



## Procesteknologisk overvågning

24. februar 2015  
Proj.nr. 2000204  
JMO/JUSS

### Nyhedsbrev nr. 25 Februar 2015

Formålet med nyhedsbrevet fra *DMRI Hygiejne og Forædling* er at viderebringe og perspektivere viden om alternative og utraditionelle råvarer, nye ingredienser, tilsætninger, teknologier og udstyr samt i det hele taget aktuelle emner relateret til fremstillingen af kødprodukter. Resultater fra andre igangværende projekter vil i mindre omfang være at finde her.

Det er vores håb, at læserne af nyhedsbrevet vil finde det inspirerende. Ros, ris og forslag til emner stiles til redaktør, Jens Møller, [JMO@teknologisk.dk](mailto:JMO@teknologisk.dk), tlf. 72 20 16 23.

I dette nummer kan du læse om:

Side	Emne
2	Optimerede autoklaveteknikker til flydende produkter – DMRI tester
3	Højtryk og varmebehandling giver helkonserves på minutter – DMRI tester
4	Nitrat i grønbladede grøntsager er godt for hjertet – hvad med kødprodukter?
5	Emballage, restilt og farvestabilitet – DMRI tester
6	Nyt beregningsværktøj til varmebehandling af saltreduceret kødkonserves

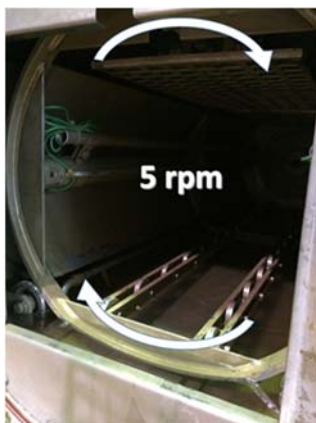
God læselyst!

## Optimerede autoklaveteknikker til flydende produkter - DMRI tester

Nyere modificeringer af den gammelkendte statiske autoklavering gør det muligt at reducere procestiden i sterilisationsprocesser af flydende fødevarer, hvorved kvaliteten og næringsværdi af varmefølsomme ingredienser bevares bedre.

DMRI har i projektet Optimerede Konserveringsteknikker afprøvet hhv. rotoklave og SHAKA hos det franske firma STERIFLOW, hvor almindelig statisk autoklavering var reference. Ved rotoklave placeres dåser fastspændt i en roterende kurv, der under processen kører med 5 omdrejninger pr. min., hvorved bedre og hurtigere varmeudveksling mellem produktet i dåsen og damp/vand i kammeret opnås. Tilsvarende er SHAKA designet så indsatsen til kurven udsættes for højfrekvens rystning, hvor der her blev anvendt 110 rystning pr. min.

Testen blev udført med en dåse-middagsret bestående af oksekødtern og grøntsager i sovs, og udgangspunktet for testen af de alternative teknikker var, at samme grad af produktsikkerhed skulle opnås, dvs. helkonserves. Ved normal statisk autoklavering anvendes en holdetid på 80 minutter ved 120°C, og denne kogning giver en samlet  $F_0$ -værdi på

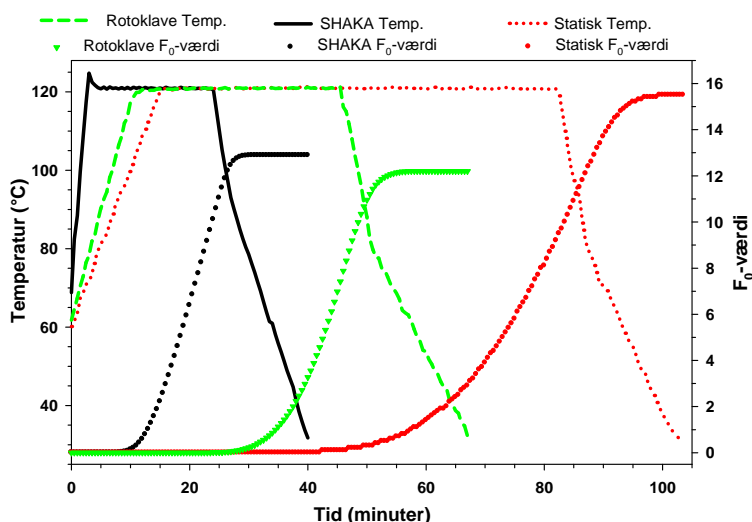


**Rotoklave**



**SHAKA**

$\geq 12$  for produktet. Teksturanalyser af oksekødet og gulerødder kunne ikke vise forskel for de 3 teknikker, men den sensoriske bedømmelse af kødets mørhed var uacceptabel for SHAKA og lidt ringere for rotoklave. Den mest afvigende parameter var sovsens farve for SHAKA, som var lysere og gullig ift. en kraftig mørk kulør for det produkt, der er kogt i statisk autoklave eller i rotoklave.



