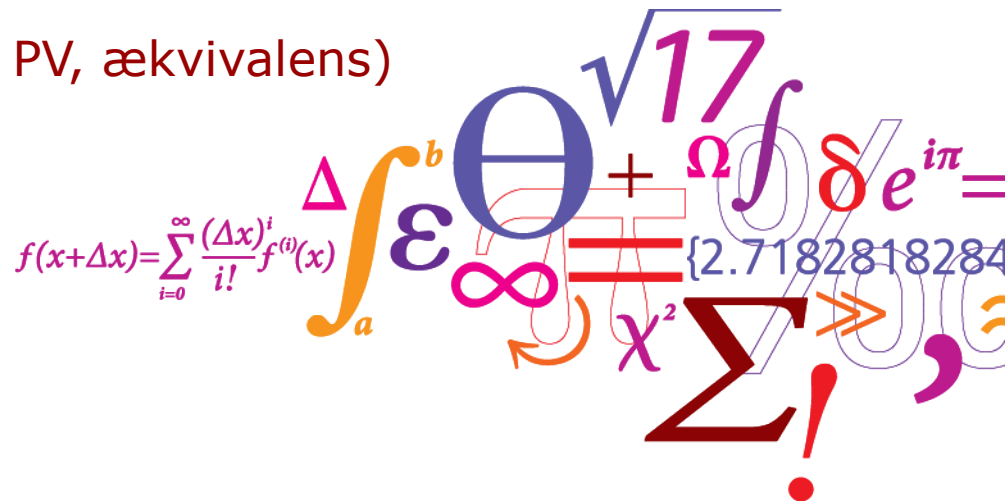


Varmetolerance

Tina Beck Hansen

FVST, Specialiseringskursus Listeria, 27. januar 2016

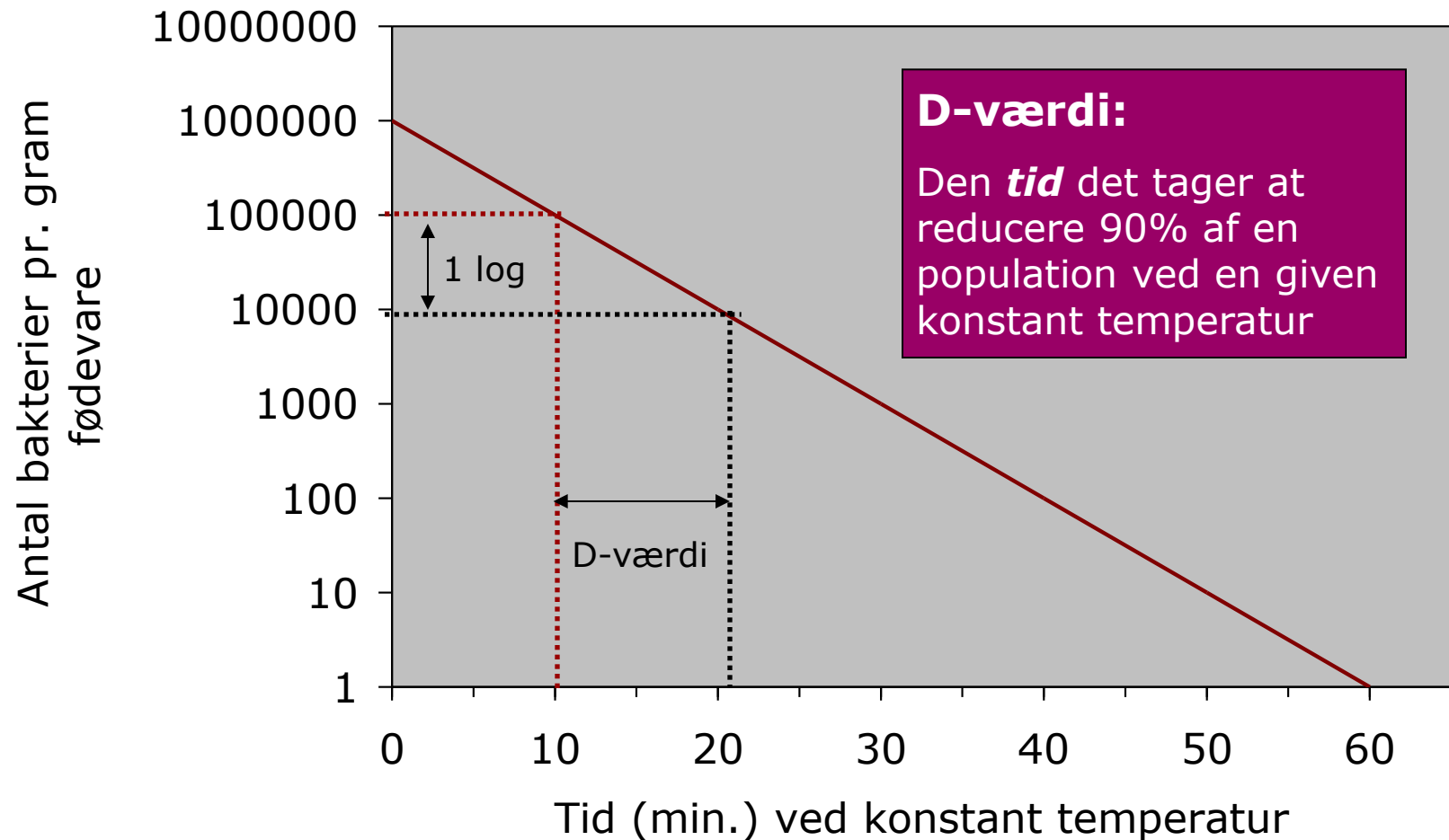
- Begreber og definitioner (D, z, PV, ækvivalens)
- Beregninger
- Tilstrækkelig varmebehandling
- Faktorer der påvirker
 - Varmetolerancen
 - Varmbehandlingen
- Cases



