Hygiejne og prædiktiv mikrobiologi

Kan effekten af fødevarehygiejne forudsiges?

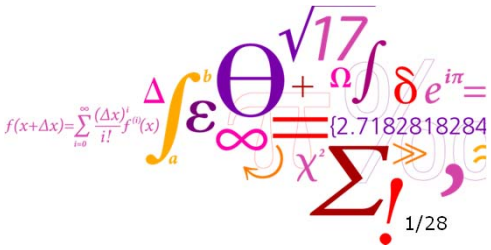
Paw Dalgaard

Afd. for Fødevareindustriel Forskning (FF)

Danmarks Tekniske Universitet

pada@food.dtu.dk

www.staff.dtu.dk/pada



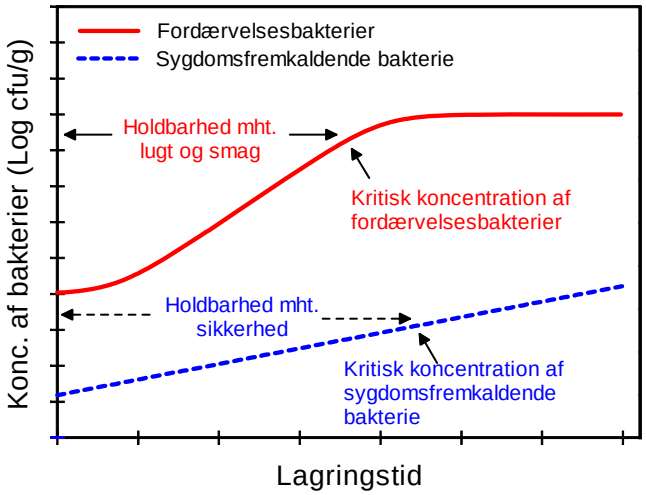
DTU Fødevareinstituttet

Hygiejne og prædiktiv mikrobiologi

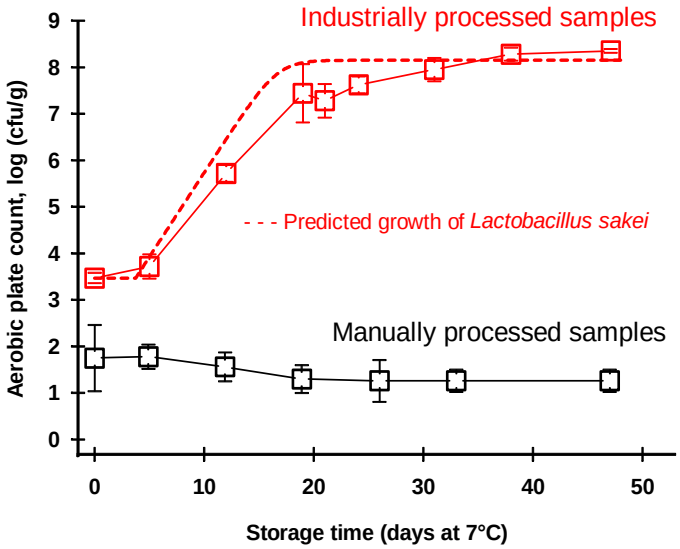
Kan effekten af fødevarehygiejne forudsiges?

- Prædiktiv mikrobiologi og fødevarekæder
- Overførsel af mikroorganismer
- Kvantitativ mikrobiologisk risikovurdering (QMRA)
- Konklusioner og perspektiver

