

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

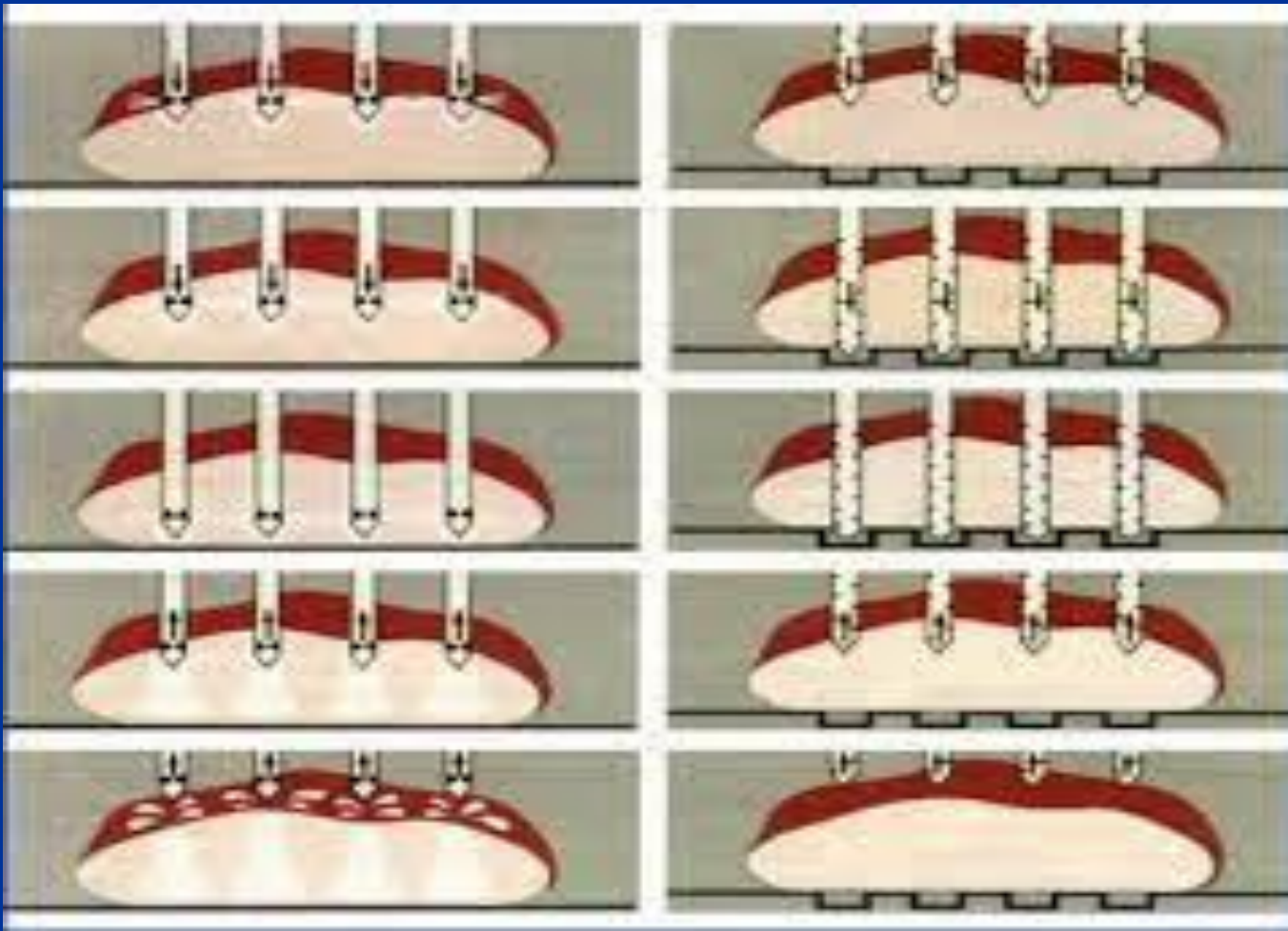
c) Cura por injeção de salmoura

- ✦ 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

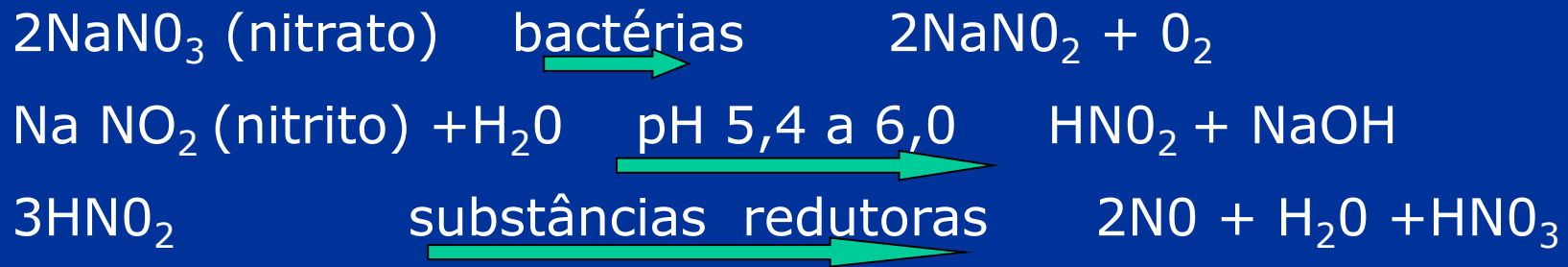
-Carne contem 72 -75% de água

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

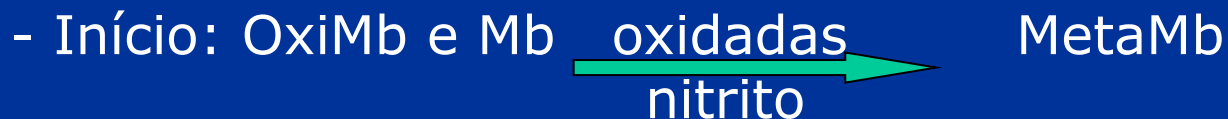
- muitas miofibras paralelas longas e finas, ou células musculares,
- cada uma rodeada por tecido conjuntivo (principalmente colágeno),
- no nível de estrutura da proteína, algumas proteínas musculares carregadas têm a capacidade de atrair e ligar ou reter água .

