



**Rapport
RENPÅNY**

19. juni 2015
Proj.2003024
Version 2
AGLK/JUSS

Udvikling af hazards på forskellige båndtyper af plast med varierende kødbelægninger og miljøforhold (temperatur, luftfugtighed) (deliverable 2.1) samt betydning af processtop (deliverable 2.2)

Anette Granly Koch

Sammendrag

Målet med denne rapport er at opsummere konklusionerne fra hazardanalyse og vækststudier på båndoverflader med varierende kødbelægninger og miljøforhold (temperatur, luftfugtighed).

Konklusion:

Sænkning af temperaturen i produktionslokaler nedsætter den bakterielle vækst men alle patogeneres vækst kan ikke hindres ved at sænke temperaturen til 7°C.

Udtørring reducerer markant vækst af patogener ligesom lavt pH (svinekam) reducerer vækst. Men det er usandsynligt, at så kraftig udtørring som observeret i disse forsøg kan implementeres på alle overflader og i dybden af smuldophobninger eller i båndenes hængselsled mm.

Der er ikke forskel i bakterievækst på overflader af forskellige båndtyper. Det afgørende er kødmatrice (pH, konservering) og miljøforhold (temperatur, udtørring).

Hovedresultater:

De gennemførte vækstforsøg viser, at der ved 12°C kan forventes en vækst af bakterier på 1-1½ log cfu pr døgn. Dette er vist for:

- *L. monocytogenes* på bånd med kogt skinke/jakabov (1 log, pH 6,3)
- *L. monocytogenes* på bånd med bovsmuld (1 log, pH 6,2)
- Salmonella på bånd med bovsmuld (1 log, pH 6,0)
- Salmonella på bånd med kødsmuld fra et slagteri (1 log, nølefase ca. 7 timer, pH 6,2)
- *Y. enterocolitica* på bånd med bovsmuld (1½ log, pH 6,2)
- *Y. enterocolitica* på bånd med kødsmuld fra et slagteri (1½ log, nølefase 7 timer, pH 6,8)
- Fordærvelsesbakterier på bånd med kogt skinke/jakabov (1 log, pH 6,3-6,4)

De gennemførte vækstforsøg viser, at der ved 7°C kan forventes følgende:

- Salmonella, 0-1 log vækst på 11 dage i bovsmuld
- Salmonella, ingen vækst på 11 dage i kødsmuld fra et slagteri
- *Y. enterocolitica* på bånd med bovsmuld (1 log/dag)

Lavt pH hindrer vækst. Det er vist for:

- *L. monocytogenes* på bånd med smuld fra svinekam (12°C, pH 5,4)

Kraftig udtørring hindrer/reducerer vækst eller medfører drab af patogener. Det er vist for:

- *L. monocytogenes* på bånd med smuld fra svinekam (12°C, pH 5,4, drab)
- *L. monocytogenes* på bånd med bovsmuld (12°C, pH 6,3, øget nølefase)
- *Y. enterocolitica* på bånd med bovsmuld (7°C, pH 6,2, drab)

Der er ikke forskel i vækst på forskellige båndoverflader. Det er vist for:

- *L. monocytogenes* på lamelbånd, hvide glatte bånd og blå bånd med medholdere

Indledning

Formål

Målet med denne rapport er at opsummere konklusionerne fra hazardanalyse og vækststudier på båndoverflader med varierende kødbelægninger og miljøforhold (temperatur, luftfugtighed).

Hazardanalyse

Baseret på prædiktiv mikrobiologi (bilag 1) og temperaturmålinger under produktion skal der i det kommende projektarbejde fokuseres på, hvordan der undgås opformering af patogener under produktion. Forsøgsarbejdet skal fokusere på:

- Vækst under stilstand i produktrester på udstyrsoverflader
- Vækst på overflader under produktion

I hazardanalysen (Koch, 2014) er der med udgangspunkt i:

- Prevalens og antal patogener i fersk kød
- Prædikteret vækst af patogener i de forskellige områder
- Infektionsdosis

Udpeget følgende patogener til det videre arbejde i projektet:

Opskæring/udbening/stiksaltning/farsvarefremstilling:

- *Y. enterocolitica*
- Salmonella
- *L. monocytogenes*

Slicening af pålæg:

- *L. monocytogenes*

Slagtegang er fravalgt som fokusområde.

Vækst på overflader

I det følgende gives en oversigt over de gennemførte vækststudier på forskellige båndtyper af plast og med varierende kødbelægninger og inkubation. Data simulerer, hvad der vil ske under stilstand i en produktion eller et område.



