



Rapport

Nøglehulsmærkede spegepølser

Kødprodukter med mindre salt, nitrit og fosfat

Dato: 30/11-2015
Proj.nr. 2003820
Version 1
MTAN/JMO

Baggrund

Sammendrag

Saltreduktion er fortsat en udfordring for kødindustrien. Tidligere i år blev mærkningsordningen Nøglehullet opdateret. I den forbindelse er der fastsat grænser fedt og salt, og følgelig natriumindhold i forskellige typer af kødprodukter. I kategorien pålægspølser, hvor en spegepølse hører til, er der således sat en maksimal grænse på 2,2 g salt og 10 g fedt pr. 100 g produkt. Dette er et meget lavere salt- og fedtindhold end hvad spegepølser traditionelt har.

I nærværende forsøg afprøves et alternativt procesforløb, fire forskellige starterkulturer, tilsætning af fiberholdige ingredienser og endelig blanding af svine- og oksekød som råvare. Disse parametre undersøges dels for at undgå dannelse af tørrerand, dels at opnå et kontrolleret pH-fald inden for en afgrænset tidsperiode i processen begyndelse og dels for at sikre en tilfredsstillende konsistens i spegepølserne.

Der fermenteres ved to processer – en standard fermentering og fermentering ved 12 °C, der tager lidt længere tid. Dette gøres i et forsøg på at minimere vækst af patogener, der ellers ville have bedre forhold i standardprocessen ved den mindre salttilsætning.

Formål

Formålet med forsøget er at producere spegepølser, der:

- Indeholder max 2,2 g salt og 10 g fedt per 100 g
- Giver sikre produkter både under proces og som færdigvare
- Har god kvalitet ift. sliceability, tekstur og udseende

Konklusion

Denne produktion af spegepølser har haft en række udfordringer startende i recepten, som ikke har været tilpasset denne konkrete produktion tilstrækkeligt. Der var ikke tilsat nok **dextrose** hvilket har haft betydning for syrningsforløbet og det endelige pH-niveau. Derfor er konklusionerne, der drages fra disse resultater, i højere grad generelle betragtninger, der lægger op til en række anbefalinger til kommende produktion af nøglehulsmærkede spegepølser.

Anbefalinger

Til næste produktion af nøglehulsmærkede spegepølser gives følgende anbefalinger:

- Anvend 1 starterkultur
- Anvend 1 kødråvare
- Undgå tilsætning af fibre for at minimere variation
- Anvend 3 processer
- Nedsyrning til 2 pH-niveauer

Baggrund og formål

Indledning

Saltreduktion er fortsat en udfordring for kødindustrien. Tidligere i år blev mærkningsordningen Nøglehullet opdateret. I den forbindelse er der fastsat grænser fedt og salt, og følgelig natriumindhold i forskellige typer af kødprodukter. I kategorien pålægspølser, hvor en spegepølse hører til, er der således sat en maksimal grænse på 2,2 g salt og 10 g fedt pr. 100 g produkt. Dette er et meget lavere salt- og fedtindhold end hvad spegepølser traditionelt har.

Der er i tidligere projekter på DMRI udført forsøg med spegepølser med lavt salt- og fedtindhold, hvor tilsat salt varierede mellem 0,5% og 2,5% (Granly Koch, 2014). Det fandtes at spegepølser med 1,0%-1,5% salt havde acceptabel teknologisk kvalitet, mens saltindhold <1,0% medførte dårlig tekstur af den tørrede pølse.

Fedtindhold på max 10 % er under det normale niveau for spegepølser, der plejer at indeholde op mod 20 %. Spegepølsens lavere fedtindhold kan særligt have indflydelse på den sensoriske kvalitet med hensyn til smag og konsistens.

I nærværende forsøg afprøves et alternativt procesforløb, flere forskellige starterkulturer, tilsætning af fiberholdige ingredienser og endelig blanding af svine- og oksekød som råvare. Disse parametre undersøges dels for at undgå dannelse af tørrerand, dels at opnå et kontrolleret pH-fald inden for en afgrænset tidsperiode i processen begyndelse og dels for at sikre en tilfredsstillende konsistens i spegepølserne.

Der fermenteres ved to processer – en standard fermentering og en køligere fermentering, der tager lidt længere tid. Dette gøres i et forsøg på at minimere vækst af patogener, der ellers ville have bedre forhold ved den mindre salttilsætning.

Formålet med forsøget er at producere spegepølser, der:

- Indeholder max 2,2 g salt og 10 g fedt per 100 g
- Giver sikre produkter både under proces og som færdigvare
- Har god kvalitet ift. sliceability, tekstur og udseende

Fremgangsmåde

Den detaljerede plan for produktion for forsøg findes i TI-folders: Y:\Projects\P2003820_SAF 4 WP2 Kodprodukter med mindre salt, nitrit og fosfat\Planer\Nøglehulsmærket spegepølse.

Recept

Der bliver anvendt en standard recept for produktion af spegepølser, hvortil fire forskellige starterkulturer tilsættes for serie 1-4. I serie 5 og 6 tilsættes der rugklid og pastinak. I serie 7 og 8 tilsættes oksekød, hvilket der reguleres for i mængden af svinekød i farsen.

