

NESTE NÚMERO:

- 3 Conseqüências da exposição ao bolor de embutido seco
- 4 Métodos de análise de proteínas em alimentos
- 6 Princípios tecnológicos aplicados ao processamento de embutidos cárneos

Comissão Editorial

Eunice Akemi Yamada
Expedito Tadeu Facco Silveira
José Ricardo Gonçalves
Manuel Pinto Neto
Tânia Mara Jucá Lopes

Revisão

Cristina Helena R.C. Gonçalves

Editoração

Fernando César Zullo

CENTRO DE TECNOLOGIA
DE CARNES

ITAL

INSTITUTO DE TECNOLOGIA DE ALIMENTOS

CTC

TECNOCARNES

Vol. XIII – nº 1

Jan-fev/2003

BOLETIM DE CONEXÃO INDUSTRIAL DO
CENTRO DE TECNOLOGIA DE CARNES DO ITAL

A carne e a dieta: Um dilema atual

Resumo e adaptação: Hana K. Arima

A maior preocupação do setor de carnes é produzi-las na forma em que será mais atrativa para o consumo. E hoje, uma das maiores preocupações dos consumidores de carnes reside na implicação de que a sua ingestão pode elevar o nível de gordura no organismo e este causar algum problema à saúde e ao bem-estar.

O homem ingere alimentos disponíveis no seu ambiente. Estudos da evolução humana têm indicado que o homem é onívoro, isto é, a sua dieta se compõe de vários alimentos, os mais variáveis.

As diferentes culturas estabeleceram dietas típicas, tradicionais, equilibradas nutricionalmente, cujos componentes foram selecionados, ao longo das gerações, pelos seus efeitos, pois a sua ingestão fornecia nutrientes necessários e suficientes para o bom funcionamento do corpo, bem-estar e a saúde geral da família e em consequência a sobrevivência do grupo.

Com o desenvolvimento industrial, melhoria da eficiência na produção de alimentos em grandes quantidades e distribuição mais eficiente, o perfil da oferta de alimentos mudou, favorecendo dietas com alto teor de carboidratos refinados (processados)

e elevada disponibilidade de produtos de origem animal como carne e laticínios. No período pós Segunda Guerra mundial, os países industrializados e mesmo vários centros urbanos de países em desenvolvimento experimentaram um aumento progressivo de algumas enfermidades como doenças coronarianas, diabetes e obesidade, ligadas ao excesso de consumo de alguns nutrientes. Produtos de origem animal, em particular a carne foi responsabilizada como o grande veículo de ingestão elevada de lipídios e colesterol e geradora destas doenças.

Nos EUA, país que conta com pesquisas nutricionais e controle da saúde mais avançados o USDA (Departamento da Agricultura dos EUA) elaborou um manual de alimentação ilustrado na forma de pirâmide (Food Guide Pyramid), há pouco mais de uma década, com a finalidade de orientação para compor dietas saudáveis partindo de diferentes alimentos. Esta dieta predominantemente de carboidratos, baixa em teores de gordura e proteína introduziu a noção equivocada de que a maioria dos carboidratos são seguros e que todas as gorduras são perigosas, o que levou a um movi-

mento geral para a redução destas últimas na dieta.

As carnes e derivados juntamente com os produtos de laticínios passou a ser objeto dessa redução, levando os diferentes setores da cadeia produtiva de carnes a reagir, procurando oferecer carnes com tipos de gorduras consideradas mais saudáveis (diminuição da relação ômega-6/ômega-3 e do teor de colesterol) e outros atributos atraentes, carnes de animais criados com alimentação suplementada com vitaminas E e/ou D, oferta de cortes a varejo com teor conhecido de gordura, com menor proporção de gordura, etc. Os processadores, por sua vez, ofertaram produtos formulados contendo teor reduzido de gorduras.

Paralelamente vários órgãos preocupados com a saúde das populações e do setor de produção de alimentos, como o National Academy of Sciences, American Heart Association, associações médicas relacionadas com as doenças coronarianas, associações do setor produtivo de carnes, entre outros, têm emitido pareceres, regras, limites de ingestão, recomendações e manuais visando uma vida saudável aos cidadãos. As recomendações que acompanharam, na época, o uso do guia estão no quadro ao lado.