**Tid/temperatur forløb og tilhørende  $F_0$ -værdi**

SHAKA og rotoklave mere tidskrævende, idet fastgørelse af produktet er kritisk.

DMRI vurderer dog, at de alternative teknikker rotoklave og SHAKA er interessante og ved implementering med det rette produkt kan der opnås kvalitetsfordele og energibesparelser.

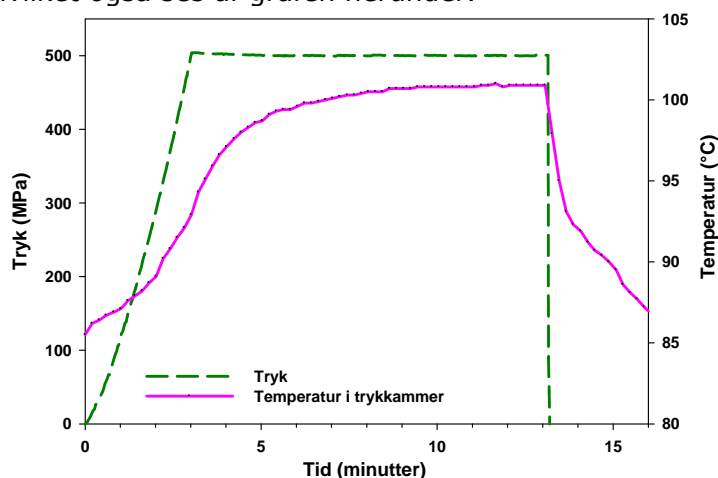
## Højtryk og varmebehandling giver helkonserves på minutter - DMRI tester

En nyere konserveringsteknik, som anvender kombinationen af højtryk og varmebehandling, er i stand til på meget kort procestid at sikre inaktivering af sporer, hvilket er interessant for industrifremstilling af nye, sundere produkter med forbedret kvalitet.

DMRI har hos AZTI-tecnalia i Spanien testet højtryk og varmebehandling, eng. "Pressure assisted thermal sterilization" (PATS). Kombinationen af højtryk og varmebehandling kan ved 600 MPa kombineret med temperaturer på 90-115°C give komplet inaktivering af sporer på 5-20 minutters opholdstid afhængig af fødevarens sammensætning. Metoden kræver, at produktet er emballeret i fleksibel emballage. Trykket bevirker en hurtig temperaturstigning (3-9°C/100 MPa afhængigt af fedtindholdet), hvilket udnyttes via en forudgående opvarmning af produktet til at ramme den ønskede temperatur (i teorien op til ca. 130°C), og når højtrykket fjernes fra systemet, sker der et momentant temperaturfald ca. svarende til temperaturstigningen, hvilket også ses af grafen herunder.



*Hiperbaric 55 PATS prototype*



*Temperaturprofil for 500 MPa ved 100°C i 10 min.*

I testen blev tryk mellem 400-600 MPa og temperaturer mellem 90-115°C afprøvet i 5-15 minutter, og kvaliteten af færdigretten blev vurderet med mørhed af kødtern og smag/udseende af produktet.

Generelt var mørheden af kødet fra PATS ikke tilfredsstillende, idet brudstyrken var 2-3 gange større i forhold til normal autoklavering. Jo højere tryk desto mere sejt var kødet i overensstemmelse med andre studier. Højere temperatur eller længere tid havde derimod positiv effekt på kødets mørhed. En anden kritisk forskel var saucens farve, som ikke blev mørk og intens nok ved PATS.

PATS kan pga. den umiddelbare trykeffekt samt hurtig kompressionsstigning og dekompressionsfald i temperaturen sikre inaktivering af sporer inden for meget kort tid. Udstyr og proces er dog forbundet med store omkostninger, hvilket begrænser anvendelsen til luksusvarer. Resultaterne for færdigretten viste, at produktet ikke fik forbedret kvalitet, hvorfor evt. fremtidig implementering af PATS med fordel kan kombineres med nyudvikling af produkter med høj værdi, hvor egenskaber eller ingredienser betyder, at man er interesseret i bevarelse af smag, aroma og farve.