Fejl i recept

Først efter produktion af spegepølserne gøres der opmærksom på at mængden af dextrose, der tilsættes, er for lille. Dette har betydning for syrningsforløbet i spegepølserne.

Ydermere ser det ud til, at der ikke er blevet taget højde for vandindholdet i fedt/spæk ved receptudviklingen. Dette kan have betydning for det endelige fedtindhold, der her ville blive for lavt.

Forsøgsdesign

Nedenstående tabel viser hvordan sammensætningen af de otte serier varierer mht. starterkulturer og ingredienser, samt hvor meget salt der tilsættes samt endelig en estimering af salt i færdigvaren ved hhv. 20 % og 30 % tørresvind.

Tabel 1. Ingrediensvariation for otte salt- og fedtreducerede spegepølser. Der anvendes fire forskellige starterkulturer, hvoraf to tilsættes hhv. fibre og oksekød.

SerieID	Ingrediensvariation	
	Starter	Fibre/oksekød
1	F-SC-111	-
2	B-FLC-55	-
3	B-LC-007	-
4	F. Italia LC	-
5	F-SC-111	+fibre
6	B-FLC-55	+fibre
7	F-SC-111	+oksekød
8	B-FLC-55	+oksekød

Tørring/røgning

Standard programmet anvendes (program nr. 48 på røgovn 1) og der programmeres nyt, alternativt program på røgovn 2.

Tabel 2. Arbejdsafsnit i standardproces ved fermentering og tørring

Arb.afsnit	Handling	°C	% RH	Tid (t)	Antal døgn
01	Klima	24	92	24	1
02	Klima	24	90	24	2
03	Røg	20	90	30 min.	-
04	Klima	20	90	24	3
05	Klima	20	90	15 min.	-
06	Røg	20	90	30 min.	-
07	Klima	20	90	24 x 2	5

08	Klima	18	90	24 x 3	8
09	Klima	16	88	24 x X	>9*

*Afsnit 09 fortsætter indtil 20% og 30% svind er nået.

Tabel 3. Arbejdsafsnit i den alternative proces ved fermentering og tørring

Arb.afsnit	Handling	°C	% RH	Tid (t)	Antal døgn
01	Klima	12	92	24	1
02	Klima	12	92	24*	2*
03	Røg	12	92	30 min.	-
04	Klima	12	92	24	3
05	Klima	12	92	24	4
06	Klima	12	90	15 min.	-
07	Røg	12	90	30 min.	-
08	Klima	12	90	24 x 2	6
09	Klima	12	90	24 x 3	9
10	Klima	12	88	24 x X	>10**

*Afsnit 2 forsætter til pH_{ult.} er ≤4,8, altså muligvis mere end 2 døgn.

**Afsnit 10 fortsætter til 20 % og 30 % svind er nået.

Tørresvindet måles i to spegepølser per serie. Tørreprocessen skal tilpasses, så svindet er ca. 1,5%/dag. Svindet måles dagligt, så vidt muligt (på fridage er der ingen regulering). Alle serier tørres til hhv. 20% og 30% svind.

Når det ønskede tørresvind er opnået, sendes udvalgte pølser til mikrobiologisk og kemisk analyse. Der måles sliceability og udføres en sensorisk bedømmelse på samtlige serier for de to processer.

Der udtages desuden spegepølser til mikrobiologisk og kemisk analyse på dag 3, 7, og 10 under standardprocessen og dag 7, 10 og 16 under den alternative proces.

Analyser

Tørresvind

Tørresvind måles dagligt (kun alm. arbejdsdage) på alle serier. Når tørresvindet i spegepølserne er nået hhv. 20 % og 30 % i målingspølserne udtages spegepølserne til test. Der udtages således spegepølser med to svind per serie: proces-kombination (2x8x2). Tørresvindet beregnes ud fra vægtreduktion af pølserne i forhold til vægt ved stopning af spegepølserne.

pH

Med indstikspH-meter måles pH manuelt på én pølse fra hver serie dagligt, indtil fermenteringen er slut. Der måles start-pH i farserne, som udgangspunkt for serierne. Der måles pH på spegepølser, der udtages til mikrobiologisk analyse.