Apesar desses guias de alimentação e recomendações, o que se observou nesta última década foi o aumento de obesos, doenças coronarianas e diabetes, na população de países desenvolvidos, bem como de zonas urbanas de países em desenvolvimento como México, Egito, China e Índia. Em usuários das dietas que seguem a Pirâmide a redução destes males foi estimada em apenas 14%. Isto é, a Pirâmide não foi totalmente efetiva, no período de pouco mais de 10 anos de existência.

A Pirâmide teria funcionado se os alimentos tivessem continuado a ser os mesmos. As indústrias processaram os cereais modificando a sua forma natural de grãos inteiros por estes não serem lucrativos na forma

1. Manual dietético elaborado, em 1988, para americanos adultos saudáveis (American Heart Association):
 - Manter o peso corporal apropriado, exercite.
 - Reduzir o consumo de gordura total de até 30% do total de kcals: 10% na gordura saturada, 10% na não-saturada e 10% na poliinsaturada.
 - Reduzir a ingestão de colesterol para até 300mg por dia.
2. Limites do National Cholesterol Education Program do NCEO, de 1990.
 - Menos de 200mg/dL desejável
 - 200 a 239mg/dL Limite baixo - limite alto
 - 240mg/dL Alto
3. Manual dietético para americanos (USDA, 1990)
 - Comer alimentos variados.
 - Manter peso saudável.
 - Escolher uma dieta baixa em gordura, em gordura saturada e em colesterol.
 - Escolher uma dieta repleta de vegetais, frutas e produtos de cereais.
 - Usar açúcar somente com moderação.
 - Usar sal e sódio somente com moderação.
 - No caso de consumir bebida alcoólica, fazê-lo com moderação.
4. Participação da carne, (USDA, 1990)
 - Carne bovina, aves, pescado, feijão seco e ovos.
 - Ingerir 3 refeições num total diário de 170g: 135g de carne bovina cozida ou de aves sem pele (equivalente a 6g de gordura).
 - Limpar a gordura da carne, remover a pele de frango.

natural, moendo, cozendo, expandindo e adoçando-os para torná-los mais lucrativos, embalados numa forma atrativa de fácil manuseio e consumo. Não são somente as calorias que fazem os carboidratos refinados (grãos moídos, degerminados e descascados) tão problemáticos, mas o fato de que enquanto os grãos naturais são digeridos lentamente no sistema digestivo, os grãos refinados são digeridos mais prontamente a glucose e assimilados mais rapidamente pelo organismo, levando-o a acumular o excesso na forma de gordura.

Portanto, felizmente para o setor de carnes, comprovou-se que não foram as carnes as grandes vilãs causadoras dos males modernos; mas sim, as dietas ricas em carboidratos

refinados, ou seja as dietas compostas por alimentos “ruins”, que são desvios da dieta humana natural.

Os estudiosos do USDA estão propondo uma correção da pirâmide, reformulando-a para a Pirâmide da Dieta Saudável. O objetivo é auxiliar a compor planos de alimentação que satisfaçam a dieta saudável, não importando o quão diversa seja, baseado em evidências da dieta verdadeira do ser humano ao longo da evolução. Houve períodos em que os ancestrais do homem moderno experimentaram uma evolução extraordinária em termos comportamentais, aumento na estatura, aumento da dimensão do cérebro e fertilidade, quando se tornou caçador-coletor e consumia caça em abundância. Em torno de 10.000

atrás quando se tornou agricultor devido ao escasseamento de caças e se adaptou, sofreu redução na estatura, aumento na mortalidade infantil, redução na expectativa de vida, aumento na incidência de doenças infecciosas, aumento na anemia por falta de ferro, aumento na incidência de osteomalacia, desordens minerais nos ossos e aumento no número de cárie dentária e defeitos no esmalte. A última conclusão que os estudos com fósseis sugerem é que os seres humanos e o seu cérebro grande podem ser resultado evolucionário que favoreceu especificamente os comedores de carne e uma dieta elevada em proteína, isto é uma dieta “faunívora” (animais, incluindo insetos), no período em que foi caçador-coletor. É importante lembrar que as dietas baseadas nas pirâmides não são elaboradas para se perder peso a curto prazo, porém para manter a saúde ao longo de toda a vida.