Begreber og definitioner

Begreber	Hvad er det?
D_T	Decimeringsværdi. Udtrykker hvor hurtigt 90 % af en population af mikroorganismer uddør ved en konstant varmepåvirkning. Måles i tid ved en given temperatur, T.
z	z-værdi. Er det temperaturinterval, der fører til en tifold ændring af D. Måles i temperatur.
PV	Pasteuriseringsværdi. Beskriver drabseffekten af en opvarmning, dvs. den integrerede effekt af tid og temperatur på drabet af mikroorganismer. Måles i tid ved en given z.
Ækvivalens	Ækvivalente opvarmninger er tid/temperatur kombinationer, som fører til samme drabseffekt, dvs. opvarmninger, der har samme PV.

Varmetolerance – D-værdi



Beregning af D-værdi

D-værdi

For 2 datapunkter:

$$D = t / (\log a - \log b),$$

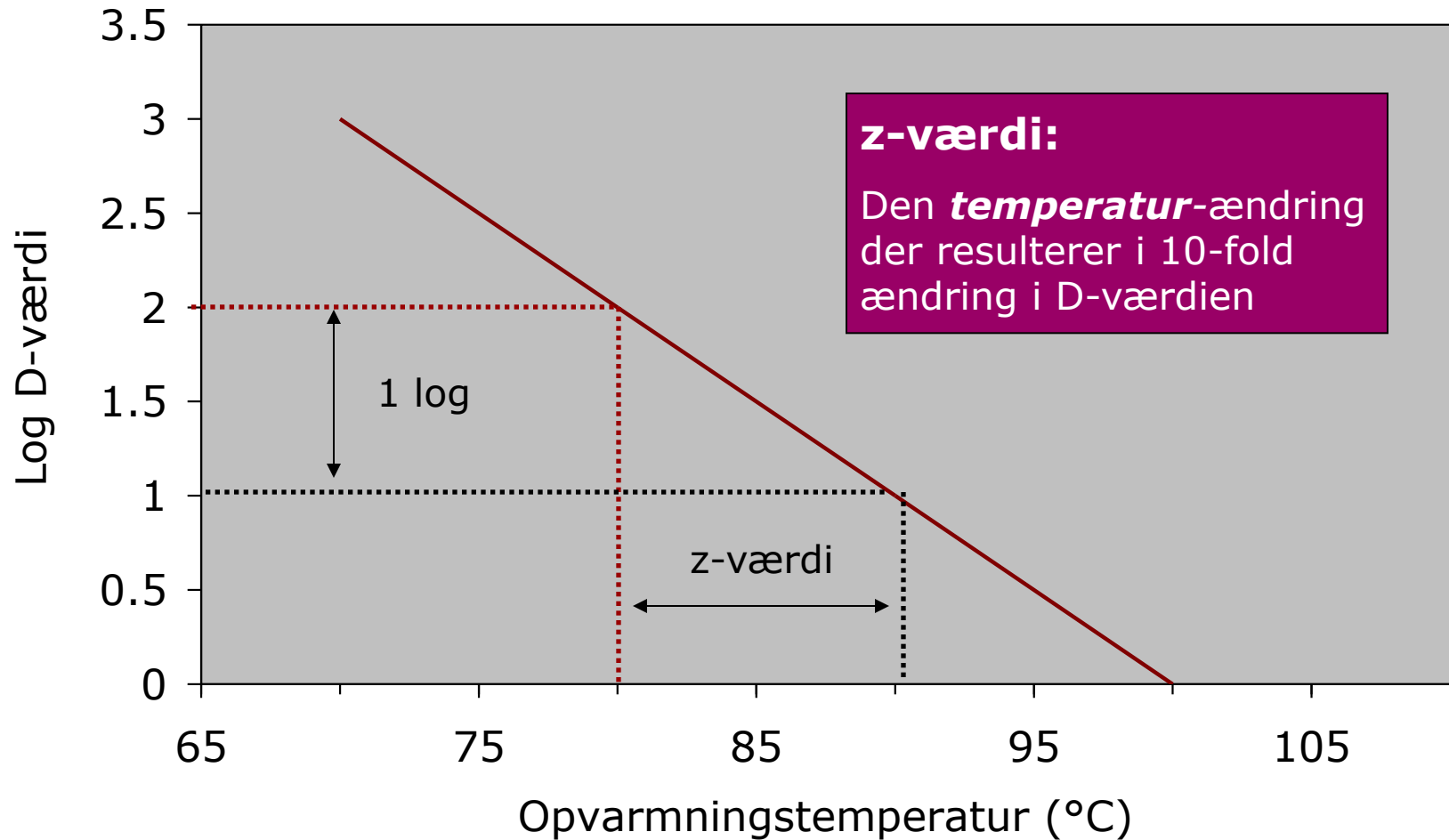
hvor ***a*** er antal bakterier ved starten af varmebehandlingen og ***b*** er antal bakterier efter varmebehandling i tiden ***t***

