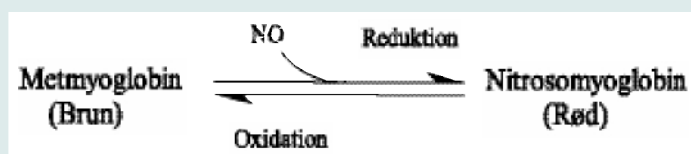


Stafylokokker og aromadannelse i spegepølser

For at opnå en optimal kvalitet af spegepølser er det vigtigt at forstå, hvordan reguleringen af de forskellige procesparametre i produktionen påvirker produktet

Af Pelle Thorning Olesen, Biocentrum-DTU

Fremstillingen af spegepølser er en af de ældste kendte metoder til at konservere kød, en metode som oprindeligt stammer fra middelhavslandene. Der produceres i Europa omkring 750.000 tons spegepølser pr. år, så fremstilling af spegepølse er af en betydelig størrelse. De grundlæggende produktionstrin i spegepøsefremstilling er vist i figur 1. Spegepølser er et produkt, der har gennemgået en kombineret tørrings- og fermenteringsproces. Ud over kød og fedt indeholder spegepølser altid salt (NaCl), der er meget vigtigt for spegepølsens smag og er med til at give en fast tekstur. Desuden undertrykker NaCl en lang række uønskede mikroorganismer. Langt de fleste spegepølser indeholder desuden nitrit og/eller nitrat, der tilsættes for at give spegepølsen en rød farve. Farven fremkommer ved, at nitrit reduceres til nitrogenoxid, der reagerer med myoglobin som vist nedenfor.



Hvis der bruges nitrat, er det således nødvendigt, at nitrat reduceres til nitrit. Hvis der bruges nitrit, tilsættes ascorbinsyre ofte for at fremme farvedannelsen.

Der kan bruges mange forskellige krydderier til spegepølser, og sammensætningen af krydderierne er med til at give de forskellige typer spegepølser deres særegne karakter.

Sukre som glucose, saccharose og evt. lactose tilsættes som substrat for mælkesyrebakterierne, der primært nedbryder sukkeret til mælkesyre, hvilket afstedkommer et fald i pølsens pH. Der er stor forskel på, hvor meget spegepølser syrnes. I moderne pølseproduktion tilsættes der en starterkultur til pølsemassen, hvilket giver bedre kontrol over den mikrobiologiske udvikling og aktivitet i spegepølsen set ift. at lade kødets baggrundsmikroflora vokse op. Den tilsatte starterkultur består ud over mælkesyrebakterier ofte af stafylokokker samt eventuelt en gærkultur. Farsen stoppes i tarme og hænges til tørring/fermentering i et klimareguleret skab eller kammer. I det nordlige Europa bliver pølserne ofte røget, mens man i det sydlige Europa ofte lader pølserne blive overgroet med skimmel.

Der er andre forskelle mellem pølseproduktion i Nord- og Sydeuropa. I nord er pølserne ofte forholdsvis kraftigt syrnet og har en relativt kort modningstid, mens det modsatte er tilfældet i syd [5,7]. Selv om de helt grundlæggende trin i produktionen af spegepølser er ens, eksisterer der således en meget stor variation i fremstillingen af spegepølser.

Stafylokokker og deres betydning for aromaen i spegepølser
Stafylokokker findes naturligt på huden af varmblodede dyr, og

under slagteprocessen overføres stafylokokkerne til det udskårne kød og fedt [1]. Stafylokokker indgår således som en del af den naturlige mikroflora i spegepølser. Man begyndte oprindeligt at tilsætte stafylokokker til spegepølser for at sikre, at nitrat blev reduceret til nitrit. Eftersom stafylokokkernes aktivitet er afgørende for farvedannelsen i nitratsaltede spegepølser [7]. Siden har man fundet ud af, at stafylokokker påvirker spegepølserne på en lang række andre områder (figur 2). De to stafylokokarter, der primært anvendes som spegepølsestarterkulturer, er *Staphylococcus carnosus* og *Staphylococcus xylosus*. Disse to arter har givet de mest lovende resultater i forhold til optimering af spegepølsernes aroma [9]. *S. carnosus* og *S. xylosus* er ikke særlig tæt beslægtet, så det er ikke overraskende, at de to stafylokokker udviser betydelige forskelle i dannelsen af flygtige stoffer. Eksempelvis er dannelse af diacetyl stærkt korreleret til *S. xylosus* metaboliske aktivitet, hvilket ikke er tilfældet for *S. carnosus* [15]. Det er klarlagt, at stafylokokker spiller en vigtig rolle for udviklingen af en god spegepølsearoma. Flere af de stoffer, som stafylokokkerne danner, såsom methylketoner, forskellige estre og methylforgrenede aldehyder og syrer, er desuden blevet korreleret til udviklingen af spegepølsearoma [4,9,14]. Det er vist, at *S. xylosus* og *S. carnosus* kan nedbryde de forgrenede aminosyrer leucin, isoleucin og valin til deres respektive forgrenede alkoholer, aldehyder og syrer [3,6,8]. De sidste 10 år er der lavet et betydeligt arbejde med at undersøge *S. xylosus* og *S. carnosus*' nedbrydning af de forgrenede aminosyrer til aromastoffer. Den formodede nedbrydningsvej for leucin er vist i figur 3 (side 30). Isoleucin og valin nedbrydes på samme måde. Ift. spegepølsearoma er det kun de stærkt lugtende stoffer 3-methylbutanal, 3-methylbutansyre og måske

