

Dansk kødproduktion

bæredygtig, sikker og i høj kvalitet



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Seminar 22. november 2018



Røgning som konservering

Fremstilling af røg

Hvad indeholder røg

Inaktivering af bakterier med røg

Røg og holdbarhed

Røg og fødevarerikkerhed

Røg og sundhed

Lovgivning



Røgning



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Røgning er en ældgammel (90.000 år) måde til konservering af kød
- Farve
- Røgsmag
- Længere holdbarhed
- Saltning/varmebehandling fremmer oxidation/harskning
- Røg hæmmer oxidation/harskning
- Hvad med bakterierne?



Konserverende effekt af røg



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Antimikrobiel
 - indholdet af phenoler, enkelte carbonylforbindelser (formaldehyd) og organiske syrer
 - Eg og bøg (hårdt træ) er bedre end lærk (blødt træ)
- Antioxidativ
 - indholdet af phenoler
 - syringoler (hårdt træ) er bedre end guaiacoler (blødt træ)
- Farve
 - indholdet af carbonylforbindelser, som reagerer med N-grupper på kødets proteiner (Maillard-reaktion)
- Flavour
 - indholdet af visse phenoler (phenolisk/medicinsk, brandtomt) og carbonyler (aromatisk røg, karamel)



Røg er ikke bare røg



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Røgens sammensætning på kødet påvirkes af mange faktorer!

Temperatur i kammeret:

Koldrøgning - varmrøgning

Direkte røgning

Indirekte røgning

Hårdt træ (eg, bøg)

Blødt træ (gran, lærk)

Røgekondensater

Temperatur ved "forbrænding"

Friktions røg generator (300-400 ° C)

Glødeplade (600-1000° C)

Træets pyrolyse (dekomponering uden oxygen) foregår i 4 faser:

En indledende tørring op til 200° C

Nedbrydning af hemicellulose ved 200 – 260° C

Nedbrydning af cellulose ved 260 -310° C

Nedbrydning af lignin ved 310 – 500° C.

Røget filet

Bakterier på overfladen reduceres
Effekten skyldes varme, udtørring og røg



Røg 1:

Tørring i 30 min. ved 55° C
Røg i 175 minutter ved 60° C

Røg 2:

Røg i 15 min. ved 55° C
Tørring i 30 min. ved 55° C
Røg i 20 min. ved 60° C
Tørring i 20 min. ved 65° C
Røg i 30 min. ved 65° C

Røg 3:

Tørring i 60 min. ved 60° C
Røg i 60 minutter ved 70° C

Gennemsnitlig reduktion

Proces	Reduktion af "total kimtal"	Reduktion af Salmonella
Saltning	0,7	0,3
Røg 1	2,4	2,5
Røg 2	2,2	2,2
Røg 3	3,0	2,8

Men stor spredning på kimtal

Røgning kan optimeres – bacon

Der indføres et dekontamineringstrin (5 min. ved 80 °C/100 % fugt)

Røg	Listeria	S. aureus	VTEC	Salmonella
55°C/120 min	1,98 ^B	2,55 ^C	3,06 ^C	2,71 ^C
55°C/120 min + 80°C/5 min	3,01 ^A	3,83 ^A	3,97 ^A	4,37 ^A

Middelværdi for både kød- og fedtside (n =24).

Reduktioner med forskelligt bogstav er signifikant forskellige (p = 0,05)



Holdbarhed af back bacon



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Stykvare

Røgprocesser (bøgeflis):

A. Tørring 60°C/70 minutter; røg 60°C/50 minutter

B. Tørring 60°C/70 minutter; røg 60°C/50 minutter;
80°C/5 minutter/100% fugt

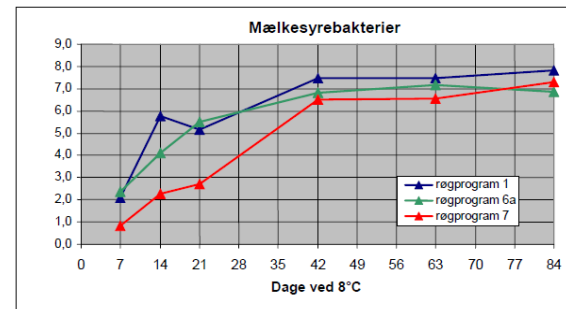
C. Tørring 55°C/100 minutter; røg 60°C/50
minutter; 80°C/5 minutter/100% fugt