For >2 datapunkter:

$$D = -1 / \beta$$

hvor β er hældningen bestemt ved lineær regression af log CFU som y-værdi og varmebehandlingstiden som x-værdi

Varmetolerance – z-værdi



Beregning af z-værdi

z-værdi

For 2 datapunkter:

$$z = (T_a - T_b) / (\log D_b - \log D_a),$$

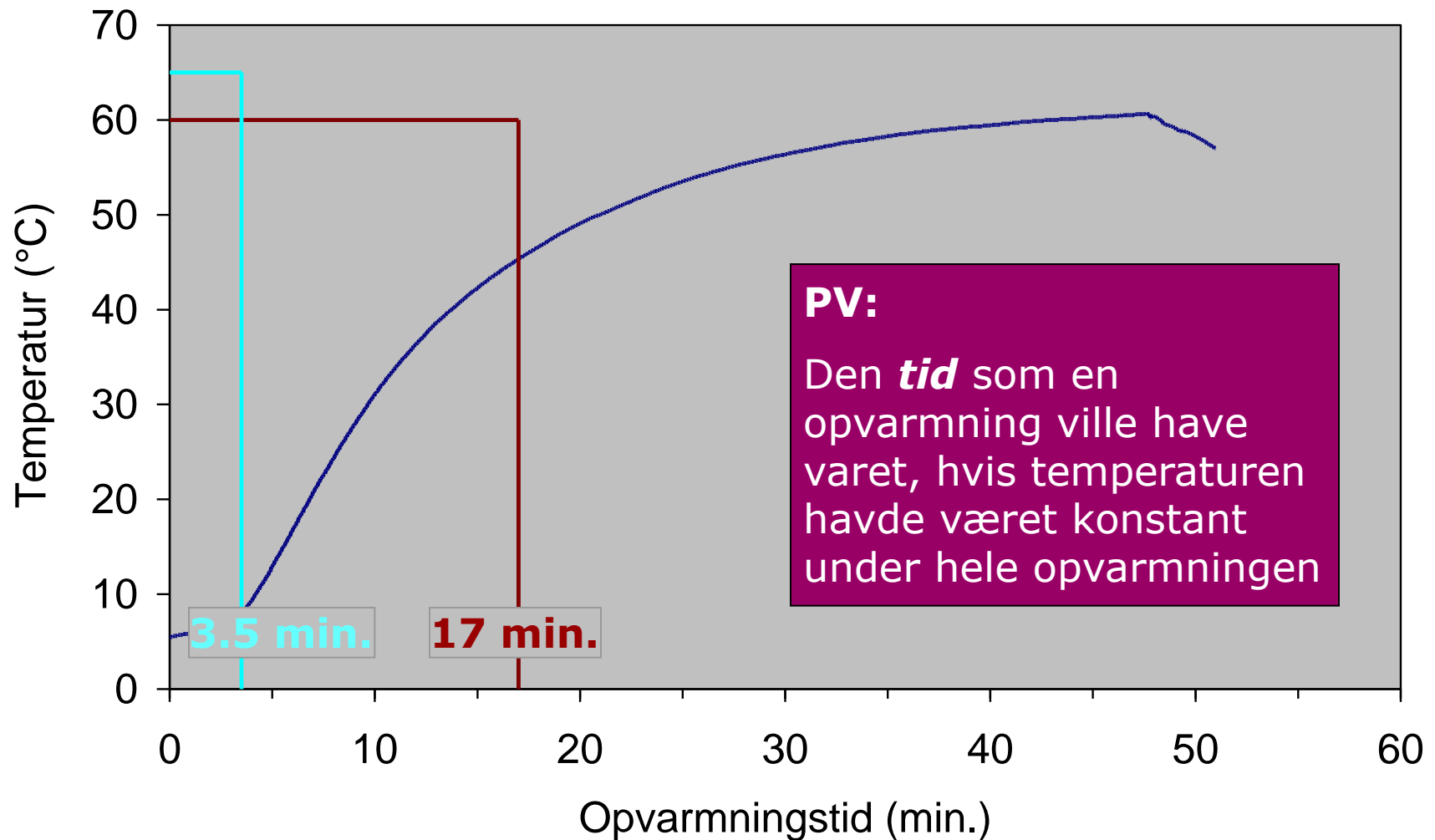
hvor **D_a** er D-værdien ved temperaturen **T_a** og **D_b** er D-værdien ved temperaturen **T_b**

