

16X727 - Åpen

Rapport

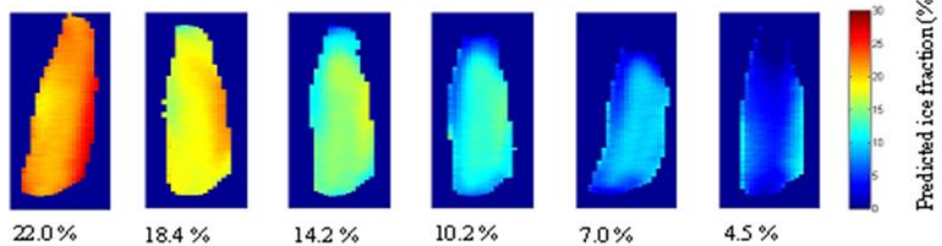
KMB Competitive Food Processing in Norway

Lønnsom Foredling - Resultatrapport

Forfatter(e)

Ingrid Camilla Claussen

Astrid Stevik, Jens Petter Wold, Helene Schulerud, Kristin T. Uggen, Eskil Forås



SINTEF Energi ASPostadresse:
Postboks 4761 Sluppen
7465 TrondheimSentralbord: 73597200
Telefaks: 73593950energy.research@sintef.no
www.sintef.no/energi
Foretaksregister:
NO 939 350 675 MVA

Rapport

KMB Competitive Food Processing in Norway

Lønnsom Foredling - Resultatrapport

EMNEORD:
EmneordVERSJON
1DATO
2012-01-30**FORFATTER(E)**Ingrid Camilla Claussen
Astrid Stevik, Jens Petter Wold, Helene Schulerud, Kristin T. Uggen, Eskil Forås**OPPDRAKSGIVER(E)**

NFR

OPPDRAKSGIVERS REF.

Turid Hiller

PROSJEKTNR

178280/110

ANTALL SIDER OG VEDLEGG:

7+ vedlegg

SAMMENDRAG**KMB Lønnsom Foredling**

Etter fem år med intens forskning på superkjøling har *state-of-art* grensen blitt betydelig flyttet, fra å være et rigid konsept med mange ulemper og begrensinger i forhold til industriell implementering, til å være et sterkt redskap for å øke holdbarheten til fersk mat. Utvikling og testing av online måling av isfraksjon og andre kvalitetsparametere, sammen med nye metoder og modeller for bedre produksjonsplanlegging, verdikjedekontroll og automatisering av prosesslinjer, vil gjøre norsk næringsmiddel industri bedre rustet til å etablere miljøvennlig produksjonsprosesser og øke utnyttelsen av fisk- og kjøtt råvarer.

UTARBEIDET AV

Ingrid Camilla Claussen

SIGNATUR

KONTROLLERT AV

Tom Ståle Nordtvedt

SIGNATUR

GODKJENT AV

Anne Karin Hemmingsen

SIGNATUR

RAPPORTNR

16X727

ISBN

ISBN-nummer

GRADERING

Åpen

GRADERING DENNE SIDE

Åpen

Historikk

VERSJON	DATO	VERSJONSBEKRIVELSE
1	2012-01-30	[Tekst]

Innholdsfortegnelse

1	Prosjektets mål.....	4
2	Prosjektets måloppnåelse	4
3	Beskrivelse av de viktigste FoU oppgavene som er utført og miljøer mest sentrale i gjennomføringen....	4
4	Prosjektgjennomføring og ressursbruk.....	6
5	Nytteverdi av resultater og betydning for næringsliv, forskningsfeltet og kompetanseutvikling.....	6
	5.1 Oppfølging, formidling og utnyttelse av resultater	7
6	Resultater som ferdigstilles etter prosjektslutt.....	7

BILAG/VEDLEGG

[Skriv inn ønsket bilag/vedlegg]

1 Prosjektets mål

Prosjektets målsetting har vært:

Å forbedre og trygge brukerorientert konkurranseutsatt fiskeri- og jordbruksbasert næringsmiddelindustri i Norge ved å utvikle kunnskap og teknologier for mer effektive prosesser og bedre utnyttelse av ressurser.