Prædiktiv modellering

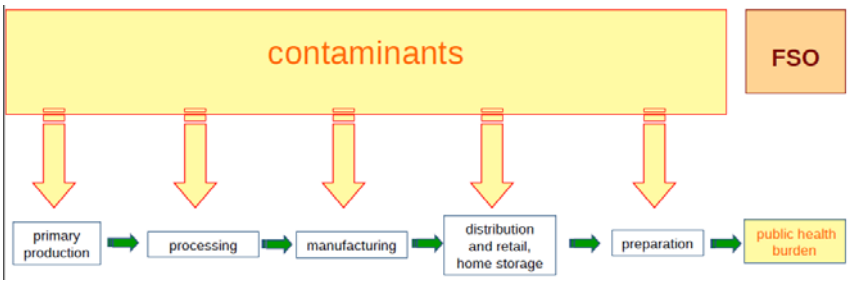


Case: Production of brined cold-water shrimp



Mejlholm et al. 2008; Mejlholm & Dalgaard, 2013

Prædiktiv mikrobiologi og fødevarekæder

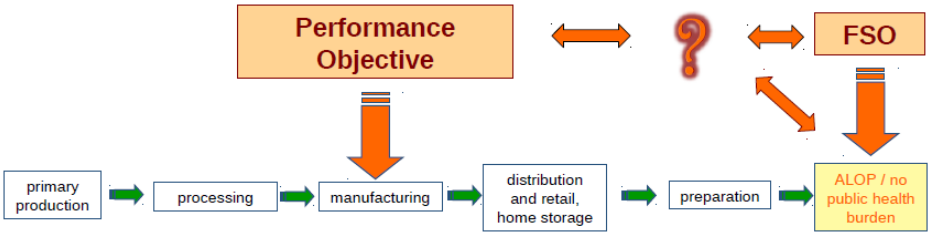


$$H_o + \Sigma I - \Sigma R \leq FSO$$

The ICMSF Equation

- H_o = initial level of the hazard
- ΣI = total increase (growth or recontamination)
- ΣR = total reduction (inactivation or removal)
- FSO = food safety objective

Prædiktiv mikrobiologi og fødevarekæder



$$PO \leq FSO - \Sigma I_{(distribution/consumer)} + \Sigma R_{(distribution/consumer)}$$

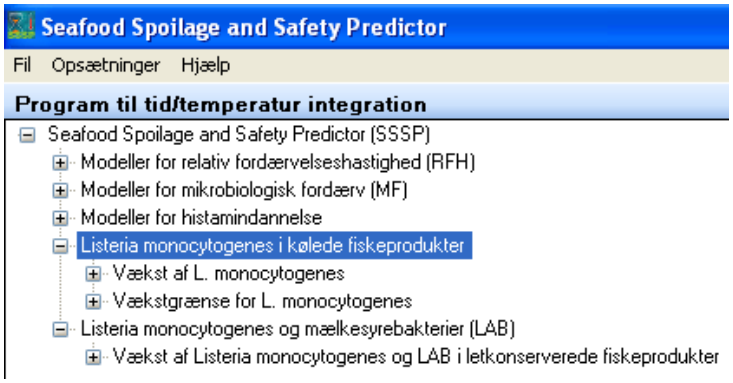
Ross (2013)

Listeria monocytogenes - lovgivning

Kommissionens Forordning (EF) Nr. 2073/2005 af 15. november 2005 om mikrobiologiske kriterier for fødevarer – Kapitel 1. Fødevaresikkerhedskriterier

Spiseklare fødevarer	Grænseværdi	Kommentar
Til spædbørn og syge	Ingen i 10x25 g	
Understøtter vækst	Ingen i 5x25 g	- Hos producent
Understøtter vækst (Kat. 1.2)	100 cfu/g	- Det skal dokumenteres at 100 cfu/g ikke overskrives ved holdbarhedsperiodens udløb
Understøtter ikke vækst (Kat. 1.3)	100 cfu/g	- Dokumentation - pH ≤ 4,4 el. a_w ≤ 0,92 - pH ≤ 5,0 og a_w ≤ 0,94 - Holdbarhed < 5 dage

