

AULA MICROBIOLOGIA DA CARNE

VNP-3101
TECNOLOGIA DE PRODUTOS DE ORIGEM ANIMAL
PROFA. ANGÉLICA PEREIRA

1

Roteiro

- DTA's e conceitos
- As fontes de contaminação da carne
- Os tipos mais comuns de deterioração
- As medidas de controle de contaminação

2

A saber...

- Pontuar os principais microrganismos deteriorantes
- Determinar as fontes de contaminação da carne
- Definir os tipos mais comuns de deterioração
- Identificar as medidas de controle de contaminação.

3

Higiene dos alimentos

“Conj. de medidas para garantir ou reforçar a comestibilidade e a segurança dos alimentos, com todos os aspectos de produção, colheita, elaboração, distribuição e preparação dos alimentos, bem como todas as causas possíveis de toxicidade (física, química ou microbiológica)”.

Fonte: OMS, 2000.

4

- ✓ Garantia de segurança
- ✓ Salubridade
- ✓ Sanidade do alimento

Todos os estágios de desenvolvimento, produção ou processamento até o consumo final.

Recebimento, manipulação transformação, elaboração, preparo, conservação, acondicionamento, embalagem, armazenagem, rotulagem, trânsito, distribuição a granel e varejo

Fonte: Codex Alimentarius

5

Doenças transmitidas por alimentos

- Patógenos de origem alimentar causam nos E.U.A 76 milhões de casos / ano
- 5.000 mortes / ano
- custo total de \$7 bilhões / ano

6

Contaminação: presença não intencional de substâncias nocivas ou microrganismos nos alimentos.

Surto: duas ou mais pessoas ficam doentes por ingestão de um mesmo alimento

- botulismo ou contaminação química.
- um incidente = surto

7

Categorias mais Comuns de Surtos de Origem Alimentar

1. Temperatura de manuseio e armazenamento impróprios
2. Cozimento inadequado
3. Reaquecimento impróprio
4. Higiene pessoal deficiente
5. Contaminação cruzada
6. Armazenamento impróprio

8

Custo para a Indústria dos Surtos de Origem Alimentar

- *Recalls* de produtos
- Perda de clientes/mercado
- Fechamento da fábrica
- Processos judiciais
- Indenizações médicas
- Multas impostas à companhia
- Dispensa de funcionários devido ao fechamento e diminuição da participação no mercado

9

Causas da Modificação em alimentos

- ✓ Crescimento microbiano
- ✓ Atividade enzimática
- ✓ Reações Bioquímicas

Conseqüências

Perdas devido à deterioração

↓ Valor nutritivo dos alimentos

Riscos à saúde.

10

Importância dos microrganismos

- ✓ Causa principal de alterações nos alimentos e de ocorrência de toxinfecções.

11

BREVE HISTÓRICO....

- Nômades – DTAs – rápida deterioração – conservação inadequada
- Sumérios 3000 aC – criadores de gado de corte, salga de carnes e peixes
- Judeus, Chineses e Gregos 3000 aC – o uso do sal para conservação dos alimentos
- Romanos 1000 aC – neve para conservação de carnes

1. A. Kircher 1658	2. L. Spallanzari 1765	3. N. Appert (apertização) 1809	4. L. Pauster 1837
Espontânea	Cozimento	Processo de enlatamento	Pasteurização

12

Tipos de microrganismos

1. Patogênicos	Alteram as características dos alimentos, mas podem causar DTAs (infecções e toxinfecções)	
2. Deteriorantes	Crescimento microbiano	Alteração: cor, sabor, odor, textura, aspecto...
	Atividade enzimática Reações bioquímicas	
3. Benéficos	São capazes de originar produtos de interesse para a indústria	

O comportamento difere com o tipo de alimento

EX: *SALMONELLAS*, *PSEUDOMONAS*, *STAPYLOCOCCI*...