For >2 datapunkter:

$$z = -1 / \beta$$

hvor β er hældningen bestemt ved lineær regression af $\log D$ som y-værdi og varmebehandlingstemperaturen som x-værdi

Pasteuriseringsværdi – PV eller F-værdi



Beregning af PV og F-værdi m.m.

PV og F-værdi:

Tid til opnåelse af drabseffekt ved en bestemt temperatur og z-værdi.

Drabseffekten:

$$PV_{T_{ref}}^z = \sum_{start}^{end} 10^{((T - T_{ref}) / z)} \Delta t$$

T = målt temperatur i fødevaren

T_{ref} = referencetemperatur

z = z-værdi

t = varmebehandlingstid

Ækvivalente behandlinger:

$$PV_{T_{ny}}^z = 10^{((T_{ref} - T_{ny}) / z)} \cdot PV_{T_{ref}}^z$$

T_{ny} = ny temperatur

T_{ref} = referencetemperatur

z = z-værdi

Log-reduktion:

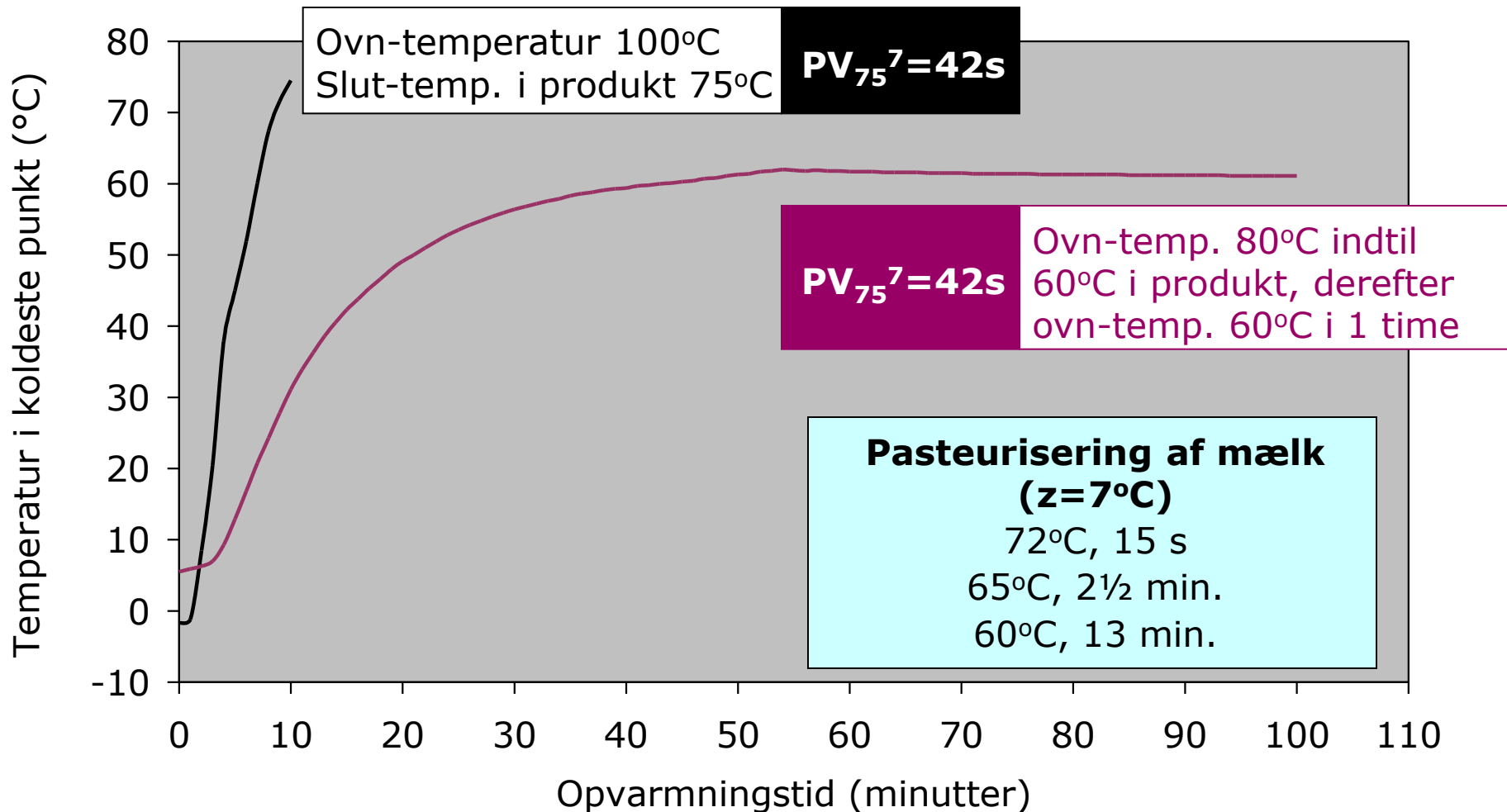
$$\text{Log-reduktion} = PV_T^z / D_T$$

T = temperatur

PV_T^z = drabseffekt ved temp. T

D_T = D-værdi ved temp. T

Ækvivalente opvarmninger = samme PV

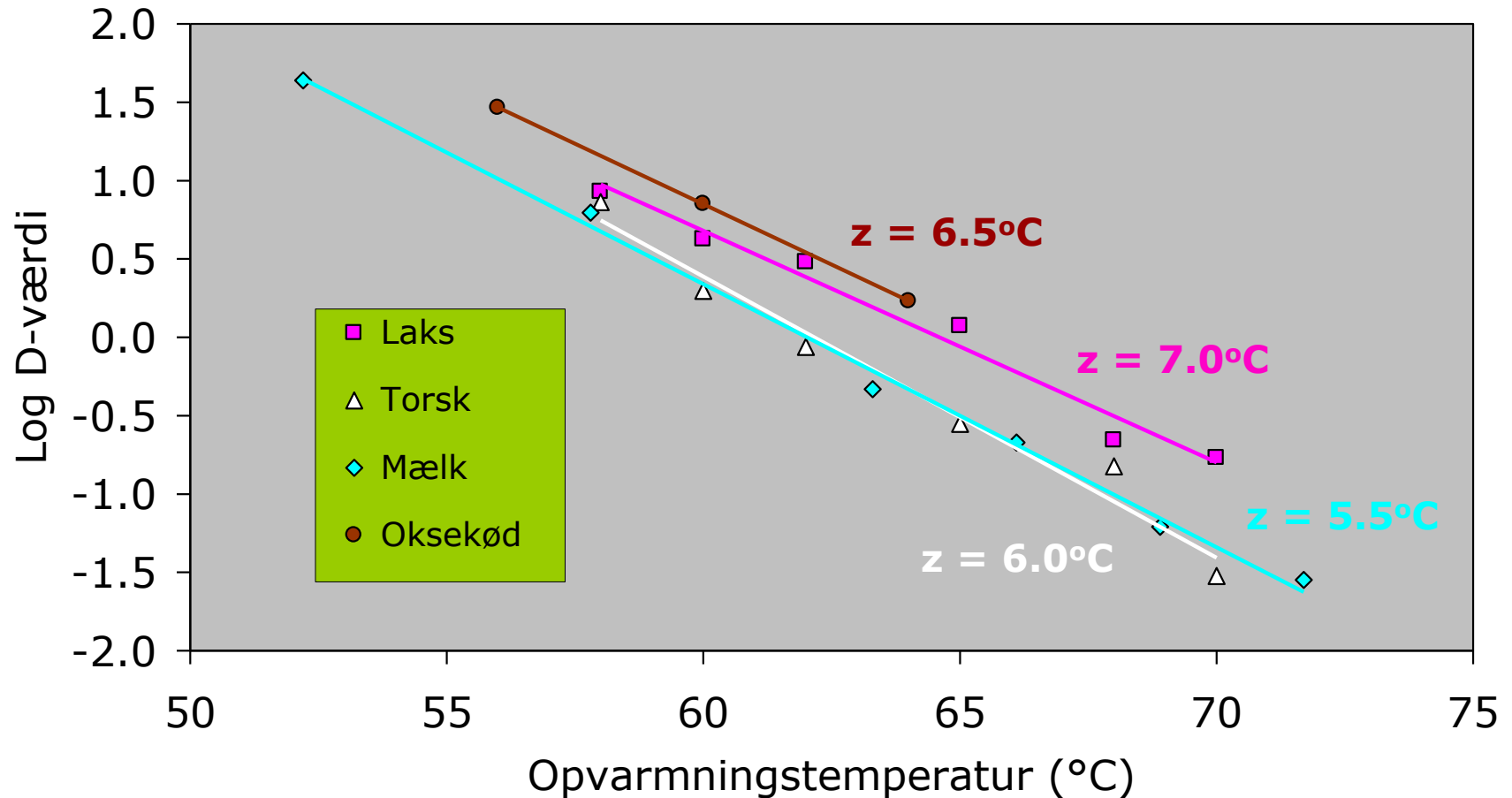


D-værdier for *Listeria monocytogenes*

