

2. MÉTODOS DE CONSERVACIÓN DA CARNE

jmlorenzo@ceteca.net

rubenagregan@ceteca.net

noemiechegaray@ceteca.net

Fundación Centro Tecnolóxico da Carne de Galicia

2.1. Secado

2.2. Afumado

2.3. Salgado e curado

2.4. Fermentación

O proxecto InnoMeatEdu (2022-1-ES01-KA220-HED-000087202) foi financiado co apoio da Comisión Europea. Esta publicación reflicte unicamente as opinións do autor/a, e o apoio da Comisión Europea para a elaboración desta publicación non implica a aprobación do seu contido nin se fai responsable do uso que poida facerse da información aquí contida.

2.1. SECADO

1. Obxectivo da desecación da carne
2. Exemplos de produtos cárnicos desecados
3. Cinética da deshidratación
4. Métodos de secado na carne
5. Reaccións bioquímicas durante o secado

- ❖ O proxecto InnoMeatEdu (2022-1-ES01-KA220-HED-000087202) foi financiado co apoio da Comisión Europea. Esta publicación reflicte unicamente as opinións do autor/a, e o apoio da Comisión Europea para a elaboración desta publicación non implica a aprobación do seu contido nin se fai responsable do uso que poida facerse da información aquí contida.

1. Obxectivo da desecación da carne

- A desecación da carne é unha das técnicas de conservación alimentos máis antigas
- Na desecación ou deshidratación elimínase a auga do alimento por evaporación, sublimación ou ósmosis.



Evaporación



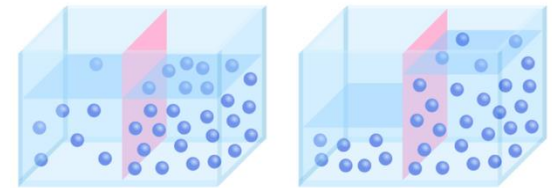
Paso da auga en estado líquido a estado vapor



Sublimación



Paso directo da auga en estado sólido a estado vapor (p.e.: liofilización)



Ósmosis



Paso da auga dun medio diluído a outro concentrado (p.e.: salazóns cárnicas)

1. Obxectivo da desecación da carne

OBXECTIVOS DO SECADO

- Conservación debido á baixa actividade de auga resultante
- Redución do peso e o volume da peza.
- Transformación do material cárnico para mellorar o seu almacenamento, transporte e envasado.
- Aportar características sensoriais desexables á carne (p.e.: textura e sabor propios).



2. Exemplos de produtos cárnicos desecados



Xamón serrano



Cecina de león



Morcilla de cebola seca



Longaniza seca



Touciño



Aperitivos

3. Cinética da deshidratación

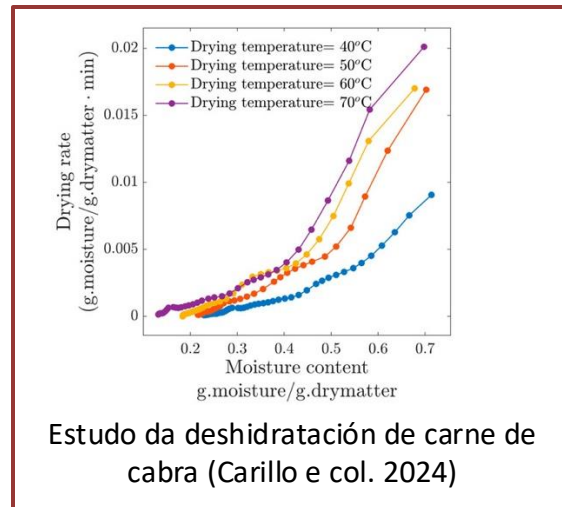
ETAPAS DO SECADO

- Período de inducción no que se activan diferentes mecanismos de fluxo de auga
- Período no que se alcanza unha velocidade de secado máxima
- Período final no que o secado ralentízase. O fluxo de auga dende o interior da peza de carne ata a superficie e menor que a velocidade de evaporación da auga superficial.

❖ Cambios importantes na estrutura das fibras musculares

FACTORES QUE AFECTAN Á CINÉTICA DO SECADO

- Temperatura
- Humidade do aire
- Velocidade do aire
- Tamaño e forma da peza
- Tipo de carne



4. Métodos de secado na carne

MÉTODOS ACTUAIS DE SECADO

- Secado con aire quente
- Secado en frío
- Secado ó sol
- Secado ó vacío
- Secado con ultrasóns
- Secado por liofilización
- Secado por microondas
- Secado con bomba de calor
- Secado por pulsos eléctricos de alta voltaxe
- Secado por xanela de refractancia

