

DEFUMAÇÃO LÍQUIDA DA ANCHOVA (*Pomatomus saltatrix*): ESTABILIDADE LIPÍDICA DURANTE O PROCESSAMENTO E O ARMAZENAMENTO

Alex Augusto GONÇALVES*
Carlos PRENTICE-HERNÁNDEZ*

RIALA 6/854

GONÇALVES, A. A. & PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. - Defumação Líquida da Anchova (*Pomatomus Saltatrix*): estabilidade lipídica durante o processamento e o armazenamento. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 58(1): 69-78, 1999.

RESUMO: O objetivo deste trabalho foi avaliar possíveis alterações na fração lipídica de filés de anchova sem pele durante a defumação líquida, bem como em diferentes condições de armazenamento do produto final. Para a anchova *in natura* utilizada como matéria-prima, e para o produto defumado obteve-se os seguintes resultados de composição química: 69,38% e 59,79% de umidade; 1,09% e 2,45% de cinzas; 16,80% e 22,30% de proteínas; 12,43 e 15,21% de gordura, respectivamente. Como parâmetro de oxidação lipídica para a anchova *in natura*, obteve-se os seguintes resultados de número de TBA e índice de peróxidos: 0,04 mg MA/Kg músculo e 6,76 meq. peróxidos/Kg gordura; e para a anchova defumada: 0,06 mg MA/Kg de músculo e 8,84 meq. peróxidos/Kg de gordura. Com relação às amostras armazenadas sob congelamento (-21,64 °C), observou-se que o processo de oxidação lipídica não foi pronunciada durante os 60 dias de armazenamento. Já nas amostras armazenadas sob refrigeração (5,74 °C) houve uma tendência de oxidação lipídica caracterizada pelo aumento do número de TBA. As amostras armazenadas à temperatura ambiente (18,71 °C) apresentaram a partir da primeira semana um aumento do número de TBA e índice de peróxidos, evidenciando o processo de oxidação lipídica. Entretanto, a partir da quarta semana (28 dias) esta oxidação lipídica perdeu seu valor e uma deterioração microbiológica tornou-se mais evidente (odor pútrido).

DESCRITORES: anchova, defumação, fumaça líquida, oxidação lipídica, estabilidade

INTRODUÇÃO

A defumação de alimentos por meio de aspersão de fumaça (defumação convencional) está sendo substituída cada vez mais pelo emprego de fumaça líquida. O âmbito de aplicação das fumaças líquidas é muito amplo, sendo principalmente utilizadas em carnes (bovina, suína e aves), carnes processadas, pescado, queijo podendo-se estender, por sua grande versatilidade, a uma grande variedade de alimentos que tradicionalmente não se defumam, como: temperos, sopas, vegetais enlatados, ou condimentos^{15, 22, 29, 34}.

Desde 1993 a Agência Federal de Saúde e do Meio Ambiente dos EUA, vem afirmando que a fumaça líquida possui a mesma capacidade preservativa que a fumaça natural (ação antioxidante e antimicrobiana), além de poder apresentar o mesmo perfil aromático ou outros muito diferentes, dependendo de sua forma de elaboração, sem no entanto, apresentar compostos indesejáveis, como os hidrocarbonetos policíclicos aromáticos¹⁵.

A qualidade do produto defumado e o tempo de conservação dependerá principalmente do frescor do pescado inteiro e do conteúdo de gordura^{2, 26, 30}.

* Laboratórios de Bioquímica Tecnológica e de Análise Instrumental Química - Departamento de Química - Fundação Universidade do Rio Grande (FURG) - Rua Eng. Alfredo Hüch, 475 - C.P. 474 - 96201-900 - Rio Grande - RS - Brasil

A qualidade biológica do produto também é muito importante, sendo que deve-se considerar, no caso do pescado, se é pelágico ou demersal, ou seja, de acordo com seu *habitat*, este será um pescado gordo ou magro^{10, 12}. Este conteúdo de gordura no pescado, em excesso ou em escassez, poderá resultar numa qualidade inferior do produto final, sendo que um conteúdo de gordura desejável fica em torno de 7-12%^{30, 36}.

A anchova apresenta músculo escuro, gorduroso e com sabor forte. Quando a anchova é eviscerada e mantida no gelo, sua vida-de-prateleira não ultrapassa mais do que 1-2 dias. Após este período, a fração lipídica começa a oxidar e o pescado torna-se rançoso. A anchova congelada também tem sua vida-de-prateleira limitada⁹.

Durante o tratamento térmico, pode ocorrer um aumento da oxidação e rancidez, causando pequena redução na qualidade protéica. A secagem conduzida entre 70-80 °C ou à temperaturas inferiores causa danos insignificantes nas frações lipídica e protéica, enquanto que a temperaturas elevadas (maiores que 115 °C) os efeitos negativos podem ser marcantes²⁸. Assim, devido a oxidação que ocorre pelo aquecimento são necessários maiores cuidados no processamento e armazenamento de músculo de pescado, especialmente o gorduroso como a sardinha, arenque, anchova e outros⁷.