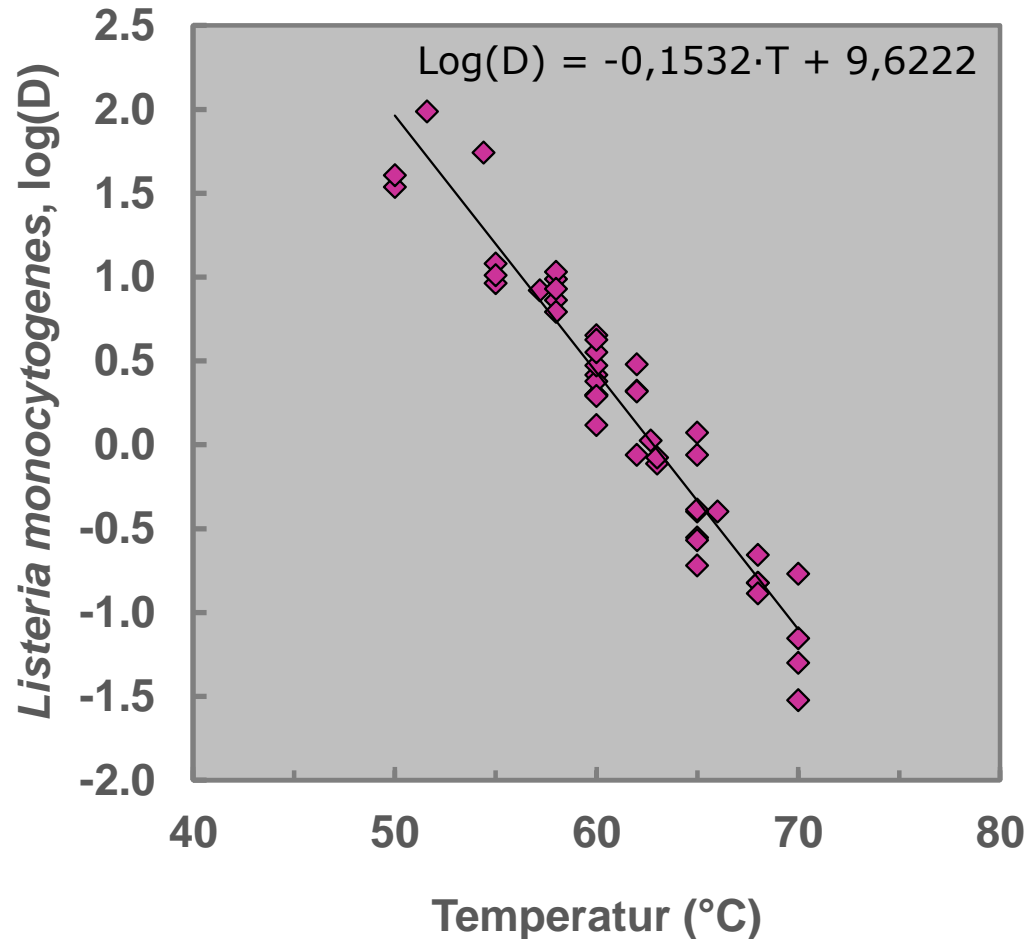
Fødevarer	D ₆₀ -værdi (min)	Kilde
Torsk	2,0	Ben Embarek & Huss 1993, IJFM 20:85
Laks	4,5	Ben Embarek & Huss 1993, IJFM 20:85
Hummer	2,4	Budu-Amoako et al. 1992, JFP 55:211
Oksekød	6,7	Hansen & Knøchel 1996, LAM 22:425
Oksekød DFD	12,5	Jørgensen et al. 1999, FM 16:185
Svinekød	5,6	Murphy et al. 2004, JFS 69:FMS97
Pølse	9,1	Schoeni et al. 1991, JFP 54: 334
Kylling	8,7	Mackey et al. 1990, LAM 10:251
Mælk	2,1	Holsinger et al. 1992, JFP 55:234

