

# Mejeri-prædiktionsværktøj (Bacillus-Predict)

Forskningsprojekt skal udvikle nye prædiktive modeller for vækst og sporedannelse af *Bacillus cereus* til støtte af formulering og forarbejdning for mejeriprodukter og ingredienser.

Inden for dette projekt udvikles og valideres nye modeller til forudsigelse af vækst, vækstgrænse og sporedannelse for *Bacillus cereus*. Det er målet, at disse modeller skal bidrage til produktudvikling, risikovurdering og dokumentation af fødevareresikkerhed vedr. formulering og forarbejdning af mejeriprodukter og ingredienser. Eksisterende vækstmodeller for henholdsvis kulde- og varmetolerante *B. cereus* udvides til at indeholde effekten af relevante betingelser for mejeriprodukter (temperatur, pH, salt/vandaktivitet, organiske syrer, nisin). Ydermere anvendes en ny modelleringsteknik sammen med de udviklede vækstmodeller til at forudsige dannelse af resistente bakteriesporer for *B. cereus* under forarbejdning og lagring af mejeriprodukter og ingredienser. Dette er vigtigt, således at dannelse af de resistente sporer kan forhindres. I et forsøg på at gøre de udviklede modeller lettere at anvende bliver disse inkluderet i brugervenligt software. Det er håbet, at dette prædiktionsværktøj kan reducere omkostning og tid ved produkt- og procesudvikling samt bidrage til forbedret fødevareresikkerhed.

## Bacillus cereus, mejeriprodukter og ingredienser

*B. cereus* i mælk, mælkepulver, mejeribaserede desserter og forskellige oste har tidligere forårsaget sygdom hos mennesker. *B. cereus* kan forårsage to forskellige typer af fødevarerbåren sygdom, henholdsvis, diarré og opkast, hvor sidstnævnte skyldes giftstoffet cereulide, der produceres af bakterien i fødevarerne. *B. cereus* danner varmeresistente bakteriesporer, der kan overleve pasteurisering og spraytørring, hvilket bevirker, at de kan forekomme i mange typer af mejeriprodukter og ingredienser. Kulde- og varme-tolerante *B. cereus* kan vokse ved temperaturer fra 5 °C til over 50°C. Det er derfor vigtigt at styre disse bakterier i en lang række af mejeriprodukter og ingredienser. På nuværende tidspunkt mangler der imidlertid anbefalinger mht.

hvilke betingelser, som forhindrer vækst af *B. cereus* i mejeriprodukter. Det forventes, at de prædiktive modeller, som udvikles inden for dette projekt, vil give denne manglende information og på den måde bidrage til udvikling af mejeriprodukter og ingredienser, hvor både vækst og sporedannelse af *B. cereus* er kontrolleret.

## Bacillus cereus og prædiktiv fødevaremikrobiologi

Til forudsigelse af vækst for *B. cereus* er forskellige matematiske modeller i dag tilgængelige. Disse modeller er imidlertid ikke validerede for mejeriprodukter samtidig med, at de ikke indeholder effekten af flere af de betingelser, der er relevante i mejeriprodukter. Dette er f.eks. tilfældet for den væksthæmmende effekt af mælkesyre og andre organiske syrer ved relevante produkt pH-værdier samt temperaturer fra 5 °C til 50 °C. Nye modeller er nødvendige for at kunne forudsige *B. cereus*-vækst samt bakteriens dannelse af resistente sporer i mejeriprodukter og -ingredienser.

Til udvikling af de manglende modeller vil Bacillus-Predict projekt sammensætte to cocktails af hhv. kuldeterolante og varmetolerante *B. cereus*-isolater. Disse bakterier udvælges fra eksisterende



AF PAW DALGAARD, PROFESSOR  
OG MARYAM MAKTABDAR,  
PH.D.-STUDERENDE,  
DTU FØDEVAREINSTITUTTET

## Projektinfo

**Titel:** Mejeri-prædiktionsværktøj (Bacillus-Predict)

**Projektleder:** Paw Dalgaard, Professor, DTU Fødevareinstituttet

**Projektdeltagere:** Maryam Maktabdar, ph.d.-studerende, DTU Fødevareinstituttet; Elissavet Gkogka, Mikrobiologisk forsker, Arla Innovation Centre, Arla Foods amba; Ellen Wemmenhove, Senior Mikrobiolog, Arla Foods Ingredients.

**Projektperiode:** Oktober 2021 – september 2024.

**Hovedformål:** At udvikle prædiktive modeller og software, der kan bidrage til at reducere omkostning og tid ved produkt/proces-udvikling samt bidrage til forbedret fødevareresikkerhed.





### Kort resumé

Prædiktive modeller for vækst, vækstgrænse og sporedannelse af hhv. kuldetolerante og varmetolerante *Bacillus cereus* bliver udviklet og valideret således, at de kan bidrage til risikovurderinger, produktudvikling og dokumentation af fødevarerisikoen for mejeriprodukter og ingredienser. De nye modeller udvikles og valideres med det formål at gøre dem anvendelige for kølede produkter, produkter opbevaret uden køling samt for forarbejdning som køling, fermentering og tørring. De nye og validerede modeller inkluderes i et frit tilgængeligt mejeriprædiktionsværktøj (software) med det formål at gøre dem lettere at anvende for hele mejerisektoren.

Figur 1: Eksempel på nogle af de mejeriprodukter der vil blive arbejdet med indenfor Bacillus-Predict projektet.

samlinger af *B. cereus*. Desuden isoleres bakterien fra udvalgte mejeriprodukter og ingredienser som del af projektet.

Ved DTU Fødevarerinstitutionen kvantificeres vækst af hhv. kuldetolerante og varmetolerante *B. cereus* isolater og på basis af de opnåede resultater udvikles omfattende vækst og vækstgrænse-modeller. Disse matematiske modeller vil indeholde den væksthæmmende effekt af relevante mejeriprodukttegenskaber samt betingelser for lagring og forarbejdning. Til denne del af projektet bidrager Arla Foods a.m.b.a. og Arla Foods Ingredients med information om produkter, ingredienser og forarbejdningsbetingelser. DTU Fødevarerinstitutionen vil validere de udviklede vækstmodeller for mejeriprodukter og ingredienser, der er velkarakteriserede mht. egenskaber, som påvirker *B. cereus*, f.eks. temp. pH, salt/vandaktivitet, organiske syrer og nisin. Det forventes, at disse studier vil inkludere

kølede produkter (f.eks. vallekoncentrat, mejeri-/plantebaserede drikkevarer og desserter), produkter opbevaret uden køling (f.eks. smelteoste) samt forarbejdningsprocesser ved 30-55°C (f.eks. køling, fermentering, tørring).

Udover modeller for vækst vil Bacillus-Predict projektet anvende en ny modelleringsteknik til at forudsige under hvilke betingelser samt hvor hurtigt, *B. cereus* danner sporer, der gør bakterien markant mere resistent mod varmeinaktivering. Dette er vigtigt således, at dannelse af resistente sporer kan forhindres.

I et forsøg på at gøre de udviklede modeller lettere at anvende inkluderes disse i brugervenligt software, som bliver frit tilgængeligt fra DTU Fødevarerinstitutionens hjemmeside. Det er håbet, at dette prædiktionsværktøj kan reducere omkostning og tid ved produkt- og procesudvikling samt bidrage til forbedret fødevarerisikoen. ●