

TRATAMENTO TÉRMICO

Prof. Roberto de Oliveira Roça

Departamento de Gestão e Tecnologia Agroindustrial
Fazenda Experimental Lageado, Caixa Postal, 237.

F.C.A. - UNESP - Campus de Botucatu

CEP 18.603-970 - BOTUCATU - SP

robertoroça@fca.unesp.br

1- Introdução

O tratamento térmico da carne e produtos cárneos constitui o método mais indicado para destruir microorganismos patogênicos e os causadores de alterações e para inativar as enzimas capazes de alterar o produto.

De maneira geral, na utilização do calor para a conservação da carne e seus derivados, são utilizados dois níveis térmicos: o aquecimento moderado, em que os produtos alcançam temperaturas de 58 a 75°C, aplicado em carnes curadas, prolongando sua vida sob refrigeração e o aquecimento mais severo a que se submetem a maior parte dos produtos enlatados, que permite obter produtos mais estáveis que não requerem armazenamento sob refrigeração. O aquecimento moderado destrói parte mas não todos os microorganismos presentes no alimento. É conhecido como **pasteurização**. O aquecimento mais intenso, geralmente a temperaturas superiores a 100°C é empregado para preparar produtos de carne “comercialmente estéreis”. Este processo é denominado **esterilização comercial**.

A palatibilidade da carne diminui a medida que aumenta a temperatura de processamento. Os produtos cárneos enlatados “comercialmente estéreis” apresentam um forte e típico aroma sulfídrico devido a grande desnaturação protéica durante o tratamento térmico além de modificar a textura do produto devido a degradação dos tecidos conjuntivos.

O estudo apresentado no presente capítulo refere-se à “esterilização comercial”.

2- Elaboração de conservas

Podemos considerar as conservas como sendo produtos obtidos pela combinação de duas técnicas: acondicionamento em recipientes hermeticamente fechados e aquecimento capaz de inativar ou destruir microorganismos e enzimas de modo irreversível.

As operações tecnológicas básicas utilizadas na fabricação de conservas são: preparação da carne, enchimento dos recipientes, exaustão, fechamento, esterilização, resfriamento e operações finais.

3- Preparação da carne

Atualmente, por motivos técnicos e econômicos, as indústrias não utilizam todas as regiões da carcaça para conservação pelo calor em recipientes hermeticamente fechados. São utilizados partes da carcaça que não alcançam um bom preço no mercado como carne “in natura”.

A matéria prima utilizada em conserva deve provir de animais são, abatidos em condições higiênicas e tecnológicas aceitáveis de acordo com normas da inspeção oficial.

Podem ser adicionados aos produtos cárneos a serem enlatados o sal, açúcar, vinagre de vinho, condimentos puros de origem vegetal, nitratos e nitritos, gelatina comestível, mistura de vísceras, respeitando-se as normas vigentes no R.I.I.S.P.O.A..

4- Enchimento dos recipientes

Esta operação pode ser realizada manual ou mecanicamente. De acordo com o regulamento de certos países, é obrigatório que esta operação seja feita mecanicamente.

No caso de salsichas, que ficarão soltas dentro do recipiente, geralmente imersas em meio líquido, deve obedecer a disposição vertical para facilitar a saída do ar que tenha ficado aprisionado e favorecer o líquido, deve obedecer a disposição vertical para facilitar a saída do ar que tenha ficado

aprisionado e favorecer o percurso das correntes de convecção durante o aquecimento.

Além de evitar ou reduzir ao mínimo as possibilidades de interação com o alimento, as embalagens empregadas devem permitir fácil transmissão de calor, oferecer proteção completa ao alimento, ser de baixo custo, leve e resistentes aos choques térmicos e mecânicos.

- **Folha de Flandres**

A lata de folha de flandres consta de uma folha de aço de aproximadamente um quarto de milímetro, revestida de ambos lados com uma camada de estanho (0,0025 mm) formado por banho fundido ou por galvanoplastia. As latas são freqüentemente envernizadas na superfície interna, na função de proteção e diminuir os efeitos da interação metal-alimento.

Os vernizes internos ou esmaltes, podem ser oleoresinosos, fenólicos, vinílicos e epoxílicos.

- **Vidro**

A utilização de recipientes de vidro data da antigüidade. Uma grande variedade de alimentos é acondicionada em vidros hermeticamente fechados; conquanto o tratamento destes difere, de certo modo, daquele dotado nos alimentos enlatados, os princípios de conservação são os mesmos.