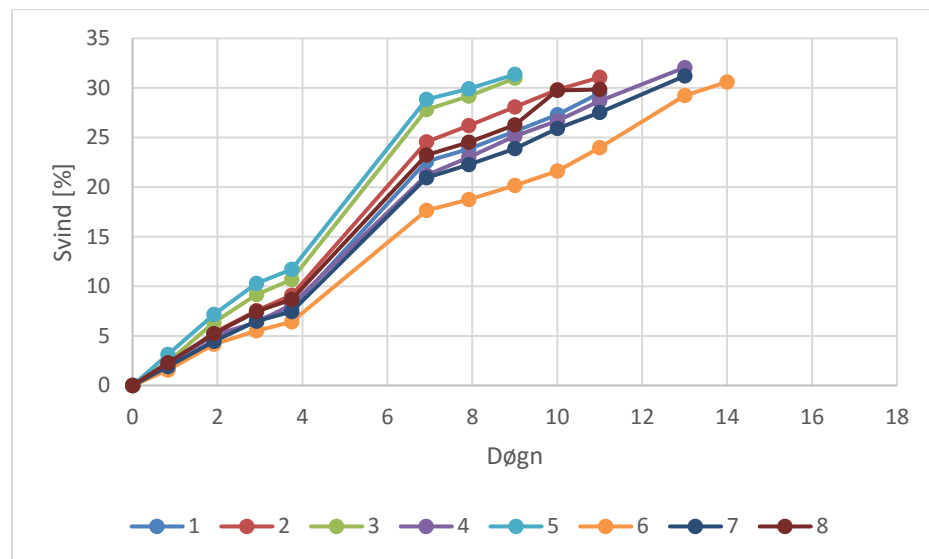
<i>Temperatur</i>	Temperatur under fermentering og tørring måles i centrum af én pølse per tørreskab. Temperaturprofiler for fermenteringen måles under hele processen.
<i>Mikrobiologisk analyse</i>	<p>Der analyseres for antal af mælkesyrebakterier og enterobacteriaceae i spegepølserne på dag 0, 3, 8 og 10 i standardprocessen og dag 0, 7, 10 og 16 i den alternative proces. På de to sidste udtagelsesdage udtages en spegepølse fra tre ud af de otte serier til analyse. Dette gøres ud fra den betragtning at recepterne ligner hinanden tilstrækkeligt inden for de tre grupperinger, hvor starterkultur, fibre og kødtype varieres.</p> <p>På fire prøveudtagsdage hhv. dag 0 (fars), dag 2-4 (afhængigt af pH fald), samt ved 20% og 30% svind skal der analyseres for mælkesyrebakterier og enterobacteriaceae uden resuscitering.</p> <p>Følgende måles:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Mælkesyrebakterier bestemmes som overfladeudsæd på APT+polymyxin. Der inkuberes ved 20°C i 5 dage. • <i>Enterobacteriaceae</i> (RVG-glucose, Akk. 106-06 – NMKL nr. 144-2) bestemmes direkte på RVG-g (petrifilm, inkuberes v. 37°C/24 timer). <p>For alle recepter/serier udføres de mikrobiologiske analyser på en hel skive, der er 1 cm tyk.</p> <p>På alle serier måles pH i spegepølser. Der foretages én pH-måling per pølse med et indstikspH-meter.</p>
<i>Kemisk analyse</i>	På dag 0 analyseres de otte forskellige farsere for salt (Na-indhold), vand (enkeltbestemmelse) og fedt. Ved endt produktion (ved 20% og 30% svind) analyseres udvalgte serier for salt, vand og fedt.
<i>Kvalitetsbedømmelse</i>	<p>Da de færdige spegepølser viser sig at afvige væsentlig fra det ønskede resultat, reduceres der i planen for kvalitetsmålingerne. Det vurderes nemlig at produktionen bør gentages med tilpasninger i recepten før en mere dybdegående kvalitetsanalyse foretages.</p> <ul style="list-style-type: none"> • Der måles sliceability for spegepølser med 30 % svind, da spegepølserne generelt set har en meget blød tekstur. • Ved gennemgang af skrivers kvalitet bedømmes skivernes evne til at hænge sammen når de håndteres. • Tørrerand • Sensorisk analyse udføres ikke, da spegepølserne i ConFerm ikke beregnes til at være mikrobielt sikre

Resultater

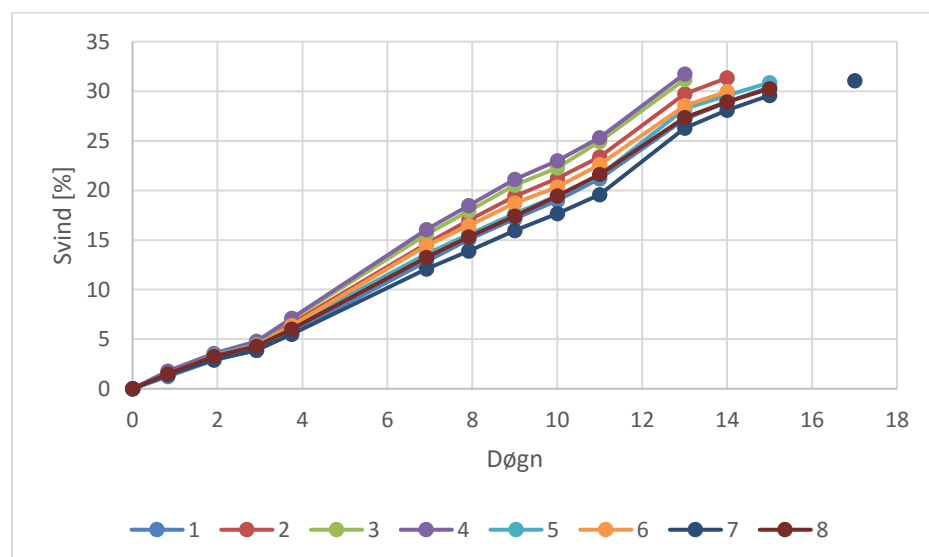
<i>Tørresvind</i>	Tørresvindet måles løbende og tørringen for den enkelte pølse stoppes når tørresvindet er hhv. 20 % og 30 %.
--------------------------	--

Tørringsforløbene for spegepølserne under de to processer fremgår af Figur 1 og Figur 2. Ved standardprocessen ses generelt hurtigere tørringsforløb og større spredning for hvornår både 20 % og 30 % tørresvind er nået. For spegepølserne, der tørres i den alternative proces, er tørringsforløbene langsommere men mere ensartede i forhold til i pølserne fra standardprocessen.

