

NIR – Online Måling av Temperatur i Matvarer

Temperaturkontroll i matvareindustrien, både når det gjelder oppvarmings- og nedkjølingsprosesser, er viktig for å kunne garantere trygge og holdbare produkter. QVision, Nofima og SINTEF har i samarbeid jobbet med et prosjekt der nærinfrarød (NIR) spektroskopi blir anvendt for å estimere temperatur i matvarer. Metoden baserer seg på at vann absorberer NIR lys ved ulike bølgelengder avhengig av antall hydrogenbindinger vannmolekylene er involvert i.

Instrumentene som er brukt i disse undersøkelsene ble utviklet i tidligere samarbeidsprosjekter mellom de tre selskapene og er nå under produksjon av QVision. Både NIR QPoint punktmålersystem som i dette prosjektet har blitt brukt til kjernetemperaturmålinger og NIR QMonitor online skanner som har blitt brukt til å estimere isfraksjon baserer seg på interaktansmålinger; lys sendes inn og mottas på overflaten av produktet, men man måler kun lys som har vært transmittert et stykke ned i produktet. Med QVision systemene kan man måle ca 2 cm inn i produktet i motsetning til mange av de eksisterende online NIR systemene som baserer seg på rene overflatemålinger. Dette åpner muligheten for temperaturmålinger som er representative for hele dybden, eller kjernen av mindre produkter som kjøttkaker, hamburgere, fiskefileter etc. Målingene kan gjøres på få sekunder uten kontakt og produktene kan brukes videre i prosessen.



Bildet over viser QVision

Kjernetemperatur

Kontroll med kjernetemperaturen både ved oppvarming og nedkjøling er viktig for å redusere mikrobiell vekst. Innledende undersøkelser er utført på pølser og kylling fra Nortura for å avgjøre om det er mulig å bestemme kjernetemperatur i små matvareprodukter ved hjelp av QPoint målinger. I hvert av tilfellene ble produktene varmet opp ved hjelp av damp i en industrioovn til ulike temperaturer rundt det kritiske punktet for pasteurisering (73°C). Deretter ble interaktansmålinger gjort med QPoint og kjernetemperaturen bestemt ved hjelp av et termometer. Multivariat regresjon ble så brukt til å etablere en modell for kjernetemperatur basert NIR spektrene. Dette gav en prediksjonsfeil på $\pm 2.1^{\circ}\text{C}$ for pølser og 2.6°C for kylling. Dette er meget lovende resultater tatt i betraktning at både røkte og urøkte pølser

med forventet forskjell i lysspredningsegenskaper ble brukt i pølsemodellen, og at kyllingene var inhomogene, uregelmessige i fasongen og inneholdt bein. Enda mer lovende er det at temperaturmodellen basert på kylling kan anvendes på pølser og omvendt.

Bildet til høyre viser røkte og urøkte pølser brukt i studiet.

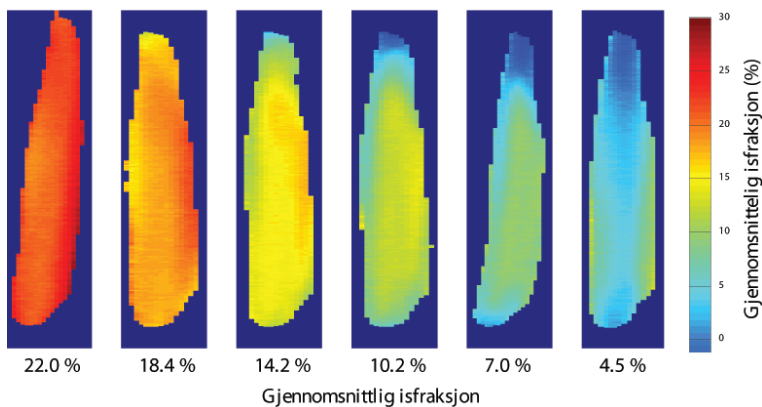
Bildet under viser probehodet fra QPoint under belysningen av en pølse. Interaktanssignalet blir detektert mellom de to belyste stripene.