Delmål:

- Etablere nettverk som omfatter industri, universitet og forskningsinstitutter fra fiskeri- og jordbrukssektoren
- Identifisere rammer og potensialet for nyskapende, effektive prosesseteknologier med hensyn til markedets etterspørsel og krav i forhold til produksjonshygiene, kuldekjede og sporbarhet
- Utvikle konsepter for automatiserte foredlingsteknologier av superkjølte produkter
- Utvikle konsepter, metoder og verktøy som støtter ledelse og kontroll av neste generasjons matvarekjede, inkludert beslutningsverktøy og simuleringmodeller
- Utvikle effektive beslutningsverktøy for å styre varekjeden for ferskmat, online modeller for produktbeskrivelse og utbytte
- Oppnå kunnskap om mekanismer relatert til superkjøling å definere kritiske prosess parametere for iverksetting/implementering

Bakgrunnen for målet var et ønske om å ta ansvar for, og utvikle de fordelene og kunnskapen som allerede finnes innen den norske blå/grønne næringsmiddel sektoren for å utløse den latente synergien som allerede lå til grunn for økt verdiskaping. På den måten ønsket man å eliminere kostnadsgapet mellom norsk og internasjonal næringsmiddelindustri og samtidig å sikre trygg mat til forbruker.

2 Prosjektets måloppnåelse

Prosjektet har oppnådd målsettingen ved at det er blitt; (a) utviklet metoder for online målinger av sentrale kvalitetsegenskaper for fisk og kjøtt; (b) det er foreslått metoder og modeller for bedre produksjonsplanlegging, verdikjedekontroll og automatisering av prosesslinjer; (c) utviklet metoder for superkjøling av næringsmidler som muliggjør bedre utnyttelse av råvarene; (d) utviklet metoder for online måling av temperatur og sporbarhet under transport vha RFID og EPICS; og (e) utviklet metoder for sanntidssegmentering av overlappende fisk vha avansert bildeanalyse.

Det har blitt etablert et godt konsortium som omfatter norsk fisk- og kjøttbransje, teknologileverandører, universitet og forskningsinstitusjoner.

3 Beskrivelse av de viktigste FoU oppgavene som er utført og miljøer mest sentrale i gjennomføringen

Online kvalitetsmålinger:

Målet for dette arbeidet var å utvikle online målemetoder for fett og fettkvalitet i fisk og kjøtt, isfraksjon, kjernetemperatur og sanntids segmentering av overlappende fisk.

I løpet av prosjektperioden er det blitt dokumentert at Ramanspektroskopi kan brukes til å måle viktige egenskaper ved fettsammensetningen i kjøtt og fisk. Det er vist at det er mulig å gjøre slike målinger med lavkost Raman instrument (ca 400.000 NOK) som gjør metoden interessant og tilgjengelig for industrien. Isfraksjonsmålinger ved avbildet NIR av laks ga gode resultater, og det er vist at QVision sitt Qpoint instrument egner seg til online måling av isfraksjon i biter av fisk og kjøtt. Instrumentet er kalibrert mot kalorimetriske målinger for flere typer ferske matvarer. Måling av isfraksjon med NMR fungerer derimot

ikke særlig godt. NMR ser ikke ut til å kunne skille mellom ulike innfrysningstemperaturer (som igjen gir ulik størrelse på iskrystallene), og målinger må utføres på produkter hvor isen er jevnet ut og vil heller ikke egne seg som en online metode. On-line måling av kjernetemperatur i varmebehandlede produkter som stekt leverpostei og fiskekaker er gjennomført og testet ut online. Resultatene ble gode, og det er interesse for denne applikasjonen i industrien.

Modellering av lysspredning har primært vært en stipendiatoppgave. Tidligere teori om at såkalt fargetap i laksefilet skyldes endringer i lysspredning som følge av fysisk-kjemiske endringer i muskelen etter slakt ble avkreftet. De nyeste forskningsresultatene fra prosjektet viser at fargeendringer i fersk laks trolig kommer av kjemiske endringer, og i liten grad av endringer i lysspredning. De kjemiske endringene som potensielt gir fargeendringer er ikke tidligere påvist. For fryst laks er det påvist at ulike innfrysningstemperaturer gir ulik størrelse på iskrystallene og dermed variasjon i lysspredning. Arbeidet med online målemetoder er utført av Nofima i samarbeid med Nortura og Aker Seafoods.

Metoder for automatisk måling av spalter, hakk, tykkelsesvariasjon, kantjevnhet og form på haler og loins av hvitfisk er utviklet i prosjektet, og metoden klarer å sortere med 80 % korrekt klassifisering, sammenlignet med den manuelle sorteringen. Videre ble 90 % av loins av god kvalitet korrekt sortert. Forskjellen mellom den automatiserte metoden og den manuelle skyldes delvis variasjon i den manuelle sorteringen og delvis den utviklede metoden. Det er også blitt utviklet en metode for griping av overlappende loins og filet basert på vakuumsugekopper og høydemålinger for bedre automatisering av filetproduksjon i fiskeindustrien. Metoden viser lovende resultater på loins på grunn av en jevnere overflate enn hele fileter. For overlappende fileter er det blitt oppnådd gode resultater når systemet blir anvendt på skinnsiden av fileten, men det kreves videreutvikling av metoden for griping på muskelsiden. Griping med vakuumsugekopper sammen med bildeanalysemetoden for automatisk deteksjon av flate, jevne områder viser lovende resultater. Dette arbeidet er utført i samsvar med den opprinnelige planen og viser muligheten til å kunne automatisk gripe loins som ligger overlappende på transportbåndet. Dette er en viktig del for å kunne automatisere en større del av foredlingslinjen av hvitfisk. Arbeidet er utført av SINTEF IKT i samarbeid med SINTEF RM.