I begge processer er serie 3 blandt de spegepølser med kortest tørretid, hvilket også ses ud fra Figur 1 og Figur 2.



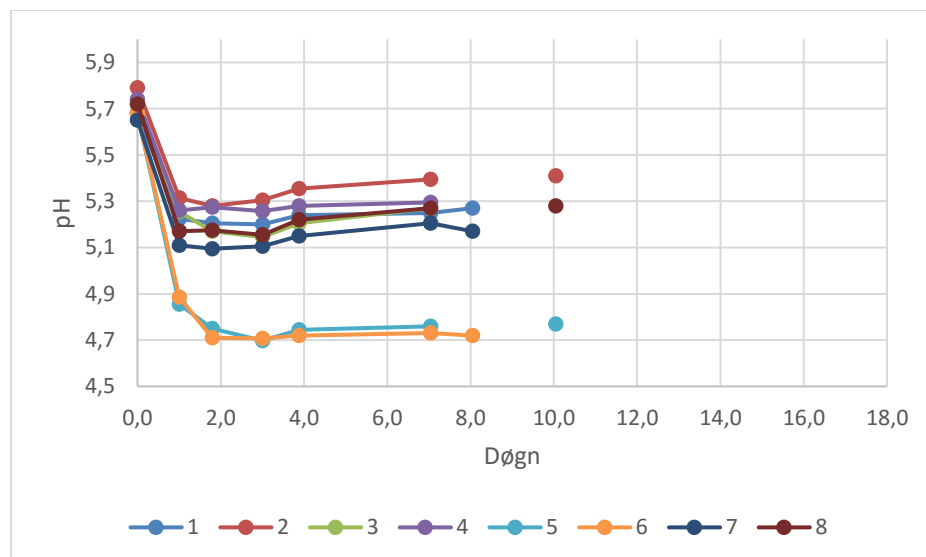
Figur 1. Tørringsforløb for otte serier spegepølser, der varierer i starterkultur samt tilsætning af hhv. fibre og oksekød, under standard procesbetingelser (Standardproces)



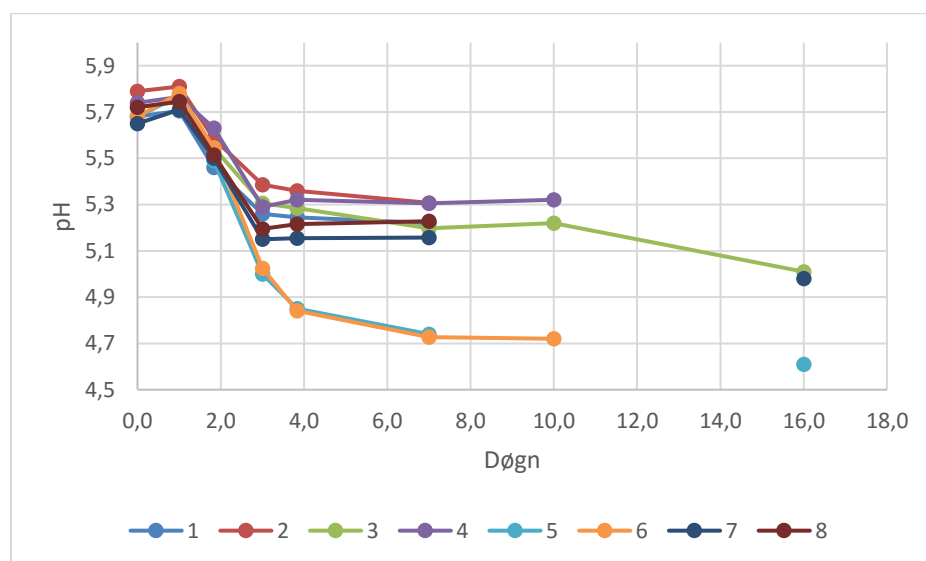
Figur 2. Tørringsforløb for otte serier spegepølser, der varierer i starterkultur samt tilsætning af hhv. fibre og oksekød, under køligere procesbetingelser (Alternativ proces)

pH

Syrningsforløbene for spegepølserne kan ses på Figur 3 og Figur 4. Der observeres et hurtigere initialt pH-fald i spegepølserne, der fermenteres ved standardprocessen, end ved den alternative proces.