Os pescados defumados também são produtos perecíveis e necessitam de acondicionamento a baixas temperaturas. A alteração do pescado defumado à temperatura de refrigeração é similar à do pescado não defumado, ocorrendo as mesmas mudanças de sabor e odor³⁹. Sua vida-de-prateleira depende de muitos fatores, principalmente da espécie utilizada e de sua qualidade inicial, tipo de preparo da matéria-prima (inteiro, eviscerado, filetado) além da concentração de sal, da temperatura de defumação, composição da fumaça, tipo de embalagem, higiene e temperatura de estocagem. Pescado defumado a quente e estocado a 4 °C, geralmente tem uma vida-de-prateleira de 2 semanas, enquanto que pescado defumado (a frio) que é mais salgado e exposto à ação da fumaça de 6 à 8 horas, pode ser mantido sob refrigeração mantendo sua qualidade por 2 meses^{19, 20, 23, 25}.

Considerando que na região sul do Rio Grande do Sul, a pesca direcionada à anchova, principalmente nos meses de outono, inverno e primavera, é muito significativa, os objetivos principais deste trabalho foram: 1) elaborar um produto defumado à base de anchova (*Pomatomus saltatrix*) utilizando aroma natural de fumaça; 2) avaliar a estabilidade da fração lipídica da matéria-prima durante o processamento e do produto final defumado em diferentes condições de armazenamento.

MATERIAL E MÉTODOS

Material

A matéria-prima utilizada foi a espécie anchova (*Pomatomus saltatrix*), capturada na região sul do Rio Grande do Sul, por pescadores artesanais, e desembarcada nos trapiches localizados na 4ª Secção da Barra da Lagoa dos Patos, em Rio Grande (RS), durante os meses da safra (entre junho e setembro).

O trabalho foi realizado nos Laboratórios de Bioquímica Tecnológica e de Análise Instrumental Química, do Departamento de Química da Fundação Universidade do Rio Grande (FURG), na cidade do Rio Grande (RS).

A fumaça líquida indicada para a defumação^{1, 32, 33, 34} foi obtida por meio de uma doação da ADICON Indústria e Comércio de Aditivos Ltda (São Bernardo do Campo - SP) e apresentava as seguintes características físico-químicas: acidez total (como ácido acético, 14,0-16,0%), compostos de aroma de fumaça (15,0-22,0 mg/ml), carbonilos (17,0-22,0%) e densidade (1,12 Kg/l). Os reagentes químicos (todos de qualidade P.A.) foram adquiridos no comércio da região de Rio Grande (RS).

Processamento experimental

O processo de defumação líquida da anchova foi realizado de acordo com o fluxograma apresentado na Figura 1.

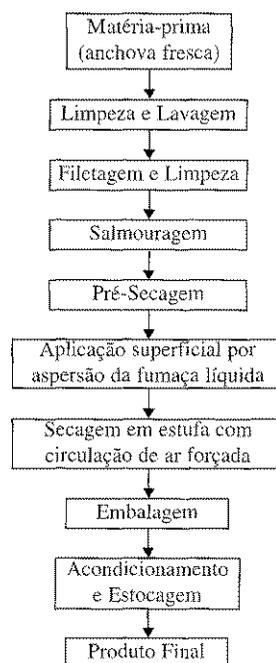


Figura 1 — Fluxograma operacional da defumação líquida da anchova

De acordo com a Figura 1, utilizou-se como matéria-prima anchova fresca, que foi lavada e filetada logo após sua obtenção. A salmouragem consistiu no preparo de uma solução de cloreto de sódio a 20% (p/v), onde os filés foram imersos por 15 minutos com agitação constante, para conferir ao produto final um teor de NaCl de aproximadamente 4% (p/p)⁵.

Para uma melhor penetração da fumaça líquida no músculo da anchova, foi executado uma pré-secagem do filé em estufa com circulação de ar²⁶ (com velocidade superior a 1 m/s) durante 45 minutos a 49,5 °C. Após essa etapa, a defumação líquida foi realizada por aspersão da fumaça líquida (a 20%) na superfície do filé (ambos os lados) durante 60 segundos, seguido por um tratamento térmico¹⁴, delineado da seguinte maneira: 45 min. a 52,8 °C; 45 min. a 67 °C e 2h 30 min. a 80,8 °C. No final da secagem, as bandejas foram retiradas da estufa, e os filés foram resfriados em temperatura ambiente, embalados individualmente em sacos plásticos (polietileno), e depois etiquetados e armazenados. Uma parte dos filés de anchova defumados foi reservada e mantida sob refrigeração (5 °C) até o momento das análises química (feitas no mesmo dia), e o restante, submetidos a diferentes condições de armazenamento.

Análise química

Amostras de filé de anchova sem pele *in natura* e defumado foram triturados em multiprocessador, até obter-se uma polpa homogênea. Alíquotas desta polpa foram utilizadas para as determinações de composição centesimal (umidade, cinza, gordura e proteína), de acordo com a metodologia oficial³.