As recomendações atuais em relação à dieta saudável podem ser resumidas na frase seguinte: A dieta saudável está baseada principalmente em produtos animais, moderadamente a baixa em carboidratos, elevada em proteína e moderadamente baixa em gordura. As pesquisas com a evolução mostram que as seguintes condições devem ser atingidas:

- Relação ômega-6/ômega-3 da dieta entre 1:1 a 3:1.
- Relação de energia ideal: 35% de origem vegetal e 65% de origem animal.
- Se por um lado os carboidratos na forma integral são considerados mais saudáveis que os processados (refinado), por outro, são considerados menos saudáveis, embora ainda sem resultados conclusivos da pesquisa. O consumo de calorias por dia proveniente de cereais não deve ultrapassar os 70%.
- As entidades acima mencionadas, na última década, têm focado o problema da gordura corporal humana que está relacionado com as enfermidades acima mencionadas e com o tipo de alimento ingerido. Sob este prisma, as gorduras dos alimentos têm recebido a maior atenção, sendo intensamente pesquisadas quanto à forma e intensidade de ação no organismo e formas de controlá-las dentro de níveis desejados. Para isto, foi elaborada uma lista de alimentos, incluindo as carnes, com enfoque na questão gordura no organismo, colocados na ordem de mais saudáveis para menos saudáveis:

Cânhamo, linhaça, soja, pescado, nozes, alga marinha, sementes de girassol, gergelim, amêndoas, aves silvestres, avelã, carne de caça

(veados), carne de frango, óleo de primula prensado mecanicamente e embalado em embalagem opaca, ovos, manteiga, cordeiro, carne bovina, nozes tostadas e sementes, laticínios, carne suína, óleo refinado, amido refinado, açúcar, óleo de fritura, margarinas e gorduras de molhos e coberturas e álcool.

Se estas recomendações mais recentes (Pirâmide da Dieta Saudável) forem seguidas, a expectativa de diminuição das enfermidades recentes serem diminuídas é de 28%, em relação à dieta sem controle nenhum, enquanto se as recomendações anteriores (Pirâmide Guia da Alimentação, década anterior) forem seguidas a expectativa de diminuição é de 14%.

Bibliografia consultada

- CRAYHON, R. **The paleolithic diet and its modern implications**. http://www.mercola.com/article/Diet/carbohydrates/paleolithic_diet.htm, 2003
- LEE, T. Diet controversies. LSS News jan/99, 1999.
- LEONARD, W.R. Mudança alimentar foi a força básica para sofisticação física e social. **Scientific American** (Brasil). (8):72-83,2003.
- OCKERMAN, H.W. **The future for red meat in human diets**. Research and Reviews: Beef, Special circular 162-99. The Ohio State University. 1999.
- UNDERWOOD, A. Building a better way to eat. **Newsweek** (Int.), 20/january, 2003.

Conseqüências da exposição ao bolor de embutido seco

O objetivo do trabalho foi estudar a pneumonite por hipersensibilidade devido ao bolor de embutido seco que tem sido relatado em trabalhadores que removem o excesso de bolor que cobre o embutido seco. Desconhece-se a predominância de sintomas e sensibilização ao bolor entre estes trabalhadores de açougues suínos. O objetivo deste

estudo foi estabelecer características clínicas, radiográficas, funcionais e imunológicas em trabalhadores expostos e não-expostos em açougues suínos semi-industriais. Sintomas e soro precipitina contra extrato de bolor foram estudados em trabalhadores de açougues suínos semi-industriais. De 600 trabalhadores solicitados para participar, 123

(20,5%) foram incluídos. Cinquenta e nove trabalhadores, expostos ao bolor do embutido seco (cru) e *Penicillium nalgiovense* foram comparados com 64 pessoas não expostas, para sintomas, radiografia de tórax, medidas de espirometria e transferência de CO. Anticorpos precipitantes foram detectados por imunoeletroforese e eletrosinereze. Os resulta-