MÉTODO TRADICIONAL DE SECADO

Corte en tiras da carne



Salgado lixeiro



Exposición ó aire exterior



4. Métodos de secado na carne

MÉTODOS ACTUAIS DE SECADO

Salas de convección ou de aire



Automatización: control da temperatura, fluxo de aire e humidade



Control do secado con independencia das condicións exteriores

MÉTODO TRADICIONAL DE SECADO

Portas e xanelas grandes



Regulación da temperatura e humidade



VS



5. Reacciones bioquímicas durante o secado

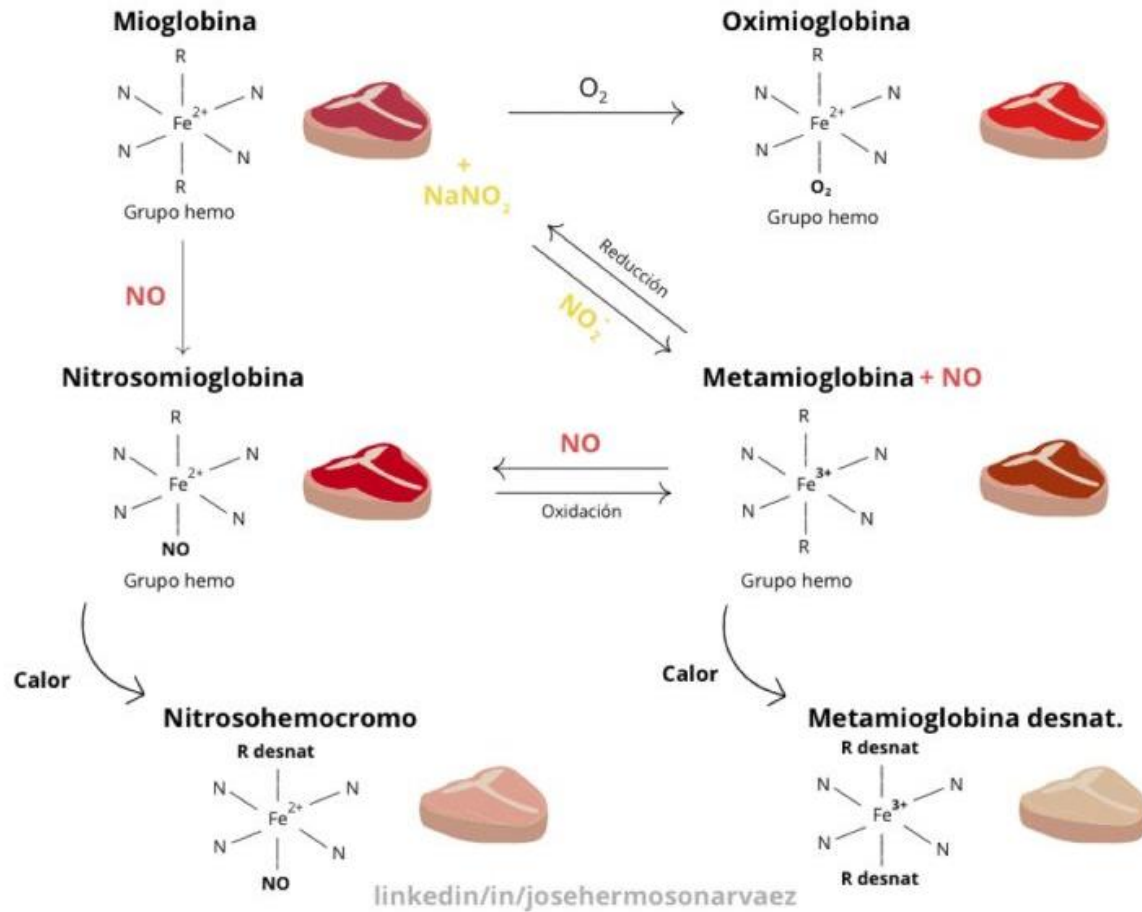


- Deshidratación
- Proteolisis
- Lipolisis
- Formación de pigmentos
 - Metamioglobina
 - Nitrosomioglobina
 - Nitrosohemocromo
- Activación de enzimas



- ✓ Baixa actividade de auga
- ✓ Maior vida útil
- ✓ Aroma e sabor intensos
- ✓ Color máis escuro
- ✓ Textura característica

5. Reacciones bioquímicas durante o secado



2.2. AFUMADO

1. Obxectivo do afumado da carne
2. Composición do fume
3. Métodos de afumado

- ❖ O proxecto InnoMeatEdu (2022-1-ES01-KA220-HED-000087202) foi financiado co apoio da Comisión Europea. Esta publicación reflicte unicamente as opinións do autor/a, e o apoio da Comisión Europea para a elaboración desta publicación non implica a aprobación do seu contido nin se fai responsable do uso que poida facerse da información aquí contida.