*Færdigret kogt med normal autoklaveproces eller højtryk + varmebehandling (PATS)*

## Nitrat i grønbladede grønsager er godt for hjertet - hvad med kødprodukter?

Nyhedsbreve inden for fødevarer og sundhed har på det seneste citeret et engelsk studie, som viser, at rotter fodret med et nitrat "tilskud" efter kort tid har en forbedring i blodets tæthed af røde blodlegemer, hvilket giver en sundhedsgavnlig effekt for hjerte og kredsløb, og en mindsket risiko for hjertekarsygdomme.

En sådan tilsyneladende positiv nyhed om en gammel "ven", nitrat, synes vi, fortjener omtale i Proces Teknologisk Overvågning Nyhedsbrevet. De fleste kender jo til debatten, som tilsætningsstoffet nitrat (og især det afledte nitrit) siden 1960'erne har været genstand for, når det handler om kødprodukter.



*~240 ppm nitrat pr. kg agurk er ekstra godt*

Gruppe	Grønsag	Nitrat (mg/kg)
<i>Høj</i>	rucula	2600
	spinat	2140
	salat	1890
	radise	1870
	rødbede	1460
	kinakål	1390
<i>Mellem</i>	kål	510
	grønne bønner	500
	pører	400
	forårsløg	350
	agurk	240
	gulerødder	220
	kartofler	220
	hvidløg	180
	grøn peber	110
	<i>Lav</i>	løg
tomat		70
	<b>Vand</b>	(mg/L)
	fra hanen	25
	mineralvand	2,5

### Gennemsnitlig nitrat indhold i grønsager

Den nylige interesse for nitrat i diæten skal ses i lyset af en tidligere opdagelse af det afledte nitrogen(II)oxid, NO's, vigtige fysiologiske rolle i reguleringen af cirkulationen i blodkar. Denne opdagelse blev i 1998 belønnet med Nobelprisen i medicin. Ved nitrat/nitrat saltning af kød dannes NO forbindelsen også, og det er den aktive komponent i farvedannelsen sammen med kødpigmentet myoglobin. NO er sandsynligvis også det lille molekyle, som både giver den velkendte antioxidative og antimikrobielle effekt i kødprodukter, hvor der i pattedyr også pludselig kan dannes større mængder NO som immunrespons ift. bakterieinfektion. Nitrateffekten hos rotter er ved nærmere undersøgelse nok ikke så banebrydende, da man de senere 5 år har beskrevet en mekanisme kaldet "nitrat-nitrit-NO-reaktionsvejen" i fysiologiske studier. Kort fortalt omdannes nitrat i føden til nitrit i mund/svælg via mikrobielle enzymer, mens den videre reaktion fra nitrit til NO er pH-afhængig, og kan ske i maven eller ved lavt iltniveau. Tidligere opgørelser over indtag af nitrat med diæten viser, at ca. 80% stammer fra grøntsager, 12% fra kødprodukter, og resten indtages primært via drikkevand. Tabellen heri viser tydeligt, at der findes nogle grøntsager med meget højt indhold af nitrat i forhold til, hvad der f.eks. kan findes i kødprodukter.

Andre sundhedsgavnlige effekter af uorganisk nitrat (og nitrit) i kosten omfatter blodtryks-sænkning, nedsat åreforkalkning og øget fysisk kapacitet både hos svækkede og raske individer. Omvendt er for meget nitrat i drikkevand/kosten heller ikke godt og kan under uheldige omstændigheder resultere i bl.a. "blå børn". DMRI arbejder løbende på projekter, hvor funktionaliteten af og skæbnen for nitrat og nitrit i forskellige typer af kødprodukter undersøges.

