



## Slutrapport

Optimal forædlingsproces ved lavtemperaturvarmebehandling

Lise Nersting

16. januar 2019  
Proj.nr. 2005322  
Version 1  
Init. LNG/MT

*Formål* Formålet var at fastlægge de optimale kombinationer af temperatur og holdetid ved varmebehandling til lavere kernetemperatur end den traditionelle i forhold til kvalitet, udbytte, sliceabilitet samt tids-, energi- og vandforbrug, uden at sikkerhed og holdbarhed blev kompromitteret. Derudover blev det testet, om der kan fremstilles en nitritfri hamburgerryg med varmebehandling til en lavere kernetemperatur, hvor den rosa farve bevares.

*Baggrund* I et tidligere SAF-projekt er det vist, at varmebehandling af kødprodukter til lavere kernetemperatur end den traditionelle kan resultere i større udbytter, mere ensartet kvalitet samt reduceret tids- og resourceforbrug. Lavtemperaturvarmebehandling skal derfor videreudvikles og gøres klar til implementering. Som demoprodukter var udvalgt hamburgerryg, frankfurtere og sandwichskinke.

*Konklusion* Varmebehandling til 68°C/8,5 minutter fremfor 72°C/2 minutter af hamburgerryg og frankfurtere i lammetarm resulterede i:

- Markant bedre kogeudbytte- og sliceudbytte (hamburgerryg) med mindre variationer
- Mere stabil produktion
- Markant bedre og mere ensartet kvalitet og udseende for hamburgerryg
- Reduceret procestid ved nedkøling
- Besparelser på energi-, vand, og CO<sub>2</sub>-forbrug
- En fuld acceptabel sikkerhed og holdbarhed

For frankfurtere i kollagentarm og sandwichskinke var fordelene ved lavere varmebehandlingstemperatur en besparelse på energi-, vand-, CO<sub>2</sub>- samt tidsforbrug under nedkøling.

Det var ikke muligt at fremstille en nitritfri hamburgerryg med rosa farve svarende til en traditionel hamburgerryg med nitrit. Det bedste produkt blev opnået ved en varmebehandling ved 56°C. Farven var markant mere lys, og tekstur samt smag meget anderledes end den traditionelle hamburgerryg med nitrit.

*Valg af temperatur og holdetids-kombinationer* Lovgivningen (Bekendtgørelse om fødevarerhygiejne af 15. december 2016) siger, at varmebehandling af fødevarer skal foretages ved en sådan kombination af tid og temperatur, at fødevarerne er sikre (ref. 1). Alternativt skal fødevarerne opvarmes til mindst 75°C i hele fødevaren. Branchen anvender generelt varmebehandling til 72°C/2 min, og denne er derfor brugt som udgangspunkt ved forsøgene. Til at beregne tilsvarende varmebehandlinger for 72°C/2 minutter er anvendt en z-værdi på 6,3, da denne er repræsentativ for de *L. monocytogenes*, der findes i kød ifølge litteraturen (Doyle, 2001). I nedenstående skema er angivet de beregnede ækvivalente holdetider for udvalgte temperaturer.

Ækvivalent varmebehandling for 72°C/2 min Z=6,3°C	
°C	minutter
65	25
66	17,5
67	12,2
68	8,5
69	6
70	4,1

\*: til forsøg med nitritfrie produkter

*Forsøg* Til fastsættelse af de mest optimale temperatur- og tidskombinationer blev udført forsøg i temperaturområdet 66-70°C. Ved temperaturer under 66°C blev det vurderet, at holdetiderne blev for lange. Ved forsøgene blev kvalitet, udbytte og tidsforbrug målt. Sliceabilitet blev kun undersøgt i de industrielle test på hamburgerryg. Energi- og vandforbrug blev estimeret. Varmebehandling til 68°C/8,5 minutter blev valgt som den mest optimale kombination. Her blev opnået en god produktkvalitet, godt udbytte, holdetiden var ikke for lang, og en eventuel overvarmebehandling til fx 70°C vil stadig give god kvalitet og forbedret udbytte. For nitritfrie produkter blev afprøvet temperaturer under 60°C mhp. at bevare den rosa farve. Der blev udført holdbarhedsforsøg med udvalgte holdbarhedsbegrænsende bakterier, der evt. kunne udgøre et problem ved varmebehandling til lavere temperatur.

