor mye mer vann lufta kan oppta ved tørrking.

I saltfisk er vannet mettet med salt og dette nedsetter damptrykket til ca. 76 % av trykket for rent vann. For at lufta skal kunne ta opp vanndampen, må damptrykket være lavere enn damptrykket til saltfisk (som i dette tilfellet er 76 %). Ved klippfisktørrking begrenses imidlertid temperaturen av kvalitets hensyn, viktigst er nedbryting av proteinstrukturen i skinnen ("brenning") som begrenser tørketemperaturen til ca. 25 °C. Siden damptrykket avtar sterkt med lavere temperatur er det viktig å holde så høy temperatur som mulig uten at kvalitetstap oppstår.

Drivkraften ved tørrking er altså forskjellen i damptrykk for vannet i produktet og i damptrykket i omgivende luft. Motstanden som begrenser dampstrømmen skyldes at den må transporteres bort med en luftstrøm og avhenger generelt sett av lufthastigheten. Når vann fjernes fra saltfisk oppstår raskt et tørt overflatesjikt som øker langsomt ved videre tørrking. Dette skyldes at vann transporteres innenfra av blant annet konsentrasjonsforskjeller, til området hvor vannet fordampes. Fordampningsfronten eller det sjiktet fordampingen skjer ved, flyttes gradvis innover i produktet ettersom vann fjernes fra produktet. Ettersom tørrsjiktet øker mink-

er tørkehastigheten. Fordamping av vann krever betydelig energitilførsel og må overføres fra luft til produktoverflate og videre til stedet fordampingen skjer (inne i produktet). En har derfor en komplisert vann/damp og energistrøm som er enkelt framstilt



Figur 1: Tørrking fra fuktig overflate og gjennom tørrsjikt.

Luftmengden som trenges for en gitt tørrking avhenger av hvor tørr lufta er inn i tørketunnelen, og hvor nært en kan komme fisken vanndamptrykk. Fiskens tørkehastighet avtar sterkt etter at overflatevannet er fjernet siden en har et stort damptrykkfall i det tørre sjiktet på overflata. For å få god oppfuktning og derved god utnyttelse av luftas mulighet for vannopptak må en derfor i praksis lede lufta over fisk med fuktig overflate. Ved lufttørrking avgir lufta energi til fordamping av vann og dampen opptas av luftstrømmen. Innholdet av energi i luftstrømmen er derfor uendret siden følbare varme er skiftet ut med latent varme idet tørkelufta er avkjølt, men bærer med seg energien som vanndamp.

ENERGI

– reduksjon av forbruk og kostnad

Ola M. Magnussen, SINTEF Energiforskning AS

All kommersiell tørrking av klippfisk foregår i dag i innendørs tørkeanlegg med mer eller mindre effektiv styring av anleggene. Krav til miljøvennlig produksjon og stadig økende energipriser bidrar til at produsentene må redusere energiforbruket i prosessen. Forbedringer kan gjøres ved å installere og bruke målere for temperatur, fuktighet og forbruk av kWh.

Hordetørka var det første kommersielle innendørs tørkesystemet og er fortsatt i bruk. Tørkene tar inn uteluft som varmes opp ved bruk av olje eller elektrisitet, og tørkekapasiteten avhenger derfor av uteklima. Bransjetall for energiforbruk er 25 kilo olje/tonn klippfisk eller 250 kWh/tonn klippfisk. Mange anlegg kan relativt enkelt bygges om for varmepumper. Dette vil redusere energiforbruket og gi muligheter for økt og jevn produksjon. Alternativt kan man bruke varme fra andre prosesser som kondensatorvarme for oppvarming av uteluft og bruke anlegget for ettertørrking av fisk i en totrinns tørkeprosess.

Langblåst varmepumpe tørke

Denne type tørke er utviklet fra hordetørka og har klimastyring med varmepumpe. De fleste anlegg har 15 – 20 vogner i luftstrømretningen og periodisk uttak og innsetting av vogner ved luftutløp. Dette gir effektiv utnyttelse av lufta, og gir ved store tunneler nok våt fisk til høyt fuktopptak over døgnet med energieffektiv utnyttelse av varmepumpa uten regulering. Målinger viser god effektivitet ved denne driftsmåten og energiforbruket er målt ned til 130 kWh/tonn selv med betydelig mengde falskluft (luft som ikke er i kontakt med fisken) i tørketunnelen.