Eunice A. Yamada

dos: coriza, tosse, dispnéia, obstrução nasal, dor de cabeça e desconforto foram significativamente mais frequentes no grupo exposto no trabalho e após o trabalho do que no grupo controle ($p<0,05$). A predominância de anticorpos precipitantes para bolor de embutido foi maior no grupo exposto (37%) que no grupo não-exposto (9%) ($p<0,011$). O número médio de linhas precipitantes para extrato de bolor, medidas por

eletrosinereze foi maior nos trabalhadores expostos que nos trabalhadores não-expostos (1,09 contra 0,28, $p<0,05$) e para *Penicillium nalgiovense* (1,77 contra 0,33, $p<0,05$). Nenhuma opacidade específica na radiografia ou função pulmonar prejudicial foi encontrada em ambos os grupos. Concluindo: sintomas clínicos e sensibilização a *Penicillium nalgiovense* são frequentes entre trabalhadores expostos a bolor

durante sua remoção dos embutidos secos nas fábricas.

Referência bibliográfica

ROUZAUD, P.; SOULAT, J.M.; TRELA, C.; FRAISSE, P., RECCO, P.; CARLES, P.; LAUQUE, D. Symptoms and serum precipitins in workers exposed to dry sausage mould: consequences of exposure to sausage mould. *International archives of occupational and environmental health*. v.74, n..5, p.371-374, July, 2001.

Métodos de análise de proteínas em alimentos

Ariana Gabriele Granito; Marcelo Thomazini

Introdução

As proteínas apresentam várias funções biológicas associadas a diferentes atividades vitais das células no organismo humano. Nos alimentos, apresentam propriedades funcionais, nutricionais e organolépticas. Algumas possuem funções biocatalisadoras, como as enzimas e hormônios, e outras relacionadas com a ocorrência de determinados eventos metabólicos, tais como crescimento, digestão, excreção e transformação de energia química em cinética.

O procedimento mais comum para quantificação de proteína em alimentos envolve a determinação de um elemento químico ou um grupo pertencente à molécula de proteína, como a quantidade de átomos de carbono ou nitrogênio. O teor de proteínas baseado na análise de carbono provoca menores erros no resultado por causa da maior quantidade em relação ao nitrogênio, além de apresentar um fator de correção mais constante e facilidade para digestão. No entanto, há uma enorme dificuldade em separar a quantidade de carbono proveniente das proteínas e de outros compostos presentes no alimento.

Dessa forma, o teor de proteína é determinado pela quantidade de

Tabela 1. Fatores de correção para cálculo de proteína em diferentes alimentos.

Alimentos	% Proteína
Carnes e derivados	% Nitrogênio Total x 6,25
Leite e derivados	% Nitrogênio Total x 6,38
Farinha	% Nitrogênio Total x 5,70
Gelatina	% Nitrogênio Total x 5,55
Ovos	% Nitrogênio Total x 6,68

nitrogênio presente no alimento. Considera-se que as proteínas possuem, em média, 16% de nitrogênio, correspondendo a um fator de correção igual a 6,25 para a maioria das carnes. Para alimentos com teores de nitrogênio diferentes de 16%, utilizam-se fatores de correção específicos, conforme apresentado na Tabela 1.

Método de Kjeldahl

O método original, proposto por Kjeldahl em 1883, sofreu várias modificações, mas continua sendo ainda o mais utilizado na determinação de proteína. Este método determina nitrogênio orgânico total, ou seja, o nitrogênio protéico (NP) e o nitrogênio não-protéico (NNP). Porém, na maioria dos alimentos, o NNP representa muito pouco do total de nitrogênio. A razão entre o nitrogênio medido e a proteína depende

do tipo de amostra e de outros fatores. O procedimento do método baseia-se no aquecimento da amostra com ácido sulfúrico até que o carbono e hidrogênio sejam oxidados. O nitrogênio da proteína é reduzido e transformado em sulfato de amônia. Adicionam-se hidróxido de sódio concentrado e calor para a liberação da amônia dentro de um volume conhecido de uma solução de ácido bórico, formando borato de amônia. O borato de amônia formado é dosado com uma solução ácida padronizada, geralmente ácido clorídrico, e o teor de nitrogênio total calculado. Há uma segunda maneira de recolher a amônia, em uma solução ácida e depois titular o ácido não-neutralizado pela amônia, com uma solução alcalina padronizada. Esta segunda maneira tem a desvantagem de necessitar de duas soluções padronizadas e de realizar a

determinação indiretamente. Praticamente todos os metais da tabela periódica foram testados na digestão da amostra, porém mercúrio, cobre e selênio foram os que apresentaram melhores resultados.

