

Superkjøling – erfaringer og horisont

Selv om metoden er beskrevet allerede for 100 år siden er det først de aller siste årene at teknologien har kommet i industriell bruk. Per i dag finnes det noen få bedrifter i Norge som superkjøler fersk mat, men selv disse utnytter ikke muligheten til å holde superkjølte betingelser gjennom lagring og transport – og dermed høste den store gevinsten i forhold til produktholdbarhet.

Da prosjektet KMB Lønnsom Foredling (Competitive Food Processing in Norway) startet hadde samarbeidspartnerne i prosjektet mange oppfatninger og spørsmål om hvilke faktorer som har betydning for det superkjølte produktet. Etter forsøksarbeid i 3 år har prosjektet tatt teknologien et langt steg videre med hensyn til kunnskap om hva som faktisk er avgjørende for å få en god, energieffektiv superkjølingsprosess med et sluttprodukt av høy kvalitet.

Superkjøling og metode

Da prosjektet startet var en av målsettingene å forske mer rundt hvilket utstyr som var egnet for superkjølingen. Fra de tidligste forsøkene med lufttunell til dagens forsøk med impingement- og liquid CO₂ (LIC) kjøling har flere av prosessparameterne som man trodde hadde stor betydning falt bort. For eksempel viste innfrysningstemperatur under superkjøling seg å ha liten innflytelse på sluttkvaliteten til produktet. I LIC enheten kom lufttemperaturen ned mot -50°C, og en kunne tenke seg at dette ville ødelegge cellene i det ytterste laget av produktet. Som nevnt, dette viste seg ikke å stemme – kvaliteten var like god som for impingement- og RSW kjølte produkter. Dermed synes det som at dannelsen av iskrystaller under innfrysning og rekrystallisering under utjevning har større betydning for celledrengning enn innfrysningstemperaturen. Dette området er lite utforsket, og forutsetter gode målemetoder før krystalliseringen kan simuleres og modelleres. Per i dag arbeider en PhD student ved NTNU med emnet. Når dagens metoder for superkjøling skal vurderes er energieffektivitet en viktig faktor. Det samme gjelder hensyn til sikkerhet og muligheten for automatisering av linjen.



Figur 1 Hysefileter på vei inn i Skogin CBC (Combined Blåst and Chill) kjøler

Superkjøling og kvalitet

Sluttkvaliteten til et superkjølt produkt er av stor betydning for industrien og for markedet som skal få tro på superkjøling som et kvalitetsstempel. Faktorene som påvirker sluttkvaliteten betyr også mye for hva som skal prege det videre arbeidet knyttet til superkjøling. Det meste av forskningen på superkjøling omhandler kvalitet på sluttprodukt og en forlenget mikrobiologisk holdbarhet er bekreftet utallige ganger for mange ulike råvarer. Gjennom prosjektet har fokuset derfor vært mest rettet mot de fysiske parameterne som vannbindingsevne og drypptap. Etter mange forsøk er oppfatningen om at en eksakt ismengde i ferdig superkjølt produkt er kritisk i forhold til fysisk kvalitet i ferd med å endres. Det synes som om ismengde i området 5-20% gir omtrent samme fysiske sluttkvalitet, noe som også endrer den opprinnelige intensjonen om å gå grundig til verks med nøyaktige simuleringer og modeller for å oppnå en eksakt ismengde under superkjøling.





Figur 2 Forkjøling i saltløke før superkjøling

Forsøk viser også at tining og videre kjølelagring av superkjølt produkt gir noe, men ikke mye (2-3%) større drypptap enn for ikke-superkjølt produkt som blir lagret på is.

Automatisering og måling

Mye tyder på at gjennombruddet for implementering av superkjøling i industrien er rett rundt hjørnet, og i den forbindelse blir automatisering av prosesslinjene svært viktig. Leverandørindustrien står foran en utfordring for å tilpasse sine superkjølingsenheter for å takle krav til volum, temperaturkontroll og minst mulig bemanning av maskinene. Gjennom prosjektet har ismengdemålinger ved hjelp av NIR (Near Infrared Spectroscopy) og MR vært utprøvd. Førstnevnte har et bredt nedslagsfelt, kan brukes online under superkjøling, direkte etter superkjøling og på produkt med utjevnet temperatur. MR kan derimot kun brukes som punktmåling på produkt med utjevnet temperatur. Også

i denne sammenhengen er spørsmålet hva som er godt nok.

Etter prosessvalidering av en superkjølingslinje kan det kanskje hende at den store mengden måledata som et online NIR system tilbyr ikke er nødvendig, men at stikkmålinger i etterkant av produksjonen er tilstrekkelig.

Oppsummering

Etter 3 innholdsrike år med forsøk i KMB Lønnsom Foredling er hovedinntrykket så langt at superkjøling er en robust og meget godt egnet metode for å ivareta og utnytte ferske råvarer. Mens de første forsøkene i prosjektet omfattet mange variable og kvalitetsparametere ble det etter hvert klart at ved arbeid med biologisk, inhomogent materiale, må forskningsinnsatsen i det enkelte forsøk konsentreres om få faktorer. For en optimal superkjøling er det viktig å kontrollere prosessparametere rundt kjøletrinnet samt sørge for



hensiktsmessig temperatur og flyt i linjen ved videre prosessering. Fremdeles har brukerne av superkjølingsteknologien mye å tjene på å videreføre de superkjølte betingelsene gjennom hele produksjons- og transportkjeden. Først da kan de store fordelene ved forlenget holdbarhet, bortfall av isproduksjon og økt kapasitet under produksjon og transport hentes ut.

I videre forskning vil gode modeller over de termodynamiske endringene som skjer under superkjøling og utjevning være viktig. Også ved superkjølt transport vil modeller og simuleringer bli et viktig verktøy for optimal behandling av produktene. I nær fremtid vil valget for preservering av fersk mat stå mellom en rekke ulike kjøle- og frysemetoder som skal være konkurransedyktige med hensyn til produktkvalitet, energieffektivitet og ikke minst; markedsaksept.

Lønnsom foredling: Norges største forskningsrådsprosjekt innen foredling av næringsmidler. Et 5-årig blå-grønt prosjekt med 16 ulike partnere og forskningsenheter.

Kontaktperson: Forsker Astrid Stevik
SINTEF Energi AS, 7465 Trondheim, Telefon: 73 59 72 00, www.sintef.no/energi

Kontakt:

Astrid Stevik, Telefon: +47 73593949

email: Astrid.Stevik@sintef.no

Harald Taxt Walnum, Telefon: +47 73597194

email: Harald.Taxt.Walnum@sintef.no

 **SINTEF**