Para melhor observar o andamento do processo oxidativo utilizou-se as determinações de índice de peróxidos³ e o número de ácido tiobarbitúrico²⁴ adaptado para a anchova¹⁴, nas amostras de filé *in natura* e no produto final defumado.

Oxidação lipídica durante o processamento

A alteração química do produto, com relação à oxidação lipídica, foi acompanhada durante o processo de defumação. As amostras foram retiradas durante o processo de secagem a cada 15 minutos, em seguida homogeneizadas em multiprocessador e analisaram-se o índice de peróxidos³ e o número de TBA²⁴.

Oxidação lipídica no armazenamento do produto final

Após o processo de defumação, os filés devidamente resfriados e embalados foram armazenados durante 60 dias, sob temperatura ambiente (20 °C), temperatura de refrigeração (5 °C) e temperatura de congelamento (-20 °C).

Foi feito o acompanhamento da oxidação lipídica a cada 7 dias, durante todo o tempo de armazenamento, sendo que para isto foram utilizadas as determinações do índice de peróxidos e número de TBA. Houve também um acompanhamento diário das temperaturas em cada condição de armazenamento.

Análise Estatística

Os resultados das determinações químicas da anchova *in natura* e defumada foram analisados estatisticamente através da análise descritiva de dados, utilizando o software "Statística for Windows" versão 4.3.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Análise química

O conhecimento da variação sazonal da composição química do pescado é de grande importância tecnológica pois afeta o rendimento, sabor, textura e a estabilidade à oxidação da gordura, seja pelo aumento da insaturação ou pela variação dos antioxidantes naturais^{10, 21}. Procurou-se trabalhar com lotes da mesma procedência (coleta) para evitar diferenças de composição química.

Os resultados de composição química da matéria-prima e do produto final se encontram na Tabela 1.

TABELA 1

Composição química* da matéria-prima e do produto final (média desvio padrão)

Componentes	<i>in natura</i>	Defumado
UMIDADE (%)	69,38 ± 1,03	59,79 ± 0,28
PROTEÍNA (N x 6,25) (%)	16,80 ± 0,11	22,30 ± 0,15
GORDURA (%)	12,43 ± 1,06	15,21 ± 0,25
CINZA (%)	1,09 ± 0,02	2,45 ± 0,02
I.P. (meq. peróxido/kg gordura)**	6,76 ± 0,37	8,84 ± 0,38
I.P. (meq. peróxido/kg amostra)	0,84 ± 0,05	1,34 ± 0,06
TBA (mg MA/kg amostra)	0,040 ± 0,002	0,060 ± 0,01

* feita em quadruplicata;

** unidade expressa em meq. peróxido/kg gordura para efeito de comparação com dados citados na literatura.

Os valores de composição centesimal da matéria-prima “*in natura*” estão de acordo com a literatura, e segundo CONTRERAS-GUZMÁN¹⁰ se enquadra na categoria B, considerada como intermediária por sua quantidade de proteína e gordura.

Um dos métodos mais utilizados em produtos cárnicos para estimar a extensão da estabilidade lipídica é o teste do TBA, e vem sendo freqüentemente aperfeiçoado devido aos avanços analíticos na busca de se obter dados mais confiáveis^{13, 37}.

A determinação do índice de peróxidos (I.P.) é limitada pela natureza transitória dos peróxidos os quais são produtos intermediários na formação de compostos carbonílicos. Um determinado valor de I.P. pode proporcionar uma informação insuficiente do grau de rancidez existente. Devido a essa natureza transitória dos produtos, é necessário que se utilize pelo menos dois testes paralelamente^{7, 8, 13}. Para garantir a confiabilidade dos resultados resolveu-se utilizar esses dois métodos.

De acordo com a faixa de valores de TBA (0,215 a 3,32 mg MA/kg músculo) para pescado encontrada na literatura³⁷, os valores encontrados para a anchova *in natura* (0,04) estão bem abaixo dos limites considerados de baixa qualidade.

SINNHUBER & YU³⁸ comentaram que, para peixes enlatados e congelados, o número de TBA menor que 3,0

indica uma boa qualidade, enquanto que valores maiores de 4,0 representam produtos de qualidade inferior.

Verificou-se na Tabela 1, que o processo de defumação líquida alterou a relação percentual dos componentes da matéria-prima original. Ao diminuir o conteúdo de umidade (de 69,38% para 59,79%), incrementou-se a proporção do conteúdo de proteínas (de 16,80% para 22,30%) e gordura (de 12,43% para 15,21%). O aumento do conteúdo de cinzas (de 1,09% para 2,45%) é provavelmente conseqüência da absorção de cloreto de sódio no músculo, durante a imersão na salmoura. Esses resultados estão de acordo com os valores encontrados para diferentes espécies de peixes marinhos defumados³¹.

Também, os valores do número de TBA estão bem abaixo aos encontrados por BHUIYAN, RATNAYAKE & ACKMAN⁶ para cavala defumada (0,494 mg MA/Kg músculo) e pelo fato do índice de peróxidos estar próximo ao encontrado para esta espécie (8,96 meq./Kg gordura), este pode estar evidenciando também o início do processo oxidativo da fração lipídica.