As desvantagens de recipiente de vidro são o seu maior peso, sua fragilidade, seu menor rendimento para a mesma quantidade de equipamento e mão de obra, assim como despesas extras no acondicionamento. o que limita seu uso aos produtos de primeira qualidade. Suas vantagens, por outro lado, são as seguintes: menor possibilidade de serem atacados pelos produtos nele contidos e podem ser facilmente inspecionados pelo comprador.

Alimentos acondicionados em vidro são submetidos a processamento térmico por um período maior do que os alimentos enlatados, porém, a uma temperatura mais baixa, dado que há o risco de quebra dos

vidros, devendo-se proceder mais lentamente tanto o aquecimento como o resfriamento.

- **Alumínio**

As ligas de alumínio são também utilizadas para a fabricação de latas. O alumínio não é tão forte quanto a folha de flandres e cuidados especiais são necessários para evitar distorção do fundo durante o processamento pelo calor e para proteger de amassaduras durante a distribuição.

Pela propriedade física do alumínio, tem sido possível o desenvolvimento do sistema de abertura de latas sem abridor. O alumínio não é corrosivo a muitos alimentos e não produz sabores e odores anormais.

- **Embalagens plásticas termoprocessáveis**

As embalagens plásticas termoprocessáveis são opções atuais com potencial para atender aos anseios do consumidor moderno. Podem ser utilizadas na preservação de alimentos perecíveis, via tratamento térmico de esterilização que permite armazenamento à temperatura ambiente, ou de pasteurização combinando-se, neste caso, com armazenamento sob refrigeração. Essas embalagens propiciam a obtenção de produtos de alta qualidade. Podem ser aquecidas em forno de microondas, podem ser de fácil abertura, tem peso reduzido, são inquebráveis e de boa aparência. Os materiais à disposição no mercado são embalagens plásticas flexíveis esterilizáveis e embalagens rígidas esterilizáveis. Tem estabilidade para esterilização até temperaturas de 135°C.

5- Exaustão

A operação de exaustão consiste em remover o ar do recipiente que vai ser fechado hermeticamente. É uma operação de grande importância para a indústria de conservas alimentícias.

As finalidades da exaustão são: eliminar o oxigênio que é responsável pela oxidação da superfície interna do recipiente durante o aquecimento e fazer com que o fundo e tampa do recipiente se apresentem côncavos ou, no mínimo planos, fato que é um dos indícios de boa qualidade de conserva.

Os métodos de exaustão mais utilizados são: aquecimento do alimento, bombas de vácuo e injeção direta de vapor no espaço livre do recipiente.

No primeiro método, o alimento pode ser aquecido antes ou depois do enchimento do recipiente, ou mesmo antes e depois. O calor expande o produto, o ar e os gases aprisionados e portanto, o ambiente no espaço livre do recipiente fica rarefeito. Quanto mais altas forem as temperaturas no momento do fechamento e menos espaço livre do recipiente, maior será o vácuo.

O segundo método, usando bombas, realiza o vácuo em câmaras especiais no momento da recravação (fechamento). Este processo é indicado para produtos sólidos que não tenham líquidos livres (salmoura).

O terceiro método consiste em injetar vapor no espaço livre do recipiente no momento do fechamento. O vapor substituirá o ar no espaço livre e o vácuo será formado quando o vapor se condensar. Este método, conhecido também como "Steam vac", não é adaptável a produtos sólidos e sempre exige espaço livre adequado no recipiente.

6- Recravação

Atualmente, a indústria que utiliza a "lata sanitária" ou folha de flandres efetua, ao mesmo tempo, as operações de exaustão e recravação (fechamento) dos recipientes.

7- Esterilização

O tratamento para alcançar a esterilização geralmente é realizada em autoclaves capazes de resistir à altas pressões (32 kg/cm²). Normalmente

na autoclave é alcançada a temperatura de 120°C ou maiores, o que reduz o tempo de processamento.

- **Transferência de calor**

Todos os métodos convencionais de processamento térmico implicam na transferência de calor por condução, convecção e/ou radiação (infravermelho e microondas) mas, nos recipientes que estão sendo processados dentro da autoclave, essa transferência se faz geralmente por um dos dois primeiros processos.

O aquecimento por condução, consiste na transferência direta do calor de partícula a partícula por contato, a partir das paredes do recipiente e é o que acontece com os alimentos sólidos em bloco ou de massa compacta, com são muitos produtos cárneos.

O aquecimento por convecção implica na transferência de calor pelo movimento da massa de partículas aquecidas por um “fluido” como o ar, vapor ou água. Ocorre nos alimentos líquidos, que formam verdadeiras correntes dentro do recipiente porque as porções mais aquecidas sendo menos densas, tendem a descer.

