

# CURA E DEFUMAÇÃO DA CARNE

Carmen Contreras Castillo

# CURA E DEFUMAÇÃO

## Introdução

Secagem ao sol  
Salga

} Cura

Salga e Defumação → tempos pré-históricos

**Objetivo início:** Conservar a carne para os períodos de escassez. Sal + nitrito → direto na carne.  
Defumação era uma arte.

## Atualmente:

- desenvolvimento de aromas específicos
- melhoria da aparência do produto.

# CURA

## Definição

- ◆ É um método de conservação que utiliza:
  - sais de cura (nitrato e nitrito)
  - presença de sal (NaCl)
- ◆ Conferem os efeitos desejados de:
  - estabilidade
  - aroma
  - sabor
  - cor
  - aparência típica ao produto

## Exemplos de Carnes Salgadas e Curadas

a) Só com sal: presuntos crus tipo Parma (italiano), tipo Jamón Serrano (espanhol), tipo Jinhua (chinês), tipo Kraskiprsut (iugoslavo) e charque brasileiro

b) Sal e nitrato: presuntos tipo country (americano), Floresta negra, Speck, Bresaola, copa e algumas linguiças secas

c) Sal e nitrito: salsicha. Mortadela, presunto cozido, fiambres, algumas linguiças frescas, tender, Kassler, morcela, paio, etc.

d) Sal+nitrito+nitrato: esta mistura que contém uma quantidade muito pequena de nitrato, é utilizada para alguns produtos do grupo c) e que necessitam de um tempo longo de armazenamento e distribuição

b), c), ou d) Com açúcar: Não são essenciais, mas são empregados para substrato (nutriente) de bactérias que transformam nitrato em nitrito (1 a 2%).

# Aceleração da penetração de sal, nitrito e nitrato na carne

A penetração ocorre por difusão. Podem acelerar a difusão:

- ◆ ↑ da área de contacto pela ↓ do tamanho da carne (ex. moagem)
- ◆ ruptura da estrutura muscular (ex. amaciamento)
- ◆ injeção (agulhas ou arterial);
- ◆ massageamento, vibração;
- ◆ T° de salmoura mais ↑, acima de 5°C (6 a 9°C)
- ◆ [C] de sal na salmoura

# Aplicação dos sal e dos sais de cura

## A) Salga seca

1. Uso de cristais grandes de 0,5 a 1 cm, 0,1-0,5 cm ou mais finos
2. Velocidade de difusão do sal é mais rápida em carne quente do que em carne fria
3. Pode-se colocar açúcar para acelerar formação de cor
4. É um processo lento

# Aplicação dos sal e dos sais de cura

## b) Cura por imersão em salmoura

- ✦ peças submersas em uma solução;
- ✦ componentes de cura dissolvidos em água
- ✦ método de cura lento
- ✦ risco de produzir alterações microbianas