Seafood Spoilage and Safety Predictor

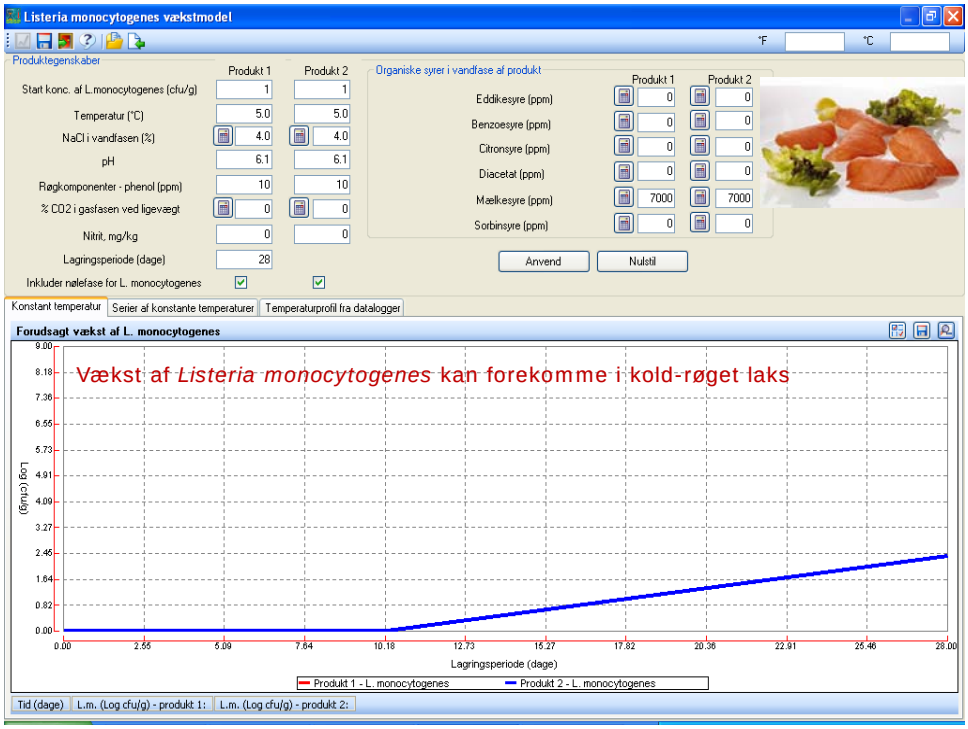


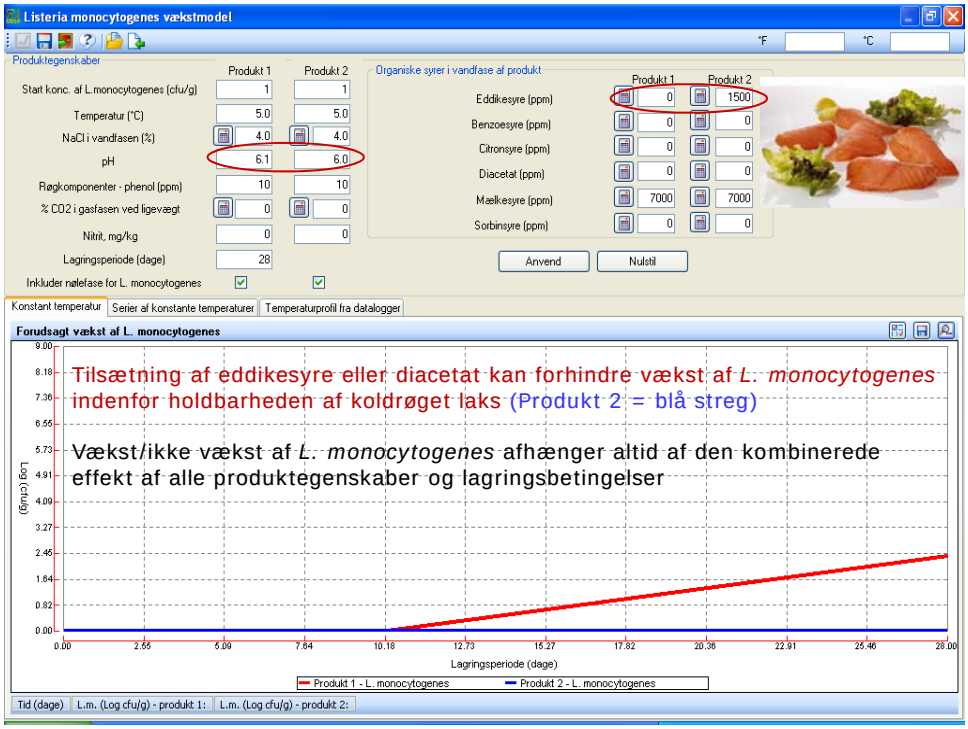
Produkt egenskaber
Lagringsbetingelser

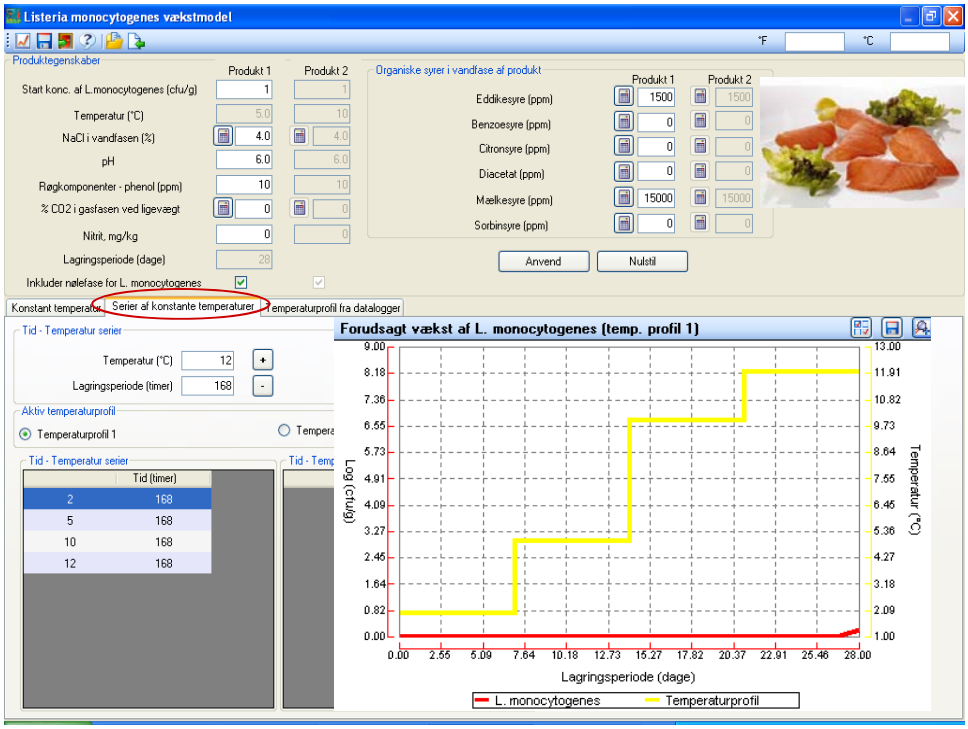
→ Prædiktiv model, software →

Holdharhed/sikkerhed
Sikker recept/produkt

http://sssp.dtuaqua.dk

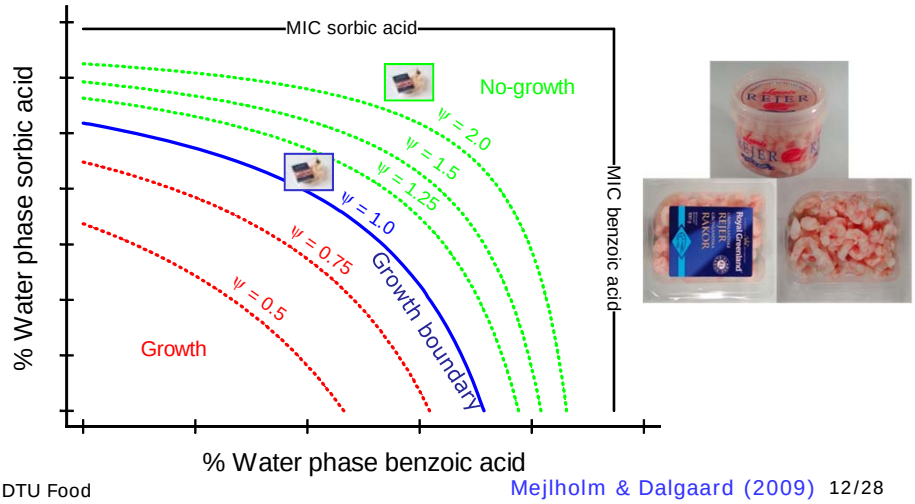

Listeria monocytogenes vækstmodel
Produktegenskaber
Produkt 1
Produkt 2
Start konc. af L.monocytogenes (cfu/g)
Temperatur (°C)
NaCl i vandfasen (%)
pH
Røgkomponenter - phenol (ppm)
% CO2 i gasfasen ved ligevægt
Nitrit, mg/kg
Lagringsperiode (dage)
Inkluder nølefase for L. monocytogenes
Organiske syrer i vandfase af produkt
Eddikesyre (ppm)
Benzoesyre (ppm)
Citronsyre (ppm)
Diacetat (ppm)
Mælkesyre (ppm)
Sorbinsyre (ppm)
Anvend
Nulstil
Konstant temperatur
Serier af konstante temperaturer
Temperaturprofil fra datalogger
Forudsagt vækst af L. monocytogenes
Vækst af Listeria monocytogenes kan forekomme i kold-røget laks
Log (cfu/g)
Lagringsperiode (dage)
Produkt 1 - L. monocytogenes
Produkt 2 - L. monocytogenes
Tid (dage)
L.m. (Log cfu/g) - produkt 1:
L.m. (Log cfu/g) - produkt 2:


Listeria monocytogenes vækstmodel