Findeling af kød og fedt



Tilsætning af NaCl, nitrit og/eller nitrat og evt. ascorbinsyre



Tilsætning af krydderier, sukker og starterkulturer



Stopning i tarme



Fermentering / tørring



Pakning

Figur 1. Grundlæggende produktionstrin i spegepøsefremstilling.

Katalaseaktivitet, superoxiddismutaseaktivitet og oxygenforbrug

- Beskytter spegepølsens farve
- Inhiberer oxidativ harskning

Nitratreduktaseaktivitet

- Afgørende for pølsens farvedannelse i nitratsaltede pølser

Nitritreduktaseaktivitet

- Reducerer overskydende nitrit

Lipaseaktivitet

- Frigivelse af fedtsyre

Aminosyredecarboxylaseaktivitet/
Aminoxidaseaktivitet

- Påvirker aminkoncentrationen

Dannelse af aromastoffer

- Omdannelse af forgrenede aminosyrer til forgrenede alkoholer, aldehyder og syrer
- Omdannelse af fedtsyre til methylketoner (β -oxidation)
- Dannelse af diacetyl
- Dannelse af estre

Figur 2. Stafylokokkers påvirkning af spegepølser.

den betydeligt svagere lugtende 3-methylbutanol (samt de respektive forbindelser for isoleucin og valin), der har relevans. Det er derfor uønsket, hvis de forgrenede aminosyrer i større omfang omdannes til det lugtløse stof α -hydroxyisocaproinsyre, noget som eksempelvis ses ved produktion af oste [16]. De undersøgelser, der indtil videre er lavet, peger på, at det indledende aminotransferasetrin i nedbrydningen af de forgrenede aminosyrer er relativt langsomt sammenlignet med de efterfølgende trin i reaktionsvejen [10]. Det tyder på, at det er afgørende at optimere stafylokokkernes aminotransferaseaktivitet, hvis man skal forøge dannelse af stoffer som 3-methylbutanal og 3-methylbutansyre.

Optimering af stafylokokkernes aromadannelse

Det er vigtigt at optimere aromadannelsen i spegepølser, fordi det derigennem er muligt enten at fremstille spegepølser hurtigere eller at fremstille spegepølser med en mere intens aroma. I takt med at det er vist, hvilken vigtig betydning dannelsen af stoffer som 3-methylbutanal og 3-methylbutansyre har for spegepølsearomaen, har der været et stigende fokus på, hvordan man kunne forøge dannelsen af disse stoffer. I osteforsøg har man kunnet forøge dannelsen af aminosyre-afledte aromastoffer, herunder 3-methylbutansyre, ved at tilsætte α -ketoglutarat [2,16], der indgår i den indledende deaminering af de forgrenede aminosyrer (figur 3). Forsøg udført i flydende reaktionsmedier har desuden vist, at *S. xylosus*- og *S. carnosus*-dannelse af 3-methylbutansyre ud fra leucin kan fremmes ved tilsætning af α -ketoglutarat [6,13].

Som tidligere omtalt er der mange af procesparametrene i produktionen af spegepølse, der kan tænkes at påvirke stafylokokkernes dannelse af aromastoffer. På BioCentrum-DTU har forsøg udført med cellekulturer i flydende reaktionsmedier vist, at en lav NaCl-koncentration (4,0% vs. 12,0%) og høj tempera-

TIME TO CONNECT



Hurtig og enkel
aseptisk forbindelse

Øget fleksibilitet

Sikker forbindelse

Effektiv validering



Colly Company a/s

Tlf. 36 77 63 00 - E-mail: mail@colly.dk

Nicolet® FT-IR,
FT-NIR and Raman.
Variety, value and
proven technology
in one serving.

FT-IR
FT-NIR
Microscopes
FT-Raman
Dispersive Raman
Accessories
OMNIC® Software
Service and Support

Thermo Electro
Jan Petersen
Bødørgsgade 23
DK-2300 København
Tel: +45-325 58046
Mobiler: +45-46 256 435
Fax: +45-323 58026
Email:
jan.petersen@thermo-elect.com

The Leader in Spectroscopy
© 1999 Thermo Nicolet, All Rights Reserved.
Thermo Nicolet, Nicolet, Nicolet Raman and Nicolet
are trademarks of Thermo Nicolet Corporation.

Thermo
ELECTRON CORPORATION