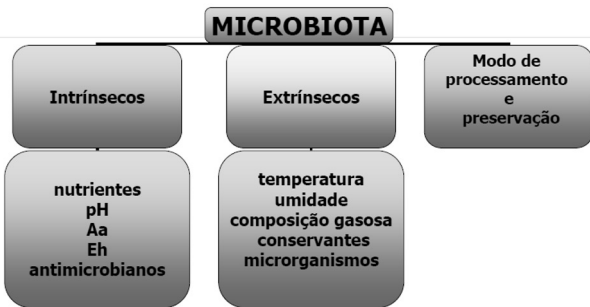
13

Condições para o desenvolvimento de doenças transmitidas por alimentos

- Patógeno deve se multiplicar para causar infecção ou produzir toxina
- O alimento deve oferecer condições para o crescimento do patógeno

14

Associações microbianas na carne



15

15

Fatores intrínsecos pH:

Physiological class (optima range)	Approximate pH optimum for growth	Example organism*
Neutrophile (pH > 5.5 and < 8)	7	<i>Escherichia coli</i>
Acidophile (pH < 5.5)	5	<i>Rhodospila globiformis</i>
	3	<i>Acidithiobacillus ferrooxidans</i>
Alkaliphile (pH ≥ 8)	1	<i>Picrophilus_torresmaris</i>
	8	<i>Chloroflexus aurantiacus</i>
	9	<i>Bacillus firmus</i>
	10	<i>Natronobacterium gregoryi</i>

*Picrophilus and Natronobacterium are Archaea; all others are Bacteria.

Brock Biology of Microorganisms 2019

16

Fatores intrínsecos pH:

Acidez (pH)	6,5 e 7,5 - mais favorável para a maioria dos MO			
	Microrganismo	Mínimo	Ótimo	Máximo
Baixa acidez (>4,5): ↑ multiplicação microbiana	<i>Bacillus subtilis</i>	4,2 a 4,5	6,8 a 7,2	9,4 a 10
Alimentos ácidos (4-4,5): leveduras, bolores, BAL, <i>Bacillus</i>	<i>Clostridium botulinum</i>	4,8 a 5,0	6,0 a 8,0	8,5 a 8,8
	<i>Escherichia coli</i>	4,3 a 4,4	6,0 a 8,0	9,0 a 10
Muito ácidos (<4): exclusivo para leveduras e bolores (pH)	<i>Lactobacillus (maioria)</i>	3,0 a 4,4	5,5 a 6,0	7,2 a 8,0
	<i>Leuconostoc cremoris</i>	5,0	5,5 a 6,0	6,5
pH desfavorável ↑ fase lag	<i>Pseudomonas (maioria)</i>	5,6	6,6 a 7,0	8,0
	<i>Salmonella</i>	4,5 a 5,0	6,0 a 7,5	8,0 a 9,6
	<i>Staphylococcus aureus</i>	4,0 a 4,7	6,0 a 7,0	9,5 a 9,8

Franco & LandGraf, 2008 (Microbiologia dos Alimentos)

17

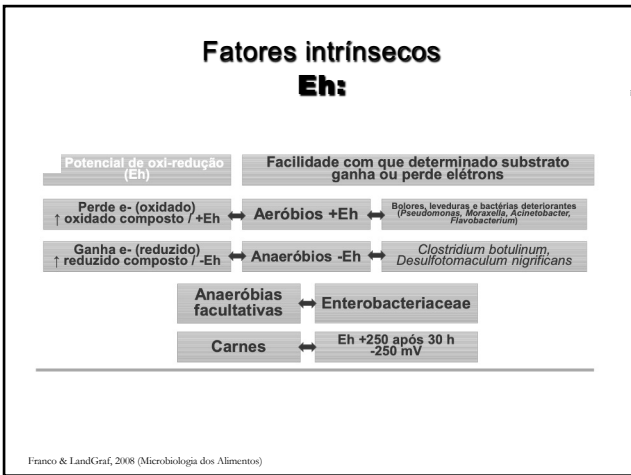
Fatores intrínsecos AA:

H₂O livre ou disponível.
Parâmetro importante em métodos de conservação de alimentos por dessecação ou desidratação.