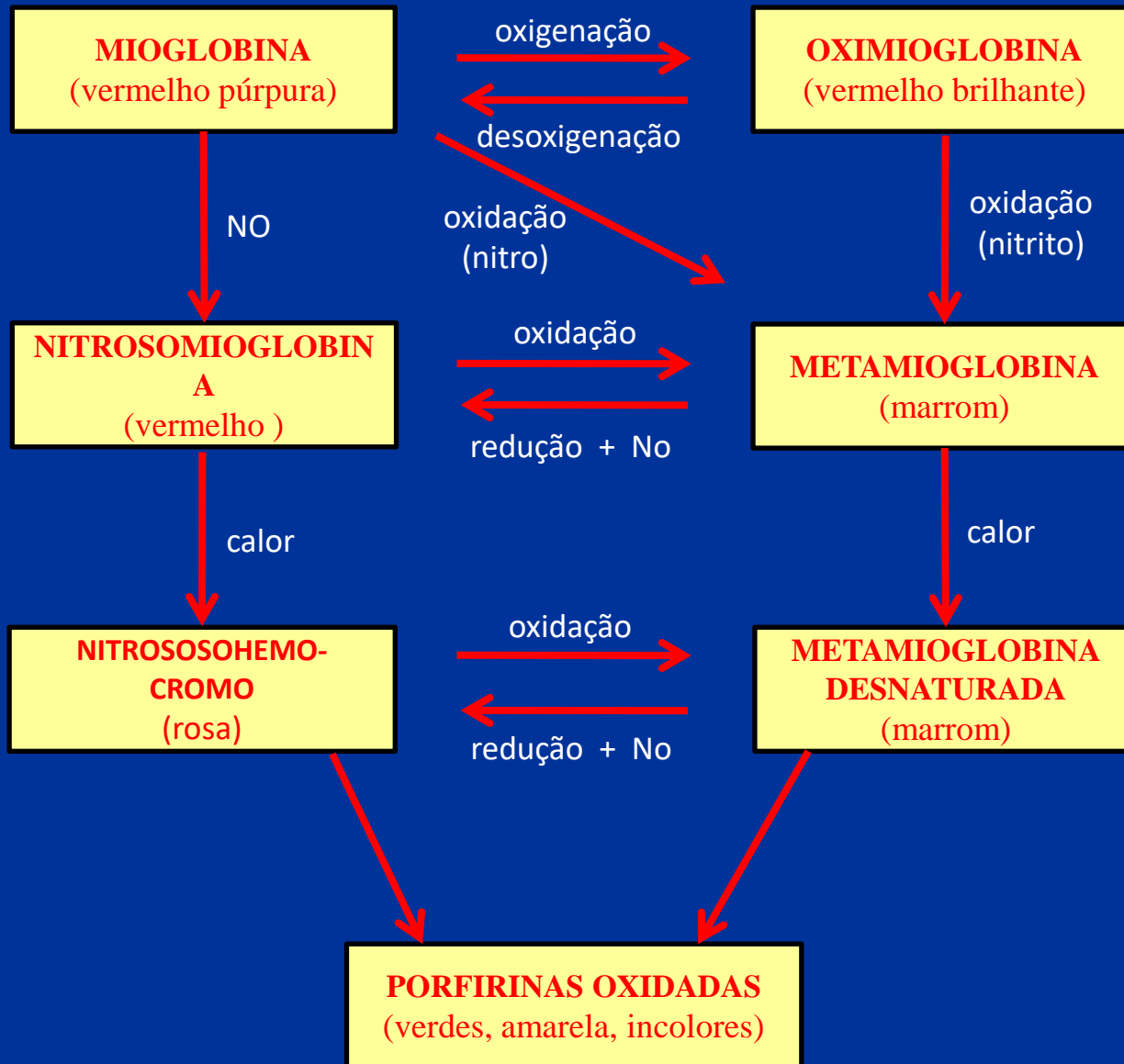
-Sal e fosfatos agem para aumentar o número de locais carregados e, com efeito, por meio da repulsão ~~per~~ permitindo que mais locais de ligação de água sejam disponibilizados

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) + NO_2  cor curado (reter)
- Ascorbato previne a formação de nitrosaminas.
- ✦ Metamioglobina ascorbatos mioglobina liga NO
- ✦ Ác. Ascórbico acelera a redução de NO_2^- a 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

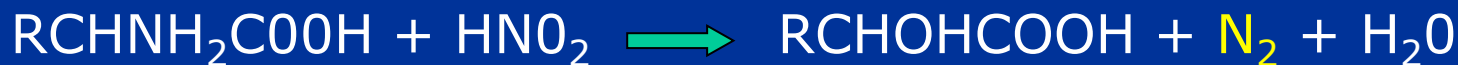
- nitrito é utilizado:

ânion NO_2^-

ácido nitroso neutro HNO_2  compostos nitrosos ionizados

- reatividade do nitrito

↑ reatividade  Q nitrito é perdida em reações //s



Reação de Van Slyke

Quantidades das sais


- 1) Sal : 1,5 a 2% salga suave; presuntos crus 4-6%
- 2) Nitrato : 250ppm
- 3) Nitrito: 150ppm

Efeito do NO₂

◆ Mecanismos das propriedades antioxidantes do nitrito:

(a) Formação de nitrosilmioglobina  ativ. Antioxidante

- NO₂ é capaz de sequestrar O₂ 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 NO₂

Retarda o ↑ de *C. botulinum*

- ◆ formação de substância inibidora
- ◆ NO₂ atua como oxidante e redutor
- ◆ restrição do Fe
- ◆ reação do NO₂ com a membrana celular