Oxidação lipídica da anchova durante o processamento

A Figura 2 mostrou o avanço da oxidação lipídica na anchova durante o processamento com fumaça líquida.

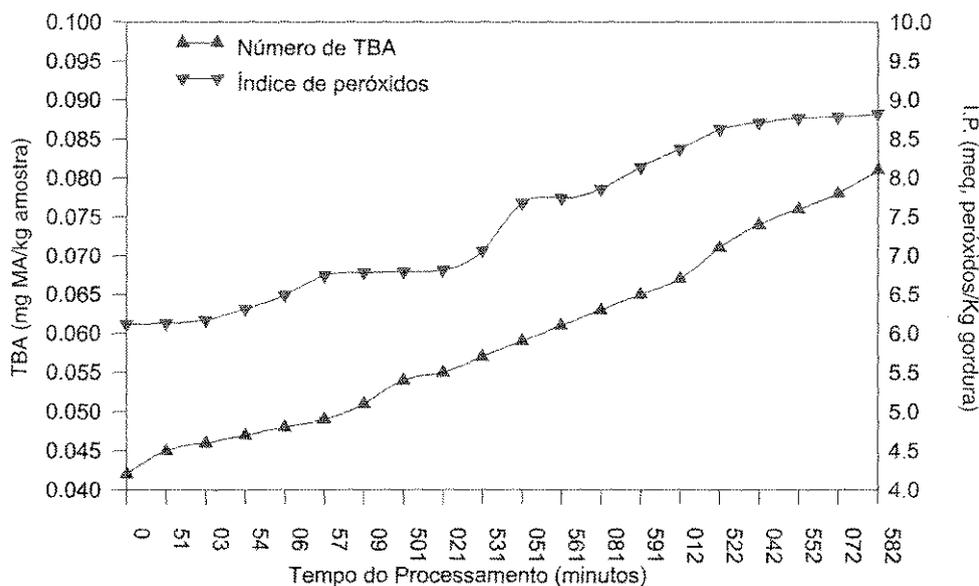


FIGURA 2. Oxidação lipídica durante o processo de defumação líquida da anchova.

A velocidade e extensão dos processos oxidativos dos lipídios de pescado depende de inúmeros fatores, como a temperatura utilizada, os distintos tratamentos e operações como picado, cocção, defumação e salga^{6,17}.

WOOLFE⁴⁰, examinando os valores de I.P. em função do tempo de secagem (60-100 °C), durante a defumação, indicou que a oxidação lipídica pode ser iniciada a partir do processo de secagem.

Com os resultados de TBA mostrados na Figura 2, verificou-se que houve início do processo oxidativo, mas os valores de TBA aumentaram pouco durante o processamento, talvez indicando que a oxidação lipídica encontrava-se no período de indução, devido ao aumento do índice de peróxidos (I.P.) durante o processamento.

BELTRÁN & MORAL⁴ examinaram a rancificação de sardinhas durante o processo de defumação e verificaram um pequeno aumento do índice de peróxidos (de 0,77 para 2,73 meq/Kg gordura) e número de TBA (de 0,025 para 0,093 mg MA/Kg músculo). Esse aumento do I.P. pode ser devido à autooxidação de alguns ácidos graxos presentes na fração lipídica da sardinha ($C_{18,4}$, $C_{20,4}$, $C_{20,5}$, $C_{22,5}$ e $C_{22,6}$), enquanto que a variação do número de TBA representa a detecção de produtos resultantes da oxidação (principalmente o malonaldeído), que também são indicativos de oxidação.

A abundância de compostos fenólicos solúveis (semelhantes aos antioxidantes BHA, BHT e propilgalato) presentes na fumaça líquida inibe o desenvolvimento da rancidez oxidativa. As preparações de fumaça em óleo contêm compostos fenólicos que apresentam excelentes propriedades antioxidantes. Entretanto, mesmo que a solução seja aquosa, a inibição da oxidação vai ocorrer em virtude de os compostos fenólicos lipossolúveis migrarem da solução aquosa para os compostos graxos do alimento¹⁸.

HORNER¹⁹ afirma que o contato da fumaça líquida com o pescado gordo antes do processo de secagem é mais efetivo na redução da rancidez quando do que o processo tradicional de defumação para um pescado com mesmo teor de gordura e umidade.

Oxidação lipídica da anchova defumada durante o armazenamento

Depois do tratamento térmico, é de vital importância manter os produtos defumados sob condições de

refrigeração, preferencialmente a 2 °C para impedir o desenvolvimento de bactérias patogênicas, geradoras de toxinas nos alimentos. Entretanto, existem microorganismos psicrófilos, que possuem a capacidade de desenvolver-se a temperaturas mais baixas que as normais de refrigeração³⁹.

A proposta inicial de armazenamento foi manter o produto defumado em três condições de temperatura: a -20 °C, 5 °C e 20 °C. Não houve muita variação nas condições de congelamento (-21,6 1,2 °C) e refrigeração (5,7 0,8 °C); entretanto, à temperatura ambiente (18,7 2,1 °C) sofreu algumas oscilações durante a estocagem.