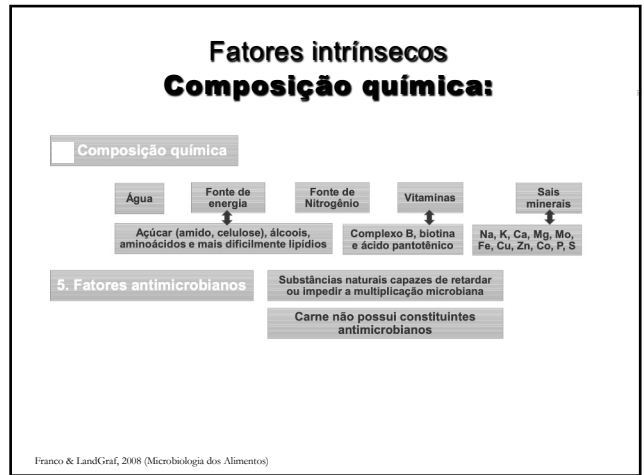
Alimento	Aa	Aa
Frutas frescas e vegetais	>0,97	0,9
Aves e pescado frescos	>0,98	0,98
Carnes frescas	>0,95	0,95
Ovos	0,97	0,97
Pão	0,95 a 0,96	0,97
Queijos (maioria)	0,91 a 1,00	0,97
Queijo suíço	0,98 a 0,78	0,95
Carnes curadas	0,87 a 0,95	0,95
Bolo assado	0,90 a 0,94	0,95
Nozes	0,86 a 0,84	0,94
Geleia	0,75 a 0,80	0,93
Geleatina	0,82 a 0,94	0,93
Arroz	0,80 a 0,87	0,93
Farinhas de trigo	0,87 a 0,87	0,93
Mel	0,54 a 0,75	0,93
Frutas secas	0,51 a 0,89	0,94
Carameles	0,80 a 0,85	0,93
Cereais	0,10 a 0,20	0,81
Açúcar	0,10	0,81

Franco & LandGraf, 2008 (Microbiologia dos Alimentos)