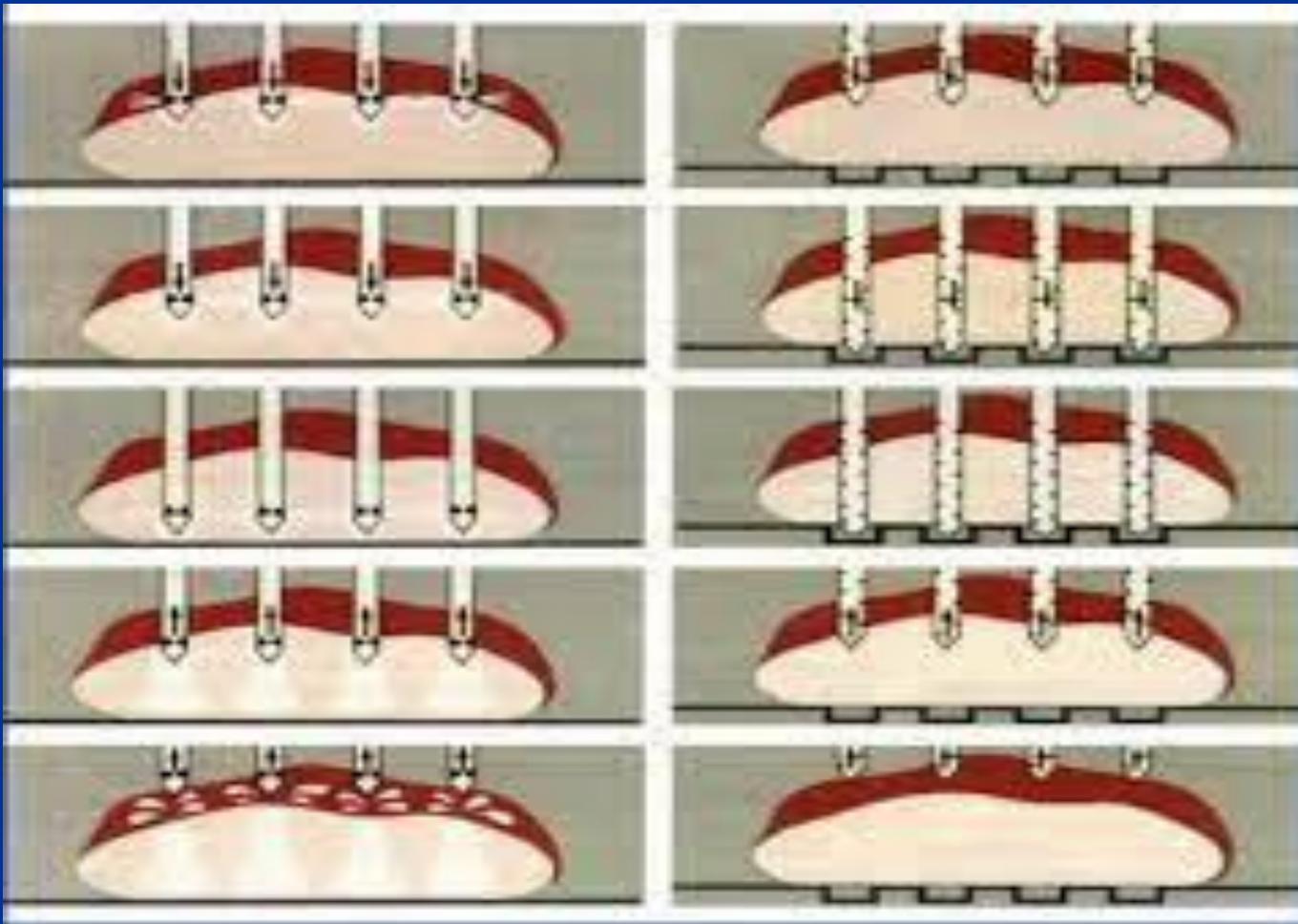
## c) Cura por injeção de salmoura

- ✦ a penetração dos agentes de cura é mais rápida
- ✦ sua distribuição é mais uniforme
- ✦ utiliza sistema vascular: pernil paleta
- ✦ injeção via arterial
- ✦ injeção múltipla

## d) Massageamento, Tambleamento e mistura

- Após injeção da salmoura de cura nas peças de carne:
  - massageado
  - tambleado
  - misturado

vários tempos com algum vácuo
- processos físicos → extrai proteína solúvel em sal
- melhorar e acelerar a distribuição da cura no produto
- intensifica a maciez e suculência
- aumenta o rendimento do produto



Injeção da salmoura (água , ingredientes adicionados na cura)



Injetora de Carnes



**Tumbler ou Massegeador**

# Sais utilizados na cura de carnes

## A) Sal:

- ◆ Efeito de preservação bacteriostático
  - ↓  $A_w$ , desidratando e ↑ a pressão osmótica do alimento
- ◆ Conferir sabor característico
- ◆ Essencial na solubilização de proteínas musculares
- ◆ Sal (GRAS) → alta pureza
  - ↳ impurezas : metais Cu, Fe e Cr → oxidação lipídica
- ◆ Quantidade de sal : salmoura e misturas na forma seca ↻ variam

## A) Sal:

Gradiente [C]  exterior para o interior

- ✦ [C] empregadas 2-3%  agente aromatizante
- ✦ Máxima retenção de água  [C] de 1M  
contrário perto do PI
- ✦ Com  $\uparrow$  moderado da [C]  a despolimerização da miosina
- ✦ KCl é utilizado para substituir parcialmente ao Na Cl, ou também cristais de sal de tamanhos menores 
- ✦ Desidratação
- ✦ Alteração da pressão osmótica para inibir o crescimento bacteriano e subsequente contaminação

## **B) Nitrato e nitrito:**

- ✦ ação conservante específica contra o *Clostridium botulinum*
- ✦ confere cor desejável (rosa/vermelha) aos produtos cárneos
- ✦ confere sabor característico de curado aos produtos cárneos
- ✦ é um complexo de aromas e sabores, tornam a carne mais palatável e dão a característica ao produto
- ✦ prevenção ao aparecimento do sabor de requentado *warmed over flavor*
- ✦ retarda a progressão da rancidez oxidativa

## c) Processo de Marinação:

- Processo que aumenta a CRA, aumentando o rendimento ou a venda de água por preço de carne.
- Intensifica o flavor, pela adição de especiarias e aromas e redução na rancidez que desenvolve durante o armazenamento
- Aparência física pode ser melhorada pela coloração transmitida do marinado, da cura ou pela presença de especiarias e partículas de tempero .
- Maciez tem sido melhorada através da marinação pela inclusão de vários componentes, basicamente pelos ingredientes de sal e fosfato, mais cloreto de cálcio

## c) Processo de Marinação

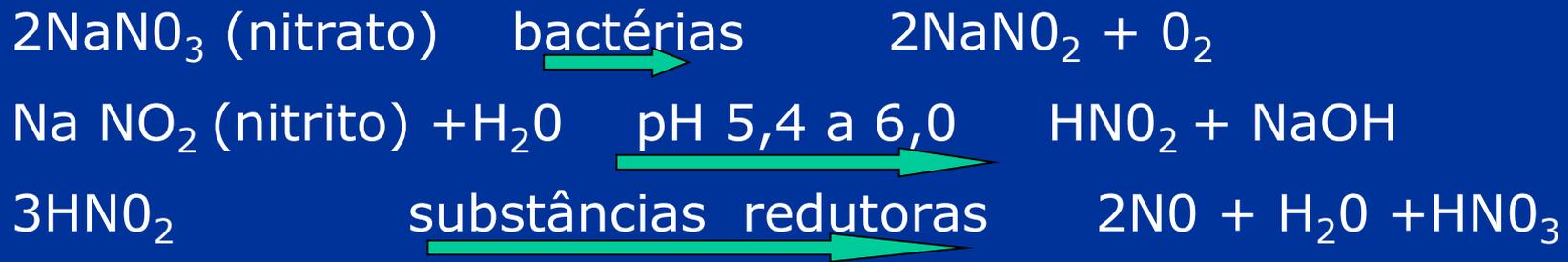
-Carne contem 72 -75% de água

-A estrutura da carne fornece oportunidade para o excesso do fluido adicionado da marinação seja absorvido e mantido dentro do tecido:

- muitas miofibras paralelas longas e finas, ou células musculares,
- cada uma rodeada por tecido conjuntivo (principalmente colágeno),
- no nível de estrutura da proteína, algumas proteínas musculares carregadas têm a capacidade de atrair e ligar ou reter água .