Todos os pontos dentro de um recipiente não tem a mesma temperatura durante o tempo de processamento e a área onde o calor é menor é chamada de “ponto frio”. Nos produtos que usam a convecção como principal meio de penetração de calor, o ponto frio está no eixo vertical perto do fundo do recipiente. No calor pela condução, o ponto frio está no centro geométrico do recipiente.

A velocidade de penetração do calor depende de certo número de fatores: dimensão, temperatura inicial e material do recipiente, temperatura da autoclave, características, natureza e fase líquida do produto, meio de aquecimento, agitação do conteúdo e espaço livre do recipiente.

- **Resistência ao calor**

A ação conservadora do calor é devida à destruição dos microorganismos e seus esporos existentes no alimento, bem como as enzimas.

De uma maneira teórica, a ordem de destruição de microorganismos e esporos é geralmente logarítmica. Isto significa que se uma dada temperatura destrói 90% de uma suspensão de microorganismos ou esporos no primeiro minuto, 90% da população restante será destruída no segundo minuto, igual porcentagem no terceiro minuto e assim sucessivamente, desde que seja mantida a mesma temperatura. Esse raciocínio teórico conduz a afirmativa de que nunca o número de sobreviventes poderá ser igual a zero.

As condições de anaerobiose existentes num recipiente de conserva hermeticamente fechado são favoráveis ao desenvolvimento dos anaeróbios largamente espalhados na natureza. Entre eles merece um destaque especial o *Clostridium botulinum* porque elabora uma exotoxina potente e sua termo-resistência constitui padrão mínimo para a esterilização das conservas enlatadas, especialmente para aquelas de baixa acidez, como são as conservas de carne.

A termo-resistência dos microorganismos se expressa geralmente com tempo térmico letal ou tempo de destruição térmica (TDT), que é definido como o tempo necessário para esterilizar uma suspensão de microorganismos ou esporos a uma dada temperatura.

A resistência térmica de um organismo é designado pelo fator F, ou seja, o tempo necessário para destruir o organismo a 250°F (121°C).

A destruição dos microorganismos ou seus esporos se dá sempre segundo determinada relação tempo-temperatura. Assim, o tempo necessário para destruir certa concentração de microorganismos ou esporos está em razão inversa da temperatura aplicada.

Outros fatores afetam o grau de letalidade. A secagem aumenta a resistência do esporo e o congelamento enfraquece. Quanto menor o pH, menor a resistência, mas a existência máxima ocorre em pH 7. Em presença de açúcar, os esporos são mais resistentes ao calor. O cloreto de sódio pode

aumentar (4%) ou descrever (8%) a resistência, porém acompanhado com nitratos e nitritos, em concentrações habitualmente utilizadas (2-3%), não interfere na esterilização. Inúmeros esporos crescem em produtos com mais amidos. Material protéico atua da mesma maneira. Certos óleos de especiarias (mostarda, louro, canela, alho e cebola) não demonstram ação inibidora sobre as bactérias nas concentrações usadas na prática, podendo no máximo essa ação ser sentida pelas leveduras.

8- Resfriamento

Deve ser rápido para paralisar a ação do calor e evitar alterações de cor e textura. Além disso, há uma pronunciada pressão interna dentro da lata, quando ela é retirada da autoclave, reduzindo-se porém rapidamente a pressão pelo pronto resfriamento das latas. O resfriamento é efetuado colocando-se as latas sob chuveiro de água fria, submergindo-as em tanques de água fria ou em alguns casos pelo resfriamento sob pressão na autoclave, uma vez terminado o processamento térmico. Este último processo é efetuado principalmente para recipientes de vidro, pois as tampas fechadas à vácuo poderiam estourar pelo diferencial de pressão muito grande e o produto não se conservaria fechado.

A água utilizada para o resfriamento deve ser limpa e isenta de bactérias. Na prática comercial, as latas são resfriadas em água a temperatura de 37°C, de modo a restar calor suficiente para secar a parte externa, evitando a corrosão.

9- Operações finais

Estas operações devem ser efetuadas com os devidos cuidados, para não danificar os recipientes e consistem no envernizamento, rotulagem, estufagem, armazenamento e transporte.

Como garantia sanitária é exigido a manutenção de uma amostra representativa em câmara a 32 ou 37°C por 10 a 15 dias antes da sua liberação para o mercado.