Produktegenskaber
Produkt 1
Produkt 2
Start konc. af L.monocytogenes (cfu/g)
Temperatur (°C)
NaCl i vandfasen (%)
pH
Røgkomponenter - phenol (ppm)
% CO2 i gasfasen ved ligevægt
Nitrit, mg/kg
Lagringsperiode (dage)
Inkluder nølefase for L. monocytogenes
Organiske syrer i vandfase af produkt
Eddikesyre (ppm)
Benzoesyre (ppm)
Citronsyre (ppm)
Diacetat (ppm)
Mælkesyre (ppm)
Sorbinsyre (ppm)
Anvend
Nulstil
Konstant temperatur
Serier af konstante temperaturer
Temperaturprofil fra datalogger
Forudsagt vækst af L. monocytogenes
Tilsætning af eddikesyre eller diacetat kan forhindre vækst af L. monocytogenes indenfor holdbarheden af koldrøget laks (Produkt 2 = blå streg)
Vækst/ikke vækst af L. monocytogenes afhænger altid af den kombinerede effekt af alle produktegenskaber og lagringsbetingelser
Log (cfu/g)
Lagringsperiode (dage)
Produkt 1 - L. monocytogenes
Produkt 2 - L. monocytogenes
Tid (dage)
L.m. (Log cfu/g) - produkt 1:
L.m. (Log cfu/g) - produkt 2:



Forudsigelse af vækst i fiskeprodukter

Software kan forudsige vækstgrænsen for *Listeria monocytogenes* samt den afstand/sikkerhedsmargin der er fra vækstgrænsen til et givet produkts sammensætning