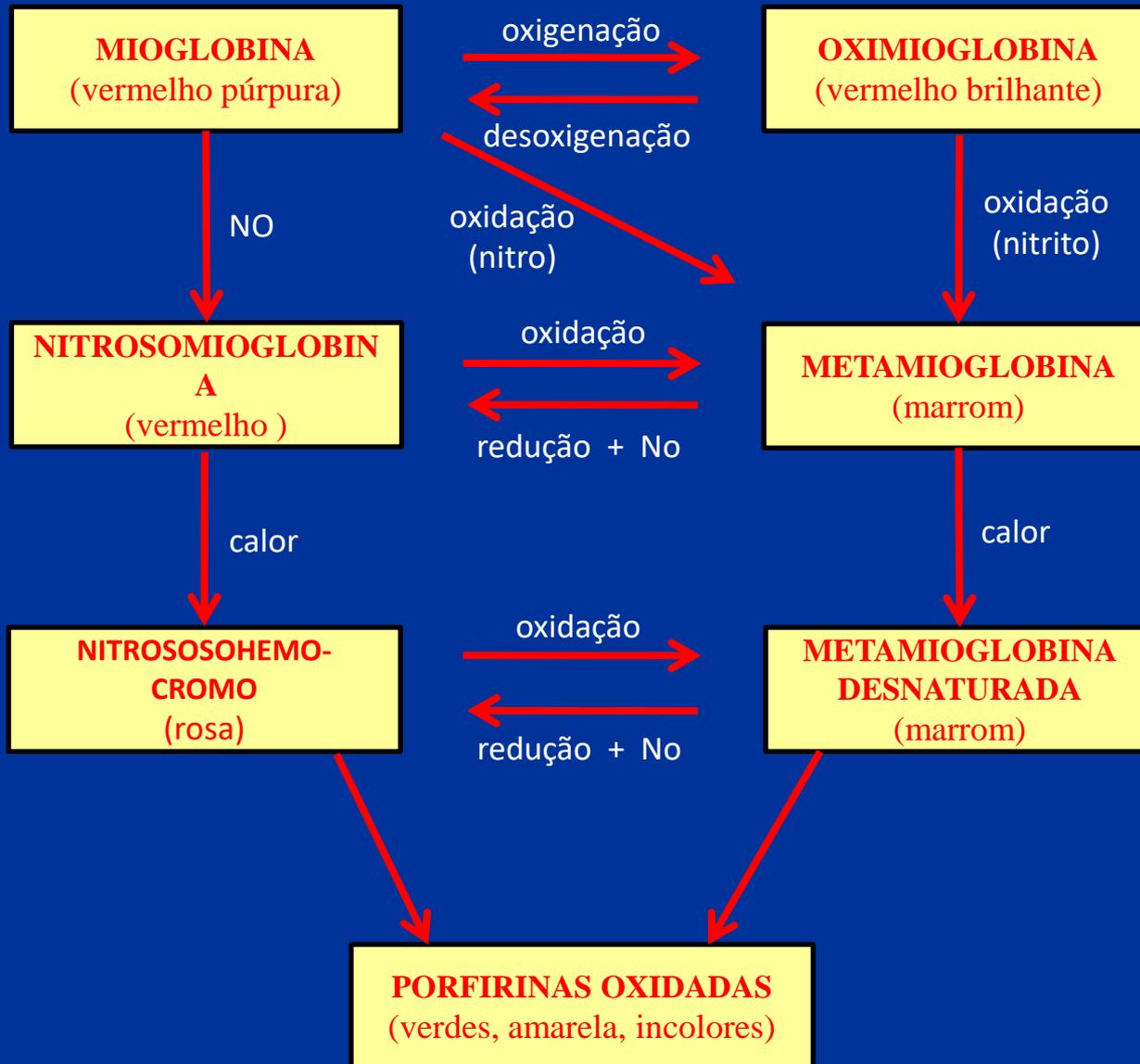
-Sal e fosfatos agem para aumentar o número de locais carregados e, com efeito, por meio da repulsão ~~per~~ permitindo que mais locais de ligação de água sejam disponibilizados

# Reações do nitrito na carne durante a cura



No processamento de salsichas e presuntos:





Mudanças químicas da mioglobina durante as reações de cura (Price & Schweigert, 1994)

## C) Compostos redutores ou Aceleradores de Cura

- ✦ Ácido ascórbico ou sal (ascorbato) +  $\text{NO}_2$   cor curado (reter)
- Ascorbato previne a formação de nitrosaminas.
- ✦ Metamioglobina ascorbatos mioglobina liga NO
- ✦ Ác. Ascórbico acelera a redução de  $\text{NO}_2^-$  a  $\text{HNO}_2$
- ✦ Uso deles ↓ teor de nitrito residual
- ✦ < tempo de cura  melhora rendimento do processo
- ✦ Quantidade de Ác. Ascórbico: 20 e 50g/100 Kg de produto
- ✦ Ac. eritórbico e o seu sal (eritorbato)  produtos sintéticos, sem ação de vitam. C

## C) Aceleradores de Cura

- ◆ Emprego de Ácidos que ↓ o pH + ac. ascórbico e ascorbato quando se utiliza fosfatos
  - Ác. cítrico e láctico → 0,1%
  - Glucona delta lactona → 0,3%
- ◆ Ac. nicotínico e sua amida aceleram a formação de nitrosomioglobina, porém são menos efetivos.