Método de Dumas

O método descoberto por Dumas, em 1831, determina nitrogênio total, após combustão da amostra entre 700 a 800°C, por medidas volumétricas do nitrogênio liberado no estado gasoso. A medida é difícil e sujeita a erros, porque a quantidade de amostra é muito pequena e muitas vezes não representativa de todo o alimento. Há equipamentos recentemente construídos que completam a análise em 10 minutos com razoável precisão, mas ainda são muito caros.

Métodos por espectrofotometria ultravioleta

A maioria das proteínas apresentam absorção em 280nm devido à presença de tirosina, triptofano e fenilalanina, que são aminoácidos aromáticos, com anel benzênico e, portanto, com duplas ligações conjugadas. Os métodos por espectrofotometria na região do ultravioleta são geralmente rápidos, simples e não-destrutivos. Porém, os resultados são imprecisos porque dependem da concentração dos três aminoácidos na composição da proteína. Determinações também podem ser feitas pela medida da fluorescência, devido principalmente ao triptofano. Estes métodos foram desenvolvidos inicialmente para leite e produtos lácteos, mas foram adaptados para análise de proteínas em produtos cárneos e agrícolas.

Método por biureto

O método por biureto, proposto por Riegler em 1914, baseia-se na observação de que substâncias contendo duas ou mais ligações peptídicas formam um complexo de cor roxa com sais de cobre em

soluções alcalinas. A intensidade da cor formada é proporcional à quantidade de proteína, sendo a medida realizada num espectrofotômetro.

Este método tem as seguintes vantagens: (1) por ser bastante específico e não apresentar problemas de interferentes, (2) por ser simples, rápido e barato; (3) por envolver uma reação com ligação peptídica, o método determina diretamente o teor de proteína. Porém, o método apresenta duas grandes desvantagens que são: (1) a necessidade de uma curva de resposta construída para cada proteína presente no alimento; (2) uma pequena variação de cor e comprimento de onda para cada complexo protéico formado.

Método de Follin-Lowry

Foi uma das primeiras determinações colorimétricas de proteína. O método baseia-se na interação das proteínas com o reagente fenol e cobre, em condições alcalinas. A reação colorimétrica envolve uma oxidação, catalisada por cobre, de aminoácidos aromáticos, desenvolvendo uma cor azul mensurável por colorimetria. O método é mais sensível que o método por biureto e bastante específico, pois são poucas as substâncias potencialmente interferentes (sacarose, por exemplo). As desvantagens do método são variações na intensidade da cor, conforme a composição de aminoácidos presentes e procedimentos analíticos demorados.

Método turbidimétrico

A medida é baseada na turbidez causada pela proteína precipitada por ácido tricloroacético, ferrocianeto de potássio ou ácido sulfosalicílico. O método é rápido e simples para amostras líquidas, onde a proteína encontra-se em solução. No entanto, não compensa ser utilizado para amostras sólidas, devido à precipitação de outras substâncias com as proteínas, causando interferências.

Método por dye-binding

A amostra é tratada com excesso de corante para formar um complexo quantitativo e insolúvel com as proteínas, o qual pode ser separado por centrifugação. O excesso de corante não reagido em solução é medido por colorimetria, obtendo-se por diferença a quantidade de proteína na amostra. Uma relação entre a quantidade de corante e o conteúdo de proteína de uma amostra permite a construção, para cada tipo de alimento, de uma tabela de conversão onde as porcentagens de proteína são lidas. O método é normalmente utilizado em amostras de grãos de cereais, sementes oleaginosas, outros produtos de origem vegetal, animal e lácteos. Há equipamentos comerciais que disponibilizam a reação com corante, a filtração do complexo insolúvel e a medida colorimétrica da solução filtrada. Os corantes utilizados no método geralmente são laranja G, laranja 12, vermelho A, preto búfalo e preto amino 10B. Este método tem boa correlação com o método de digestão proposto por Kjeldahl. As vantagens deste método são simplicidade, rapidez, exatidão e economia. A maior desvantagem é a dependência do próprio equipamento para atender às vantagens citadas anteriormente.