Mejlholm & Dalgaard (2009)

Listeria monocytogenes

Sådan vurderer du, om L. monocytogenes kan vokse i spiseklare og letkonserverede fiskeprodukter – brug edb-modeller

I praksis

- Tag 1 filet fra 5 forskellige produktionsdage.
- 5 cm fra forreste ende af hver filet udtages 100 g fiskekød, som blendes.
- Brug det blendede fiskekød til at bestemme produktets egenskaber (pH, NaCl i vandfasen, røgkomponenter målt som phenol, tørstof og organiske syrer).
- Brug Seafood Spoilage and Safety Predictor (SSSP) programmet til at bestemme vækst af L. monocytogenes ud fra produktegenskaberne for hver af de 5 datasæt.
- Find det datasæt med mest vækst. Dette datasæt afgør, om produktet placeres i kategori 1.3 eller 1.2 i Mikrobiologiforordningen.
- Punkterne bør gentages mindst én gang om året og ved hver ændring i fremstillingsprocessen.

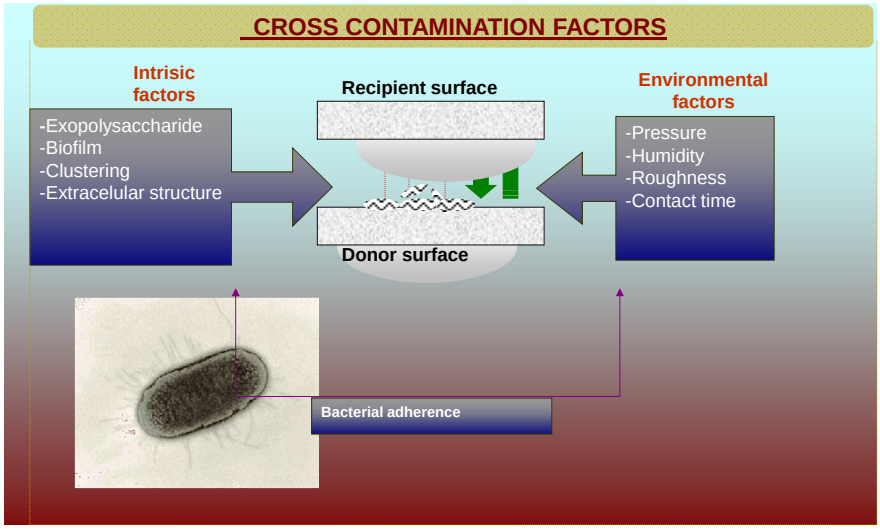
http://www.foedevarestyrelsen.dk/Nyheder/Nyheder/Arkiv_2013/Sider/Nye-redskaber-til-virksomhedernes-kontrol-af-Listeria.aspx

Hygiejne og prædiktiv mikrobiologi

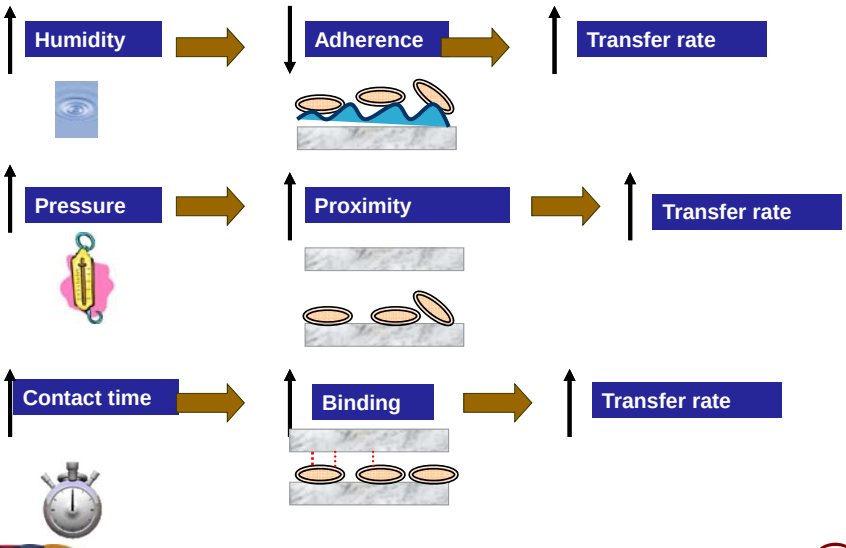
Kan effekten af fødevarehygiejne forudsiges?