Tabel 1. Oversigt over bakteriel vækst på forskellige båndoverflader med varierende kødbelægninger og miljøforhold (podet med ca. 1-2 log cfu/cm²).

Bakterie (Kødmatrice, samlet forsøgs- tid)	Inkubation		Bånd	Kødmatricen					Observeret vækst (slut-start)				Præ- dikte- ret vækst ^{f)}	Ref
	Tem- pera- tur ^{a)}	RH ^{a)} (%)		g kød pr cm ²	pH	Aw start	Aw slut	Væg ttab ^{d)} %	Tid ^{e)} (da- ge)	Patogen (log cfu/cm ²)	Totalkim (log cfu/cm ²)	Nølefase for pato- gen		
<i>L. monocytogenes</i> (steril kam- steg, 7 dage) +/- låg	12°C	86 (S)	Glat hvidt bånd	0,21 ^{b)}	5,4	1	0,992	4,0	7	0	5	>7 dage	5 log 12°, pH 5,4	1
				0,21 ^{c)}	5,4	1	0,850	64,9	7	Henfald: 1 ?	Henfald: 1?	>7 dage		
				0,05 ^{b)}	5,4	1	0,989	13,8	7	0-1	5	>3-7 da- ge		
				0,05 ^{c)}	5,4	1	0,992	65,9	7	Henfald: 0- 1?	Henfald: 0- 1?	>7 dage		
<i>L. monocytogenes</i> (jakabov, 11 dage)	12°C	86 (S) 95 (P)	Lamel bånd	0,21	6,3	0,974	-	4,8	4	3,4-4,4	Listeria dominerer	Ukendt	1,7-2 log 12°, 120 ppm NO ₂ , pH 6,3, 4% sa/va.	2
				0,05	6,3	0,974	-	5,8	4	Ca. 3		Ukendt		
<i>L. monocytogenes</i> (jakabov, petriskål +/- låg og pose)	12°C	93 (P)	Glat hvid bånd	0,05 ^{g)}	6,3	0,971	0,968	10	4	3,5	Listeria dominerer	Ukendt	3-3,5 log 12°, 0	5
		86 (S)		0,05 ^{h)}	6,3	0,971	0,953	57,5	4	(± pose)		Ukendt		
		93 (P)		0,21 ^{g)}	6,3	0,971	0,973	2,4	4	3-4		Ukendt		
		86 (S)		0,21 ^{h)}	6,3	0,971	-	49,5	4	(±pose)		Ukendt		

Bakterie (Kødmatrice, samlet forsøgs- tid)	Inkubation		Bånd	Kødmatricen					Observeret vækst (slut-start)				Præ- dikte- ret vækst ^{f)} ppm NO ₂ , pH 6,3, 4% sa/va	Ref
	Tem- pera- tur ^{a)}	RH ^{a)} (%)		g kød pr cm ²	pH	Aw start	Aw slut	Væg ttab ^{d)} %)	Tid ^{e)} (da- ge)	Patogen (log cfu/cm ²)	Totalkim (log cfu/cm ²)	Nølefase for pato- gen		
<i>L. monocytogenes</i> (Sterilt bov- smuld, bånd m/u stræk, 7 dage med pose)	12°C	89 (P) 81(S)	Blåt bånd	0,05 ^{j)}	6,2	0,996	0,991	-	3	3	Listeria dominerer	<1 dag	3,3 log 12°,pH 6,2, aw 0,996 1,6 log 12°,pH 6,2, aw 0,970	6
		91 (P) 81(S)		0,05 ^{j)}	6,2	0,996	0,970 /0,95 5	60	3	2		1 dag		
<i>Y. enterocolitica</i> (Sterilt bov- smuld, 11 dage, med pose)	7°C RHs 74	76 (P)	Lamel	0,05	6,2	0,99	0,99	ud- tør	4	Henfald	Yersinia dominerer	Ukendt	4,2 log 7°C, pH 6,2	3
		94 (P)		0,21	6,2	0,99	0,99	4,7	4	3,5		Ukendt		
	12°C RHs 83	96 (P)		0,05	6,2	0,99	0,99	2,9	4	6,8		Ukendt	8 log 12°, pH 6,2	
		96 (P)		0,21	6,2	0,99	0,99	2,2	4	6		Ukendt		
<i>Y. enterocolitica</i> (Industri- kødsmuld, 11 dage, med pose)	7°C RHs 66	92 (P)	Lamel	0,05	6,8	0,99	0,918	5,4	4	3,3	3,7	Ukendt	4,7 log 7°, pH 6,8	3
		94 (P)		0,21	6,8	0,99	0,989	6,6	4	3,7	3,5	Ukendt		
	12°C RHs 83	99 (P)		0,05	6,8	0,99	0,988	3,8	4	5,6	5,5	Ukendt	8 log 12°, pH 6,8	
		99 (P)		0,21	6,8	0,99	0,985	2,1	4	4,5	4,7	Ukendt		