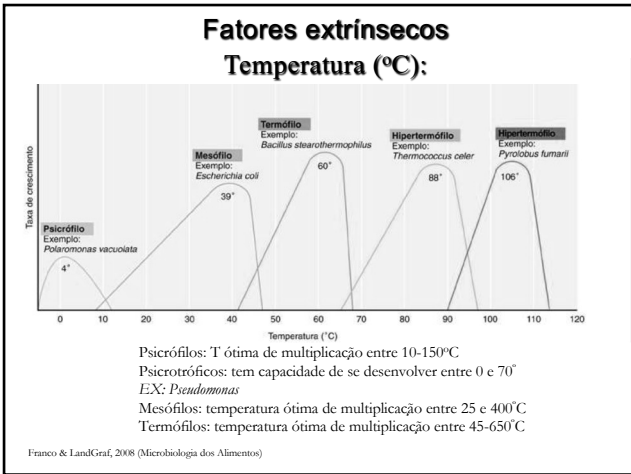
18



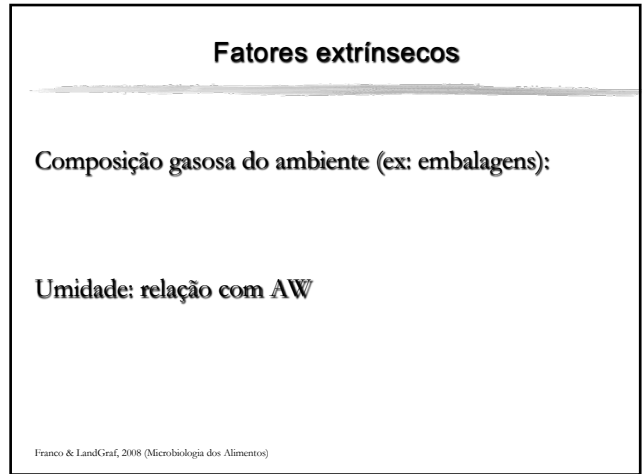
19



20



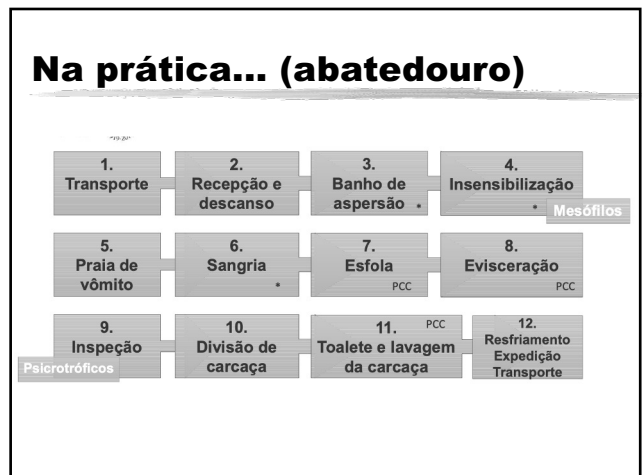
21



22

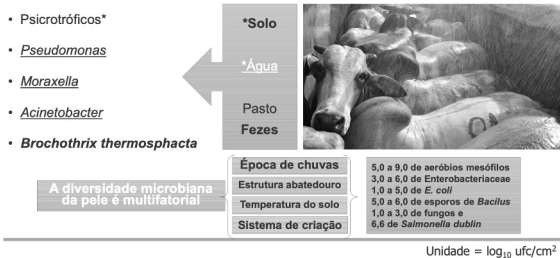
- ### Fontes de Contaminação
- Exógena ou endógena....
- Solo e água
 - Plantas: Necessidade de adesão dos microrganismos
 - Utensílios e manipulação (mãos, pele, roupas)
 - Ração animal: *Salmonelose* e *Listeria*
 - Trato gastrointestinal (homens e animais).

23



24

Fontes de Contaminação: Pele



25

Fontes de Contaminação: Ar Atmosférico

- Após a retirada da pele: ação do ar nas carcaças.
- Etapas em contato com ar: resfriamento, armazenamento, desossa, elaboração de derivados e comercialização.
- Controle higiênico (pisos, paredes, fômites).
- Frigorífico: micrococcos, coliformes, bacilos e estafilococos.
- Currais e sala de matança:
 - Predomínio de E. coli no ar atmosférico
- Câmaras de resfriamento:
 - Pseudomonas

26

Fontes de Contaminação: Trato GI

- No abate:
 - Rúmen: 6,0 a 8,0 log₁₀ ufc/g de aeróbios mesófilos; 2,0 a 5,0 de psicrotróficos;
 - 3,0 a 7,0 de E. coli e Enterobacteriaceae;
 - 3,0 de Salmonella**
- Fezes: 7,0 a 9,0 de aeróbios;
- 2,0 a 5,0 de psicrotróficos;
- 6,0 a 9,0 de E. coli e Enterobacteriaceae; 6,0 de Clostridium perfringens;
- 4,0 a 5,0 de Salmonella**
- Depende do transporte (material fecal) e jejum prolongado = ↑ pH ↓ AGV's no rúmen

* Portaria no 47, de 19 de março de 2013, os animais recebidos para o abate devem ser submetidos a descanso, dieta hídrica e jejum

27

Contaminação da carcaça durante as operações de abate

- ✓ Esfola!!!!!!
- ✓ Contaminação da superfície
- ✓ Bactérias Intrínsecas
- ✓ Evisceração!!!

28

Contaminação da superfície

- Maior parte: Esfola
- Pele
- 0,3% m.o presentes na carcaça
- Aeróbios mesófilos, esporos de bacilos, psicrotróficos, Enterobacteriaceae, salmonella.
- Fômites, mãos...

29

Contaminação da superfície

- Método de amostragem (corte superficial)
- Outros: "Swabbing", raspagem...