Métodos físicos

Os métodos físicos disponíveis estão praticamente em desuso e são baseados nas medidas de índice de refração, densidade específica, viscosidade, tensão superficial, condutividade e polarização.

Bibliografia consultada

- CUNIFF, P. *Official methods of analysis of AOAC International*. 16ª edição. Volume II. Cap. 43, AOAC International, Maryland, 1998.
- SODERBERG, L. D. USA Department of Agriculture. *Meat and meat products*. New York, p. 3-23, 1988.

Princípios tecnológicos aplicados ao processamento de embutidos cárneos

José Ricardo Gonçalves

Vários princípios são aplicados no processamento industrial para proporcionar uma condição relativamente segura para o consumo de embutidos ou que tenham importância para as características organolépticas, dentre os quais, os efeitos do sal, pH, cura, secagem, cozimento, defumação e da moagem. A seguir, alguns deles serão comentados brevemente para fins de classificação dos embutidos, conforme o processamento utilizado.

Cura

A cura consiste numa série de transformações que a carne sofre por causa da ação de sais chamados de agentes de cura, basicamente uma mistura de cloreto, nitrito e nitrato de sódio, ou simplesmente dos dois primeiros sais. O óxido nítrico (NO) formado reage com a mioglobina resultando na nitrosomioglobina, um pigmento vermelho que após o cozimento se transforma em nitroso-hemocromo, este de cor rosada característica de produtos curados cozidos. Geralmente o pH da carne fresca (5,4-5,7) favorece a formação de NO, assim como a elevação da temperatura. Porém, no processamento a temperatura limite é a da desnaturação da mioglobina, que ocorre ao redor de 60°C.

A cor final do produto curado depende ainda da proporção em que sais de cura e mioglobina são misturados. Quando a redução do custo de produção industrial é feita em função da redução de carne (e, portanto de mioglobina), poderá haver necessidade de suplementação com sangue estabilizado (hemoglobina) ou corante natural (carmin de cochonilha). Em certos casos, a tonalidade

marron pode ser causada pela alta percentagem de metamioglobina entre os pigmentos resultantes da cura. Quantidades de 0,12 a 0,20g de nitrito são suficientes para nitrificar 1kg de músculo (TERRA, 1998).

Além de ser responsável pelo desenvolvimento da cor e aroma, a cura é parte essencial da formulação para inibir o crescimento de microrganismos. A preocupação maior é com o *Clostridium botulinum*, bactéria capaz de produzir uma toxina letal caso esteja presente na matéria-prima e encontre condições favoráveis ao seu desenvolvimento.

Embora a cura seja originalmente um agente de preservação, as modificações recentes com o objetivo de agilizar o processamento industrial ("curas rápidas") podem resultar na necessidade do uso da estocagem sob refrigeração para melhor assegurar a preservação de certos produtos.

Moagem e mistura

A subdivisão da matéria-prima em partículas é a principal transformação causada pela moagem. A operação proporciona melhor homogeneização do produto final e maior exposição das proteínas. O aumento da área superficial também promove a distribuição da contaminação microbiológica inicial, antes mais restrita à superfície da matéria-prima, potencializando a deterioração do produto final com maior rapidez.

A moagem é importante no processamento de embutidos de massa grossa, como a lingüiça e o salame, cujas texturas são caracterizadas pelo tamanho de partícula. Durante a operação, temperaturas relativamente baixas ajudam na obtenção de partículas com forma geométrica

mais definida e a evitar o esmagamento da gordura. Já os embutidos de massa fina (geralmente emulsificados) necessitam de maior grau de subdivisão de partículas para melhorar a extração de proteínas solúveis em sal (miofibrilares) e a formação do completo encapsulamento das partículas de gordura ("emulsão cárnea").