1. Obxectivo do afumado da carne

- O afumado dos alimentos é unha tecnoloxía alimentaria ancestral de conservación
- Na actualidade, o afumado é amplamente empregado como método de diversificación
- Búsqueda dun perfil organoléptico específico (cor, sabor e aroma característicos)

ACCIÓN CONSERVANTE DO FUME

- Inhibición do crecemento bacteriano



- Ralentización da oxidación lipídica



2. Composición do fume

O TIPO DE FUME ESTÁ CONDICIONADO POR:

- O tipo de madeira utilizada
- As condicións de afumado (temperatura, tempo, humidade e caudal de aire)
- Tratamentos posteriores do fume

❖ 1100 compostos químicos diferentes foron identificados no fume de madeira



- | | |
|------------------|--------------------------|
| • 48 ácidos | • 46 furanos |
| • 22 alcois | • 16 lactonas |
| • 131 carbonilos | • 75 fenoles |
| • 22 ésteres | • 50 compuestos diversos |

2. Composición do fume

SUSTANCIAS NOCIVAS DO FUME

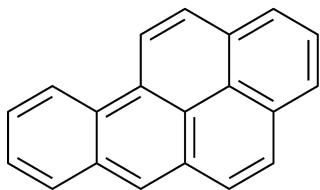
- Hidrocarburos aromáticos policíclicos (HAP). Algúns con actividade mutaxénica e canceríxena

❖ Índice HAP4: suma de benzopirenos, benzoantracenos, benzofluorantenos e crisenos

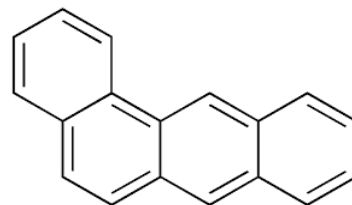


Indicador da peligrosidade carcinoxénica do fume

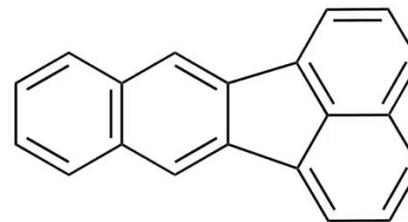
Límite de 12 $\mu\text{g}/\text{kg}$ (Regulamento 835/2011 da Comisión Europea do 19 de agosto de 2011)



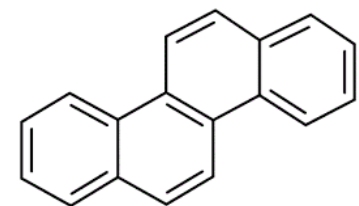
Benzopireno



Benzoantraceno



Benzofluoranteno



Criseno

3. Métodos de afumado

MÉTODO CONVENCIONAL

- Degradación térmica directa da madeira para producir fume
- Empréganse trozos pequenos de madeira
- A carne cólgase en estantes enriba do lume

■ *Afumado en frío*

- Temperatura: 15-25 °C
- Dende unhas horas ata varios días
- Utilízase en produtos como xamóns e embutidos (p.e.: chourizo)



■ *Afumado tépedo*

- Temperatura: 25-45 °C
- Non máis de 12 h.
- Utilízase en produtos como sachichas tipo frankfurt e touciño

■ *Afumado quente*

- Temperatura: 45-90 °C
- Durante unhas horas
- Utilízase en produtos como sachichas tipo frankfurt e touciño

3. Métodos de afumado

MÉTODOS INNOVADORES

- Métodos que rebaxan a concentración de HAP nos productos cárnicos
 - Producción de fume mediante xerador de fricción
 - Fume líquido
 - Afumado electrostático
 - Afumado con vapor
 - Xerador de fume por fluidización

Producción de fume mediante xerador de fricción

- Xeración de fume mediante intervalos de 20 segundos de fricción continua cunha roda dentada con madeira.
- Temperatura: 180-380 °C
- Producción de salchichas tipo Frankfurt e chourizo

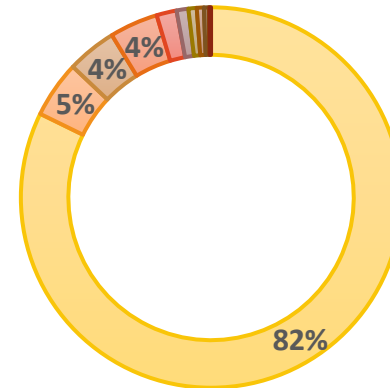
- ✓ Reducción do tempo de operación
- ✓ Menores pérdidas de peso
- ✓ Baixo contido de HAP
- ✓ Calidade do produto estandarizada
- ✓ Menor risco de incendio

3. Métodos de afumado

Fume líquido

- Fume obtido por condensación con auga xeada circulando a contracorrente

- Auga
- Alquitrán
- Residuos
- Extractos de carbón activado
- Ácido acético y ácidos de maior peso molecular
- Metanol
- Cetonas
- Aldehidos de maior peso molecular
- Ácido fórmico
- Formaldehído
- Fenoles