30

Contaminação da carcaça após as operações

Durante o resfriamento da carcaça:

- Predominância inicial de bactérias mesófilas
- Invertendo-se para Psicrotóficas sob refrigeração
- CT carcaça tem pouca variação antes vs. após resfriamento

Após o término das operações de abate:

CT = 3,0 a 5,0 log/cm-de aeróbios mesófilos
2,0 de Psicrotóficos e
< 1,0 de Enterobacteriaceae

*CT= 3,0 log₁₀ ufc/g pode ser considerada como indicativa de uma boa higiene e uma eficiente operação comercial

31

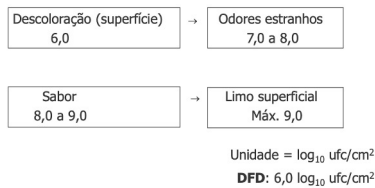
Avaliação da Qualidade higiênica de carcaças bovinas após as operações de abate

Log ₁₀ ufc/cm ²	Avaliação	Provável tempo de estocagem a 2°C (dias)
2.7	excelente	18 - 20
2.8 - 2.9	boa	15 - 17
3.0 - 3.9	satisfatória	12 - 14
4.0 - 4.9	adequada	9 - 11
5.0	insatisfatória	9

Fonte: Hyytiaine, 1984.

32

Contaminação da carcaça pós-morte

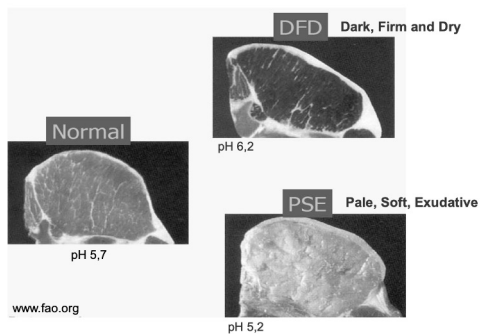


33

Fatores que influenciam o tipo de microbiota em carne

1. Manejo e procedimentos pré e pós-abate
2. Condições de estocagem (T, t, UR)
3. Embalagem
4. Formulação e processamento
5. Atitudes do consumidor

34



35

Coleta de amostras

- Método de amostragem: Corte superficial, Restrito a pequenas áreas, trabalhoso.
- Outros: Swabbing
- Enxaguamento
- Scraping - raspagem

36

Microrganismos de interesse:

Carnes resfriada sem embalar ou embalada sem barreira O₂.

☐ **Psicotróficos aeróbios**

- **Aeromonas**
- **Acinetobacter**
- **Enterococcus**
- Enterobactérias
- **Brochothrix thermosphacta**
 - Ac. acético, butírico
- **Moraxella**
- **Pseudomonas (odor pútrido)**
 - P. fluorescens
- **Shewanella putrefaciens**
 - H₂S
- Bolores e leveduras

Microorganisms	Gram reaction	Fresh
Bacteria		
Aeromonas	-	X
Acinetobacter	-	XX
Aeromonas	-	XX
Alcaligenes	-	X
Aeromonas	-	X
Acetobacter	-/+	X
Bacillus	+	X
Brodiaebia	+	X
Butyrivibrio	-	X
Campylobacter	-	X
Campylobacterium	+	X
Chromobacterium	-	X
Citrobacter	-	X
Clostridium	+	X
Corynebacterium	+	X
Cytophaga	-	X
Enterobacter	-	X
Enterococcus	+	XX
Escherichia	-	X

Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers, 2013

37

Microrganismos de interesse:

Carnes resfriada sem embalar ou embalada sem barreira O₂.