Vakuumpakket som stykvare, lagret ved 8°C i 12 uger

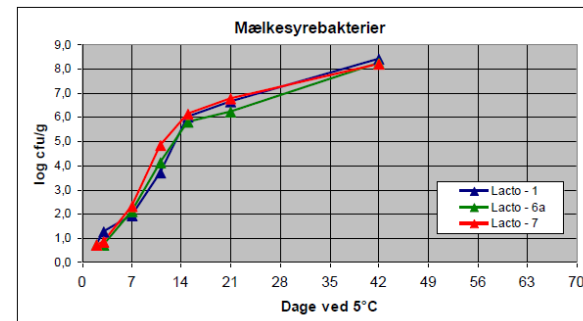
Slicet, vakuumpakket, lagret ved 5°C i 6 uger

Ingen forskel i vækst af mælkesyrebakterier og gær

Dog lavere startkimal på stykvarer fra proces C



Slicet



Holdbarhed af wienerpølser

Bakterier:

10 forskellige fordærvelsesbakterier isoleret fra produktionsmiljøer

Røgning:

- A) Kontrol – ingen røg (<0,2 mg phenol/100 g)
- B) 55°C i 40 minutter (0,5-1,2 mg phenol/100 g)
- C) Atomiseret røg (0,5-0,7 mg phenol/100 g; PB1200)

Ingen nitrit i pølserne (pH 6,3+1,8% salt+60% vand)
Varmebehandling til 75°C i centrum

Pakning og lagring:

Podet og tørret

Pakket i MAP

Pølserne blev lagret ved 5°C ± 1°C i op til 3 uger



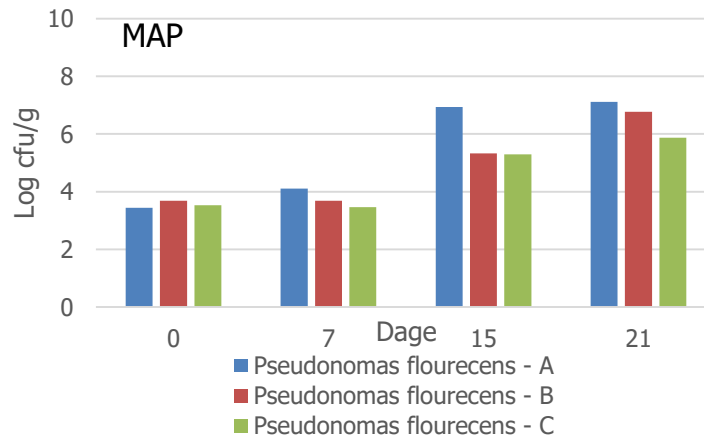
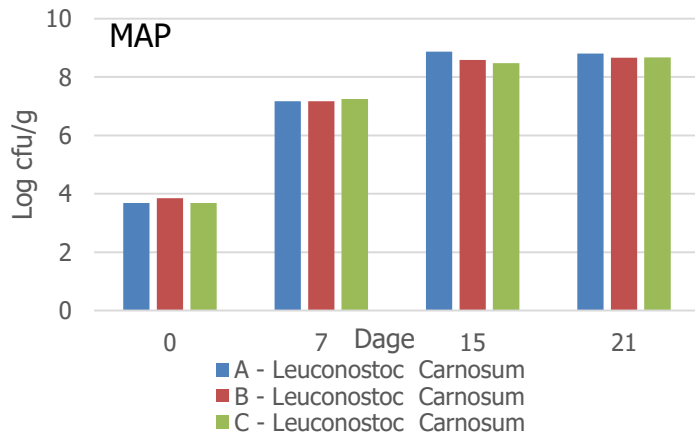
Wienerpølser - Traditionel røg og flydende røg