Bakterie (Kødmatrice, samlet forsøgs- tid)	Inkubation		Bånd	Kødmatricen					Observeret vækst (slut-start)				Præ- dikte- ret vækst ^{f)}	Ref
	Tem- pera- tur ^{a)}	RH ^{a)} (%)		g kød pr cm ²	pH	Aw start	Aw slut	Væg ttab ^{d)}) %	Tid ^{e)} (da- ge)	Patogen (log cfu/cm ²)	Totalkim (log cfu/cm ²)	Nølefase for pato- gen		
<i>Y. enterocolitica</i> (Industri- kødsmuld, 4 da- ge, med pose)	7°C RHs58	77	Lamel	0,05	-	0,99	0,972	26,7	4	3,5	4,0	ca. 7 ti- mer	4,7 log 7°, pH 6,8	4
		66		0,21	-	0,99	0,986	15,4	4	3,6	3,9	ca. 7 ti- mer		
	12°C RHs 79	91		0,05	-	0,99	0,992	11,8	3	5,2	4,3	ca. 7 ti- mer	6,8 log 12°, pH 6,8	
		91		0,21	-	0,99	0,991	7,3	3	4,6	3,9	ca. 7 ti- mer		
Salmonella (Sterilt bov- smuld, 11 dage, med pose)	7°C RHs 63	95	Lamel	0,05	6,0	0,99	0,985	3,5	11	0	1,3	Ukendt	0,3 log 7°, pH 6	3
		97		0,21	6,0	0,99	0,992	3,9	11	1	2,4	Ukendt		
	12°C Hrs. 84	97		0,05	6,0	0,99	0,986	3,3	4/11	2,3/4	2,3/4	Ukendt	3,6 log 12°, pH 6	
		99		0,21	6,0	0,99	0,993	1,2	4/11	4,5/6,4	4,5/6,4	Ukendt		
Salmonella (Industri- kødsmuld, 11 dage, med pose)	7°C RHs 64	96	Lamel	0,05	6,7	0,99	0,990	3,9	4/11	0/0	3/5,5	Ukendt	0,4 log 7°, pH 6,7	3
		97		0,21	6,7	0,99	0,991	2,7	4/11	0/0	3/5,2	Ukendt		
	12°C RHs 83	98		0,05	6,7	0,99	0,956	4,9	4/11	3,3/3,1	3,4/5,4	Ukendt	4,1 log 12°, pH 6,7	
		98		0,21	6,7	0,99	0,983	2,6	4/11	4/4	2,6/4,4	Ukendt		
Salmonella (Industri- kødsmuld, 4 da- ge, med pose)	12°C RHs 78	92	Lamel	0,05	6,2	0,99	0,987	8,5	4	3,8	3,6	Ca. 7 ti- mer	3,2 log 12°, pH 6,2	8
		91		0,21	6,2	0,99	0,989	3,2	4	3,8	3,0	Ca. 7 ti- mer		

Bakterie (Kødmatrice, samlet forsøgs- tid)	Inkubation		Bånd	Kødmatricen					Observeret vækst (slut-start)				Præ- dikte- ret vækst ^{f)}	Ref
	Tem- pera- tur ^{a)}	RH ^{a)} (%)		g kød pr cm ²	pH	Aw start	Aw slut	Væg- ttab ^{d)} %)	Tid ^{e)} (da- ge)	Patogen (log cfu/cm ²)	Totalkim (log cfu/cm ²)	Nølefase for pato- gen		
Fordærvelses- bakterier i cock- tail (jakabov, KU forsøg, 7 dage, med låg +/- po- se	12°C	90 (P) 83 (S)	Glat hvidt bånd	0,05 ^{g)}	6,3	0,975	0,967	6,3	4	-	3,6	APT: <2 CFC: <2 STA: <2	-	7
				0,21 ^{g)}	6,3	0,975	0,974	0,6	4	-	4,3			
				0,05 ^{h)}	6,4	0,974	0,920	10	4	-	3,1			
				0,21 ^{h)}	6,4	0,974	0,970	2,4	4	-	4,1			