## D) Açúcar → fornece energia para as bactérias

- ◆ Abaixamento do pH durante a cura
- ◆ Contribuem para o sabor e contrapõem-se ao sabor salgado
- ◆ Açúcares: sacarose, dextrose, xarope de milho ou sólidos do xarope de milho e lactose

# Química do Nitrito

## ◆ Nitrito de Sódio

- substância cristalina facilmente solúvel em água
- em soluções aquosas altamente ionizadas e ligeiramente alcalinas

- íon nitrito  altamente reativo e serve como:
  - agente redutor
  - agente oxidante

- nitrito é utilizado:

ânion  $\text{NO}_2^-$   
ácido nitroso neutro  $\text{HNO}_2$   compostos nitrosos  
ionizados

- reatividade do nitrito

↑ reatividade  Q nitrito é perdida em reações //s



# Quantidades das sais

1) Sal : 1,5 a 2% salga suave; presuntos crus 4-6%

2) Nitrato : 250ppm

3) Nitrito: 150ppm

## Efeito do NO<sub>2</sub>

◆ Mecanismos das propriedades antioxidantes do nitrito:

(a) Formação de nitrosilmioglobina  ativ. Antioxidante

- NO<sub>2</sub> é capaz de sequestrar O<sub>2</sub> da massa

(b) No cozimento, MbNO forma um complexo estável 

nitrosilhemocromo

(c) Nitrito parece quelar Fe não-heme, e provavelmente Co e Cu

# Inibição Bacteriana pelo $\text{NO}_2$

Retarda o  $\uparrow$  de *C. botulinum*

- ◆ formação de substância inibidora
- ◆  $\text{NO}_2$  atua como oxidante e redutor
- ◆ restrição do Fe
- ◆ reação do  $\text{NO}_2$  com a membrana celular

# Sabor *Flavor*

- $\text{NO}_2$  > contribuinte
- Intensifica-se em carnes curadas
- Sal  catalisador para ↑ oxidação de gordura

# Defumação

As principais funções da defumação:

- Efeito conservante
  - deposição dos compostos da fumaça e pela secagem;
- Conferir gosto, odor, sabor ao produto \* \*
  - deposição de compostos da fumaça
- Conferir aparência característica de produto defumado
  - deposição de compostos da fumaça (cor)
  - secagem do produto (textura).

# Produção de fumaça

- Madeira não resinosa, de preferência dura:
  - madeiras maciças, maravalha, cavacos, serragem de peroba, noqueira, guabiroba, castanheira, carvalho, etc.
  - Outras: Bétula, acácia, plátano, mogno, eucalipto, etc.
- Evitar compensados, aglomerados e revestidos, pois os componentes da colas, solventes e tintas liberados podem acarretar sabor e aroma desagradáveis e perigo de intoxicação.

# Geração e Composição da Fumaça

- Combustão completa da madeira
  - H<sub>2</sub>O
  - CO<sub>2</sub>
  - cinzas
- A fumaça é produzida por uma combustão incompleta da:
  - pirólise → decomposição dos componentes da madeira por ação do calor
  - reações de oxidação e condensação dos compostos gerados durante a pirólise.
- Componentes principais da madeira:
  - celulose
  - hemicelulose
  - lignina
- Madeira duras contêm:
  - lignina → 20 a 30%
  - hemicelulose → 20 a 30%
  - celulose → 40 a 60%
- Equilíbrio desejável : obtido à temperaturas entre 400 a 600°C

