



Notat

Vækstmodel, så pustning af kødprodukter og sammensatte produkter undgås Statusrapport for 2023

Anette Granly Koch

16. februar 2024

Proj.nr. 2010417

Version 1

Init. AGLK/mt

Baggrund

I projektet udvikles tre prædiktive modeller til at forudse væksten af hhv. *Leuconostoc*, *Torulasporea delbrueckii* og *Levilactobacillus brevis*, som alle er gasproducerende mikroorganismer, der kan forårsage pustning i kødprodukter.

Fremdrift i 2023

I 2023 er der udført en lang række challengeforsøg (hvor produkter podes med fordærvere, og væksten af disse følges) for at samle data til modeludviklingen samt til validering af modellerne. Desuden er der udført ekstra forsøg til afklaring af betydningen af nitrit for vækst af *L. brevis* og *Torulasporea*. Derudover er der gennemført en validering af modellen for *Leuconostoc*-vækst i slicet pålæg.

Nedenfor er en mere udførlig beskrivelse af arbejdet med de tre modeller.

Validering af model

1. Vækst af *Leuconostoc*-cocktail på slicet pålæg

Første version af modellen havde lidt dårlige prædiktioner ved høj temperatur og højt pH, og der blev derfor genereret mere data. Modelversion 2 er valideret, og der er opnået en accuracy factor på 1,3 (acceptabel model har $A < 1,5$).

Bias factor var 0,9 (acceptabel model har B: 0,85-1,25; jo tættere på 1 desto bedre). Modelversion 2 er således acceptabel, dog vurderes det, om en version 3 skal udvikles, da betydningen af pH ser ud til at overfittes.

Videnskabelig artikel er under udarbejdelse.

Hybridprodukter

Der er gennemført valideringsforsøg med hybridpølser podet med *Leuconostoc*-cocktailen, hvor en andel af kødet er erstattet af grønsager (recepter med hhv. 10, 40 og 70% kød). Forsøgene viser, at vækstraten stiger en smule med øget grønsagsindhold, samt at *Leuconostoc* kan vokse til et lidt højere antal. Dette kan dels skyldes et højere pH i pølserne med en høj andel af grønsager, dels et større indhold af sukkerarter. Det vurderes dog, at modellen sandsynligvis godt kan anvendes på hybridprodukter og sandsynligvis også på plantebaserede produkter (undersøgt i et andet projekt).

Nitrit og pH

2. Vækst af *Torulaspora delbrueckii* på spegepølse (på køl)

Forsøg i den syrnede og varmebehandlede model viste i 2022, at nitrit ikke hæmmede vækst af *Torulaspora*, sandsynligvis fordi mængden af målbart nitrit er lavt <5 ppm. I vækstforsøg i bouillon (nitrit ikke-varmebehandlet) er det vist, at væksten af *Torulaspora delbrueckii* kan reduceres med nitrit. Resultaterne viste, at 150 ppm nitrit i bouillon ved pH 4,5 og 5,0 kan hindre vækst af gæren.

I spegepølser ses der, som i varmebehandlede produkter, også et hurtigt henfald af nitrit. I færdigmodnede spegepølser er mængden af målbart nitrit mindre end i de syrnede, kogte modelprodukter, der er anvendt til modeludviklingen. Det er derfor en udfordring at finde det rette koncept for, hvordan den væksthæmmende effekt af nitrit i spegepølser skal måles og modelleres.

Validering af modellen

Torulaspora-modellen (spegepølse køl) skal valideres med data fra podning af spegepølser. Vækst af *Torulaspora delbrueckii* er derfor analyseret i spegepølser opbevaret på køl. Spegepølserne indeholdt 7% salt/vand, havde pH 4,5 hhv. 5,0 og var tilsat hhv. 0, 75 og 150 ppm nitrit. Lagring foregik i op til 60-70 dage. Forsøgene viste, at væksten på slicede spegepølser er langsommere end den vækst, der er observeret på den syrnede, kogte model. I 2024 skal der gennemføres flere forsøg med spegepølser til validering og korrektion af den nuværende model.

En mulig forklaring på forskellene er måske, at let tilgængelig næring er forbrugt af starterkultur og anden mikroflora under syrning og modning af de udviklede spegepølser. Valideringen vil i 2024 derfor forsøges gennemført ved at pode med gæren allerede under fermentering og modning.

pH, nitrit, saltkoncentration og temperatur

3. Vækst af *Levilactobacillus brevis* på spegepølse (ved stuetemperatur)

Der er lavet challengetest i et syrnede og varmebehandlet modelprodukt med varierende pH, salt, nitrit og temperatur. De opnåede data er klar til modellering af væksten af *L. brevis*. Det er desuden vist, at nitrit ingen betydning har for vækst af *L. brevis*.

Validering

I det første valideringsforsøg blev vækst af *L. brevis* analyseret i spegepølser opbevaret ved stuetemperatur. Spegepølserne indeholdt 9-11% salt/vand, havde pH 4,5 hhv. 5,0 og var tilsat hhv. 0, 75 og 150 ppm nitrit. Lagring foregik i op til 60-70 dage. Podning foregik efter fermentering og modning af spegepølserne. Det er kompliceret at analysere vækst af *L. brevis* i en spegepølse med mange andre mælkesyrebakterier og starterkultur. Det var ikke muligt at finde antibiotika, som hæmmede den mangfoldige baggrundsflora af mælkesyrebakterier m.m. og samtidig tillod vækst af *L. brevis*. Derfor blev det forsøgt at kvantificere forekomst af *L. brevis* med 16S-sekventering for at fastlægge andelen af *L. brevis* af totalfloraen kombineret med produktion af CO₂. Resultaterne viste, at *L. brevis* ikke blev dominerende i de slicede spegepølser, ligeledes blev der ikke observeret gasproduktion (CO₂).

En mulig forklaring, på at *L. brevis* ikke vokser frem og danner CO₂ i produkterne, er måske, at let tilgængelig næring er forbrugt af starterkultur og anden mikroflora under syrning og modning af de udviklede spegepølser. Dominansen af andre bakterier har så medført, at *L. brevis* ikke har kunnet starte vækst. Valideringen vil i 2024 derfor forsøges gennemført ved at pøde med *Lb. brevis* allerede under fermentering og modning.