Superkjøling og estimering av isfraksjon

Superkjøling er en metode som benyttes for å øke holdbarheten på fisk og kjøtt. Hvilken holdbarhet og kvalitet som kan oppnås avhenger av hvor stor del av vannet i produktet som fryser (isfraksjonen) og hvordan isen blir bevart i produktet. For å oppnå et godt resultat er det nødvendig med bedre måle- og kontrollverktøy enn de som til nå har vært tilgjengelige. Den tradisjonelle metoden for å bestemme isfraksjon er ved bruk av kalorimetri som er en destruktiv og arbeidskrevende metode der smelteprosessen blir overvåket over ca ett døgn. Innledende undersøkelser har blitt utført på laksefileter fra Lerøy for å avgjøre om det er mulig å bestemme isfraksjon ved hjelp av målinger med QMonitor. Som for kjernetemperatur var det posisjonen til vannsignalet som ble studert. Når vann fryser skjer det et klart skift i NIR spekteret. Isfraksjonsverdier bestemt ved hjelp av kalorimetri ble brukt som referanseverdier i regresjonsmodellene. Korrelasjoner på rundt 0,98 ble oppnådd og prediksjonsverdier mellom 1,6 og 2,4 %. Metoden fungerte like bra på fisk som kom rett fra superkjøling der isen lå som et ytre skikt, som på fisk som hadde ligget til lagring og oppnådd en likevekt i isfordelingen. Dette vil gi fleksibilitet ved en eventuell implementering i industrien. Ved hjelp av multivariat kurveoppløsning var det også mulig å lage bilder av hvordan isen er fordelt i fisken og hvordan isfraksjonen utvikler seg over tid.

referanseverdier i regresjonsmodellene. Korrelasjoner på rundt 0,98 ble oppnådd og prediksjonsverdier mellom 1,6 og 2,4 %. Metoden fungerte like bra på fisk som kom rett fra superkjøling der isen lå som et ytre skikt, som på fisk som hadde ligget til lagring og oppnådd en likevekt i isfordelingen. Dette vil gi fleksibilitet ved en eventuell implementering i industrien. Ved hjelp av multivariat kurveoppløsning var det også mulig å lage bilder av hvordan isen er fordelt i fisken og hvordan isfraksjonen utvikler seg over tid.



referanseverdier i regresjonsmodellene. Korrelasjoner på rundt 0,98 ble oppnådd og prediksjonsverdier mellom 1,6 og 2,4 %. Metoden fungerte like bra på fisk som kom rett fra superkjøling der isen lå som et ytre skikt, som på fisk som hadde ligget til lagring og oppnådd en likevekt i isfordelingen. Dette vil gi fleksibilitet ved en eventuell implementering i industrien. Ved hjelp av multivariat kurveoppløsning var det også mulig å lage bilder av hvordan isen er fordelt i fisken og hvordan isfraksjonen utvikler seg over tid.

Illustrasjonen viser endring i isfordeling og gjennomsnittlig isfraksjon i en laksefilet under tining.

Basert på resultatene som er beskrevet over vil videre undersøkelser bli utført i 2009. Dette vil blant annet innebære samling av flere data for å bygge mer robuste modeller og full uttesting av disse. Det er også tenkt at isfraksjonsmålinger kan gjøres med enklere NIR instrumentering, slik som QPointen. Da vil en ikke få et helt bilde av produktet, men isfraksjonen kan måles på aktuelle områder.

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

Kontaktperson: Seniorforsker Anne Karin T. Hemmingsen
SINTEF Energiforskning, 7465 Trondheim, Telefon: 73 59 72 00, www.sintef.no/energi

Kontakt:
Jens Petter Wold, Nofima
Telefon: +47 64 97 02 35
email: jens.petterwold@nofima.no

 **SINTEF**