260°C a

# Celulose

310°C

Celulose → hidrólise → sacaroses

calor

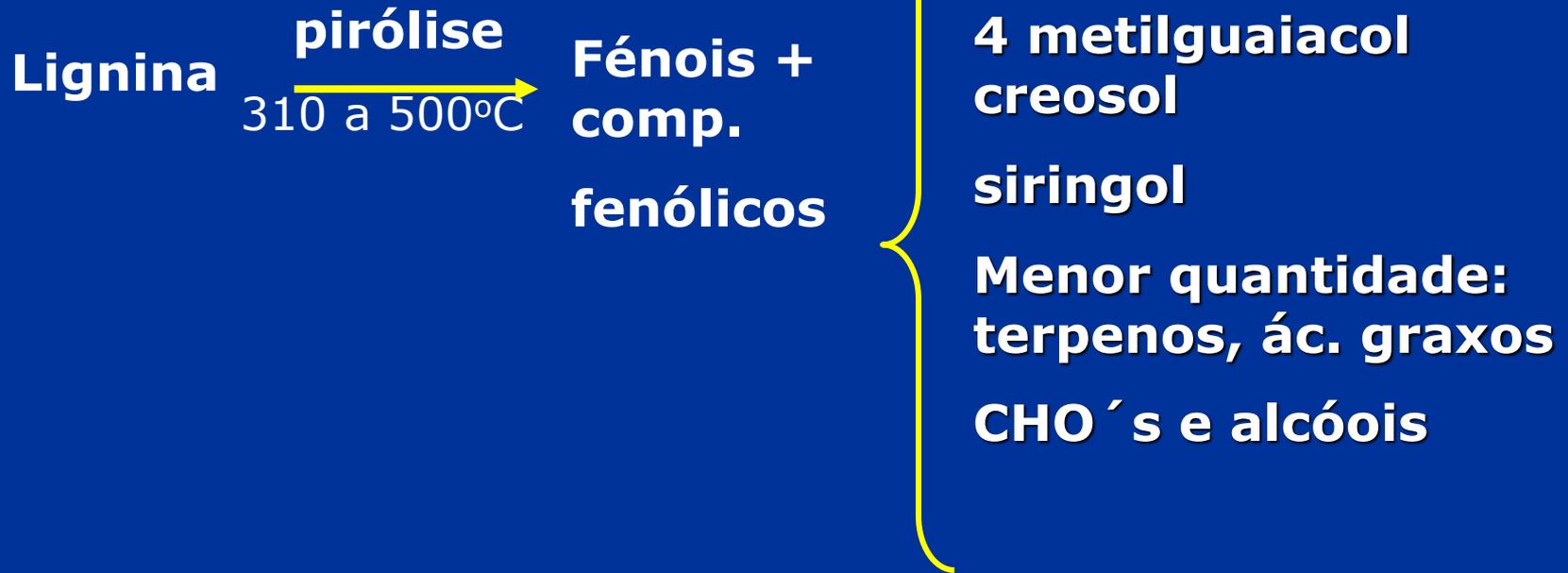
celulose → glucose → Compostos  
Carbonílos  
+  
oximetilfurfural  
Ácidos orgánicos



cor

# Lignina

*Flavor + odor defumado*



# Hemicelulose

Pirólise de 200°C a 260°C

*Ácidos carboxílicos  
alifáticos*

*Carbonilas\**

\* Cor do produto  
defumado

**Foram identificados 21 carbonilas diferentes:  
aldeído glicólico, metilglioxal, formaldeído e  
acetol**

# Fases da Fumaça

- Na fumaça de defumação pode-se distinguir duas fases:
  - particulada → 90% do volume total
  - porções visíveis: alcatrão e resinas
  - fonte dos componentes da cor
  - substâncias em fase gasosa → 10% do volume
  - contêm vapores orgânicos e gases em combustão
  - fonte de *flavor* e odor
- Principais compostos detectados na fumaça:
  - compostos fenólicos : ação antioxidante e bacteriostático
  - carbonilas: confere cor, contribuem formação sabor
  - ácidos carboxílicos: ac. fórmico, acético e benzóico
  - furanos, lactonas, alcóois e ésteres; relacionados com o nível e tipo de sabor
  - hidrocarbonetos policíclicos aromáticos (HPA 's)

# Formas da madeira para defumar



# Compostos da fumaça e suas funções

## Formação da cor

Celulose e hemicelulose  Carbonilas

1. Carbonilas absorvidas na superfície da carne
2. Carbonilas +  $\text{NH}^-$  da carne

Similar à reação de Maillard

(aldeído glicólico e metilglioxal função principal)

3. Reações  $\uparrow$  com  $> T^o$  e secura do produto

$\uparrow$  secagem   $\uparrow$  concentração de compostos reativos na superfície da carne

# Formação do *flavor*

Pirólise da lignina  compostos fenólicos

*Constituintes da fumaça + sal + calor*

 *mudanças físicas e químicas nos produtos.*

***Aroma : Interação dos grupos sulfidrilos da superfície da carne com compostos da fumaça (principalmente fenólicos)***

*Também deve-se considerar alosiringol, guaiacol, 4metilguaicol e siringol. Outros compostos menores*

{ Guaiacol: associado com o *flavor* da fumaça  
{ Siringol: associado com o odor da fumaça

# Influência na textura

**Há amaciamento do tecido muscular por:**

- 1) Desnaturação das proteínas  
(defumado a quente)
- 2) Enzimas proteolíticas  
(defumado a frio)

# Ação antioxidante

Antioxidante : fenóis (poliidroxifenóis)

White (1984): armazenaram bacon defumado e não defumado (-18°C a 7°C) até rancidez mostrar-se inaceitável

- bacon defumado 14h → 55 dias
- bacon não defumado → 30 dias

Efeito antioxidante na carne defumada segundo Watt & Faulkner (1974): relacionado com a intensidade do odor da fumaça → porção fenólica (função ativa no *flavor* e odor)

BHT e BHA → compostos tipo fenólicos

# Ação antimicrobiana

Redução de carga microbiana de carne

**Antimicrobianos:** calor (defumação a quente)  
Aw (defumação a frio)  
+ Ácido carboxílico e fenóis e formaldeído

(bactérias são mais susceptíveis que fungos e leveduras)

Eklund et al (1982) avaliou o efeito da fumaça líquida + ClNa no crescimento e redução de toxinas de esporos de *Clostridium botulinum* tipo A e E em peixes (25°C por 7 e 14 dias)  efeito sinérgico ClNa e fumaça