Sabor *Flavor*

- 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
 - H₂O
 - CO₂
 - 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

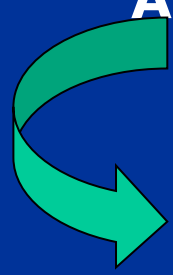
Celulose

310°C

Celulose → hidrólise → sacaroses

calor

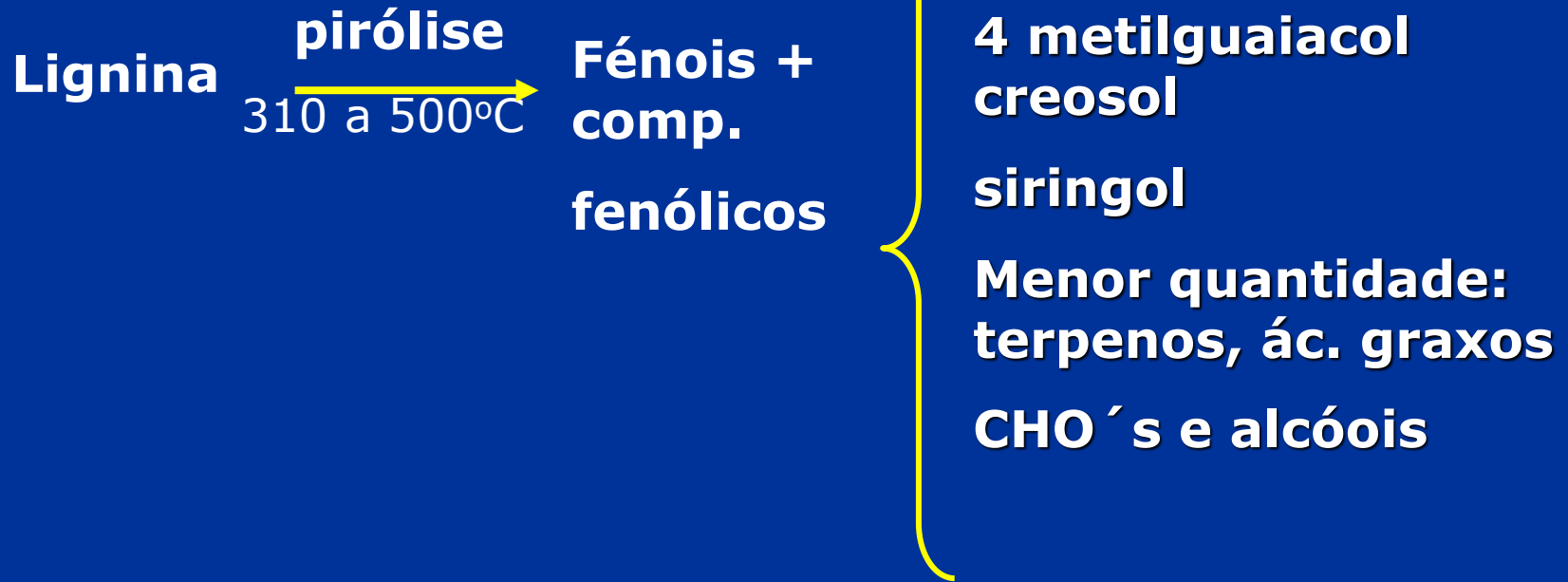
celulose → glucose → Compostos
Carbonílos
+
oximetilfurfural
Ácidos orgánicos



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 + NH^- da carne


Similar à reação de Maillard

(aldeído glicólico e metilglioxal função principal)

3. Reações \uparrow com $> T^\circ$ 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 sulfidrilo 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%