MORAIS²⁶ comenta que o pescado defumado nem sempre se conserva em bom estado até o momento de seu consumo. À temperatura de refrigeração (3 °C), produtos defumados gordurosos se mantêm em boas condições por cerca de 6 dias, enquanto que a 10°C sua vida-de-prateleira é reduzida para 2 a 3 dias. Quando congelados e estocados a -30 °C, sua vida-de-prateleira se estende pelo menos por 6 meses, e por um período maior quando embalado a vácuo.

Amostras de salmão defumado com alto teor de NaCl na fração aquosa (4,6%) estocados a 5 °C e 10°C tiveram sua vida-de-prateleira pelo menos 2 a 3 semanas a mais que as com menor teor de NaCl (2,2%) nas mesmas temperaturas. Entretanto, aumentando a temperatura de estocagem de 5 °C a 10 °C verificou-se um decréscimo da vida-de-prateleira de 1-2 semanas para as amostras com alto teor de NaCl e de 2-3 semanas para as amostras com baixo teor de NaCl¹⁶.

Com relação à oxidação lipídica dos filés de anchova defumados durante o armazenamento (mostrado na Figura 3), observa-se uma certa constância nos valores de TBA e uma queda nos valores de peróxidos, das amostras estocadas sob congelamento (-21,64 °C), indicando que o processo de oxidação lipídica poderia estar estacionado no período de indução, não apresentando portanto, grande importância durante o armazenamento por 60 dias. Já nas amostras armazenadas sob refrigeração (5,74 °C), houve uma tendência de oxidação verificada pela queda do índice de peróxidos e pelo aumento progressivo do número de TBA durante os dias de armazenamento.

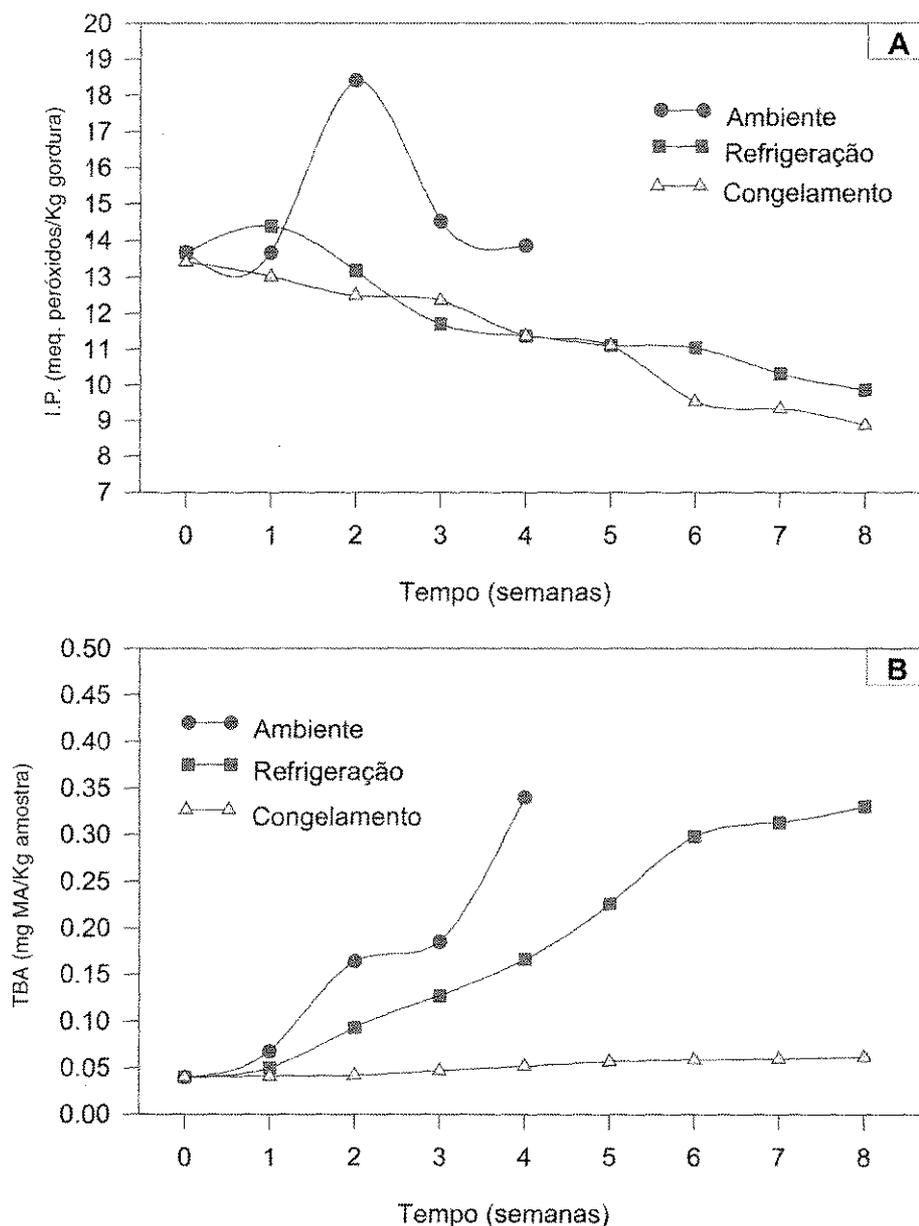


Figura 3 - Oxidação lipídica da anchova defumada durante armazenamento (A: Índice de peróxidos; B: Número de TBA)