a) Gennemsnit målt under forsøget i skab (S) eller pose (P), temperatur±1°C. RHs: RH i inkubatorskab b) stor petriskål med låg, c) stor petriskål uden låg d) Vægttab ved forsøgets afslutning, e) tid for angivet vækstobservation, f) vækst af patogener, prædikteret med CombasePredictor, nølefase medtaget, tiden svarer til forsøgets observation fx 3, 4 eller 11 dage, g) stor petriskål med låg og pose h) stor petriskål med låg og uden pose, i) med stræk, j) uden stræk, -) ej målt.



Hovedresultater

De gennemførte vækstforsøg viser, at der ved 12°C kan forventes en vækst af bakterier på 1-1½ log cfu pr døgn. Dette er vist for:

- *L. monocytogenes* på bånd med kogt skinke/jakabov (1 log, pH 6,3)
- *L. monocytogenes* på bånd med bovsmuld (1 log, pH 6,2)
- Salmonella på bånd med bovsmuld (1 log, pH 6,0)
- Salmonella på bånd med kødsmuld fra et slagteri (1 log, nølefase ca. 7 timer, pH 6,2)
- *Y. enterocolitica* på bånd med bovsmuld (1½ log, pH 6,2)
- *Y. enterocolitica* på bånd med kødsmuld fra et slagteri (1½ log, nølefase 7 timer, pH 6,8)
- Fordærvelsesbakterier på bånd med kogt skinke/jakabov (1 log, pH 6,3-6,4)

De gennemførte vækstforsøg viser, at der ved 7°C kan forventes følgende:

- Salmonella, 0-1 log vækst på 11 dage i bovsmuld
- Salmonella, ingen vækst på 11 dage i kødsmuld fra et slagteri
- *Y. enterocolitica* på bånd med bovsmuld (1 log/dag)

Lavt pH hindrer vækst. Det er vist for:

- *L. monocytogenes* på bånd med smuld fra svinekam (12°C, pH 5,4)

Kraftig udtørring hindrer/reducerer vækst eller medfører drab af patogener. Det er vist for:

- *L. monocytogenes* på bånd med smuld fra svinekam (12°C, pH 5,4, drab)
- *L. monocytogenes* på bånd med bovsmuld (12°C, pH 6,3, øget nølefase)
- *Y. enterocolitica* på bånd med bovsmuld (7°C, pH 6,2, drab)

Der er ikke forskel i vækst på forskellige båndoverflader. Det er vist for:

- *L. monocytogenes* på lamelbånd, hvide glatte bånd og blå bånd med medholdere

Konklusion

Produktionsforhold

De gennemførte vækstforsøg viser, at der ved 12°C kan forventes en vækst af bakterier på 1-1½ log cfu pr døgn. Sænkes temperaturen til 7°C hindres vækst af Salmonella, men der er stadig 1 log vækst af *Y. enterocolitica*. Det konkluderes derfor, at sænkning af temperaturen i produktionslokaler nedsætter den bakterielle vækst men alle patogeners vækst kan ikke hindres ved at reducere temperaturen til 7°C.

Udtørring reducerer markant vækst af patogener ligesom lavt pH (svinekam) reducerer vækst. Men det er usandsynligt, at så kraftig udtørring som observeret i disse forsøg kan implementeres på alle overflader og i dybden af smuldophobninger eller i båndenes hængselsled mm.

Der er ikke forskel i bakterievækst på overflader af forskellige båndtyper. Det afgørende er kødmatrice (pH, konservering) og miljøforhold (temperatur, udtørring).

Betydning af processtop

Resultaterne fra baselinestudierne, prædiktiv mikrobiologi og vækststudier viser, at forlænget produktion i områder med lokaletemperaturer på op til ca. 12°C er mulig, så længe kritisk udstyr som minimum renholdes en gang i døgnet. Effekten af rengøringen skal være på 1-3 log cfu reduktion i kimal. Den nødvendige frekvens afhænger af hvilke produkter der håndteres samt temperatur i nicher.

Kortere processtop (fx tekniske nedbrud, med en varighed fra få minutter til 1 time) har ikke betydning for renholdelsesfrekvensen. Men hvis produktionslinjen henstår i flere timer uden produktion skal udstyr åbnes og traditionel rengøring og desinfektion skal foretages.