❖ Eliminación de compostos nocivos para a saúde (p.e.: alquitrán, benzopireno)

- ✓ Produtos cárnicos máis saudables
- ✓ Estandarización do sabor e do cor

- ✓ Incremento da produtividade
- ✓ Aumento da vida útil dos produtos

3. Métodos de afumado

Afumado electrostático

- O fume xerado atravesa un túnel coas pezas de carne dispostas entre cables eléctricos (20-60 kV) e os compoñentes do fume precipitan sobre a superficie do alimento unha vez recibida a descarga.
- Tratamento posterior con radiación infravermella
 - Garante a sedimentación dos compostos do fume na carne
 - Evita a contaminación do produto con HAP

Afumado con vapor

- O fume prodúcese o pasar vapor sobrecalentado a través de madeira picada, xerando unha pirólese.
- Temperatura: 450-650 °C. Enfríase ata 80 °C

Xerador de fume por fluidización

- Pirólese de virutas de madeira suspendidas en aire quentado a 300-400 °C
- As partículas sólidas sepáranse do fume.

2.3. SALGADO E CURADO

1. Salgado
2. Curado
3. Etapas do proceso de curado
4. Composición das mesturas de curado
5. Efecto bacteriostático do curado
6. Efecto antioxidante do curado
7. Influencia do curado na cor e no aroma

- ❖ O proxecto InnoMeatEdu (2022-1-ES01-KA220-HED-000087202) foi financiado co apoio da Comisión Europea. Esta publicación reflicte unicamente as opinións do autor/a, e o apoio da Comisión Europea para a elaboración desta publicación non implica a aprobación do seu contido nin se fai responsable do uso que poida facerse da información aquí contida.

1. Salgado

- O salgado é un dos métodos máis antigos de conservación da carne
- Prolonga significativamente a vida útil da carne e dos produtos cárnicos
- Contribuye de forma importante as características finais dos produtos cárnicos
 - Aumenta a retención de auga, emulsiona graxas e reduce as perdas durante os tratamentos térmicos

❖ Como sustancia salazonadora emprégase o cloruro de sodio (NaCl)



Efecto bacteriostático

- Aumento da presión osmótica nos microorganismos
- Reducción da actividade de auga

Sabor

- O NaCl é un potenciador do sabor

Textura

- Maior solubilidade das proteínas miofibrilares e formación dun xel estable.



1. Salgado

PROBLEMA ACTUAL RELACIONADO CO USO DE NaCl

Probable aumento da tension arterial



Intento de sustitución con outras sales:

- ✓ Cloruro de potasio (KCl)
- ✓ Cloruro de magnesio ($MgCl_2$)



Posibles consecuencias

- ✓ Menor estabilidade microbiolóxica
- ✓ Menor vida útil do produto cárnico
- ✓ Textura final comprometida