- Prædiktiv mikrobiologi og fødevarekæder
- Overførsel af mikroorganismer
- Kvantitativ mikrobiologisk risikovurdering (QMRA)
- Konklusioner og perspektiver

Cross contamination: transfer factors

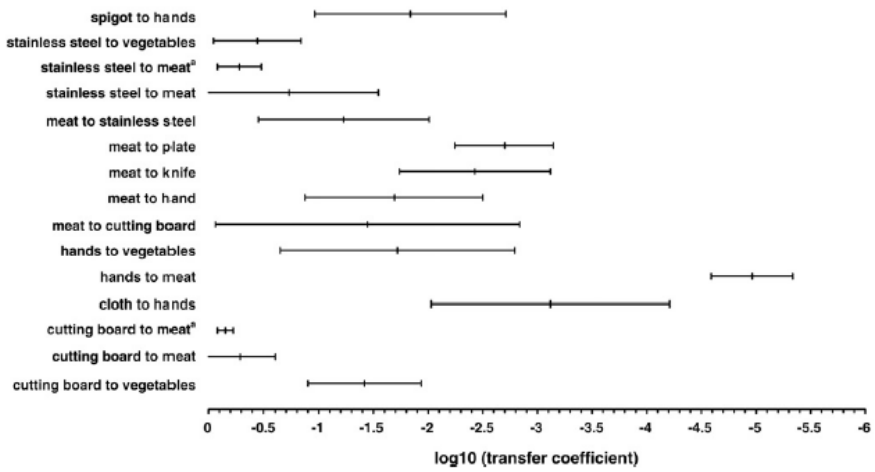


Cross contamination: transfer factors



Estimation of *Listeria monocytogenes* transfer coefficients and efficacy of bacterial removal through cleaning and sanitation

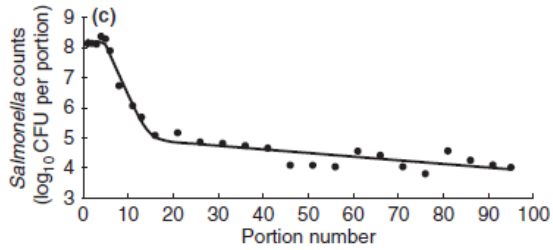
Karin Hoelzer [a,*], Régis Pouillot [a], Daniel Gallagher [b], Meryl B. Silverman [c], Janell Kause [d], Sherri Dennis [a]

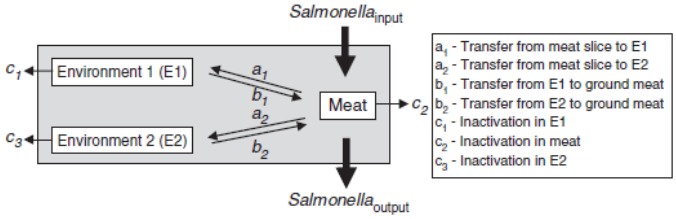


 Int. J. Food Microbiol. 157 (2012) 267-277

Modelling transfer of *Salmonella* Typhimurium DT104 during simulation of grinding of pork

C.O.A. Møller[1], M.J. Nauta[1], B.B. Christensen[2], P. Dalgaard[3] and T.B. Hansen[1]

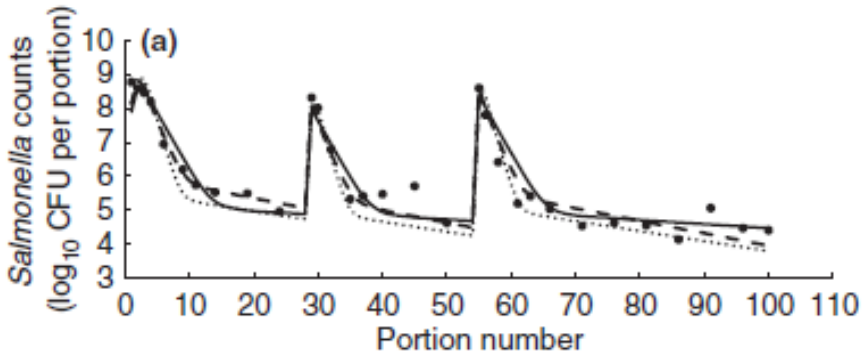




 J. Appl. Microbiol. 112 (2012) 112, 90-98

Modelling transfer of *Salmonella* Typhimurium DT104 during simulation of grinding of pork

C.O.A. Møller[1], M.J. Nauta[1], B.B. Christensen[2], P. Dalgaard[3] and T.B. Hansen[1]