TEKNOLOGISK
INSTITUT

A: ingen røg, B: traditionel røg, C: atomiseret røg

- Total phenol varierer for begge behandlinger
- Røg har effekt overfor nogle bakterier men ikke alle
 - Begrænset effekt mod *Leuconostoc*, *Carnobacterium*, *Brochotrix* og *Lactobacillus*
 - Nogen effekt mod *Pseudomonas* og *Enterococcus*.
- Røg medvirker til at selekttere fx mælkesyrebakterier



Prædiktion med FSSP (fisk, *Lactobacillus*)



TEKNOLOGISK
INSTITUT

Product characteristics

	Product 1	Product 2
LAB initial cell level (cfu/g)	1	1
Temperature (°C)	5.0	5.0
NaCl in water phase %	3.0	3.0
pH	6.2	6.2
Smoke components - phenol (ppm)	0	15
% CO ₂ in headspace gas at equilibrium	30	30
Nitrite, mg/kg	60	60
Storage period (d)	40	

Organic acids in water phase of product

	Product 1	Product 2
Acetic acid (ppm)	0	0
Benzoic acid (ppm)	0	0
Citric acid (ppm)	0	0
Diacetate (ppm)	0	0
Lactic acid (ppm)	0	0
Sorbic acid (ppm)	0	0

Apply Clear

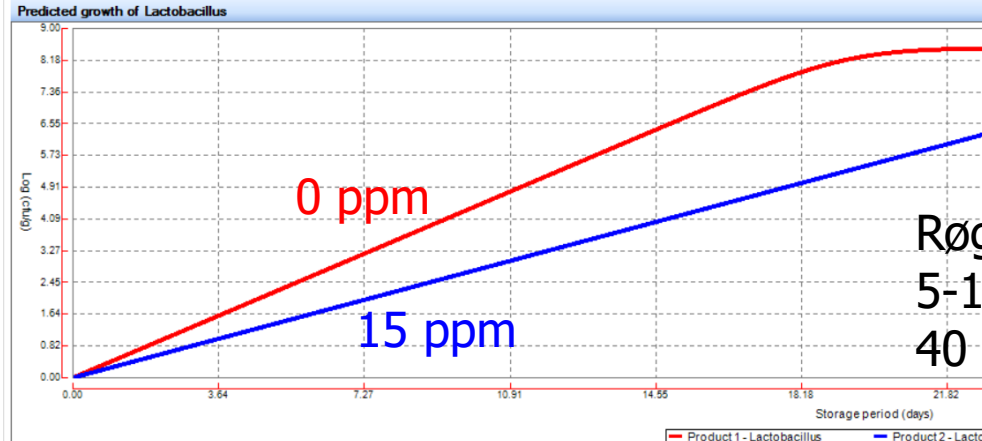
Constant temperature Series of constant temperatures Temperature profiles from logger data

Growth rate, lag time and growth boundary parameter (psi)

	μ_{max} (1/h)	lag time (d)	Psi (W)
Product 1	0.0422	0	0.242
Product 2	0.0265	0	0.2921

Time for 100-fold increase (d)

	Lactobacillus (d)	Lactobacillus (d)
Product 1	4.55	15.95
Product 2	7.25	25.42



ppm phenol	Start: 0 log cfu/g Dage til 7 log	Start: 4 log cfu/g Dage til 7 log
0	16	7
2	17	7
10	21	9
15	25	11
21	33	14