z-værdier for *Listeria monocytogenes*

Listeria monocytogenes



z-værdi i fiskeprodukter



Log(D) for

Laks

Torsk

Hummer

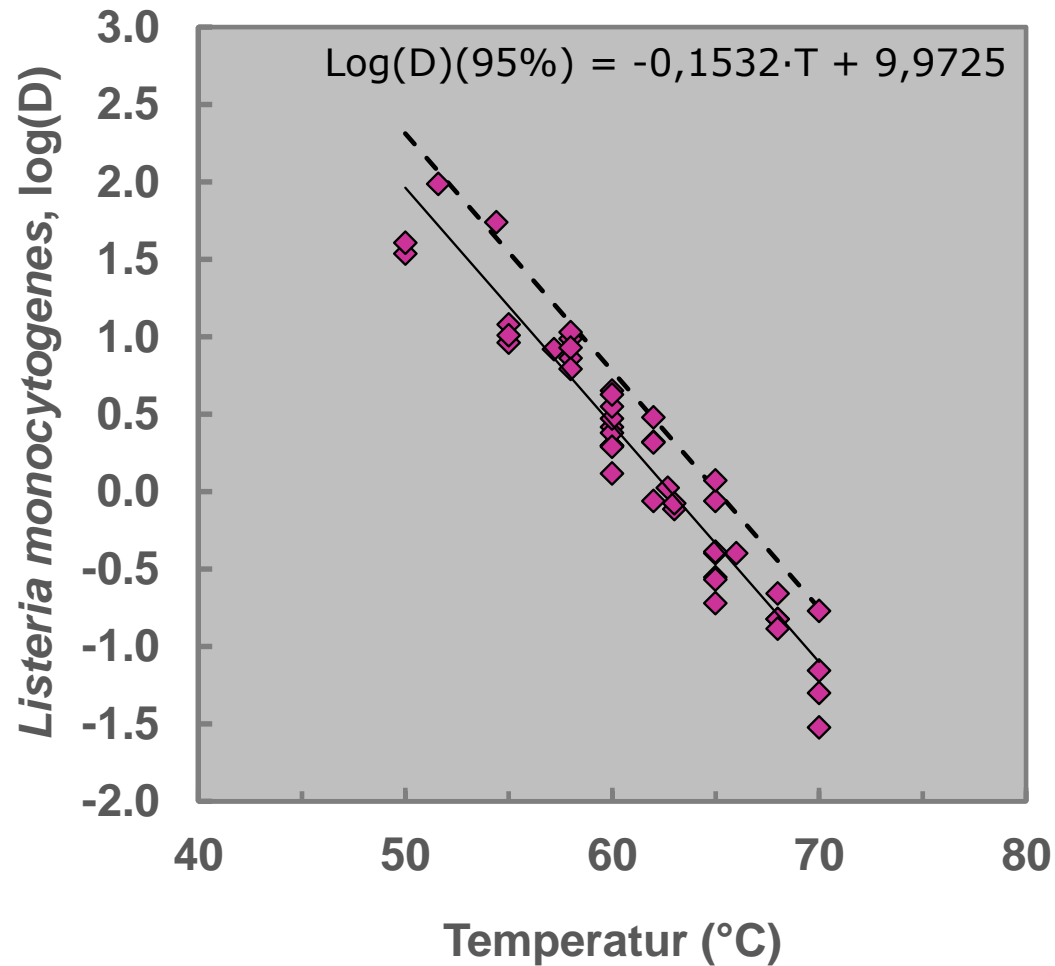
Krabbe

ved forskellige T

$$z\text{-værdi} = -1 / -0,1532$$

$$= 6,5 \text{ } ^\circ\text{C}$$

z-værdi i fiskeprodukter (fortsat)



Tilstrækkelig varmbehandling

Design

1. Find startniveau for *Listeria monocytogenes* i produktet
2. Bestem antal nødvendige log-reduktioner
3. Find D- og z-værdi i en tilsvarende fødevare
4. Beregn nødvendig drabseffekt:

$$D_T \cdot \text{Log-reduktion} = nPV_T^z$$

nPV_T^z = nødvendig drabseffekt ved temperaturen T

D_T = D-værdi ved temperaturen T

Kontrol

1. Find det koldeste punkt i produktet
2. Mål tid/temperatur-forløb under processen i koldeste punkt
3. Bestem processens drabseffekt, oPV_T^z (slide 8)
4. Sammenlign oPV_T^z med nPV_T^z , hvis