2. Curado

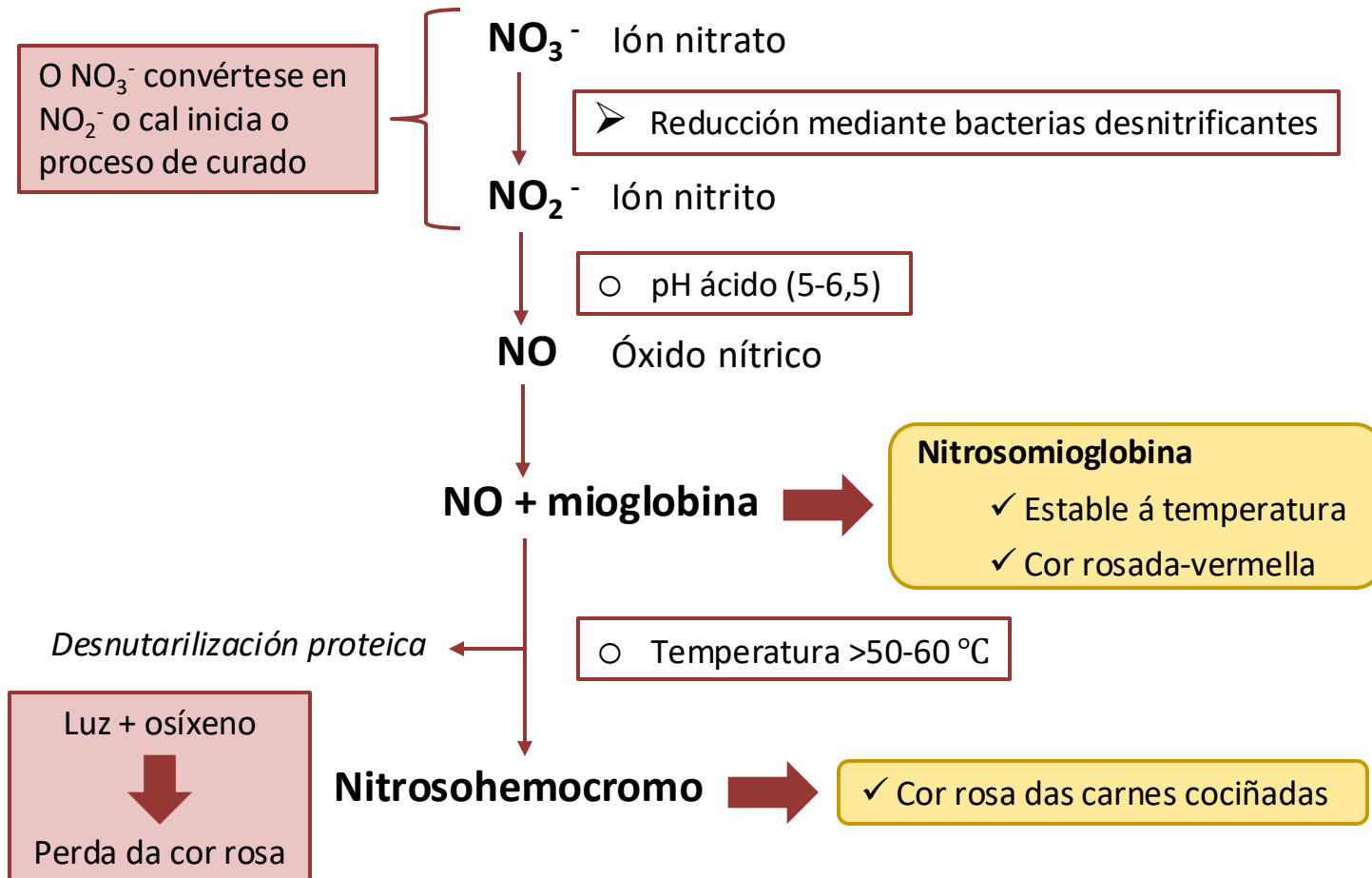
O *curado da carne* consiste na súa exposición ó cloruro de sodio e ó ión nitrito (NO_2^-) ou ó ión nitrato (NO_3^-).

Obxectivos do proceso de curado cárnico

- Conservación da cor rosada-vermella da carne despois do tratamento térmico
- Dotar ós produtos cárnicos do sabor, aroma e textura desexados
- Favorecer a conservación da carne ó limitar a oxidación das graxas
- Garantila seguridade alimentaria prevendo o desenvolvemento do *Clostridium botulinum*



3. Etapas do proceso de curado



4. Composición das mesturas de curado

Sal de curado: 99,5-99,6% NaCl + 0,4-0,5% NaNO₂ ou KNO₂

Curado en seco: espolvorear a sal sobre a peza de carne (p.e.: xamón serrano)



Curado en salmoira:

- Mergullar a peza de carne en auga cá sal disolta (salmoira) (p.e.: bacon)
- Inyectala salmoira na peza de carne (p.e.: lomo embuchado)



4. Ingredientes nas mesturas de curado

ADITIVOS INCORPORADOS NA SAL DE CURADO

Nitratos: NaNO_3 e KNO_3

- Raramente empregados
- Elaboración de produtos cárnicos de longa maduración
- As bacterias desnitrificantes reducen os nitratos a nitritos
- Requírese unha temperatura adecuada (20-30 °C)

Nitritos: NaNO_2 e KNO_2

- Só o 5-15% do nitrito engadido intervén no proceso de curado
- O 85-95% participa noutras reaccións alternativas
- Os residuos de nitrito, chamados “nitritos libres”, supoñen un 5-20% da cantidade inicial de nitrito engadido.



4. Ingredientes nas mesturas de curado

Ácido ascórbico e isoascórbico

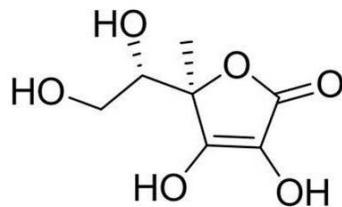
- Acelera a redución de nitrito a óxido nítrico e a formación de nitrosomioglobina
- Retrasa a oxidación de mioglobina a metamioglobina, mellorando a estabilidade da cor.
- Inhibe a formación de nitrosaminas e reduce o nivel de nitritos residuais

Ácido láctico y lactatos

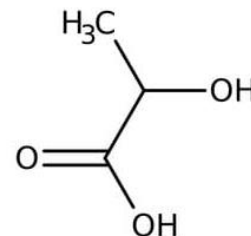
- Inhibe o crecemento da microbiota alterante e patóxena

Azúcares

- Rebaixa o sabor salgado
- Poden ser fermentados, reducindo o pH e estabilizando a cor do produto.