Målet for de langblåste varmepumpetørkene er å senke energiforbruket til under 100 kWh/tonn klippfisk og en produksjonsøkning på 30 %. Dette kan oppnås ved å;

1. Redusere falskluft i tørketunnelen.
Falskluft er direkte energitap
2. Måle luftfuktigheten ved utgangen av tunnelen.
Er den lavere enn 65-70 % så bør mer saltfisk settes inn
3. Ettertørrking av "halvtørr" klippfisk kan gjøres kontrollert i lagringsområder. Dette øker produksjonskapasiteten
4. Varmen fra utekondensator kan brukes til oppvarming av uteluft til ettertørrking

Periodisk fylling og tømning – "tverrblåst tørke"

Tverrblåste tørker fylles opp med våt saltfisk og tørkes batchvis. Det gir stor variasjon i avdampert vann over driftstiden og dermed også variasjon i belastning på avfuktingsanlegget. Når overflatevannet på fisken er fjernet reduseres tørkehastigheten betraktelig. Lufta passere kun 3 – 4 vogner og tar derfor opp lite fuktighet. Feil luftretning gjennom vifter og "snuing" av lufthastighet gir kun energitap og redusert tørrking ved dagens anlegg. Målinger viser et energiforbruk mellom 400 (lav aggregatytelse) til 600 kWh/tonnklippfisk (stor aggregatytelse) for denne type tørkeanlegg. Målet for denne type anlegg er et energiforbruk under 300 kWh/tonn klippfisk, og dette kan oppnås ved å;

1. Snu alle vifter til rett luftstrøm og stopp endring av dreieretningen
2. Reduser falskluft. Falskluft er direkte energitap
3. Installer ytelsesregulering av aggregat - viktig, men utfordrende
4. Bruk anlegg fortrinnsvis for 1. trinn i tørkeprosessen ved 2. trinns tørrking
5. Varmen fra utekondensator kan brukes for oppvarming av uteluft til ettertørrking

PROTEINTAP under saltfiskproduksjon

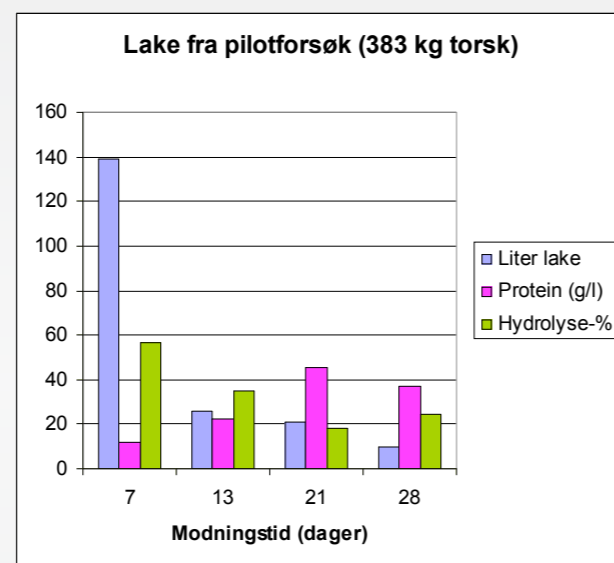
Asbjørn Gildberg & Leif Akse, Nofima Marin

Norsk fiskerinæring eksporterer årlig saltfisk og klippfisk for omkring 5 milliarder norske kroner. Dette tilsvarer ca 13 % av den totale eksportverdien fra norsk fiskeri- og havbruksnæring. Salteprosessen er viktig både under framstilling av saltfisk og klippfisk, og kvalitet og utbytte etter salting er av stor betydning for næringens lønnsomhet. Bacalao Forum har sammen med Nofima Marin i Tromsø – på vegne av Fiskeri- og havbruksnæringens forskningsfond – sett nærmere på proteintap under salting av torsk, og modning av saltfisk under ulike betingelser.

Myofibrillproteiner utgjør nesten 80 % av proteinene i torskemuskel. Disse proteinene er ikke vannløselige, men blir utsatt for oppløsning når saltkonsentrasjonen blir høyere enn 3-4 %. Resten av proteinstoffet (ca 20 %) er sammensatt av vannløselige sarcoplasmaproteiner og frie aminosyrer. Intakte muskelfibrer og muskelceller er beskyttet av bindevevshinner som hindrer proteinlekkasje, men også disse hinnene, som hovedsakelig består av proteinet kollagen, er utsatt for oppløsning i saltlake. Selv om saltoppløsning trolig er den viktigste årsaken til proteintap, skyldes noe av tapet biokjemisk nedbrytning. I likhet med alt annet materiale av biologisk natur inneholder fiskemuskel et batteri av forskjellige enzymer som kan bryte ned proteiner. Etter hvert som det oppstår lekkasjer i forskjellige cellestrukturer, kan slike enzymer begynne å bryte ned muskelproteiner. Men fordi konsentrasjonen av disse enzymene i ren muskel er lav, og fordi høye konsentrasjoner av salt hemmer enzymaktiviteten, vil slik nedbrytning trolig være relativt lav under modning av saltfisk.

For å undersøke proteintap i lake under pickelsalting, ble det satt opp et forsøk der flekket torsk ble saltet i et tett kar hvor lake ble tappet fra bunnen etter 1, 2, 3 og 4 ukers modning. Det viste seg at det største proteintapet, ca halvparten, skjedde den første uka selv om proteinkonsentrasjonen i laken var lav. Årsaken til dette er at fisken avgir mye mer vann den første uka enn senere. Volum avtap-

pet lake avtar sterkt med modningstiden (Figur 1). Måling av proteinets hydrolysegrad (et mål på hvor mye proteinet er nedbrutt) viste at den var størst i lake fra første uke. Hovedårsaken til dette er trolig at det finnes en god del frie aminosyrer i fiskemuskelen som hurtig lekker ut i laken og bidrar til at det blir målt høy høyhydrolysegrad mens vanntapet er stort.