$$oPV_T^z > nPV_T^z$$

er varmebehandlingen tilstrækkelig

Faktorer der påvirker D-værdien af *Listeria*

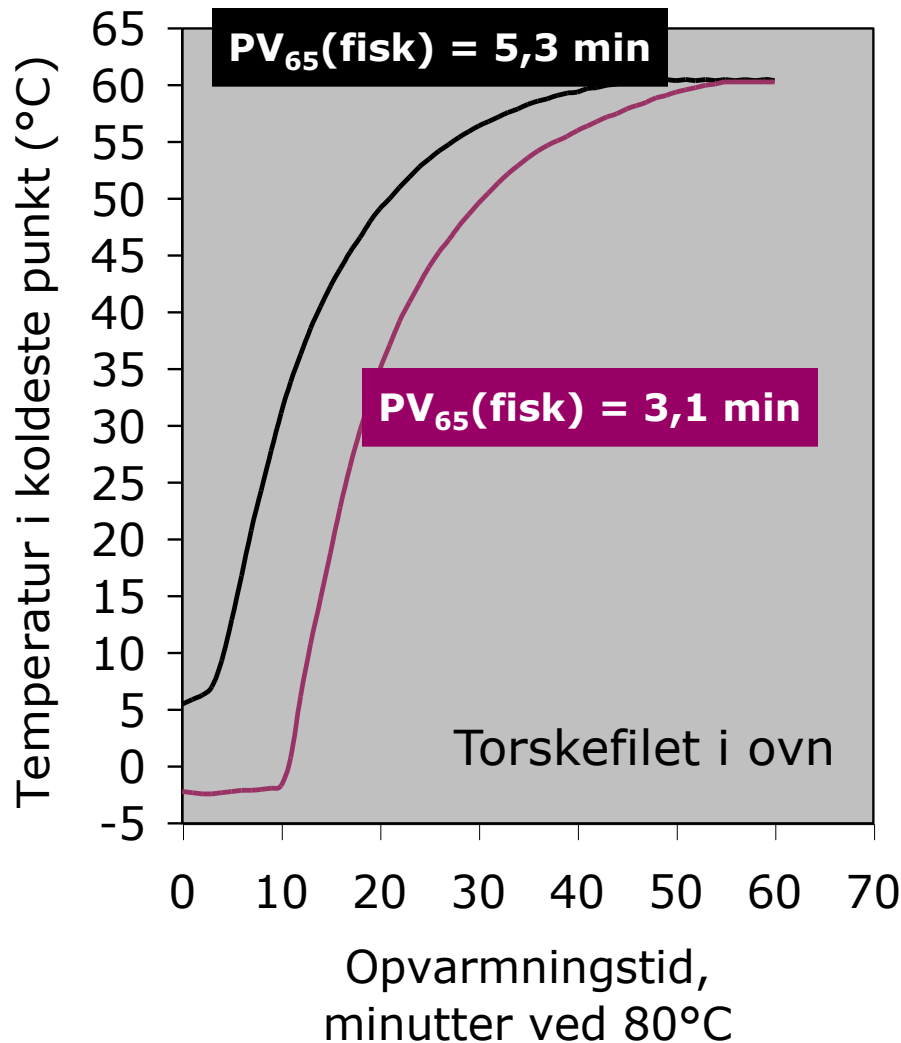
Faktor	Niveau	D ₆₀ -værdi (min)
Kød pH	Normalt (5,4-5,5)	5,3
	Højt (5,9-6,0)	8,4
Kød fedtindhold	15 % tilsat fedt	6,2
	30 % tilsat fedt	9,5
Saltindhold	3 % NaCl i vandfasen	16,3
	6 % NaCl i vandfasen	40,9
Opvarmningshastighed	Varme chok (46°C, 30 min)	10,4
	0,6 °C pr. min. (pH 6,0)	14,3

Faktorer der påvirker log-reduktion af *Listeria*

Varme- behandling	Grad af varmebeskadigelse		Dage til vækst ved 3°C		Dage til vækst ved 10°C	
			pH 5,6	pH 6,2	pH 5,6	pH 6,2
Start population	Skadet	0%	-	-	-	-
	Ikke-skadet	100%	>30	<10	<10	<10
1D – 2D	Skadet	95-99%	>30	>30	10-20	<10
	Ikke-skadet	1-5%	>30	>30	10-20	10-20
3D – 4D	Skadet	>99.9%	>30	>30	>30	>30
	Ikke-skadet	<0.1%	>30	>30	>30	>30

Kilde: Hansen & Knøchel 2001, IJFM 63:135

Faktorer der påvirker drabseffekten (PV)



- **Uens størrelse**

kilde: Hansen et al. 1995, IJFST 30:365

- **Starttemperatur**

kilde: Knøchel et al. 1997, ZLUF 205:370

- **Placering i varmekilde**

kilde: Hansen 1996, PhD Afh., p. 47

- **Høj temperatur i kort tid vs. lav temperatur i lang tid**

kilde: Hansen 1996, PhD Afh., p. 47

Cases – tilstrækkelig varmebehandling af *Listeria*

Design

1. Find startniveau for *Listeria monocytogenes* i produktet
2. Bestem antal nødvendige log-reduktioner
3. Find D- og z-værdi i en tilsvarende fødevare
4. Beregn nødvendig drabseffekt:

$$D_T \cdot \text{Log-reduktion} = nPV_T^z$$

nPV_T^z = nødvendig drabseffekt ved temperaturen T

D_T = D-værdi ved temperaturen T

- Når en fiskehandler varmebehandler og sælger fisk den samme dag
- Når en restaurant laver sovs af råmælk, som serveres samme aften
- Når et storkøkken laver fisk, der MA-pakkes og bringes ud til hjemmeboende ældre
- Når en kødvirksomhed laver sous-vide kogt hamburgerryg med 2 ugers holdbarhed ved 5 °C