*Hamburgerryg* Ved varmebehandling til lavere kernetemperatur blev opnået et signifikant mindre kogesvind og mere ensartet svind. Ved varmebehandling af hamburgerryg med fosfat til 68°C/8,5 min fremfor 72°C/2 min blev kogesvindet reduceret fra 4,7% ± 1,41 til 3,2% ± 0,41. Kølesvindet ved 5°C lå i begge tilfælde på i gns. 2,5%. Skiver af hamburgerryg kogt til 68°C var mere saftige, elastiske, sammenhængende og glatte på overfladen end for produkter kogt til 72°C, som var mere tørre, og skiverne var lettere at trække fra hinanden. Længere holdetid ved 68°C (38 eller 68 minutter) gav kun mindre kvalitetsforringelser og

var stadig bedre end 72°C/2 minutter. Svindet blev øget ved længere holdetider og lå på samme niveau som 72°C/2 minutter ved en holdetid på 68 minutter ved 68°C. Ved fosfatfri hamburgerryg blev svindet reduceret fra 9,36% til 6,9% ved varmebehandling ved 68°C/8,5 min fremfor 72°C/2 min. Energi- og vandbesparelsen ved varmebehandling til 68°C/8,5 min fremfor 72°C/2 min er beregnet til hhv. 5,9% og 4,2%.

Ud fra de industrielle test er det beregnet, at fortjenesten ved reduceret koge- og slicesvind som minimum vil være 0,82 kr./kg. Derudover vil der være følgende ikke prisfastsatte cost-benefit: en mere stabil og ensartet produktion, reduceret tidsforbrug ved nedkøling samt bedre og mere ensartet spisekvalitet og udseende.

#### *Frankfurtere – pølser*

Ved varmebehandling til lavere kernetemperatur blev opnået et signifikant mindre kogesvind og mere ensartet svind. Ved varmebehandling af frankfurtere i lammetarm til 68°C/8,5 min fremfor 72°C/2 min blev kogesvindet reduceret fra 2,83% ± 0,82 til 0,79% ± 0,34. Kølesvindet ved køling til 5°C lå i begge tilfælde på i gns. 1,2%. Sensorisk var der ingen forskel på de to behandlinger. Det mere ensartede svind ved 68°C vil give en mere stabil produktion. Energi- og vandbesparelsen ved varmebehandling til 68°C/8,5 min fremfor 72°C/2 min er beregnet til hhv. 5,8% og 9,1%.

Blev der anvendt kollagentarme, var der ingen forskel på svindet ved varmebehandling til 68°C/8,5 min og 72°C/2 min.

#### *Sandwichskinke*

Der var intet svind/ingen geléudskillelse ved hverken 68°C eller 72°C, og sensorisk var der ingen forskel på de to produkter. Energi- og vandbesparelsen ved varmebehandling til 68°C/8,5 min fremfor 72°C/2 min er beregnet til hhv. 6,0% og 5,6%.

#### *Holdbarhed*

På baggrund af data fra varmebehandlingerne ( $F_{70}$ -værdier), beregnede inaktiveringer (log cfu/g) af bakterier samt holdbarhedsforsøg med podede produkter er det vurderet at begge de anvendte varmebehandling give en acceptabel reduktion af holdbarhedsbegrænsende bakterier. Sporer fra *Bacillus* spp. og *Clostridium* spp. inaktiveres ikke ved nogen af de anvendte varmebehandling.

#### *Nitritfri produkter*

Varmebehandling til 56°C min blev vurderet som den mest egnede varmebehandling. Den resulterede i en lys rød farve, dog væsentlig forskellig fra det traditionelle nitritfarvede produkt. Ligeledes var teksturen og smagen anderledes.

*Litteratur* Doyle, M. E., Mazzotta, A. S., Wang, T., Wiseman, D. W. and Scott, V. N. (2001). Heat Resistance of *Listeria monocytogenes*. J. Food Protect. 64: 410- 429.

Ref. 1.

Bekendtgørelse om fødevarerhygiejne af 15. december 2016:

#### *Varmebehandling*

§ 25. Varmebehandling og genopvarmning af fødevarer skal foretages ved en sådan kombination af tid og temperatur, at fødevarerne er sikre.

*Stk. 2.* Virksomheden skal dokumentere, at den anvendte metode til varmebehandling eller genopvarmning opfylder kravet i stk. 1.

*Stk. 3.* Kravet om dokumentation i stk. 2 gælder dog ikke:

- 1) Hvis fødevarerne opvarmes eller genopvarmes til mindst 75 °C i hele fødevareren, jf. dog §§ 11 og 26.
- 2) Ved portionsvis servering af kød, som forbrugeren ikke ønsker gennemstegt.
- 3) Ved enkeltvis servering af hønseæg, der er leveret fra ægpakkeri uden begrænsning i autorisationen.
- 4) Ved varmebehandling af øvrige fødevarer, der af hensyn til fødevareren karakter ikke kan opvarmes eller genopvarmes til mindst 75 °C.
- 5) Ved varmebehandling af rå mælk og rå mælkebestanddele i henhold til § 11, stk. 1.