Referencer: Ashmore et al. The FASEB Journal (in press); Lidder & Webb (2012). British Journal of Clinical Pharmacology 75, 677-696; Kapil et al. (2014). Nitric Oxide 38, 45-57

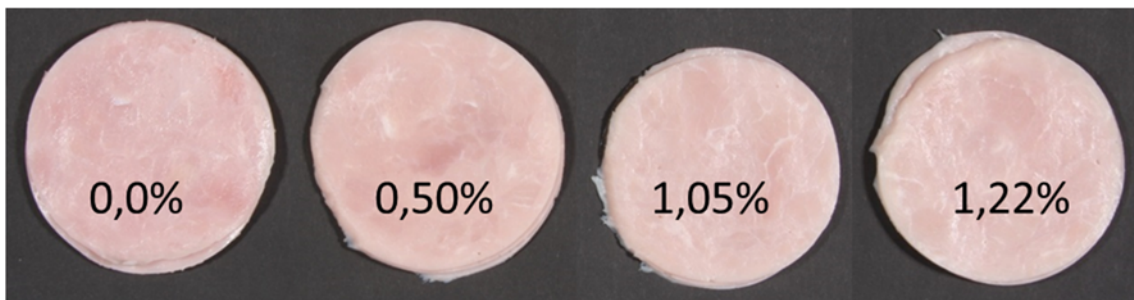
DMRI Kontaktpersoner: Jens Møller, tlf. 72 20 16 23, e-mail: [JMO@teknologisk.dk](mailto:JMO@teknologisk.dk)

## Emballage, restilt og farvestabilitet – DMRI tester

DMRI arbejder løbende på at opbygge en bedre forståelse af samspillet mellem kvalitet og emballage. For slicet kødpålæg pakket i modificeret atmosfære er det især restilt, CO<sub>2</sub>-indhold og emballagens gas- og lystransmission, der afgør produktets stabilitet. Som for alle andre produkter afhænger holdbarheden dog også af produktsammensætning, opbevaringstemperatur og kimal.

En af de primære udfordringer i forhold til slicede, nitritsaltede pålægsprodukter er farvestabiliteten. Et omfattende forsøg udført i vinteren 2014, bekræfter at indholdet af restilt i pakken er en ekstrem vigtig parameter i forhold til misfarvning af f.eks. skinkeprodukter. I forsøgene ses det tydeligt, at iltkoncentrationer over ca. 0,5% øger risikoen for misfarvning på produktoverfladen.

I den nye undersøgelse blev effekten af pakkefilmen og iltabsorbere undersøgt. Iltmålinger viste, at de undersøgte iltabsorbere var fuldt ud i stand til at fjerne den lille restilt, under 0,3%, der var i pakkerne inden for 7 dage. I pakker med højbarrierefilm faldt iltniveauet eksponentielt gennem forsøgets tre uger. Iltabsorberne var kombineret med højbarrierefilm og på grund af det lave restiltsniveau, var der ikke målbar forskel i farvebevarelsen på højbarrierepakkerne og pakkerne af højbarrierefilm med iltabsorbere.



*Skinke efter 21 dage med varierende iltkoncentrationer*

I forsøgene blev der afprøvet både en højbarrierefilm med en OTR (ilttransmissionsrate) på 1,5 mL/m<sup>2</sup>/24timer og en lavbarrierefilm med OTR på 115 mL/m<sup>2</sup>/24timer. Iltniveauet i lavbarrierefilmen steg lineært i løbet af de tre uger og endte omkring 2%. Dette var tilstrækkeligt til at se en målbar farveændring i produkterne. Ved iltpåvirkningen bliver produkterne lysere, mere gule og mindre lyserøde.

Ofte anvendes film med en OTR under 10 mL/m<sup>2</sup>/24timer til pålægsprodukter, hvilket vil være en god løsning, når restiltsniveauet er lavt. I produktioner med et højt restiltsniveau, kan det være en ide at overveje, om iltabsorbere vil være med til at beskytte produktets farve i holdbarhedsperioden. I undersøgelsen blev der ikke fundet negative effekter ved anvendelse af iltabsorbere i forhold til produktkvaliteten.

Fremadrettet vil DMRI fortsætte med at undersøge samspillet mellem emballage og kvalitet. I den nærmeste fremtid håber vi at være med i front i forbindelse med undersøgelser af emballager med en helt ny type indlejrede iltabsorbersystemer.

Kontakt os endelig for mere information om DMRI's muligheder for at hjælpe med afprøvning og rådgivning i forbindelse med emballagevalg.