Microorganisms	Gram reaction	Fresh
<i>Pseudomonas</i>	-	XX
<i>Rahnella</i>	-	X
<i>Serratia</i>	-	X
<i>Shewanella</i>	-	X
<i>Staphylococcus</i>	+	X
<i>Streptococcus</i>	+	X
<i>Vibrio</i>	-	X
<i>Weissella</i>	+	X
<i>Yersinia</i>	-	X

38

Microrganismos de interesse:

Carnes resfriada embalada em atmosfera modificada

☐ **Psicotróficos microaerófilos e anaeróbios facultativos**

- **Brochothrix thermosphacta**
- **Shewanella putrefaciens**
- Bactérias lácticas
 - Homo vs. heterofermentativas
- Enterobactérias:
 - *Serratia*, *Hafnia*, *Enterobacter*

pH > 5,8

Microorganisms	Gram reaction	Type of muscle food		
		Fresh	Processed	Vacuum packaged
Bacteria				
Aeromonas	-	X		
Acinetobacter	-	XX	X	X
Aeromonas	-	XX	X	X
Alcaligenes	-	X	X	X
Aeromonas	-	X	X	X
Acetobacter	-/+	X	X	X
Bacillus	+	X	X	XX
Brodiaebia	+	X	X	
Butyrivibrio	-	X		
Campylobacter	-	X		
Campylobacterium	+	X		XX
Chromobacterium	-	X		
Citrobacter	-	X		
Clostridium	+	X	X	X
Corynebacterium	+	X	X	X
Cytophaga	-	X	X	X
Enterobacter	-	X	X	XX
Enterococcus	+	XX	X	XX
Escherichia	-	X		

Doyle & Buchanan, 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers

39

Microorganisms	Gram reaction	Type of muscle food		
		Fresh	Processed	Vacuum packaged
Bacteria				
<i>Hafnia</i>	-	X		
<i>Hafnia</i>	-	X	X	
<i>Hafnia</i>	-		X	
<i>Janibacterium</i>	-		X	
<i>Edwardsiella</i>	-	X		
<i>Kluyvera</i>	-	X		
<i>Kocuria</i>	+	X	X	X
<i>Kaerba</i>	+	X	X	X
<i>Lactobacillus</i>	+	X	XX	XX
<i>Lactococcus</i>	+	X		
<i>Leuconostoc</i>	+	X	X	X
<i>Listeria</i>	+	X	X	
<i>Microbacterium</i>	+	X	X	X
<i>Micrococcus</i>	+	X	X	X
<i>Moraxella</i>	-	XX		
<i>Morganella</i>	-			
<i>Paenibacillus</i>	+	X	X	
<i>Pantoea</i>	-	X		
<i>Photobacterium</i>	-			
<i>Protonas</i>	-	X		
<i>Providencia</i>	-	X	X	X

40

Microorganisms	Gram reaction	Type of muscle food		
		Fresh	Processed	Vacuum packaged
<i>Pseudomonas</i>	-	XX	X	
<i>Rahnella</i>	-	X		
<i>Serratia</i>	-	X		
<i>Shewanella</i>	-	X	X	X
<i>Staphylococcus</i>	+	X	X	X
<i>Streptococcus</i>	+	X	X	
<i>Vibrio</i>	-	X		
<i>Weissella</i>	+	X	X	X
<i>Yersinia</i>	-	X		X

41

Microrganismos de interesse:

Carnes resfriada embalada a vácuo

☐ **Psicotróficos anaeróbios facultativos ou estritos**

- **Lactobacillus sakei**
- **Lb. curvatus**
 - odor azedo
- **Leuconostoc**
 - ác. láctico, CO₂, exudação
- **Clostrídios psicotróficos**
- Enterobactérias
 - *Serratia*, *Hafnia*, *Enterobacter*
 - >5°C

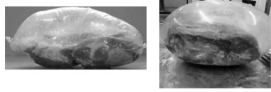
Doyle & Buchanan, 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers

42

Microorganismos de interesse carne e produtos cárneos

□ Clostrídios psicrotóxicos deteriorantes de carne

- Carnes resfriadas, embaladas a vácuo
- Estufamento
- Sacarolíticos
 - ácido butírico, H₂, CO₂, H₂S, butanol, NH₃
- Odor de queijo ou levemente fecal
 - *Cl. estertheticum* (1992)
 - *Cl. frigidicarnis* (1999)
 - *Cl. gasigenes* (2000)



Doyle & Buchanan, 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers

43

Microorganismos de interesse carne e produtos cárneos

■ Clostrídio mesofílico deteriorante de carne

- Mancha óssea (Bone taint)

Clostridium putrefaciens
Enterococcus ???