A mistura é uma operação tradicionalmente utilizada para melhorar a homogeneidade dos diversos componentes da formulação. Estes, já se encontram previamente moídos ou nas dimensões desejadas para a mistura.

A moagem e a mistura são duas operações distintas, mas quando o equipamento utilizado é um triturador do tipo facas ("cutter"), ambas podem ser executadas no mesmo equipamento, desde que todos os ingredientes sejam adicionados seqüencialmente em tempo hábil. A observação é pertinente tanto para massa fina como massa grossa.

Cozimento e pasteurização

Durante o cozimento as primeiras alterações físicas tornam-se evidentes com a coagulação das proteínas na superfície da carne e a mudança da cor vermelha para cinza ou marron acinzentado.

A mioglobina, hemoproteína que constitui 90% do total dos pigmentos da carne, é uma das proteínas mais estáveis ao tratamento térmico. Em solução aquosa a 80°C (ou mais) e pH 5,5-6,0 permanece no seu estado original, enquanto na carne precipita a 60-70°C.

A desnaturação e as mudanças na solubilidade têm uma função mais importante no processamento de

embutidos emulsionados, como salsicha e mortadela. Durante a desintegração, a gordura é envolvida pelas proteínas miofibrilares, especialmente a miosina, formando uma emulsão cuja estabilidade é de algumas horas ou até um dia. Com o cozimento, ao redor de 65-70°C, as proteínas são coaguladas e mantêm a gordura em suspensão, estabilizando a emulsão por um período prolongado (PEARSON; TAUBER, 1984). Já o colágeno, uma proteína presente no tecido conjuntivo, apresenta um tipo de alteração indesejável, pois quando submetido a 60°C sofre uma contração pronunciada. Se a temperatura for maior que 65°C, começa a gelatinizar e após o resfriamento do produto ele libera os glóbulos de gordura, trazendo inconvenientes no aspecto prático (CANHOS, DIAS, 1983).

O cozimento também exerce uma função importante na destruição de microrganismos eventualmente presentes na matéria-prima. A redução da população contaminante depende da magnitude do tempo e da temperatura utilizados no processo de cocção. Geralmente, quando o objetivo principal é desenvolver as características organolépticas, a temperatura utilizada é inferior a 100°C e o cozimento equivale a um tratamento térmico brando, como na pasteurização. Deste modo, o produto não é esterilizado e o efeito do calor permite apenas o prolongamento da sua vida-de-prateleira. Após o cozimento, o manuseio adequado e a estocagem sob refrigeração são essenciais para prevenir contra a recontaminação e retardar o crescimento de microrganismos sobreviventes no produto.

Defumação

Quase 300 componentes químicos identificáveis na fumaça são os responsáveis pela preservação, aparência, odor e sabor característicos dos embutidos defumados.

Dentre estes componentes estão ácidos orgânicos, fenóis, álcoois e alguns hidrocarbonetos policíclicos, incluindo-se o benzopireno, um carcinogênico em potencial (WILSON, 1981).

A ação preservativa está fundamentada em duas etapas. A primeira é a secagem parcial da superfície do produto, a qual torna a umidade menos disponível ao crescimento de microrganismos. A outra, consiste na deposição superficial de agentes bacteriostáticos, presentes na fumaça. No processo de defumação a frio, a temperatura da estufa pode ser mantida ao redor de 50°C para a secagem, antes da introdução da fumaça. A evolução da temperatura no interior do produto é relativamente lenta e atinge valores da ordem de 32-33°C. É um processo utilizado para o desenvolvimento de características organolépticas, principalmente em produtos sensíveis, como os de pescado. Uma preocupação adicional está no controle do processamento, cujas condições poderão favorecer o crescimento de microrganismos e comprometer a qualidade do produto. Às vezes, a defumação é combinada com o cozimento e a temperatura da estufa pode ser de até 90°C (WILSON, 1981). Em várias ocasiões a defumação é preferencialmente utilizada para o desenvolvimento do aroma, sabor e outras características, em vez de um agente de preservação.