Ácido ascórbico (vitamina C)



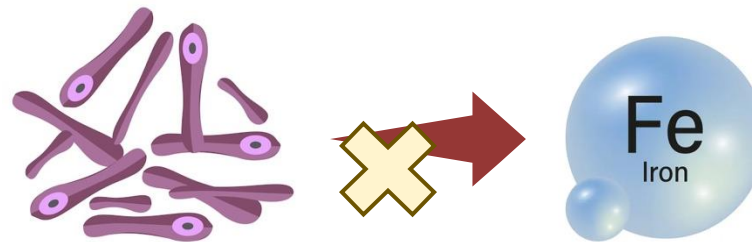
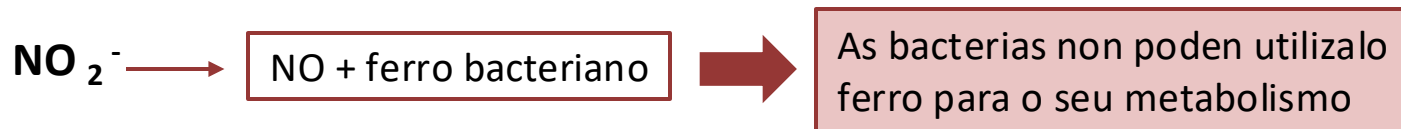
Ácido láctico

4. Ingredientes nas misturas de curado

Número E	Nome	Cantidade máxima a engadir
E249	Nitrito potásico (KNO_2)	150 mg/kg
E250	Nitrito sódico (NaNO_2)	100 mg/kg
E251	Nitrato de sodio (NaNO_3)	150 mg/kg
E252	Nitrato de potasio (KNO_3)	150 mg/kg

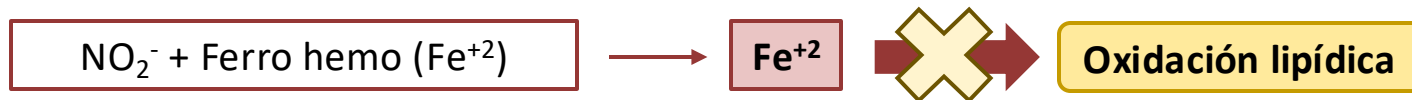
5. Efecto bacteriostático do curado

- Inhibese o desenvolvemento de *Clostridium botulinum*
- Frénase o crecemento de bacterias Gram (-), especialmente do xénero *Salmonella*
- Redúcese o risco de desenrolo de *Spaphylococcus aureus* e *Listeria monocytogenes*
- As bacterias lácticas, os mofos e as levaduras non son moi sensible os nitritos



6. Efecto antioxidante do curado

- Os nitritos inhiben fenómenos autooxidativos dos lípidos
- A reacción dos nitritos co ferro do grupo hemo manteno en estado ferroso (Fe^{+2}), evitando o inicio do fenómeno oxidativo por esta vía.
- Retrásase a aparición de aromas asociados a rancidez.



7. Influencia do curado na cor e no aroma

A cor dos produtos cárnicos depende de:

- O contido de mioglobina
- O tempo de curado
- A temperatura
- A cantide de osíxeno presente no picado
- O uso de aditivos promotores do curado
- A cantidade de nitritos e/ou nitratos empregados
- O pH da carne
- A composicion cualitativa e cuantitativa da microbiota



O aroma dos produtos cárnicos é influenciado pola:

- Xeración de sustancias como resultado da reacción do óxido nítrico (NO) con aminoácidos libres e péptidos.
- Formación de productos de reacción do nitrito con proteínas e graxas

2.4. FERMENTACIÓN

1. Tipos de fermentación da carne
2. Procesos que ocorren durante a fermentación
3. Cultivos microbianos empregados na fermentación da carne

- ❖ O proxecto InnoMeatEdu (2022-1-ES01-KA220-HED-000087202) foi financiado co apoio da Comisión Europea. Esta publicación reflicte unicamente as opinións do autor/a, e o apoio da Comisión Europea para a elaboración desta publicación non implica a aprobación do seu contido nin se fai responsable do uso que poida facerse da información aquí contida.

1. Tipos de fermentación da carne

¿Qué é unha fermentación?

Un proceso biolóxico no que microorganismos transforman os compoñentes dun alimento, xerando cambios desexables co fin de conservar, transformar e/ou mellorar a calidade sensorial e nutritiva.

FERMENTACIÓN DA CARNE

A fermentación da carne baseouse tradicionalmente no desenvolvemento da microbiota autóctona desexable

- *Problema*: cambios non controlados da microbiota. Isto leva á falta de consistencia no produto final.