# Métodos de produção de fumaça

- ✦ Por produção de fumaça convencional de serragem ou madeira (800°C) por incandescência mediante resistência elétrica. T° que produz defumação: 18-20°C
- ✦ Por fricção de blocos de madeira compactos contra um rotor dentado que gira a ↑ veloc. (T° de pirólise da madeira: 300-500°C)
- ✦ Por fluidização com ar quente à 300-400°C no reator e velocidade que mantenha suspensa as partículas por 10s. As lascas de madeira carbonizada caem e a fumaça flui.
- ✦ Por proceso hidropirolítico, empregando vapor (300-400°C)  
→ comp. voláteis ricos em ácido carboxílico e compostos carbonilas, mas pobre em fenóis

# Tecnologia de defumação

## Defumação a frio

Ar + fumaça T° 20 a 25°C ; UR câmara de 70 a 80%

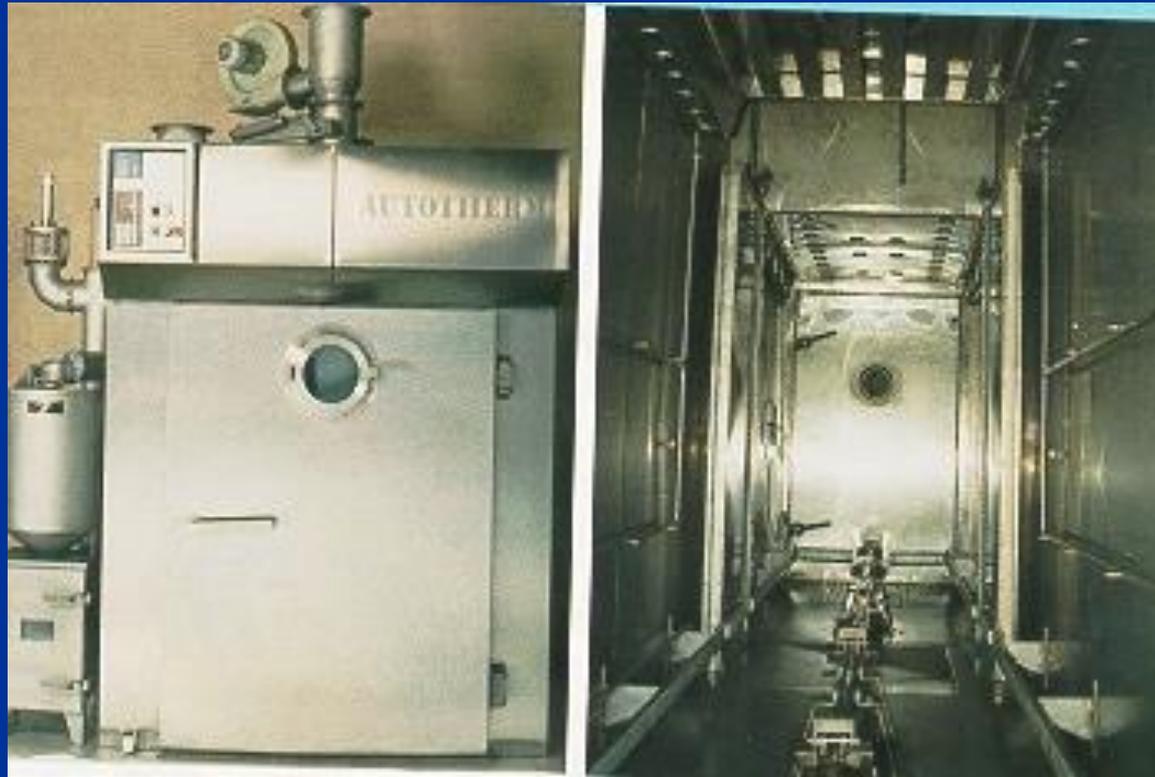
## Defumação a quente

Ar + fumaça T° entre 30 a 35°C ; Tempo horas.

## Defumação eletrostática

- ◆ Estabelecido um campo elétrico entre partículas da fumaça e o produto cárneo
- ◆ Partículas eletricamente carregadas se precipitam com rapidez sobre o produto.
- ◆ Redução no tempo de defumação