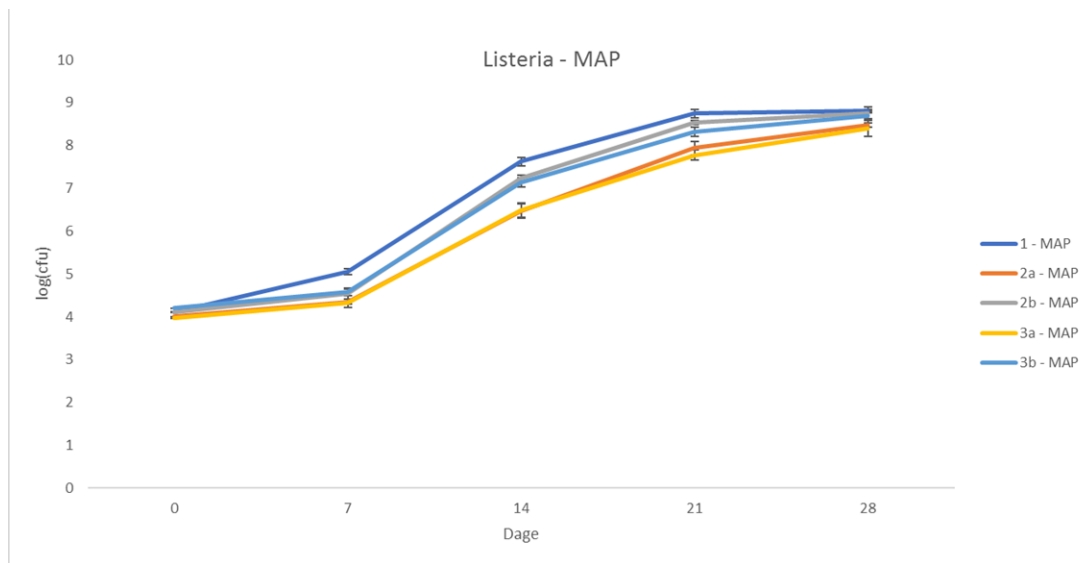
2-5 dage!

Røgede pølser indeholdte
5-12 ppm phenoler efter
40 minutters røgning

Hæmning af Listeria på wienerpølser



TEKNOLOGISK
INSTITUT



Kontrol uden røg

Røget i 40 minutter

Tørret i 40 minutter

Røget i 80 minutter

Tørret i 80 minutter

- Røg reducerer vækst med 0,5-1 log efter 2-3 ugers opbevaring ved 5° C
- Phenolindhold ca. 5-21 ppm
 - variationen indenfor et batch, ingen forskel på 40 minutter og 80 minutter
- PAH – under detektionsgrænsen på 0,5 ppb.

Hæmning af Listeria i kødpølse



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Screening af 25 forskellige røgaromaer
- 5 lovende testet i kødpølse
- Alle 5 røgaromaer havde i max tilladt dosis en effekt som var sammenlignelig med 30 ppm nitrit
- 1 røgaroma havde i max tilladt dosis en effekt som var sammenlignelig med 60 ppm nitrit
- Smagen påvirkes



Kimtal_{middel} (n = 5) dag 7 for 5 røgaromaer
kimtal med forskellige suffix er signifikant forskellige (p < 0,01)

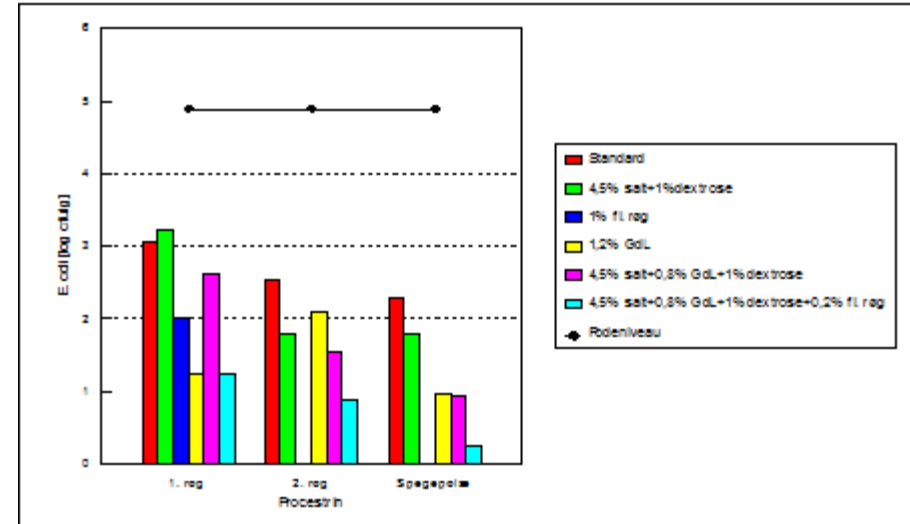
	Kontrol med 60 ppm NO ₂	1 x røg uden NO ₂	1 x røg med 30 ppm NO ₂
AroSmoke P-50	4,50 ^A	5,59 ^B	4,33 ^A
SmokEz enviro 24	4,81 ^A	5,54 ^B	4,33 ^A
SmokEz C-10	4,61^A	4,66^A	3,83^C
Scansmoke PB 1200	4,61 ^A	5,45 ^B	4,23 ^A
Scansmoke SDM HOB 50	4,78 ^A	5,38 ^B	4,31 ^A