Figur 3. Syrningsforløb for otte serier spegepølser, der varierer i starterkultur samt tilsætning af hhv. fibre og oksekød, under standard procesbetingelser (Standardproces)



Figur 4. Syrningsforløb for otte serier spegepølser, der varierer i starterkultur samt tilsætning af hhv. fibre og oksekød, under køligere procesbetingelser (Alternativ proces)

I løbet af de første 24 timer er der intet pH-fald i spegepølserne, der fermenteres ved den alternative proces. Kun serie 5 og 6, der er tilsat fibre, når ned på en pH på 4,7 efter ca. fire døgn. De resterende fem spegepølser serier kommer kun ned på pH 5,0-5,3.

Sammenligning Slut-pH nås efter ca. et døgn ved standardprocessen. Ved den alternative proces nås slut-pH også efter ca. fire døgn. Der måles samme slut-pH for spegepølserne i forhold til de to processer: ca. pH 5,0-5,3 for serie 1, 2, 3, 4, 7 og 8 samt ca. pH 4,7 for serie 5 og 6. Ud fra betragtning om høj slut-pH, lavt salt- og højt vandindhold vurderes spegepølserne til ikke at være mikrobielt sikre.

Tiltag Et hurtigere pH-fald kan opnås ved at tilsætte mere dextrose eller ved at kombinere processerne. Ved at starte syrningen ved 24 °C i 24 timer vil syrningen forløbe hurtigere i starten, hvorefter pølserne kan flyttes til 12 °C for at hæmme vækst af patogener. Alle starterkulturer kan syrne under den kølige proces, men pga. for lille dextrosetilsætning vil resultaterne ikke give et fuldstændigt billede af kulturernes forskelle under de to procesforhold.

Mikrobiologiske analyser Der analyseres for antal af mælkesyrebakterier og enterobacteriaceae i spegepølserne på dag 0, 3, 8 og 10 i standardprocessen og dag 0, 7, 10 og 16 i den alternative proces. På de to sidste udtagelsesdage udtages en spegepølse fra tre ud af de otte serier til analyse. Resultaterne fra analyserne fremgår af Tabel 4-Tabel 7.

Mælkesyrebakterier I Tabel 4 og Tabel 5 ses antallet af mælkesyrebakterier. For både standardprocessen og den alternative proces er der log₂ vækst af mælkesyrebakterier.

Væksten af mælkesyrebakterier ser umiddelbart ud til at foregå primært inden første udtag (dag 3 ved standardproces og dag 7 ved alternativ proces). Herefter er antallet af mælkesyrebakterier nogenlunde stabilt. Sammenlignes antallet af mælkesyrebakterier ved dag 10 er der ikke umiddelbart færre ved den alternative proces.

Tabel 4. Mælkesyrebakterier (log cfu/g) i otte serier spegepølser produceret under standard procesbetingelser (Standardproces)

Serie	Tid (dag)			
	0	3	8	10
1	6,58	9,14	9,14	
2	7,16	8,91		8,53
3	7,41	8,97		
4	7,17	8,95		
5	6,73	9,38		9,48
6	7,03	9,18	9,24	
7	6,57	9,21	9,65	
8	7,10	9,03		8,82

Tabel 5. Mælkesyrebakterier (log cfu/g) i otte serier spegepølser produceret under køligere procesbetingelser (Alternativ proces)

Serie	Tid (dag)			
	0	7	10	16
1	6,58	9,09		
2	7,16	9,04		
3	7,41	8,88	8,92	8,82
4	7,17	8,92	8,88	
5	6,73	9,32		9,40
6	7,03	9,26	9,10	
7	6,57	9,04		8,63
8	7,10	9,06		

Det kan ses at væksten af mælkesyre bakterier sker i løbet af de første tre dage i standardprocessen og i løbet af den første uge i den alternative proces. Her udvikles fra log_{6,5-7} til ca. log₉ i mælkesyre bakterier. Efterfølgende er niveauerne rimelig stabile omkring log_{8,9-9,7}. Dette indhold af mælkesyre bakterier svarer til det forventelige niveau i spegepølser.

Enterobacteriaceae

Ud fra Tabel 6 og Tabel 7 fremgår det at spegepølse(fars) på dag 0 indeholder enterobacteriaceae i serier, der er tilsat fibre og oksekød. Særligt fiberspegepølserne har et højt indhold på næsten log_{3,7} enterobacteriaceae. Ved udtag på hhv. dag 3 i standardproces og dag 7 i alternativ proces ses der fortsat enterobacteriaceae i oksekødspegepølserne. Ved senere udtag af spegepølser er enterobacteriaceae reduceret til et niveau under log₁, hvilket er acceptabelt niveau i spegepølser.