Um estudo comparativo do processo oxidativo entre a defumação convencional e aquela com fumaça líquida foi executado por CUPPETT *et al.*¹¹ com filés de pescada contendo um teor de 5,9% de NaCl na fração aquosa, e estocado a 4 °C por 22 dias. A maior eficiência da fumaça líquida para inibir a rancidez oxidativa poderia estar relacionada com o método de aplicação da mesma, pois a melhor proteção obtida foi a dos filés submetidos a uma forte defumação (aplicação superficial),

enquanto que quando foi adicionada fumaça líquida na salmoura, foi observada pouca proteção superficial.

Segundo BELTRÁN & MORAL⁴, o armazenamento a -18 °C por 3 meses causou perda na proporção de ácidos graxos polinsaturados como: C20:5 (n-3) e C22:6 (n-3), o que foi regulado pelo fenômeno da oxidação e pôde ser atestado pelo aumento do I.P. (de 2,73 para 4,92 meq/Kg gordura) e TBA (de 0,093 para 0,356 mg MA/Kg músculo).

Nas amostras de anchova defumada armazenada à temperatura ambiente (18,71 °C), observou-se a partir da primeira semana, um aumento do número de TBA e I.P., evidenciando o processo de oxidação lipídica. Entretanto, a partir da quarta semana, essa oxidação lipídica perdeu seu valor e uma deterioração microbiológica tornou-se mais evidente. A estocagem desse produto foi encerrada nesse período, visto que o produto já se encontrava em estado de deterioração avançado, verificado pelo odor pútrido.

A efetividade antioxidativa de alguns preparados de fumaça líquida quando aplicado ao alimento foi verificada em laboratório, em condições de estocagem a 40 °C. Os resultados indicaram que a fumaça líquida inibiu o desenvolvimento da rancidez do alimento gordo (porco defumado) durante 26 semanas de estocagem. Segundo HOLLENBECK¹⁸, o índice de peróxido passou de 0,8 meq/Kg gordura (controle e amostra com fumaça) para 43,1 (controle) e 3,2 (com fumaça).

MORAIS *et al.*²⁷ estudando a rancidez oxidativa em truta defumada com fumaça líquida, embaladas individualmente em sacos plásticos e estocada a -10 °C durante 150 dias, não observaram a oxidação através da reação de Kreis. Estes mencionam que antioxidantes naturais na fumaça líquida são eficazes e podem ter influenciado nesse resultado.

ZOTOS, HOLE & SMITH²¹ verificaram uma alta concentração de hidroperóxidos (108 meq/Kg gordura) desenvolvida durante 33 semanas de armazenamento da cavala *in natura* sob congelamento (-20 °C) e que foi reduzida grandemente após o processo de defumação (10 meq/Kg gordura). Essa destruição dos hidroperóxidos durante a defumação indica que produtos secundários

foram produzidos, sendo os responsáveis pelos odores indesejáveis no produto processado, indicando uma diminuição na qualidade lipídica.

CONCLUSÕES

- Foi obtido um produto defumado à base de anchova (*Pomatomus saltatrix*) utilizando aroma natural de fumaça, conhecido comercialmente por fumaça líquida;
- Uma pré-secagem a 49,5 °C por 45 minutos, antes da aplicação da fumaça líquida favoreceu uma maior penetração da mesma no músculo da anchova;
- O tratamento térmico em diferentes etapas (52,8 °C por 45 min.; 67 °C por 45 min.; e 80,8 °C por 2 h30 min.) foi suficiente para manter a estabilidade lipídica durante o processamento;
- Observou-se pouca evidência do processo oxidativo durante o processamento (identificada pelo baixo número de TBA), indicando que a oxidação lipídica poderia se encontrar no período de indução (que concorda com o aumento do índice de peróxidos);
- Os resultados de índice de peróxidos e número de TBA obtidos atestam a boa estabilidade do produto processado utilizando fumaça líquida armazenado por 60 dias à temperatura de -21,64 °C;
- O efeito antioxidante da fumaça líquida pôde ser verificado pelos baixos valores de índice de peróxidos e número de TBA ao longo do processamento e armazenamento.

GONÇALVES, A.A. & PRENTICE-HERNÁNDEZ, C. - LIQUID SMOKING OF BLUE FISH (*Pomatomus saltatrix*): LIPID STABILITY DURING PROCESSING AND STORAGE. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 58 (1): 69-78, 1999.