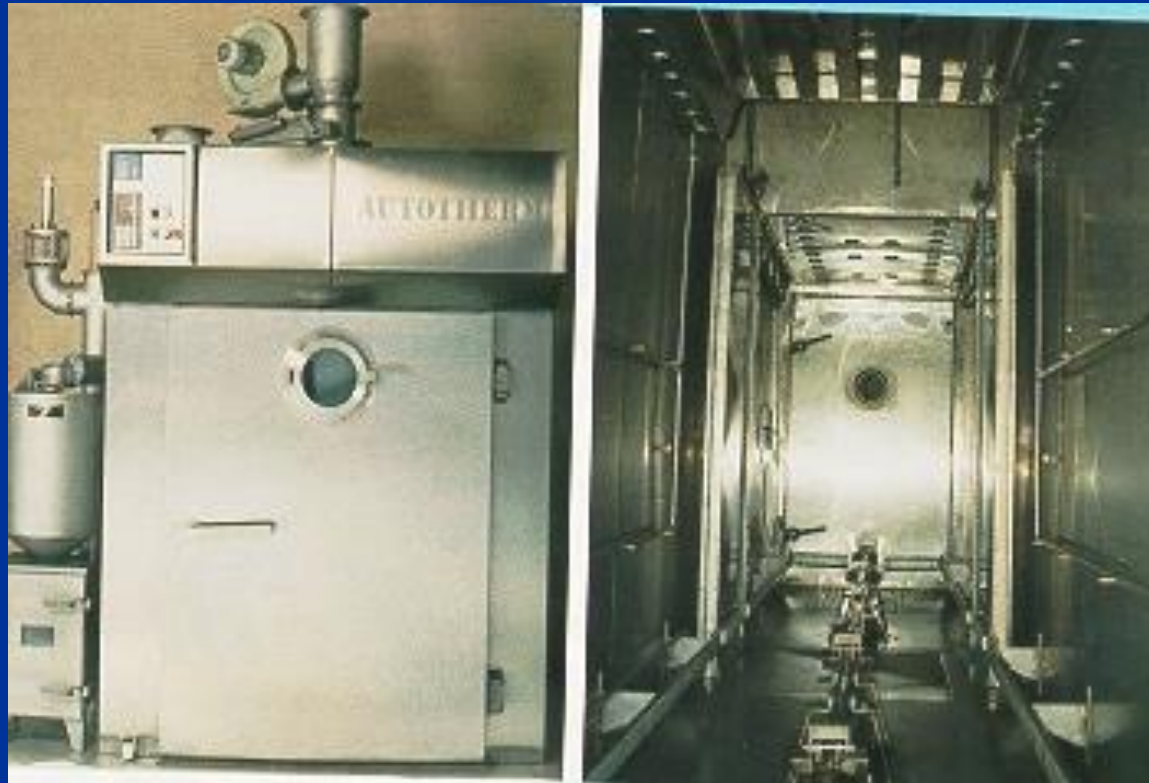
Defumação a quente

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

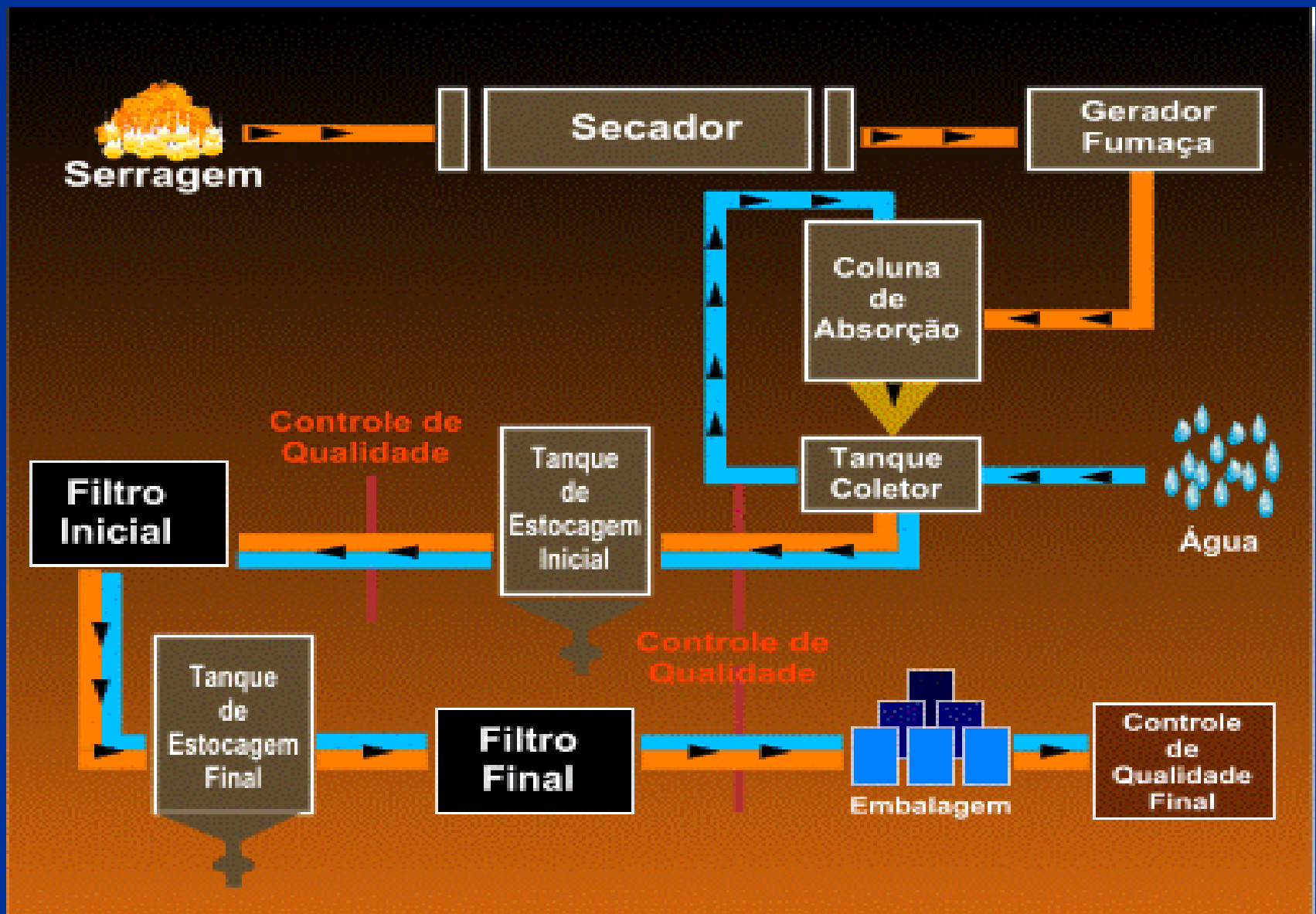
Estufas defumadoras



Tratamento por aromas ou condensado de fumaça

- ◆ Resolução N°104, 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 H₂O, 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