Verdikjedekontroll, logistikk og automatisering

Produksjonsplanlegging for anlegg med villfisk og ulike oppsett av superkjølingsbasert produksjon, samt framtidens visjoner om superkjølt verdikjede helt ut til forbruker er utviklet og testet av SINTEF Teknologi og Samfunn. Modellene ser på hvordan en kan utnytte informasjon om produktkvalitet, tilgang og marked for å optimalisere verdiskapingen av sluttproduktet. Optimaliseringsforsøk for økt utbytte og automatisering innen hvitfisk filet produksjon er gjennomført sammen med Aker Seafoods, hvor SINTEF Energi har vært den mest sentrale aktøren sammen med SINTEF RM.

Det ble undersøkt tre prinsipper for automatisert håndtering av fisk og fileter; (1) Mekanisk ("fingergripere"), (2) nålegripere og, (3) vakuumbgripere. Studien viste at den eneste kommersielle griperen som kan anvendes for håndtering av overflategriping av fileter som har overlapp, er vakuumbgripere. Vakuum ble testet på loins og hel filet, både fra skinn- og muskelside. Det er enklere å oppnå godt grep på fileten sin skinnside, på grunn av jevnere overflate. Ved griping fra muskelsiden anbefales at man unngår spalter. Griping med vakuumsugekopper sammen med metoden for automatisk deteksjon av flate, jevne områder viser lovende resultater på loins og skinnsiden på hel filet.

Superkjøling og kuldekjeden

Målet var å studere de ulike parameternes innvirkning på superkjølingsprosessen og produktkvalitet, og på bakgrunn av dette utvikle retningslinjer og en termodynamisk database for effektive superkjølingsprosesser. Det skulle skisseres design for optimal lagring og distribusjon av superkjølte produkter. Gjennom omfattende studier av superkjølingsprosesser for en rekke produkter har prosjektet bidratt til en ny forståelse for hvordan superkjøling, inkludert lagring og distribusjon, bør utføres, og hvilke parameter som påvirker prosess og

kvalitet. De opprinnelige målene for dette området er oppfylt og *state-of-art* for superkjølte prosesser er endret betydelig etter 5 års forskning.

De viktigste oppgavene innen superkjøling har vært knyttet til identifisering av hvilke parametere som i størst mulig grad påvirker superkjølingsprosessen og sluttkvalitet; isfraksjon, temperatur, type produkt, superkjølingsmetode og tining etter superkjøling. De mest sentrale aktørene i dette arbeidet har vært SINTEF Energi AS i tett samarbeid med NTNU, SINTEF IKT, SINTEF Materialer og Kjemi, SINTEF Teknologi og Samfunn og Nofima. Det har også vært et godt industrielt samarbeid i forbindelse med arbeidet med blant annet Yara Praxair (lån av LIC fryser og ekspertise i forbindelse med bruk av utstyret), Halvar Lerøy (råstoff), Nortura (råstoff, forsøksgjennomføring), Aker Seafoods (råstoff, forsøksgjennomføring), Fatland AS (råstoff, forsøksgjennomføring) og FHF (viktig bidragsyter gjennom å være en aktiv bransjeorganisasjon). Samarbeidet har vært utløsende for de gode resultatene prosjektet har oppnådd.

Etter fem år med intens forskning på superkjøling har *state-of-the-art* grensen blitt betydelig flyttet, fra å være et rigid konsept med mange ulemper og begrensinger i forhold til industriell implementering, til å være et sterkt redskap for å øke holdbarheten til fersk mat. Den mest vanlige innvendingen mot superkjølingskonseptet har vært at en superkjølt vare er delvis fryst slik at produktets fysikalske kvalitet etter tining vil forringes sammenliknet med dagens kjøling av ferske produkter. Denne påstanden er ettertrykkelig motbevist gjennom flere eksperimentelle forsøk med både fisk- og kjøttvarer hvor det er bevist opp mot en dobling i økt mikrobiologisk kvalitet i antall dager. Sensoriske analyser av superkjølte og kjølte svinekoteletter er blitt gjennomført for å avdekke om et trent panel kan kjenne forskjell mellom superkjølt og kjølt produkt under lagring. Tilsvarende som for tidligere forsøk kunne ikke panelet kjenne noen forskjell fram til det punktet hvor den kjølte varen passerte kravet for mikrobiologisk kvalitet.