ABSTRACT: The objective of this paper was evaluate possibles changes on lipid fraction of unskinned bluefish fillets during liquid smoking and in different conditions of storage. For the *in natura* bluefish used as raw material, and for the smoked product there were the following results of chemical composition: 69,38% and 59,79% of humidity; 1,09% and 2,45% of ash; 16,80% and 22,30% of protein; 12,43 and 15,21% of fat, respectively. As a parameter of lipid oxidation for the bluefish *in natura*, the following results of number of TBA and peroxide value, were gotten: 0,04 mg MA/Kg of muscle and 6,76 meq. peroxide/Kg of fat; and for the smoked bluefish: 0,06 mg MA/Kg of muscle and 8,84 meq. peroxide/Kg of fat. In relation to the samples stored under freezing (-21,64 °C), it was observed that the process of lipid oxidation did not present great importance during 60 days of storage. But the samples stored under refrigeration (5,74 °C) had a trend of lipid oxidation showed by the increase of TBA number. The samples stored at an environment temperature (18,71 °C) showed from the first week an increase of the TBA number and peroxide value, evidencing the process of lipid oxidation. However, from the fourth week (28 days) this lipid oxidation lost its value and a micro-biological deterioration became more evident (putrid smell).

DESCRIPTORS: bluefish, smoking, *liquid smoke*, lipid oxidation, stability

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

1. ADICON - Indústria e Comércio de Aditivos Ltda. *SMOKEZ - Peixes e Frutos do Mar (Defumação - Mariscos, peixes e alimentos marinhos)*. São Bernardo do Campo: ADICON Boletim Técnico, 7p, 1996.
2. ALOR, F.A.R. Caracterização e manejo do pescado destinado a salga e defumação. In: *Simpósio e Workshop: "Tecnologia de salga e defumação de pescado"*. Guarujá: ITAL, 1994a, p. 4-8.
3. AOAC - *Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemists*, 16th ed, vol. II, chap. 35, Arlington, USA, 1995, p. 1-30.
4. BELTRÁN, A. & MORAL, A. Changes in fatty acid composition of fresh and frozen sardine (*Sardina pilchardus* W.) during smoking. *Food Chem.*, 42 (1): 99-109, 1991.
5. BERAQUET, N. J. & MORI, E.E.M. Influência de diferentes métodos de defumação na aceitabilidade de cavalinha *Scomber japonicus* Hoult defumada. *Col. do ITAL*, 14: 1-25, 1984.
6. BHUIYAN, A.K.M.A.; RATNAYAKE, W.M.N. & ACKMAN, R.G. Stability of lipids and polyunsaturated fatty acids during smoking of Atlantic mackerel (*Scomber scombrus* L.). *J. A. O. C. S.*, 63 (3): 324-328, 1986.
7. BLIGH, E.G.; SHAW, S.J. & WOYEWODA, A.D. Effects of drying and smoking on lipids of fish. In: Burt, J.R. *Fish Smoking and Drying: The effect of smoking and drying on the nutritional properties of fish.*, London: Elsevier Applied Science, 1988, p. 41-52.
8. CARECHE, M. & JIMÉNEZ-COLMENERO, F. Oxidación de lípidios en pescado: Procedimientos de determinación. *Grasas y Aceites*, 39 (6): 387-396, 1988.
9. CLAUS, F. *Multilingual Illustrated Guide to the World's comercial warmwater fish*. Denmark: Scandinavian Fishing Year Book, Fishing News Book, 16^o ed., 195, p.30-31.
10. CONTRERAS-GUZMÁN, E.S. *Bioquímica de pescados e derivados*. Jaboticabal: FUNEP, 1994, 409 p.
11. CUPPETT, S.L.; GRAY, J.I.; BOOREN, A.M.; PRICE, J.F. & STACHIW, M.A. Effect of processing variables on lipid stability in smoked great lakes whitefish. *J. Food Sci.*, 54 (1): 52-54, 1989.
12. CUTTING, C. L. Smoking. In: Borgström, G. *Fish as Food*. New York: Academic Press Inc., vol. III, part 1, chap. 2, 1965, p. 55-105.
13. FERNÁNDEZ, J.; PÉREZ-ÁLVAREZ, J.A. & FERNÁNDEZ-LÓPEZ, J.A. Thiobarbituric acid