Uma ampla variedade de madeiras pode ser utilizada, exceto aquelas com forte odor, como o pinho. No passado, o carvalho foi muito utilizado no Reino Unido. A preocupação com os componentes carcinogênicos levou ao desenvolvimento do método de defumação com fumaça líquida, a qual contém um nível muito reduzido de benzopireno e alcatrão. O líquido é obtido pela condensação da fumaça natural a partir da combustão controlada de madeiras. O método dispensa a instalação do gerador de fumaça e

permite melhor controle da quantidade e composição da fumaça quando aplicada ao embutido, seja na forma de aspersão ("spray"), de mistura direta na massa cominuída ou imersão no líquido (WILSON, 1981).

Fermentação e secagem

São processos aplicados com frequência na fabricação de salame, em cuja etapa inicial ocorre a fermentação e o desenvolvimento das características organolépticas do produto. Posteriormente, vem a etapa de secagem, que concentra os componentes do sabor e reduz a disponibilidade de água, inibindo o desenvolvimento de microrganismos.

O principal subproduto da fermentação é o ácido láctico, produzido pela ação das bactérias sobre os açúcares e que fornece o sabor característico ao produto. Nos primeiros dias após o embutimento, há maior chance de alterações microbiológicas por causa da contaminação inicial da matéria-prima, mas a estabilidade é conseguida à medida que o pH vai sendo reduzido e a desidratação ocorre. O prolongamento da vida-de-prateleira vai depender do efeito combinado do pH, da atividade de água (por causa da secagem) e da presença de sal e nitrito.

Geralmente, os embutidos secos não são cozidos e passam por um longo período de secagem. Já os semi-secos são desidratados em tempo mais breve e fermentados sob temperaturas ambientais (10-25°C), podendo ser curados, defumados e cozidos, conforme as características desejadas. Após a defumação recebem um aquecimento gradual até que a temperatura interna atinja 60°C para inativar as bactérias lácticas e determinar o pH final (WILSON, 1981). Ambos os tipos apresentam certa estabilidade à temperatura ambiente, principalmente quando a relação sal/umidade é alta e o pH é cerca de 5,0-5,2 (TERRA, 1998).

Como em todo processo de preservação, a qualidade do embutido depende do tipo e características da matéria-prima (composição centesimal, aspectos físico-químicos, tamanho de partícula, etc.), dos ingredientes e do envoltório, todos considerados fatores intrínsecos. No aspecto extrínseco, a dependência está nas condições de temperatura, umidade relativa e velocidade do ar na câmara climatizada. As condições existentes devem ser dirigidas e controladas de modo a criar facilidades para o crescimento dos microrga-

nismos de interesse e inibir ou retardar a atividade daqueles indesejáveis em termos de qualidade (TERRA, 1998).

Referências bibliográficas

- BORGSTRON, G.. *Principles of Food Science*. Voll. Food T& Nutricion Press , Inc. Westport. Connecticut. USA. 397p. 1976.
- CANHOS, D.A.L.; DIAS, E.L. *Tecnologia de carne bovina e derivados*. São Paulo: Secretaria da Indústria, Comércio, Ciência e Tecnologia, 1983.
- PEARSON, A.M; TAUBER, F.V. *Processed Meats*. 2ª ed. AVI Publising Co. Inc.,

Westport, Connecticut. USA. 1984. Cap. 5; p.121-157. 1979.

PRIESTLEY, R.J. *Effects of Heating on Foodstuffs*. Applied Science Publishers. England. Cap. 5; p.121-157. 1979.

TERRA, N.N. *Apontamentos de Tecnologia de Carnes*. Editora Unisinos, 216p. 1998.

RODRIGUEZ-REBOLLO, M. Manual de industrias carnicas. Publicaciones Tec. Aliment.AS. Madrid. España. 1998.

WILSON, N.P.R. *Meat and Meat Products. Factors affecting quality control*. Applied Science Publishers Ltd. England, 207p. 1981.



SECRETARIA DE
AGRICULTURA E ABASTECIMENTO



GOVERNO DO ESTADO DE
SÃO PAULO
CUIDANDO DE GENTE