Tabel 6. Enterobacteriaceae (log cfu) i otte serier spegepølser produceret under standard procesbetingelser (Standardproces)

Serie	Tid (dag)			
	0	3	8	10
1	<1	<1	<1	
2	<1	<1		<1
3	<1	<1		
4	<1	<1		
5	3,68	<1		<1
6	3,61	<1	<1	
7	1,30	1,70	<1	
8	1,30	<1		<1

Tabel 7. Enterobacteriaceae (log cfu) i otte serier spegepølser produceret under køligere procesbetingelser (Alternativ proces)

Serie	Tid (dag)			
	0	7	10	16
1	<1	<1		
2	<1	<1		
3	<1	<1	<1	<1
4	<1	<1	<1	
5	3,68	<1		<1
6	3,61	<1	<1	
7	1,30	1,48		<1
8	1,30	1,30		

Sammenligning

Tilsætning af fibre (serie 5 og 6) eller oksekød (serie 7 og 8) giver i dette forsøg anledning til en kontamination med enterobacteriaceae. Disse reduceres dog i løbet af fermentationen, hvor mælkesyre bakterierne vokser frem. Sammenlignes processerne er det ikke umiddelbart tydeligt at væksten af mælkesyre bakterier er hæmmet af den køligere temperatur under den alternative proces, da prøver ikke er taget ud på samme dage i de to processer. Det stemmer også godt overens med at pH kommer ned op samme niveau for de respektive serier under de to procesforhold. Alle kulturerne ser ud til at vokse og fermentere tilfredsstillende under den lavere temperatur, dog ved en længere procestid.

Kemiske analyser

Der analyseres fedt- salt- og vandindhold i spegepølserne efter hhv. 20 % og 30 % svind. Saltindholdet i spegepølserne beregnes ud fra måling af natriumindholdet. Resultaterne fremgår af Tabel 8-Tabel 13.

Fedt

Fra start har både fiber- og oksekødsspegepølserne (serie 5, 6, 7 og 8) lidt højere indhold af fedt end de almindelige spegepølser. Fedtindholdet i farsen er ca. 4,2 % for de almindelige spegepølser, 4,4 % for fiberspegepølserne og ca. 4,8 % for oksekødsspegepølserne. Ved 20 % svind er fedtindholdet ca. 5,5 % for almindelige spegepølse og dem tilsat fibre. I den målte oksekødsspegepølse er fedtindholdet 6,3 %, der er noget højere end de resterende spegepølser ved 20 % svind. Ved 30 % svind er fedtindholdet mellem 6 og 7 % i de målte spegepølser. Oksekødsspegepølserne har fortsat en tendens til lidt højere fedtindhold end de resterende spegepølser.

Tabel 8. Fedtindhold i otte serier spegepølser produceret under standard procesbetingelser (Standardproces)

Serie	Start	20%	30%
1	4,1	5,3	
2	4,2		5,9
3	4,1		
4	4,2		
5	4,4		6,5
6	4,4	6,2	
7	4,8	6,3	
8	4,7		6,7

Tabel 9. Fedtindhold i otte serier spegepølser produceret under køligere procesbetingelser (Alternativ proces)

Serie	Start	20%	30%
1	4,1		
2	4,2		
3	4,1	5,6	6,2
4	4,2	5,3	
5	4,4		6,4
6	4,4	5,4	
7	4,8		6,8
8	4,7		

For at leve op til Nøglehulsmærket må fedtindholdet ikke overstige 10 %, og for alle de målte spegepølser er fedtindholdet en del under denne grænse. Der kunne således tilsættes mere spæk, hvis dette er nødvendigt, fx i forhold til konsistensen og spisekvaliteten.

Salt (natrium)

Startniveauet for natrium i spegepølserne ligger på 550-580 mg/100 g. Ved tørring øges indholdet til omkring 700 mg/100 g ved 20 % tørresvind og 800-850 mg/100 g ved 30 % tørresvind.

Ud fra natriumindholdet kan saltindholdet beregnes idet 1000 mg natrium svarer til et saltindhold på 2,5 g. Resultaterne for saltberegningerne fremgår af tabellerne.

Tabel 10. Saltindhold i otte serier spegepølser produceret under standard procesbetingelser (Standardproces)

Serie	Start	20%	30%
1	1,4	1,8	
2	1,4		2,0
3	1,4		
4	1,4		
5	1,4		2,1
6	1,4	1,8	
7	1,4	1,8	
8	1,4		2,0

Tabel 11. Saltindhold i otte serier spegepølser produceret under køligere procesbetingelser (Alternativ proces)

Serie	Start	20%	30%
1	1,4		
2	1,4		
3	1,4	1,7	2,1
4	1,4	1,8	
5	1,4		2,1
6	1,4	1,8	
7	1,4		2,1
8	1,4		

For alle spegepølserne er saltindholdet lige under de 2,2 g/100 g som er grænsen for Nøglehulsmærket.

Vand

Vandindholdet er fra start af ca. 73 % i almindelige spegepølser og oksekødsspegepølser, hvor det i fiberspegepølser er lige under 71 %. Ved 20 % svind er vandindholdet stadig lidt lavere i fiberpølser (64 %) end i de resterende spegepølser (66 %). Denne tendens ses forsat ved 30 % svind, hvor fiberspegepølserne har et vandindhold på ca. 59 % og de resterende på ca. 62 %.

Tabel 12. Vandindhold i otte serier spegepølser produceret under standard procesbetingelser (Standardproces)

Serie	Start	20%	30%
1	72,7	65,6	
2	73,4		63,2
3	73,2		
4	73,1		
5	70,7		58
6	70,8	63,5	
7	72,2	65,5	
8	72,6		63,1

Tabel 13. Vandindhold i otte serier spegepølser produceret under køligere procesbetingelser (Alternativ proces)

Serie	Start	20%	30%
1	72,7		
2	73,4		
3	73,2	67	62,4
4	73,1	66,4	
5	70,7		59,1
6	70,8	63,9	
7	72,2		61,9
8	72,6		

Nøglehulsmærkning

Alle spegepølserne lever op til kravene til Nøglehulsmærkning i forhold til salt- og fedtindhold. Der kan endda tilsættes med fedt/spæk for at øge spisekvaliteten af spegepølserne.