Spegepølser – reduktion af VT *E. coli*



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Farsen er tilsat 5 log cfu/g
- Antal i færdig spegepølse:
- Standardpølse: 2,3 log cfu/g
- Øget salt+dextrose: 0,9 log cfu/g
- Øget salt+dextrose+0,2% røgaroma: 0,3 log cfu/g
- 1 % røgaroma: <0 log cfu/g



- Samme test i spegepølse med starterkultur gav ingen reduktion af VT *E. coli*
- Smagen påvirkes kraftigt

	H1	H2	H3	H4	H5	H6
Vandaktivitet	0,93	0,91	0,94	0,93	0,90	0,91
pH	5,2	5,2	5,0	4,5	4,9	4,9

Røg er meget effektiv til at hæmme skimmel

Dag 5, *P. salamii* og *P. brevicompactum*



Ref.

Medium
røg

Meget
røg

Dag 16, *P. salamii*



Ref.

Medium
røg

Meget
røg

Røgmutagener (PAH)

Poly Aromatic Hydrocarbons



TEKNOLOGISK
INSTITUT

PAH (tjære)

Undgå kraftig røgning (brug indirekte røg)

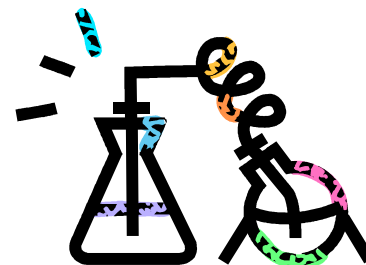
Lavt niveau af PAH sikres ved at kontrollere
røgprocessen

Flydende røg:
<0,03 g benzo (a) pyrene/kg (Annex II of
Directive 88/388/ECC)
Kræver producents garanti



PAH dannes, når fedt drypper ned på kul/bøgefis

Ufuldstændig forbrænding af kul/bøgefis



Alle kødtyper kan danne PAH

Lovgivning for PAH



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Tilladt mængde i røgede kødprodukter er pr. 1. september 2014
 - 2 ppm BAP (benzo (a) pyrene)
 - 12 ppm for PAH4
 - benzo(a)pyrene
 - chrysene
 - benzo(a)anthracene
 - benzo(b)fluoranthene
- Tilladt mængde i EU-godkendte røgkondensater
 - 10 ppm for BAP (benzo (a) pyrene) (kondensat)
 - 0,03 ppm BAP for produkter fremstillet med røgkondensater/røgaromaer
- Moderne røgteknikker har lavt indhold af PAH

Wienerpølser røget i 80 minutter
Indeholdte 5-12 ppm total phenol
og ingen PAH

Opsamling



- Røg er ikke bare røg
 - Røg indeholder forskellige aktive forbindelser
 - Røgaromaer har forskellig antimikrobiel effekt
- På overfladen af tørret og røget kød kan fås mellem 1 og 4 log reduktion af bakterier
- På overfladen af wienerpølser er den antimikrobielle effekt af traditionel røg og røgaroma begrænset
- I kødpølser er den anti-listerielle effekt af røgaroma begrænset
- Traditionel røg og røgaroma er sammen med tørre overflader meget effektivt til hæmme skimmel
- Røgede kødprodukter har ingen eller meget lavt indhold af PAH
- Lave startkimal kombineret med røg kan øge holdbarheden med nogle dage

Take-home message



TEKNOLOGISK
INSTITUT

- Røgning er et kompliceret håndværk
- Den konserverende effekt varierer og afhænger af flere proces og produktparametre
- Røg har alene begrænset væksthæmmende effekt
- Traditionel røg og røgaroma kan have lige god konserverende effekt
- Undgå direkte røgning (dryp på kul/bøgeflis)