Ved prosjektoppstart antok man at det var avgjørende for produktkvaliteten at en traff en gitt ismengde innenfor et lite område. Etter mange eksperimenter med superkjøling av en mengde produkt kan en konkludere med at en oppnådd ismengde mellom 5-20 % vil produktet få økt holdbarhet og sikret god kvalitet. Denne robustheten var ikke ventet, men gir en stor mulighet i forhold til kommersialisering av superkjølingskonseptet. I tillegg til økt utbytte og kapasitet samt en miljøgevinst ved at transport kan gjøres uten is, vil superkjøling av ferske matvarer gi mulighet for bedre utnyttelse av råvare og at andel fersk mat kan øke og nye markeder nås.

4 Prosjektgjennomføring og ressursbruk

Det har vært mange partnere og sentrale aktører fra industri, forskning og universitet deltakende i prosjektet. Det har vært en god miks mellom aktører knyttet til fiskeri og jordbrukssektoren. Jordbruksfondet og FHF har vært deltakende i styringsgruppa og på den måten gitt innspill for sine interesser i prosjektet. I prosjektperioden har det vært gjennomført 8 styringsgruppemøter og jevnlig prosjektmøter per telefon (ca hver 2. uke). Det er gjennomført 4 Workshops hvor det er invitert andre aktører utenfor prosjektgruppa.

I perioden har 2 partnere (Nortura og Halvar Lerøy) trukket seg fra prosjektet hvor dette har skyldes indre anliggende hos de aktuelle partnerne. For prosjektet sin del medførte dette at nye aktører på kjøtt og fiskesiden ble benyttet til forsøksgjennomføring slik at en totalt sett har fått utført ønsket aktivitet i prosjektperioden.

I perioden har 7 masterstudenter, 2 post dok og 2 PhD kandidater (hvorav en blir ferdig mars 2014) blitt utdannet innen de ulike fagfelt i prosjektet.

5 Nytteverdi av resultater og betydning for næringsliv, forskningsfeltet og kompetanseutvikling

Superkjøling har et stort iboende potensial for miljøvennlig utnyttelse av verdifulle råstoffer. Etablering av prosesslinjer som medfører at fersk mat får en lengre holdbarhet samt mulighet for distribusjon av fisk uten is i kassene, er to av flere viktige suksessfaktorer knyttet til superkjølingskonseptet. I seg selv innebærer dette et stort verdiskapingspotensial for industrien og samfunnet, mens for forskningens del er

superkjølingsteknologien en viktig vei i arbeidet for å fremme miljøvennlig og troverdige alternativer for prosessering av fersk mat.

5.1 Oppfølging, formidling og utnyttelse av resultater

Flere industribedrifter har eller er i ferd med å etablere superkjølt produksjon av fersk mat. I dette arbeidet er studiene utført i KMB lønnsom foredling av stor nytte. Både gjelder dette hvilke faktorer som bidrar til effektive prosesslinjer (on-line måleteknikker og automatisering), og hva som gir den beste kvaliteten til produktet fra råstoff, gjennom produksjon, lagring og distribusjon. Videre utnyttelse av forskningsresultatene er allerede i gang i flere ny prosjekter og forventes å spre superkjølingsteknologien videre til nye produkter, bransjer og til å dekke hele verdikjeden fra råstoff til kunde.

6 Resultater som ferdigstilles etter prosjektslutt

PhD kandidaten innen superkjøling vil ferdigstille sin grad i løpet av våren 2014. Arbeidet omhandler studier relatert til iskrystall vekst og endringer under superkjøling og lagring av superkjølte produkt. Det gjenstår tre leveranser (artikler) innen superkjøling; den ene dekker et stort studium på kvalitetsutvikling i superkjølt laks gjennom ulike oppbevaringsbetingelser og tining. Resultatene er oppsiktsvekkende med hensyn til en antatt hypotese om at enkelte degraderingsprodukter ("markørforbindelser") kan spores tilbake til fryseprosessen. Dette gjennomførte studiet viser at de samme degraderingsproduktene opptrer både for frosne, ferske og superkjølte produkter. Den andre artikkelen er en review på kvalitetsmodeller for kjølt og superkjølt fisk, og en tredje artikkel er en review som omhandler bruk av NMR ved optimalisering innen fiskeforedling.

PhD kandidaten innenfor området online målemetoder har levert sin avhandling men vil disputere først i mars 2012 på grunn av svangerskapspermisjon. Innen verdikjedekontroll og automatisering gjenstår ferdigstilling av 3 artikler, hvorav to omhandler modellering av distribusjonsnettverket for oppdrettslaks og optimalisering av produksjonsplanlegging og usikkerhet, mens den tredje omhandler online måling av temperatur vha EPICS.