Solución

- **Back-slopping**: adición de pequenas cantidades de carne previamente fermentada con boas propiedades sensoriais.
 - *Problema*: produtos cárnicos cunha calidade heteroxénea.
- **Cultivos iniciadores**: microorganismos seleccionados para iniciar o proceso fermentativo e producir produtos homoxéneos e consistentes.

1. Tipos de fermentación da carne

FERMENTACIÓN TRADICIONAL

- *Fermentación espontanea* producida pola microbiota presente de forma natural na carne
- Calidade sensorial a menudo superior
- Posibles problemas de seguridade polo crecemento de microorganismos alterantes e patóxenos.
- Inconsistencia de calidade entre pezas fermentadas.

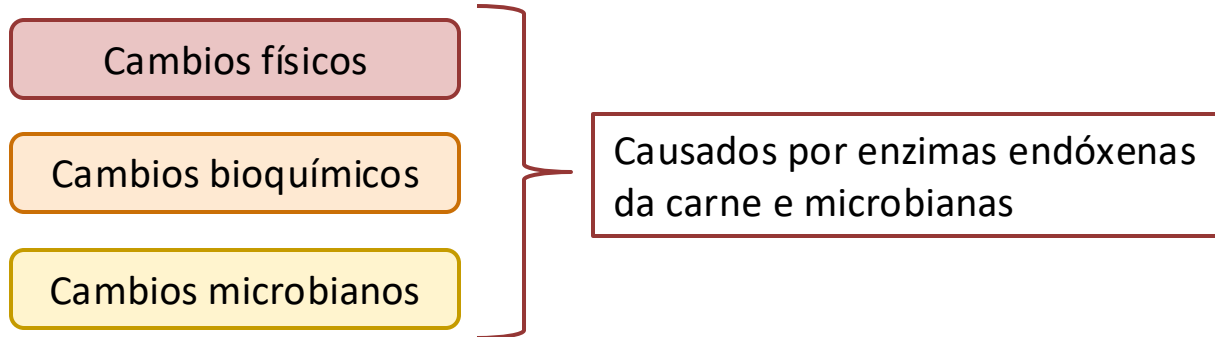


FERMENTACIÓN CON CULTIVO INICIADOR

- Utilización de microorganismos seleccionados previamente
- Garanten unha calidade estándar
- Bacterias ácido lácticas (BAL) e estafilococos coagulasa negativos (SCN)
- Maior seguridade alimentaria



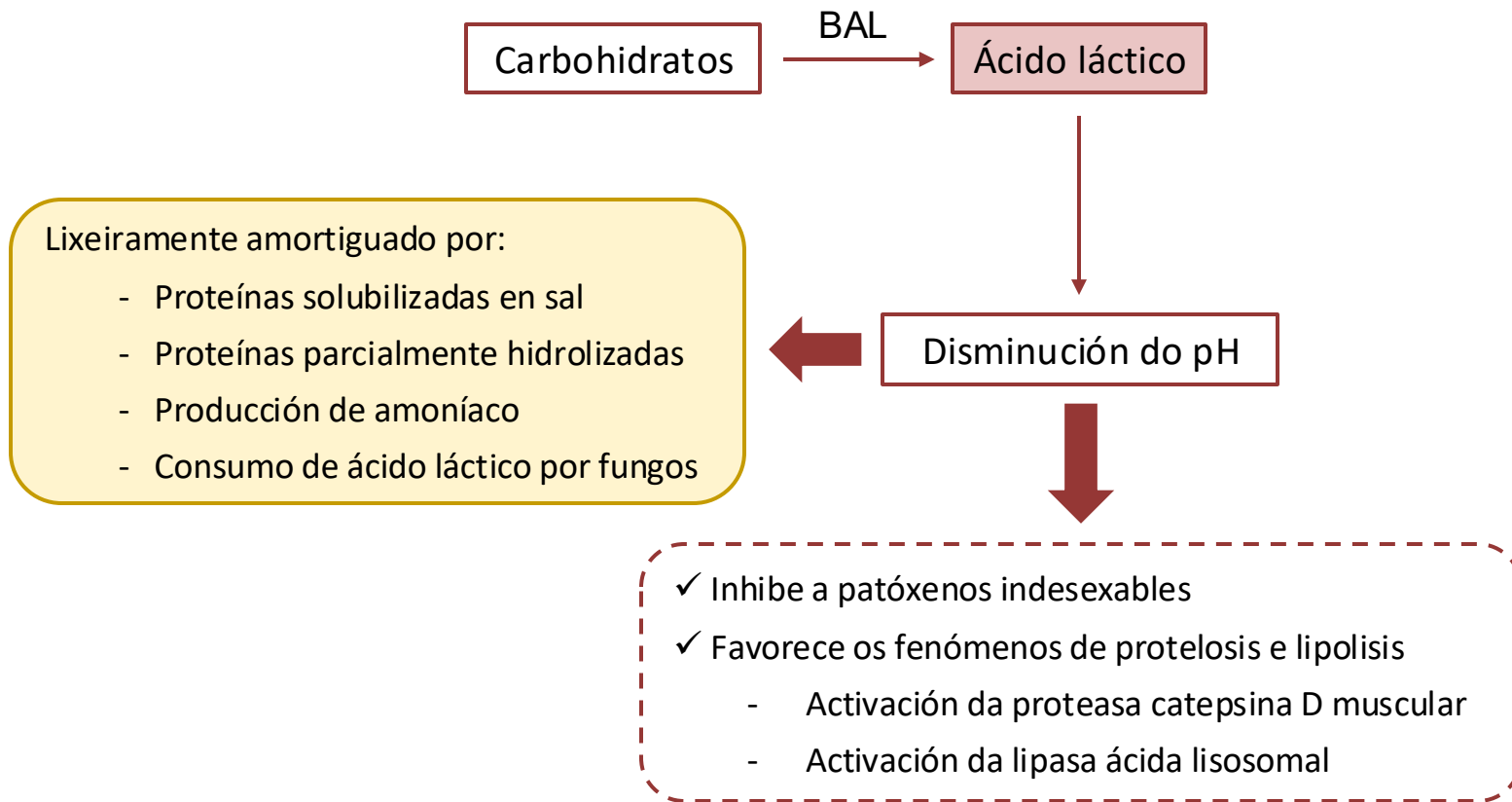
2. Procesos que ocurren durante a fermentación