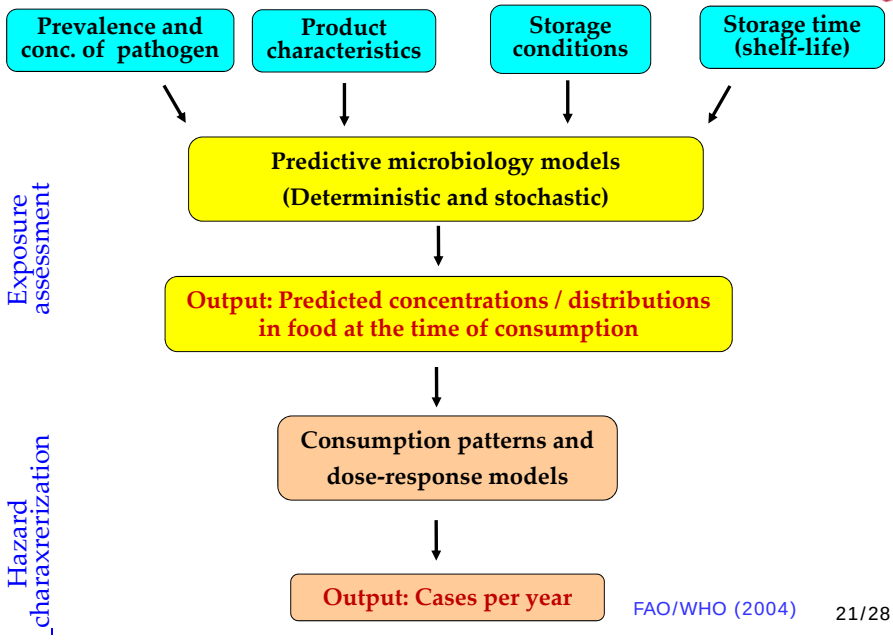
 J. Appl. Microbiol. 112 (2012) 90-98

Hygiejne og prædiktiv mikrobiologi

Kan effekten af fødevarehygiejne forudsiges?

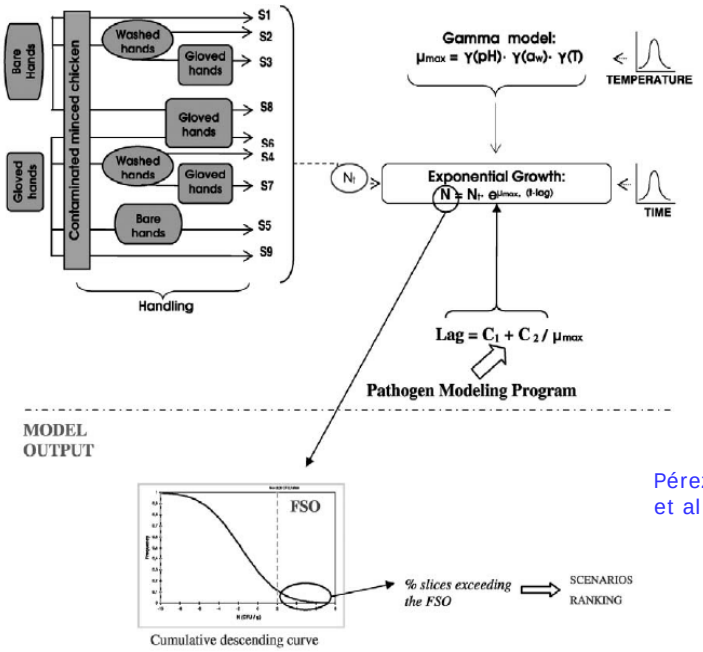
- Prædiktiv mikrobiologi og fødevarekæder
- Overførsel af mikroorganismer
- Kvantitativ mikrobiologisk risikovurdering (QMRA)
- Konklusioner og perspektiver

Quantitative microbiological risk assessment(QMRA)



FAO/WHO (2004)

Kvantitativ mikrobiologisk risiko vurdering



Pérez-Rodriguez et al. (2006)

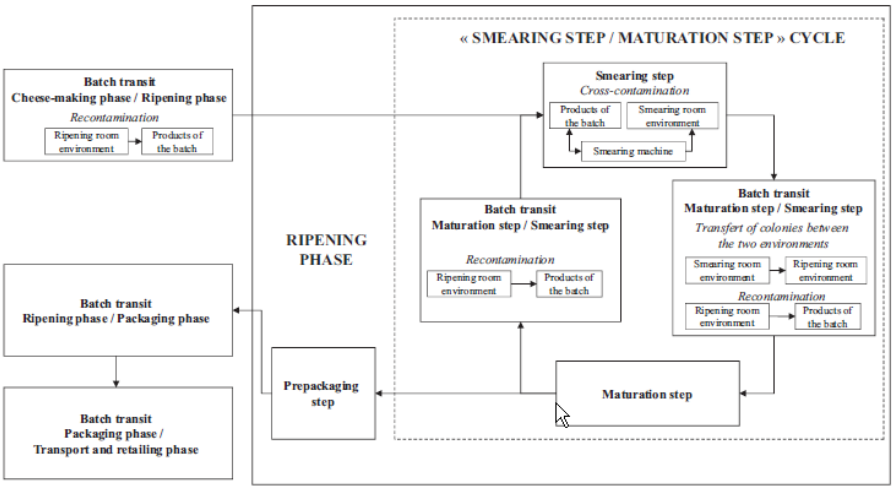
Linking Quantitative Exposure Assessment and Risk Management Using the Food Safety Objective Concept: An Example with *Listeria monocytogenes* in Different Cross-Contamination Scenarios

