



Rapport Udvidelse af spegepølsemodel (ConFerm)

29. februar
2016
Proj.nr.2000243
AGG/JUSS

Annemarie Gunvig

Baggrund Målet er at udvide den eksisterende matematiske model til prædiktion af reduktion af patogene bakterier under produktion af spegepølse. Udvidelsen omfatter variabel fermenteringstemperatur og varierende start pH i farsen. I den eksisterende model er der følgende variabler: pH_{48h} , pH_{final} , tilsat nitrit, salt i vand, procestid og svind. Udvidelsen betyder, at modellens anvendelsesområde dækker et bredere spektrum af produkter og produktionsforhold.

For at øge anvendeligheden er der udviklet to hjælpemoduler. Et til beregning af patogener i 25 g færdig spegepølse, så processen bedre kan vurderes i forhold til den patogene belastning af råvarer. Det andet modul skal kunne omregne fra salt i vand i færdigvaren (%) til vandaktivitet, da vandaktivitet anvendes af internationale kunder.

Formål Formålet er at udvide den tidligere udviklede matematiske model til prædiktion af reduktion af patogene bakterier under produktion af spegepølse. Udvidelsen omfatter variabel fermenteringstemperatur og varierende start pH i farsen, samt to moduler til hhv. beregning af patogener i 25 g spegepølse og omregning fra salt i vand i færdigvaren (%) til vandaktivitet.

Udvidelse af spegepølsemodel

Aktiviteter Der er i alt udført 119 challenge forsøg, hvor reduktionen af *Salmonella*, verotoxin producerende *E. coli* og *L. monocytogenes* er målt under produktion. Der er i alt gennemført 119 nye forsøg, hvor pH_{start} og fermenteringstemperatur er varieret i kombination med de øvrige seks variabler.

Data fra forsøgene er samlet og anvendt til udvikling af forskellige neural netværks- og databasemodeller. De udviklede modeller er valideret med et datasæt bestående af nye data fra challenge forsøg, valideringsdatasæt fra version 1.0 og data fra litteratur og tidligere projekter. I alt var der 53, 41 og 46 datasæt til hhv. *L. monocytogenes*, *Salmonella* og VTEC-modellerne.

Observerede og prædikterede værdier er sammenlignet ved at beregne gennemsnitlig fejl og præcision.

Resultater Ud fra valideringsresultatet er det besluttet, at databasemodel uploades på dmripredict.dk, som ConFerm version 2.0. ConFerm 2.0 er ud fra beregning af gennemsnitlig fejl og præcision kategoriseret som en god model (bedste kategori) med god præcision, ifølge Ross, 1999.

Modul 1 – omregning fra salt i vand% til vandaktivitet

Aktiviteter Den eksisterende ligning for omregning fra water phase salt (WPS) til vandaktivitet giver for høje værdier for spegepølser med mere end 6% WPS, da der ved mere end 6% WPS er andet end salt, der bidrager til sænkning af vandaktivitet.

Der er indsamlet data for salt, vand, vandaktivitet, pH og fedtindhold for 147 spegepølserecepter, som har dannet grundlag for tilpasning af eksisterende ligning til specifikke spegepøseligninger. De udviklede ligninger er valideret mod data fra DMRI og industrielle data. Det industrielle datasæt indeholder 94 målinger. Receptdetaljer er ikke nærmere kendt.

Resultater Der er udviklet to nye regressionslinjer, der ud fra målinger på spegepølser, giver mulighed for at omregne salt i vand eller water phase salt (WPS%) til vandaktivitet. Den ene ligning, "middelligning", er fundet ved polynomiell regression, med alle de målte datapunkter. Der er således målte værdier både over og under vandaktiviteter regnet med middelligningen.

Den anden ligning, "sikkerhedsligning", er beregnet ud fra de højest målte vandaktiviteter. I forhold til mikrobiologisk sikkerhed, bør denne ligning anvendes, da den mindsker risikoen for at undervurdere (=underprædiktere) vandaktiviteten.

Sikkerhedsligning er implementeret på dmripredict.dk, hvor vandaktiviteten i den færdige spegepølse angives ud fra den prædikterede værdi for salt i vand%.

Modul 2 – beregning af risiko for at finde én *Salmonella* eller *L. monocytogenes* i 25 g.

Aktiviteter Der er indsamlet kvantitative data vedr. forekomst af *Salmonella* og *L. monocytogenes* i fersk kød. Det har kun været muligt at finde kvantitative data for dansk svinekød. Data er anvendt til beregning af den gennemsnitlige forekomst af patogener i 250 g spegepølsefars. Forekomst i 25 g spegepølse beregnes ved at kombinere forekomst med den prædikterede værdi for reduktion af *Salmonella* og *L. monocytogenes* for en konkret proces.

Resultater I ConFerm modellen er det nu muligt at beregne risiko for at finde én *Listeria* og én *Salmonella* i 25 g spegepølse i forhold til reduktion under en specifik proces for produktion af spegepølser.

Beregningerne er baseret på den gennemsnitlige forekomst af *Salmonella* i danske slagtesvin (Nauta et al, 2013) og gennemsnitlig forekomst af *L. monocytogenes* i forende kød fra svin (upubliceret data).

Sandsynlighed for at påvise én *Salmonella* eller *L. monocytogenes* i 25 g spegepølse beregnes ved at kombinere forekomst med den prædikterede værdi for reduktion af *Salmonella* og *L. monocytogenes* for en konkret proces.

Konklusion

I den udvidede spegepølsemodel (ConFerm version 2.0 på <http://dmripredict.dk>) er følgende funktioner implementeret:

- Reduktion under produktion kan prædikteres for fermenteringstemperaturer fra 18-28°C og pH_{start} fra 5,5 til 6,1 i kombination med de 6 øvrige variabler
- Den prædikterede værdi for salt i vand% i færdigvaren omregnes til en a_w , baseret på en formelt tilpasset spegepølse
- Sandsynlighed for at påvise én *Salmonella* eller *L. monocytogenes* i 25 g spegepølse i forhold til konkrete proces beregnes

Reference

Mette Stenby Andresen (2015). Sammenhæng mellem salt i vand% og vandaktivitet. Rapport, projekt nr. 2000685, DMRI Teknologisk Institut

Annemarie Gunvig (2015). Validering af udvidet spegepølsemodel. Rapport, projekt nr. 2000685, DMRI Teknologisk Institut

Annemarie Gunvig & Mette Stenby Andresen (2015). Sikkerhedsmodul til beregning af risiko for forekomst af *Salmonella* og *Listeria* i spegepølser. Rapport, projekt nr. 2000685, DMRI Teknologisk Institut

Nauta, M.; K. Barfod, T. Hald, A. H. Sørensen, H-D. Emborg and S. Aabo (2013), Prediction of *Salmonella* carcass contamination by a comparative quantitative analysis of *E. coli* and *Salmonella* during pig slaughter. *Int. J. of Food Microbiology*. 166, 231-237

Ross, T. (1999). *Predictive Food Micro Models in the Meat Industry*. Meat and Livestock Australia, North Sydney, Australia, p. 196