FENÓMENOS ACONTECIDOS NA MATRIZ CÁRNICA

- Acidificación debido o catabolismo de carbohidratos
- Solubilización e xelificación de proteínas miofibrilares e sarcoplasmáticas
- Degradación de proteínas e lípidos
- Reducción de nitratos a nitritos
- Formación de nitrosomioglobina

2. Procesos que ocurren durante a fermentación



3. Cultivos microbianos empregados na fermentación da carne

- **Bacterias ácido lácticas (BAL):** microorganismos máis comúns usados na carne
 - *Lactobacillus sakei* e *Lactobacillus curvatus* (fermentación a 20-30 °C)
 - *Lactobacillus plantarum* e *Pediococcus acidilactici* (fermentación a 30-35 °C)
- **Xénero *Staphylococcus***
- ***Debaromyces hansenii*:** levadura predominante nas carnes fermentadas.

CARACTERÍSTICAS DOS CULTIVOS INICIADORES

- Son desenrolados baseándose nos microorganismos endóxenos da carne
- Deben tolerar un contido alto de sal, un pH ácido e unha baixa actividade de auga
- Deben de crecer a temperaturas de fermentación (20-35 °C, aproximadamente)
- Deben de conter enzimas que xeren características sensoriais desexables
- Deben carecer de enzimas descarboxilasas para non producir aminas (risco de cancro e intoxicacións)
- Deben carecer de enzimas oxidativas para evitar fenómenos oxidativos

❖ A maioría dos embutidos fermentados usan BAL só ou combinado con SCN e levaduras ou mofos

3. Cultivos microbianos empregados na fermentación da carne

CULTIVO MICROBIANO	PROCESO QUÍMICO	EFECTO NA MATRIZ CÁRNICA
Bacterias ácido lácticas (BAL): <i>Lbc. plantarum</i> <i>Lbc. sake</i> <i>Lbc. pentosus</i> <i>Lbc. casei</i> <i>Lbc. curvatus</i> <i>Lbc. alimentarius</i> <i>Pediococcus acidilacti</i> <i>Pediococcus pentosaceus</i>	<ul style="list-style-type: none"> Formación de ácido láctico 	<ul style="list-style-type: none"> Inhibición da microbiota non desexable Aceleración da formación da cor desexable Aceleración do proceso de secado
Staphylococcus coagulasa negativa (SCN): <i>Staphylococcus carnosus</i> <i>Staphylococcus xylosum</i> <i>Kocuria varians</i>	<ul style="list-style-type: none"> Reducción de nitratos Uso de osíxeno Descomposición de peróxidos Lipolisis 	<ul style="list-style-type: none"> Participación no proceso de curado e estabilización da cor Prevenición da oxidación das graxas Modulación do sabor e do aroma
Levaduras <i>Debaryomyces hansenii</i> <i>Candida famata</i>	<ul style="list-style-type: none"> Uso de osíxeno Descomposición de péroxidos 	<ul style="list-style-type: none"> Estabilización da cor Prevenición da oxidación das graxas
Mofos <i>Penicillium nalgiovense</i> <i>Penicillium camembertii/candicum</i>	<ul style="list-style-type: none"> Uso de osíxeno Descomposición de péroxidos Proteolisis Lipolisis Descomposición de ácido láctico 	<ul style="list-style-type: none"> Modulación do sabor e dor aroma