A maior parte dos autores recomendam temperaturas de armazenamento de 20°C, se quiserem preservar por muito tempo as características sensoriais e nutritivas dos enlatados de carne.

10- Alterações das conservas

• Alterações microbianas

A deterioração dos produtos enlatados pela ação de microorganismos pode ser consequência da sobrevivência dos microorganismos ao tratamento térmico e/ou vazamento do recipiente depois do tratamento térmico, permitindo a entrada de microorganismos. Estes poderão ser de vários tipos e obviamente não necessitam de serem termo-resistentes.

As bactérias são esporuladas, os fungos e as leveduras, são microorganismos pouco resistentes à ação do calor e por isso de pouca significação como agentes deterioradores de alimentos enlatados, sua presença em alimentos enlatados será indicativa de contaminação posterior a esterilização.

As alterações podem ser classificadas como segue:

◇ Sem formação de gás

Flat-Sour: não tem gás presente, porém poderá ser acompanhada com alta produção de ácido. São resultados usualmente de subprocessamento ou recontaminação. A lata permanece sem alteração, isto é plana ou chata, sendo por isso impossível detectar a deterioração a não ser por testes microbianos. Ocorre em consequência do ataque aos carboidratos com produção de ácido mas não de gás. Aparece principalmente nos alimentos de baixa acidez (pH 5,3 ou acima), apenas excepcionalmente ocorre nos alimentos ácidos. Várias espécies de *Bacillus* podem ser responsáveis por esta alteração.

Deterioração sulfídrica: é indicativo de subprocessamento. Um tipo de deterioração que pode ocorrer em alimentos de baixa acidez, sem produção aparente de gás pode ser consequência de microrganismos produtores de gás sulfídricos (H₂S). A lata contaminada por este grupo comumente mostra a aparência normal devido ao fato deste gás ser solúvel no conteúdo o qual se torna escuro como consequência da reação entre o composto sulfídrico e ferro da lata. Em geral são do gênero *Clostridium*.

◇ Com formação de gás

É indicado pelas extremidades ressaltadas. Comumente a deterioração produzida pelos anaeróbios é acompanhada pela produção de gás. Os anaeróbios esporulados são geralmente oriundos do solo. Algumas espécies são encontradas nos intestinos do homem e dos animais.

Geralmente causado por espécies do gênero *Clostridium*, podendo ser termófilos obrigatórios como o *C. termosacharolyticum* que hidrolisa o açúcar e produz ácido e gás em alimentos de pH acima de 4,5 ou mesófilos como o *C. sporogenes* e *C. botulinum*.

• **Alterações químicas**

Podem ocorrer externas e internas e que são alterações de muita importância porque constituem fator limitante para a vida comercial útil das conservas enlatadas. Podem ocorrer também, devido à ação do calor, produção de hidrogênio sulfurado e amoníaco, conversão do colágeno em gelatina, exsudação dos líquidos tissulares, desnaturação protéica, desenvolvimento de gás carbônico, hidrólise de glicogênio e escurecimento não enzimático.

• **Alterações físicas**

Pode ocorrer o bombeamento fisicamente induzido, causado por super enchimento das latas, baixo vácuo ou congelamento dos produtos nas latas. Os alimentos acondicionados em vidros são afetados pela luz. além

disso, pode ocorrer a quebra dos vidros causada por impacto, choque térmico ou super enchimento.

Bibliografia

FORREST, J.C., ABERLE, E.D., HEDRICK, H.B., JUDGE, M.D., MERKEL, R.A. *Fundamentos de ciencia de la carne*. Zaragoza: Acribia, 1979. 363p.

GIRARD, J.P. *Tecnología de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 1991. 316p.

ITAL - CENTRO DE TECNOLOGIA DA CARNE. *Embalagens para produtos cárneos*. Campinas:Ital/CTC, 1991, 92p.

LAWRIE, R. *Ciência de la carne*. Zaragoza: Acribia, 1984, 310p.

MUCCILOLO, P. *Carnes: conservas e semi-conservas*. São Paulo: Ícone, 1985. 152p.

PRICE, J.F., SCHWEIGERT, B.S. *Ciência de la carne y de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 1994. 581p.

REICHERT, J.E. *Tratamiento térmico de los productos cárnicos*. Zaragoza: Acribia, 1991, 310p.

ROÇA, R.O. *Tecnologia da carne e produtos derivados*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas, UNESP, 2000. 202p.

ROÇA, R.O., BONASSI, I.A. *Temas de tecnologia da carne e produtos derivados*. Botucatu: Faculdade de Ciências Agrônômicas. 1981. 129p. (mimeogr.)