**DMRI kontaktpersoner:** Mette Stenby Andresen, tlf. 72 20 16 31, e-mail: [MSTA@teknologisk.dk](mailto:MSTA@teknologisk.dk)  
eller Jens Møller, tlf. 72 20 16 23, e-mail: [JMO@teknologisk.dk](mailto:JMO@teknologisk.dk)

## Nyt beregningsværktøj til varmebehandling af saltreduceret kødkonserver

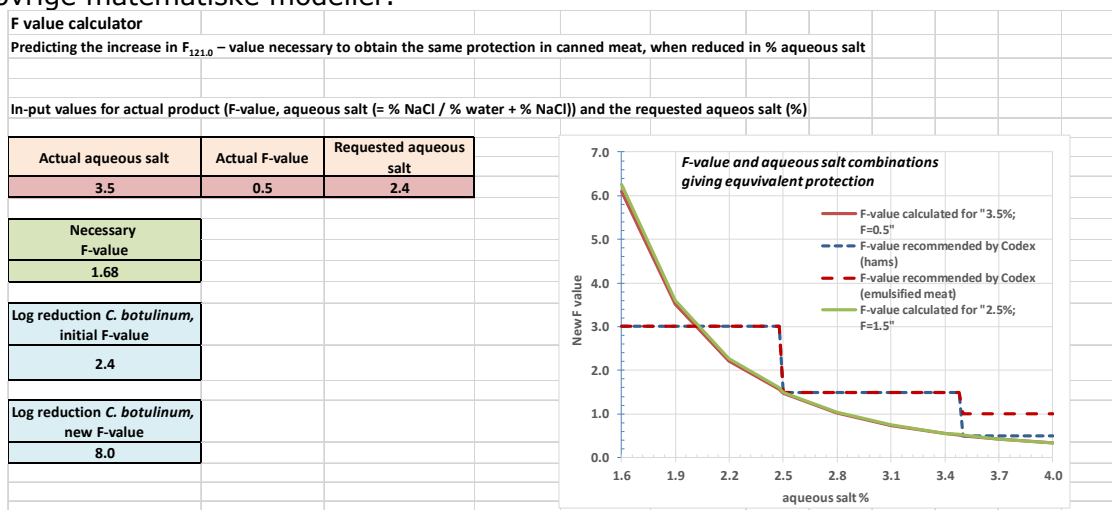
I 2010 og 2012 blev der fra engelsk side defineret nye grænseværdier for NaCl i kødprodukter, med sigte på at reducere indtaget af specielt Na<sup>+</sup>. En udfordring for de danske konserverproducenter er imidlertid, at de nye grænseværdier ofte medfører så lave salt/vand værdier, at konserverprodukterne ifølge Codex Alimentarius guidelines skal varmebehandles til F<sub>0</sub>=3, hvilket forringer produkternes kvalitet. Derfor gennemførtes et projekt "C. botulinum i helkonserver" med primær fokus på at undersøge, om man kan anvende en mere lempelig varmebehandling for saltreduceret kødkonserver uden at kompromittere produktsikkerhed/holdbarhed.

I 2013 og 2014 blev der gennemført en række lagringsforsøg med kødkonserver podet med luftproducerende *C. sporogenes* (anerkendt ikke-patogen substitut for *C. botulinum*) produceret med forskellige kombinationer af salt (aqueous NaCl) og varmebehandling (F-værdi). Konserverprodukterne blev observeret indtil samtlige dåser var bomberet, hvor tiden indtil 50% af dåserne er bomberet efterfølgende blev anvendt som et udtryk for holdbarheden.

På baggrund af de opnåede holdbarhedsdata sammenholdt med de anvendte kombinationer af "aqueous salt" og F-værdi, blev der udviklet et beregningsværktøj, som kan estimere den stigning i F-værdi, der er nødvendig for at kompensere for en given reduktion i saltkoncentration. Beregningsværktøjet (F-value calculator), kan anvendes til nitritsaltet kødkonserver med saltindhold mellem 1,6 og 3,5% (aqueous salt), varmebehandlet til en F-værdi mellem 0,5 og 3,3.

Ved at indtaste "aqueous salt" og "F-værdi" for et givent produkt, samt den saltkoncentration, man gerne vil reducere til, beregner værktøjet en ny F-værdi, som vil give en tilsvarende holdbarhed for det nye produkt. Endvidere beregner værktøjet den forventede log reduktion for *C. botulinum*, der opnås med både den oprindelige og den nye varmebehandling.

Figuren viser et udkast til brugerfladen, som den foreligger i Excel-format. Beregningsværktøjet vil medio marts 2015 blive tilgængeligt på [www.DMRIPredict.dk](http://www.DMRIPredict.dk), sammen med DMRI's øvrige matematiske modeller.



Snapshot af brugerfladen fra Excel

DMRI kontaktperson: Flemming Hansen, tlf. 72 20 26 03, e-mail: [FH@teknologisk.dk](mailto:FH@teknologisk.dk)