Kvalitetsmålinger

Da de færdige spegepølser viser sig at afvige væsentlig fra det ønskede resultat, reduceres der i planen for kvalitetsmålingerne. Det vurderes nemlig at produktionen bør gentages med tilpasninger i recepten før en mere dybdegående kvalitetsanalyse foretages.

<i>Sliceability</i>	<p>Der måles sliceability for spegepølser med 30 % svind, da spegepølserne generelt set har en meget blød tekstur. Spegepølser tilsat fibre er de eneste spegepølser, der har en passende fast tekstur. Om tekturen i disse spegepølser er kommet af fibrene eller den lavere pH, der også er i disse spegepølser, kan dog ikke konkluderes.</p> <p>Alle de slicede spegepølser er helt slicebare, selv på trods af den bløde tekstur.</p>
<i>Tekstur og struktur</i>	<p>Ved gennemgang af skrivers kvalitets bedømmes skrivers evne til at hænge sammen når de håndteres.</p> <p>Strukturen og tekturen i spegepølserne med højt pH minder mere om rå kød (eller røget filet) end om decideret spegepølse. Centrum af skiverne hænger dårligt sammen og revner let hvis der hives i dem.</p>
<i>Tørrerand</i>	<p>De finderholdige spegepølser har dannet en smule tørrerand, og der observeres ikke dannelse af tørrerand i de resterende pølser. Alle pølserne er meget fugtige i overfladen og en enkelt havde dannet skimmel på skindet.</p>
<i>Sensorisk bedømmelse</i>	<p>Ved en sikkerhedsberegning af spegepølserne i DMRI ConFerm, viser spegepølserne ikke at være tilstrækkeligt sikre fra vækst af patogener til at der kan smages på produkterne. Der er derfor ikke udført sensorisk vurdering af spegepølserne.</p>
<i>Andre observationer</i>	<p>Under nedsyningen og tørringen observeres der stor variation mellem pølserne. Denne variation kan betyde at de færdige produkter ligeledes varierer i pH og vandindhold. Variationerne kan skyldes at forsøgsopstillingen inkluderer mange parametre på én gang, og kan muligvis reduceres ved et mere simpelt forsøgsdesign.</p>
<i>Tiltag</i>	<p>Under planlægning og receptudvikling har der været fejl i beregningerne eller antagelserne, der muligvis har givet anledning til de afvigelser, der observeres. Der er tilsat for lidt dextrose i forhold til mængden af kød, og der er muligvis ikke taget højde for vandindholdet i fedt/spæk ved beregningerne.</p>
<i>Effekt af for lidt dextrose</i>	<p>Den lille tilsætning af dextrose har haft en betydning for syningen af spegepølserne, der ikke har nået det ønskede slut-pH, uden fibre. Den høje pH betyder at både at spegepølserne muligvis ikke er mikrobielt sikre og at de ikke udvikler den ønskede faste tekstur.</p>

Effekt af vandindholdet i fedt/spæk Det ekstra vandindhold fra fedt/spæk kan forklare hvorfor de kemiske målinger for vand- og fedtindhold kommer til at afvige fra beregningerne. Det målte vandindhold er en smule højere end forventet mens fedtindholdet er lavere end ønsket.

Konklusion

Denne produktion af spegepølser har haft en række udfordringer startende i recepten, som ikke har været tilpasset denne konkrete produktion tilstrækkeligt. Derfor er konklusionerne, der drages fra disse resultater, i højere grad generelle betragtninger, der lægger op til en række anbefalinger til kommende produktion af nøglehulsmærkede spegepølser.

Starterkulturer Der testes fire starterkulturer fra Chr. Hansen. Alle fire starterkulturer syrner spegepølserne ved både standard og alternativ proces. Da spegepølsefarsen ikke blev tilsat tilstrækkelig dextrose når ikke alle pølserne den ønskede slut-pH omkring 4,7. Derfor er det ikke muligt at sammenligne kulturernes syrningsforløb fuldstændigt.

Starterkulturen F-SC-111 er kendt for at være hurtig til at syrne, og blev i dette forsøg testet i fiberholdige spegepølser. Her kommer pH ned på 4,7 ved begge processer.

Processer Der testes to processer: Standardproces og alternativ proces ved 12 °C. Ved den alternative proces sker pH-faldet først efter et døgn, hvorfor der kan være mulighed for vækst af patogener. Den samlede procestid bliver længere ved den køligere proces, hvilket også var forventet. Kulturerne syrner ved begge processer til samme pH inden for den respektive pH, hvorfor den alternative proces fortsat kan anvendes. Det bør testes om forskellene på de to processer har en effekt på vækst af patogener i spegepølserne. Der er tendens til tørrerand på fiberholdige spegepølser, særligt ved den alternative proces. Derfor bør tørrehastigheden i den alternative proces ikke øges.