Videre arbejde

Resultaterne viser, at der er behov for løbende renholdelse/intervalrengøring således, at ophobet produktsmuld fjernes. Denne løbende renholdelse bør foretages minimum 1 gang i døgnet ved temperaturer over 7°C og muligvis oftere fx for hver 1-8 time alt afhængig af, om der produceres ready-to-eat produkter, som fx tillader vækst af *Listeria* eller om der produceres produkter, som skal varmebehandles hos forbrugerne.

I det videre arbejde skal der derfor være fokus på teknologier/løsninger, der er billige og nemt implementerbare.

Referencer

- 1) Koch, A.G. (2015) Vækst af *Listeria monocytogenes* på plastoverflader med varierende mængde kød og udtørring (4. marts 2015, projekt 2003024).
- 2) Simonsen, I. (2015) Vækst af *Listeria monocytogenes* på overflade af slidt lamelbånd fra en produktion med varierende mængde kødprodukt samt udtørring (18-12-2014, projekt 2003024)
- 3) Gunvors speciale
- 4) Koch, A.G. (2015) Nølefasen af *Y. enterocolitica* på plastoverflader med kødsmuld (april 2015, projekt 2003024)
- 5) Koch, A.G. (2015) Bestemmelse af *Listeria* vækst på overflader med skinkerester (12. maj, 2015, projekt 2003024)
- 6) Koch, A.G. (2015) Bestemmelse af *Listeria* vækst på overflader med semi-sterilt bovsmuld på overflader med og uden stræk (13. maj,

- 2015, projekt 2003024)
- 7) Koch, A.G. (2015) Vækst af fordærvelsesbakterier i skinke på plastoverflader, som anvendes til analyse på KU-Science (4. marts, 2015, projekt 2003024)
 - 8) Koch, A.G. (2015) Nølefase af *Salmonella* på plastoverflader med kødsmuld (16. juli 2015, projekt 2003024)
 - 9) Koch, A.G. (2014) Udpegning af hazards og vurdering af risici i produktionsområder med forskelligt rengøringsbehov (Milestone 2; deliverable 1.2)

Prædiktioner med Combase Predictor

Patogener til analyse for vækst på udstyrsoverflader skal vælges blandt følgende bruttoliste:

Prædiktionerne angiver tid til 1 log vækst og inkluderer nølefasen.

Slagtegang, slagtekroppe (pH 6,8 og 0,2% NaCl):

- *VT E. coli* (1 log efter 8 timer v/20°C)
- *Y. enterocolitica* (1 log efter 9 timer v/20°C)
- Salmonella (1 log efter 10 timer v/ 20°C)
- *L. monocytogenes* (1 log efter 13 timer v/ 20°C)
- *S. aureus* (1 log efter 16 timer v/20°C)

Opskæring/udbening, fersk kød (pH 5,8 og 0,2% NaCl):

- *Y. enterocolitica* (1 log efter 23 timer v/12°C)
- *VT E.coli* (1 log efter 43 timer v/12°C)
- *L. monocytogenes* (1 log efter 50 timer v/ 12°C)
- Salmonella (1 log efter 51 timer v/ 12°C)
- *S. aureus* (1 log efter 74 timer v/12°C)

Farsvarefremstilling/saltning, produkter (pH 5,8 og 0,2% NaCl):

- *Y. enterocolitica* (1 log efter 15 timer v/16°C)
- *VT E.coli* (1 log efter 18 timer v/16°C)
- Salmonella (1 log efter 22 timer v/ 16°C)
- *L. monocytogenes* (1 log efter 28 timer v/ 16°C)
- *S. aureus* (1 log efter 31 timer v/16°C)

Slicening af fermenterede færdigvarer (pH 5 og 7 % NaCl (a_w 0,957)):

- *S. aureus* (1 log efter 44 timer v/20°C)
- *L. monocytogenes* (1 log efter 70 timer v/ 20°C)
- *Y. enterocolitica* (1 log efter 118 timer v/20°C)

Slicening af varmebehandlede færdigvarer (pH 6,3 og 3% NaCl):

- Salmonella (1 log efter 13 timer v/20°C)
- *S. aureus* (1 log efter 14 timer v/20°C)
- *L. monocytogenes* (1 log efter 14 timer v/ 20°C)
- *Y. enterocolitica* (1 log efter 14 timer v/20°C)
- *VT E. coli* (1 log efter 17 timer v/20°C)