- test for monitoring lipid oxidation in meat. *Food Chem.*, 59 (3): 345-353, 1997.
14. GONÇALVES, A.A. Estudo do processamento da anchova, *Pomatomus saltatrix* (Pisces: Pomatomidae) utilizando aroma natural de fumaça. *Dissertação de Mestrado em Engenharia de Alimentos*. Rio Grande: FURG, 1998, 106 p.
 15. GUILLÉN, M. D.; MANZANOS, M. J. & IBARGOITIA, M. L. Ahumado de alimentos. Preparación, aplicación, métodos de estudio y composición de aromas de humo. *Alimentaria*, 274 (4): 45-53, 1996.
 16. HANSEN, L.T.; GILL, T. & HUSS, H.H. Effects of salt and storage temperature on chemical, microbiological and sensory changes in cold-smoked salmon. *Food Res. Int.*, 28 (2): 123-130, 1995.
 17. HARDY, R. Fish Lipids. Part 2. In: Connell, J.I. *Advances in Fish Science and Technology*. England: Fishing News Books Ltd., 1980, p. 103-111.
 18. HOLLENBECK, C.M. *Liquid smoke flavoring - Status of development*. Personal Communication, Manitowoc, Red Arrow Products Company, 1976.
 19. HORNER, B. Fish smoking: ancient and modern. *Food Sci. Technol. Today*, 6 (3): 166-171, 1992a.
 20. HORNER, W. F. A. Preservation of fish by curing (-drying, salting and smoking). In: Hall, G.M. *Fish Processing Technology*. New York: VCH Publishers, 1992b, p. 31-71.
 21. KARAKOLTSIDIS, P.A.; ZOTOS, A. & CONSTANTINIDES, S.M. Composition of the commercially important Mediterranean finfish, crustaceans and molluscs. *J. Food Comp. Anal.*, 8: 258-273, 1995.
 22. LAVETY, J.; STROUD, G.D.; HARDY, R.; WHITTLE, K.J. & KENT, M. *Nueva tecnología de procesamiento en la producción de salmón atlántico de cultivo*. Santiago: Fundación Chile, 1992, 32 p.
 23. MAGNÚSSON, H. & TRAUSTADÓTTIR, K. The microbial flora of vacuum packed smoked herring fillets. *J. Food Technol.*, 17 (6): 695-702, 1982.
 24. MAIA, E.L. Composição, conservação e utilização do curimatá, *Prochilodus scrofa*, Steindachner, 1881. *Tese de Mestrado em Tecnologia de Alimentos*, Campinas: FEA - UNICAMP, 1980, 129 p.
 25. MILER, K.B.M. & SIKORSKI, Z.E. Smoking. In: Sikorski, Z.E. *Seafood: Resources, Nutritional Composition and Preservation*. Boca Raton: CRC Press, chap. 10, 1990, p. 163-180.
 26. MORAIS, C. Princípios da defumação de pescado. In: *Simpósio e Workshop: "Tecnologia de salga e defumação de pescado"*. Guarujá: ITAL, 1994, p. 21-28.
 27. MORAIS, C.; MACHADO, T.M.; TAVARES, M.; TAKEMOTO, E.; YABIKU, H.Y. & MARTINS, M.S. Defumação líquida da truta arco-íris (*Oncorhynchus mykiss*): Efeitos do processamento e da estocagem nas propriedades físicas, químicas e sensoriais. *Rev. Inst. Adolfo Lutz*, 56 (2): 43-48, 1996.
 28. OPSTVEDT, J. Influence of drying and smoking on protein quality. In: Burt, J.R. *Fish Smoking and Drying: The effect of smoking and drying on the nutritional properties of fish*. London: Elsevier Applied Science, 1988, p. 23-39.
 29. PSZCZOLA, D.E. Tour highlights production and uses of smoke-based flavors. *Food Technol.*, 4 (1): 70-74, 1995.
 30. RAMACHANDRAN, A. & TERUSHIGE M. Smoked salmon processing in Japan - A news approach. *Infofish Int.*, 4: 42-47, 1995.
 31. RAMÍREZ-SALDAÑA, A. R. Estudio tecnológico del ahumado de algunas especies marinas. *Informativo del Instituto del Mar del Perú*, 48: 1-30, 1978.
 32. SCHINDLER, J. Defumação - Nova Tecnologia. In: *Simpósio e Workshop: "Tecnologia de salga e defumação de pescado"*. Guarujá: ITAL, 1994^a, p. 42-45.
 33. SCHINDLER, J. Defumação de peixes, mariscos e alimentos marinhos. In: *Simpósio e Workshop: "Tecnologia de salga e defumação de pescado"*. Guarujá: ITAL, 1994^b, p. 46-50.
 34. SCHINDLER, J. Processo de defumação com um toque diferente. *Rev. Nac. Carne*, 241: 60-70, 1997.
 35. SINNHUBER, R.O. & YU, T.C. 2-Thiobarbituric acid method for the measurement of rancidity in fishery products. II - The quantitative determination of malonaldehyde. *Food Technol.*, 12 (1): 9-12, 1958.
 36. TANIKAWA, E. *Marine Products in Japan*. Tokyo: Koseisha Koseikaku Co. Ltd., 1985, p. 265-281.
 37. TORRES, E.A.F.S. & OKANI, E.T. Teste de TBA: Ranço em alimentos. *Rev. Nac. Carne*, 243: 68-78, 1997.

38. URRUTIA, A.P. Teoría del ahumado. In: *IX Curso Internacional de Tecnología de Processamiento de Productos Pesqueros*, ITP/JICA, 1993, p. 43-51.
39. WEINACKER, K. & BITTNER, S. Procesos de ahumado y cocción. *Alimentos*, 15 (3): 39-47, 1990.
40. WOOLFE, M.L. The effect of smoking and drying on the lipids of West African herring (*Sardinella spp.*). *J. Food Technol.*, 10 (5): 515-522, 1975.
41. ZOTOS, A.; HOLE, M. & SMITH, G. The effect of frozen storage of mackerel (*Scomber scombrus*) on its quality when hot-smoked. *J. Sci. Food Agric.*, 67: 43-48, 1995.

Recebido para publicação em 22/06/98