Svind Ved både 20 % og 30 % svind var pølserne meget bløde. Dette kan skyldes den høje pH, der måles i spegepølserne (undtagen de fiberholdige). Spegepølserne var meget fugtige både i overfladen af den hele pølse og i skiverne ved begge svind. Det kan derfor anbefales at tørre ned til 30 % svind for at undgå at spegepølserne er for fugtige.

Råvarevariation Variationen i råvarerne (fiber og oksekød) blev i første omgang foreslået for at afhjælpe potentielle problemer omkring teksturdannelse og slicebarhed. Det viste sig dog at der ikke var problemer med at

slice spegepølserne, på trods af høj pH. Tilsætning af fibre og oksekød øgede antallet af enterobakteriaceae, som dog blev reduceret til <1 log cfu/g målt ved hhv. tre og syv dage.

De fiberholdige pølser, der opnår lavere pH, er også mere faste – men dette kan tilskrives både den lave pH og de ekstra fibre i sig selv, og er højst sandsynligt en kombination af de to.

Nøglehulsmærkning

Kemiske målinger viser at indholdet i spegepølserne er ens – hvilket er forventet ved samme svind. Salt- og fedtindhold er overholdt for mærkning med Nøglehulsmærket.

Da der muligvis ikke er blevet taget højde for vandindholdet i fedt/spæk under receptudvikling, måles fedtindholdet til at være lavere end beregnet (målt <6,8 %). Det er derfor muligt at øge tilsætningen af fedt/spæk uden at overskride grænsen på 10 % fedtindhold.

Anbefalinger

Til næste produktion af nøglehulsmærkede spegepølser gives følgende anbefalinger:

- Anvend 1 starterkultur. Dette kan være F-SC-111 fra Chr. Hansen idet denne starterkultur syrner hurtigt og viste sig at syrne ved 12 °C under den alternative proces.
 - Vær opmærksom på at tørringshastigheden er ca. 1,5 % svind pr døgn. Først når svindet sker langsommere end dette skal luftfugtigheden reduceres.
- Anvend 1 kødråvare (svinekød).
- Anvend 3 processer. Foruden standard og alternativ proces bør der testes en kombination af de to: Først nedsyrning ved 24 °C som standardproces og efter 24 timer overflytning til 12 °C. Dette bør gøres af hensyn til reduktion af vækst af patogener.
- Nedsyrning til 2 pH-niveauer. Dette kan være pH 4,5 og 4,7.
- Der kan evt. foretages en afslutningsvis varmrøgning af spegepølserne til 65 °C for at reducere vækst af patogener.

# variationer	Proces	pH
1	Standard (24 °C)	4,5
2	Standard (24 °C)	4,7
3	Alternativ (12 °C)	4,5
4	Alternativ (12 °C)	4,7
5	Kombination (24 °C i 24 timer, 12 °C tørring)	4,5
6	Kombination (24 °C i 24 timer, 12 °C tørring)	4,7

De tre processer er beskrevet nedenfor. Vær opmærksom på at tørringshastigheden er ca. 1,5 % svind pr døgn. Først når svindet sker langsommere end dette skal luftfugtigheden reduceres. Fokus bør derfor være på spegepølsernes udvikling frem for nedskrevne plan.

Klimaskab 1: Standard proces

Arb.afsnit	Handling	°C	% RH	Tid (t)	Antal døgn
01	Klima	24	92	24	1
02	Klima	24	92	24	2
03	Røg	20	90	30 min.	-
04	Klima	20	90	24	3
05	Klima	20	90	15 min.	-
06	Røg	20	90	30 min.	-
07	Klima	20	90	24 x 2	5
08	Klima	18	90	24 x 3	8
09	Klima	16	88	24 x X	Til 30 % svind

Klimaskab 2: Alternativ proces

Arb.afsnit	Handling	°C	% RH	Tid (t)	Antal døgn
01	Klima	12	92	24	1
02	Klima	12	92	24 x X	Til pH ≤4,8
03	Røg	12	92	30 min.	-
04	Klima	12	92	24	3
05	Klima	12	92	24	4
06	Klima	12	90	15 min.	-
07	Røg	12	90	30 min.	-
08	Klima	12	90	24 x 2	6
09	Klima	12	90	24 x 3	9
10	Klima	12	88	24 x X	Til 30 % svind

Klimaskab 1+2: Kombination

Arb.afsnit	Handling	°C	% RH	Tid (t)	Antal døgn
01*	Klima	24	92	24	1
02	Klima	12	92	24 x X	Til pH ≤4,8
03	Røg	12	92	30 min.	-
04	Klima	12	92	24	3
05	Klima	12	92	24	4
06	Klima	12	90	15 min.	-
07	Røg	12	90	30 min.	-
08	Klima	12	90	24 x 2	6
09	Klima	12	90	24 x 3	9
10	Klima	12	88	24 x X	Til 30 % svind

* Arbejdsafsnit 01 foregår i Klimaskab 1 og efter 24 timer overflyttes spegepølserne til Klimaskab 2