- Carcaças (coxão)
- Contaminação: esfola, sangria
- Resfriamento lento
- Proteolítico, odor pútrido

Doyle & Buchanan, 2013 - Food Microbiology: Fundamentals and Frontiers

44

Tipos mais comuns de deterioração da carne



45

Tipos mais comuns de deterioração da carne

Alteração de cor	
Modificações na cor por bactérias aeróbias	
Amarela	<i>Micrococcus</i> e <i>Flavobacterium</i>
Azul/azul esverdeada	<i>Pseudomonas</i>
Negra ou vermelha	<i>Halofílicas</i> e <i>Pseudomonas</i>
Rosa	<i>Micrococcus</i> e <i>Sarcinas</i>
Manchas verdes azuladas ou pardo escuro	<i>Chromobacterium lividum</i> e outras
Manchas vermelhas	<i>Serratia marcescens</i> e outras

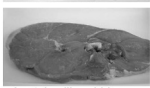
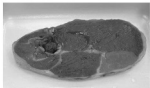


46

Tipos mais comuns de deterioração da carne

Alteração de cor

- Esverdeamento de origem microbiana em produtos cárneos
 - H₂O₂ + mioglobina → **coleglobina** (Weissella, Lactobacillus, Leuconostoc, Enterococcus)
 - H₂S + mioglobina → **sulfomioglobina** (Shewanella putrefaciens, Pseudomonas merrifieldii, Lactobacillus sakei)



Lactobacillus viridans

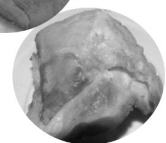
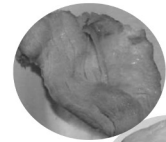


47

Tipos mais comuns de deterioração da carne

Limosidade superficial

- Está relacionada com a temperatura de armazenamento e com quantidade de água disponível no produto
- ✓ Alto número de céls = **exopolissacarídeos**
- ✓ É muito comum em **carnes curadas** que apresentam umidade adequada
- ✓ Produtos com alta aw: ***Pseudomonas alcaligenes***
- ✓ Embutidos ↓ aw: **micrococcos** e **leveduras**
 - ✓ ↓ ↓ ↓ aw bolores



48

Medidas de controle de patógenos em Carnes

55

■ Criação

- Monitoramento bacteriológico
- Rejeição de animais infectados

⌘ Processamento

- BPF
- APPCC

⌘ Transporte/Varejo

- Monitoramento da T de armazenamento
- Contaminação cruzada

56

■ Preparo

- Evitar contaminação cruzada
- Cozimento adequado
- Higiene pessoal
- Refrigeração adequada

57

Carnes cruas

- Controle e monitoração são palavras chave!!!!!!
Contaminantes biológicos (Salmonella, tuberculose, etc) físicos (estresse, odores, etc) químicos (hormônios, agrotóxicos etc)
- Transporte – Pode haver contaminação cruzada (higienização)
- Retenção nos currais – Água, sombra, descanso

58

Considerações finais

- A contaminação pode ocorrer em qualquer etapa do processo de abate e processamento.
- Intensidade da contaminação depende da qtde inicial, tipo de m.o, pH, aw, condições de armazenagem
- Maioria das bactérias multiplicam-se mais rapidamente acima de 20°C.

59

Considerações finais

- Congelamento e descongelamento
- M.O são encontrados de forma irregular nas carcaças
- Necessidade de PAC.

60

Considerações finais

- Notificação de novos patógenos (testes de detecção e identificação não padronizados ou não desenvolvidos)
- ⌘ Contaminação ao longo da cadeia produtiva
- ⌘ Saúde pública
- ⌘ Aspectos económicos