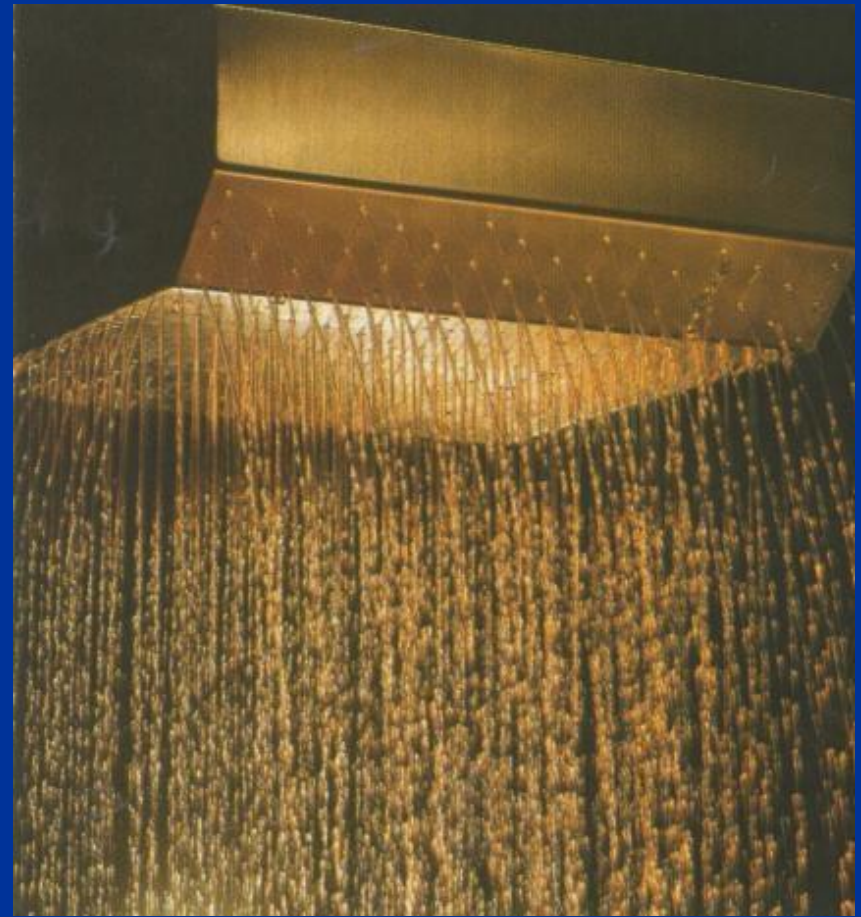
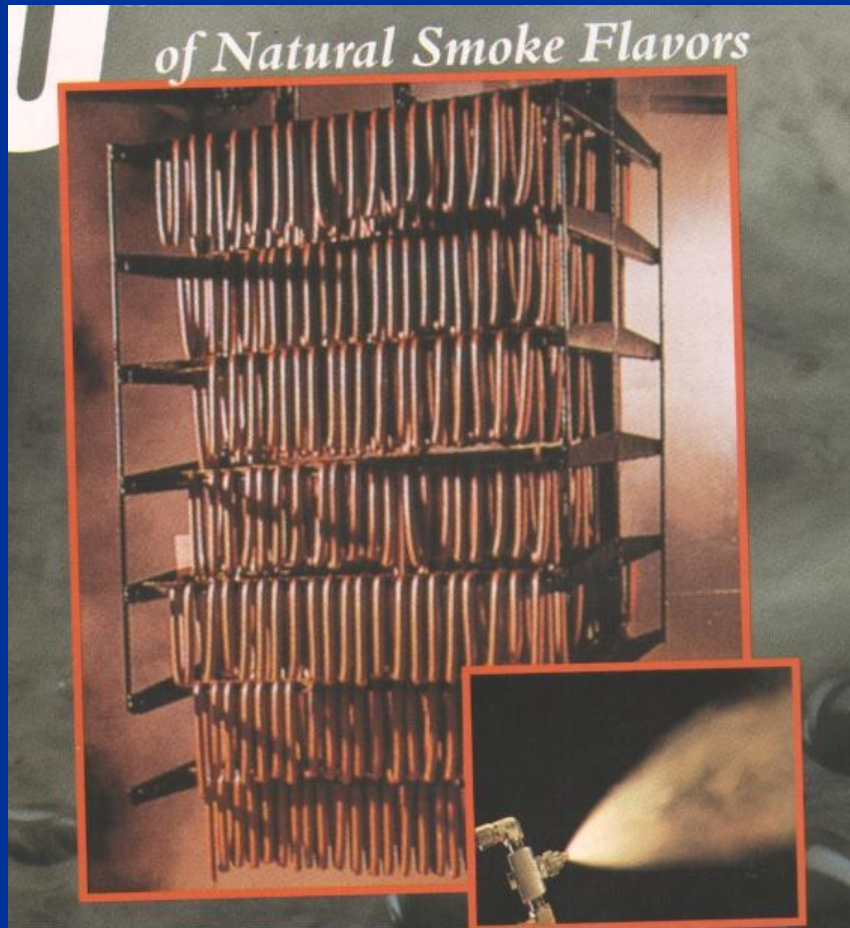
Produção de fumaça



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.