Figur 1. Lakevolum, proteinkonsentrasjon og proteinets hydrolysegrad etter forskjellig modningstid. (Lakevolum etter 28 dager måtte estimeres fordi litt lake lå igjen i bunnen av karet ved avslutning av forsøket).

Det viste seg at laken gjennom hele perioden på fire uker pickelsalting hadde lavt innhold av proteinnedbrytende enzymer. Enzymaktivitet ved nøytrale pH holdt seg konstant mens mengde enzymer aktive i surt miljø økte noe i laken mot slutten av modningsperioden.

Analysen av aminosyresammensetning i de forskjellige lakefraksjonene tyder på at det først skjedde en hurtig lekkasje av frie aminosyrer og bindevevsproteiner, mens typiske muskelproteiner i større grad begynte å lekke ut i siste del av modningsperioden.

For å undersøke grundigere hvordan ulike salteprosesser, temperaturer og modningstider påvirker proteintapet, blir det nå gjennomført kontrollerte småskala saltforsøk med torskefilet. Metodene i første saltetrinn omfatter pickelsalting, lakesalting og lakeinjisering, og alle forsøkene avsluttes med et tørrsaltetrinn, med eller uten press.

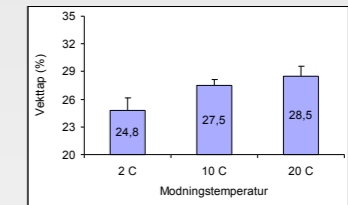
I det første småskalaforsøket ble pickelsalting ved tre modningstemperaturer, 2, 10 og 20°C, sammenlignet (Figur 2 og 3). I dette innledende pickelsaltetrinnet var som ventet vektuttapet mindre ved lav enn ved høy modningstemperatur. Dette skyldes i hovedsak raskere tap av vann ved høy modningstemperatur, mens målinger av proteinmengden i pickellaken viste at proteintapet i mindre grad var påvirket av modningstemperaturen.

Det er verdt å merke seg at vektuttapet under 9 døgns pickelsalting økte mer når temperaturen ble hevet fra 2 til 10°C, enn når temperaturen økte videre fra 10 til 20°C (figur 2), mens proteinkonsentrasjon i lake/saltblanding økte mest når temperaturen økte fra 10 til 20°C (Figur 3).

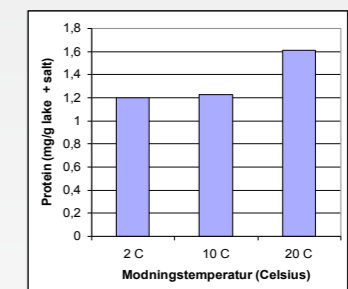
Figur 4 viser at hele vektuttapet under pickelsalting ved 10°C hadde funnet sted allerede 4 døgner etter første salting, og at vektutbyttet derfra og ut til 21 døgner var stabilt eller faktisk økte litt.

Analysen av protein i lake/salt-blanding viste at mye av proteinlekkasjen også hadde funnet sted i løpet av de 4 første saltedøgnene, men proteinkonsentrasjonen økte også videre utover til 9 og 21 døgner saltetid (Figur 5).

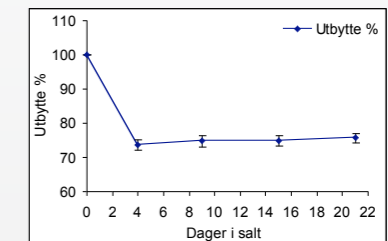
Det gjenstår enda mye analysearbeid. Resultatene fra prosjektet vil være tilgjengelig på hjemmesidene til Nofima Marin og FHL primo 2009 når prosjektet er avsluttet.



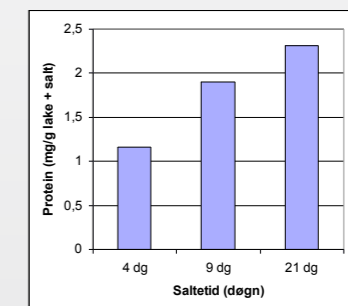
Figur 2. Vektuttap (%) under 9 døgns pickelsalting ved modningstemperatur 2, 10 eller 20°C.



Figur 3. Proteinkonsentrasjon i lake/salt-blanding (mg/g) målt etter 9 døgns pickelsalting ved temperatur 2, 10 eller 20°C.



Figur 4. Utbytte (% av vekt før salting) etter 4, 9, 15 og 21 døgns pickelsalting ved temperatur +10°C.



Figur 5. Proteinkonsentrasjon i lake/salt-blanding (mg/g) målt etter pickelsalting i 4, 9 og 21 døgner ved 10°C.