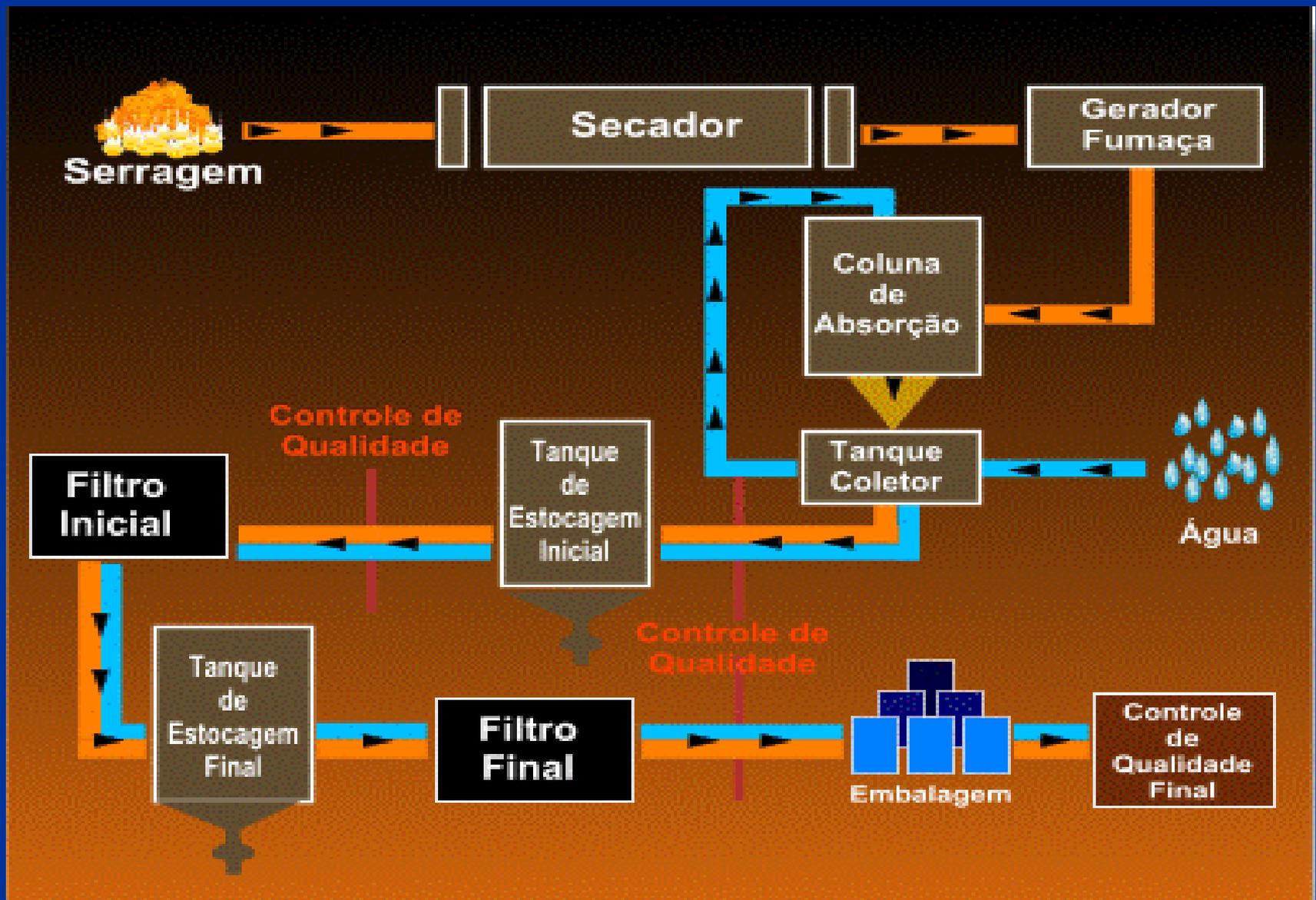
# Estufas defumadoras



# Tratamento por aromas ou condensado de fumaça

- ◆ Resolução Nº104, de 14/5/99 - Agência Nacional de Vigilância Sanitária (DO 17/5/99)
- ◆ São preparações concentradas utilizadas para conferir aroma/sabor de defumado aos alimentos:
  - soluções líquidas (à base de H<sub>2</sub>O, óleo ou ácido)
  - soluções sólidas (dispersos em sal, especiarias ou em açúcares e gomas)
- ◆ A FL é obtida por um processo de combustão parcial de madeiras selecionadas, obtenção dos compostos da fumaça em água, separação por decantação do alcatrão e por filtrações sucessivas dos HAP's