F. PÉREZ-RODRÍGUEZ,[1] E. C. D. TODD,[2] A. VALERO,[1] E. CARRASCO,[1] R. M. GARCÍA,[1] AND G. ZURERA[1]*

Scenario	% of slices with >2 log CFU/g (FSO)	Risk rank
Contaminated meat–bare hands–slice	3.42	4
Contaminated meat–bare hands–washing–slice	3.38	5
Contaminated meat–bare hands–washing–gloved hands–slice	3.53	3
Contaminated meat–gloved hands–washing–bare hands–slice	0.10	7
Contaminated meat–gloved hands–bare hands–slice	0.11	6
Contaminated meat–gloved hands–gloved hands–slice[c]	0.09	8
Contaminated meat–gloved hands–washing–gloved hands–slice	0.08	9
Contaminated meat–bare hands–gloved hands–slice	3.58	2
Contaminated meat–gloved hands–slice[d]	5.73	1

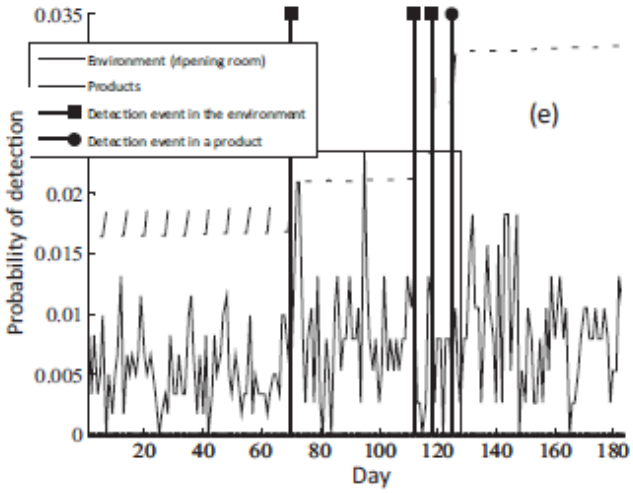
Risk-Based Approach for Microbiological Food Safety Management in the Dairy Industry: The Case of *Listeria monocytogenes* in Soft Cheese Made from Pasteurized Milk

Fanny Tenenhaus-Aziza,[1,*] Jean-Jacques Daudin,[2] Alexandre Maffre,[1] and Moez Sanaa[1]



Risk-Based Approach for Microbiological Food Safety Management in the Dairy Industry: The Case of *Listeria monocytogenes* in Soft Cheese Made from Pasteurized Milk

Fanny Tenenhaus-Aziza,[1,*] Jean-Jacques Daudin,[2] Alexandre Maffre,[1] and Moez Sanaa[1]



Risk Analysis 34 (2014) 56-74

Hygiejne og prædiktiv mikrobiologi

Kan effekten af fødevarehygiejne forudsiges?

- Prædiktiv mikrobiologi og fødevarekæder
- Overførsel af mikroorganismer
- Kvantitativ mikrobiologisk risikovurdering (QMRA)
- Konklusioner og perspektiver

Konklusioner og perspektiver

1. Vækst og overlevelse af mikroorganismer i fødevarer kan idag forudsiges for mange typer af produkter

2. Prædiktive mikrobiologiske modeller anvendes i stigende grad ved til:
   - Produktudvikling
   - Risikovurdering
   - Dokumentation af fødevareiskkerhed

3. Hygiejne, kryds- og re-kontaminering er inkluderet i flere prædiktive modeller for fødevarekæder:
   - Forudsigelser er forbundet med betydelig usikkerhed
   - Behov for yderligere data/validering samt forskning indenfor modellering og forudsigelse

DTU Fødevareinstituttet

Prædiktiv mikrobiologi - et centralt redskab til produktudvikling og dokumentation af fødevaresikkerhed

Temadag torsdag den 27. februar 2014 på DTU Fødevareinstituttet i Lyngby

Temadagen giver konktete eksempler på, hvordan prædiktiv mikrobiologi kan anvendes til produktudvikling og ved dokumentation af fødevaresikkerhed og holdbarhed.

Eftermiddagen indeholder en softwaresession, hvor deltagere kan afprøve flere forskellige prædiktive modeller og softwareprogrammer. Yderligere vil nogle af de virksomheder, der anvender prædiktiv mikrobiologi, fortælle om deres erfaringer og præsentere fødevarer, hvor prædiktive modeller har været anvendt ved produktudvikling eller risikovurdering.

http://www.food.dtu.dk/nyheder/arrangementer