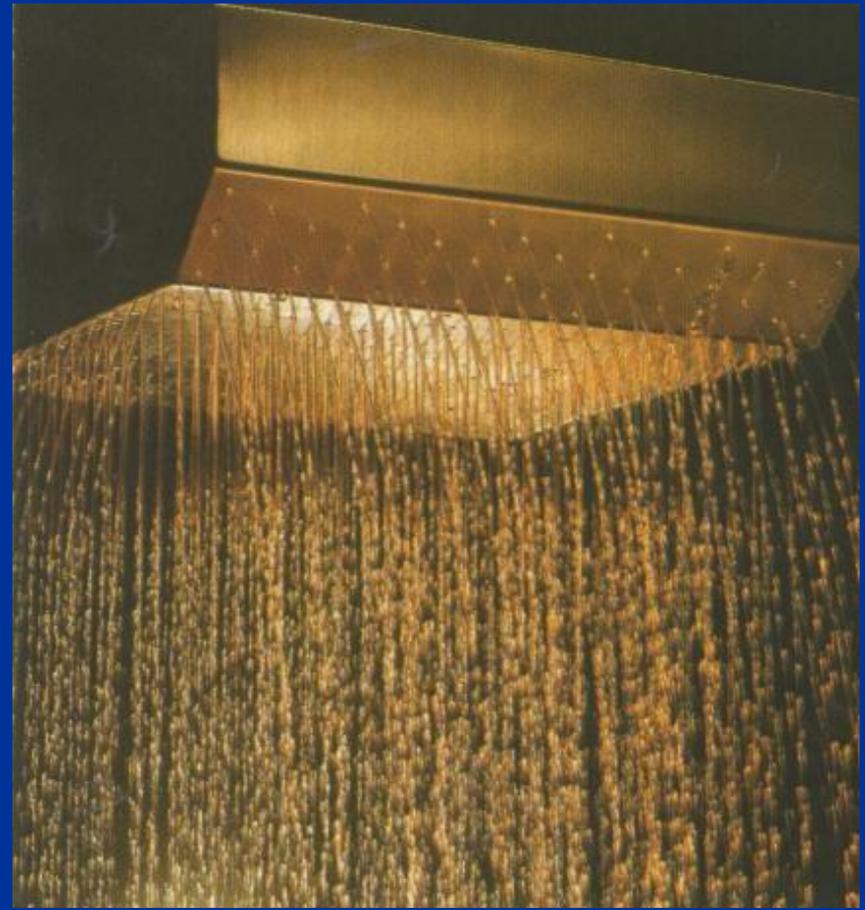
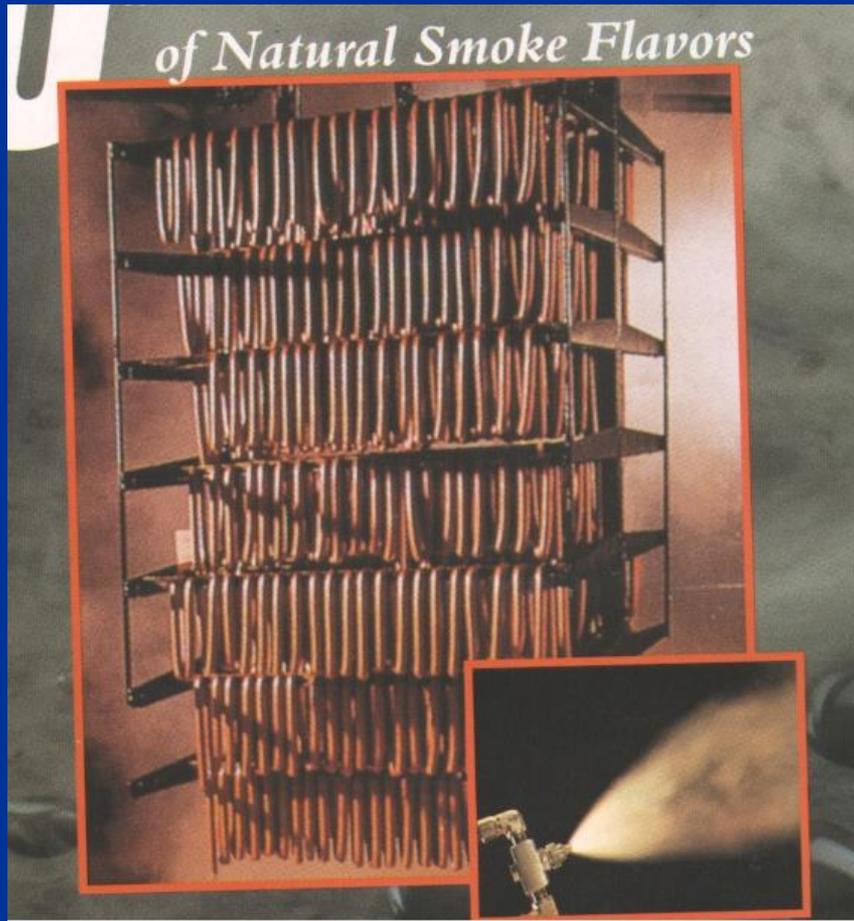
# Produção de fumaça



# Forma de aplicação em produtos

- ◆ Imersão do produto na solução diluída de FL, após a secagem na cabine.
- ◆ Atomização na câmara de defumação
- ◆ Adição em salmoura da fumaça em pó que confere somente sabor.
- ◆ Adição direta na massa cárnea da FL, óleos ou pós. Este produto tem pH de cerca de 2,2 e confere também cor.
- ◆ Encharcamento em ducha

# Aplicação de fumaça líquida



# Considerações finais

- ◆ Sucesso para o processamento de uma carne curada e defumada:
  - arte complexa que depende de princípios científicos e BPF
- ◆ Constantemente estão surgindo novas tecnologias, ingredientes e equipamentos → variedade de produtos
- ◆ Consumidores exigem qualidade e padronização dos produtos curados e defumados

# Referências Bibliográficas

- ELLIS, D.F. Meat smoking technology. In: HUI et al. **Meat Science and Application**. New York. Marcel Dekker, 2001. Cap. 20, p.509-520.
- FARIA, J.A.F.; FELÍCIO, P.E.; NEVES, M.; ROMANO, M.A. Formação e estabilidade da cor de produtos cárneos curados. **Revista TeC. Carnes**, v.3, p. 16-22, 2001.
- MARTIN, M. Meat curing technology. In: HUI et al. **Meat Science and Application**. New York. Marcel Dekker, 2001. Cap. 20, p.491-508.
- SMITH, D.P.; ACTON, J.C. Marination, cooking and curing of poultry products. In: SAMS, A.R. **Poultry Meat Processing**. Florida:Boca Raton, CRC Press, 2001. Cap. 15, p. 257-280.
- TRAMONTINI, P.F.; VIEGAS, F.F. Defumados. In: OLIVO,R. **O mundo do frango-Cadeia Produtora da carne de frango**. Criciúma, S.C. Ed. Olivo R., 2006, p.515-524.
- WATTS, B.M. e FAULKNER,M. Antioxidant effect of liquid smoke. **Food Technol.** v.8, p.158-161, 1974.
- WHITE,W.H. Smoke meats II. Development of rancidity in somked and unsmoked Wiltshire Bacon during storage. **Can.J. Res.** 22F:97-106, 1984.