

Conservação

Tecnologias emergentes prolongam características do pescado *in natura*

Marília Oetterer, Luciana Kimie Savay-da-Silva e Juliana Antunes Galvão*

PIXIS EDITORIAL



Produtos expostos em supermercado: São Paulo, SP, 2012

Apesar de as formas tradicionais de processamento para o pescado continuarem sendo bem-aceitas – como a salga-secagem e o enlatamento –, o setor necessita de novas tecnologias que permitam a manutenção das características sensoriais do produto no estado

fresco e que, ainda, apresentem maior rendimento, viabilizem novas formas de processamento e inovações. O objetivo dessas tecnologias seria prolongar a vida útil do pescado por tempo não tão longo quanto o dos processamentos tradicionais, porém suficiente para permitir sua comercialização. Nesse contexto, tecnologias emergentes têm surgido, objetivando a aspiração do consumidor pela praticidade e semelhança com o pescado em seu estado *in natura*.

Por exemplo, quando minimamente processado em embalagem com atmosfera modificada, ou a vácuo (Figura 1), o pescado é disponibilizado ao consumidor na forma de alimento seguro e de conveniência. Essas embalagens são combinadas com a refrigeração e conservadas via acidificação ou irradiação, trazendo no rótulo as informações ne-

cessárias para a efetiva rastreabilidade do produto. O procedimento consiste em traçar as diretrizes para o monitoramento da água, manejo pré e pós-captura, tratamento do pescado com ácido orgânico, embalagem em atmosfera modificada (ATM) e estabelecimento da vida útil do produto, por intermédio do monitoramento dos componentes físico-químicos e avaliação microbiológica e sensorial. A higienização deve ser feita em operação concomitante ao resfriamento, com uso de água clorada, da ordem de 100 µg de cloro livre. Os espécimes são acondicionados em caixas isotérmicas com gelo em escamas preparado com água filtrada e submetidos à lavagem em água tratada com 5 mg/L de hipoclorito.

FILETAGEM E ACIDIFICAÇÃO

Os peixes são submetidos às operações básicas de descabeçamento, evisceração, lavagem, retirada da pele e filetagem. Essas operações são conduzidas por operadores higienizados, em mesas processadoras com utensílios de plástico rígido para apoio, e de aço inoxidável para corte, seguindo recomendações estabelecidas na legislação brasileira (Figura 2). Vários tipos de corte vêm sendo sugeridos como alternativa ao filé, uma vez que há grande demanda por parte dos profissionais envolvidos em gastronomia.

Para a operação de acidificação, os filés são submetidos ao tratamento químico, por imersão em ácido acético a

FIGURA 1 | FILÉS DE TILÁPIA MINIMAMENTE PROCESSADOS EM EMBALAGEM COM ATMOSFERA MODIFICADA; PIRACICABA, SP, 2009

LUCIANA KIMIE SAVAY-DA-SILVA



FIGURA 2 | PROCESSAMENTO MÍNIMO DE FILÉS DE TILÁPIA NO LABORATÓRIO DO GRUPO DE ESTUDO E EXTENSÃO DE INOVAÇÃO TECNOLÓGICA E QUALIDADE DO PESCADO (GETEP); USP/ESALQ; PIRACICABA, SP, 2008

LUCIANA RIMESAWY-DA-SILVA



1%, na proporção 1,2 : 1, ou seja, 1,2 kg de pescado para 1 L de solução, em recipientes contendo gelo fabricado com água filtrada, por pelo menos 2 minutos (Figura 3). Em seguida, os peixes são submetidos à drenagem. Os ácidos orgânicos são registrados como acidulantes na legislação brasileira e atuam como coadjuvantes na conservação do pescado.

O ácido acético não dissociado, devido a sua viscosidade, penetra na membrana das células, dissocia-se no citoplasma e altera o pH intracelular. A presença do ácido acético na fase logarítmica de crescimento inibe o crescimento microbiano.

O processamento mínimo gera resíduo sólido, sendo o rendimento da ordem de 35%. É necessário, portanto, que haja um planejamento para operar em um sistema de empresa limpa, utilizar o resíduo e elaborar coprodutos que aumentam a receita e não poluem. Neste contexto, a silagem obtida em várias formas – química, enzimática ou microbiológica – é bem-vinda como ingrediente para ração e/ou adubo e outros produtos.

ACONDICIONAMENTO

Os filés minimamente processados podem ser armazenados em embalagens sob atmosfera modificada (60% CO₂/40% O₂) na proporção 2 : 1 (gás/peixe) e embalagens a vácuo (etileno-álcool-vinílico – Evoh). Ou, ainda, podem ser utilizadas embalagens submetidas a vácuo, nas quais o filés foram previamente imersos em solução de ácido acético. Com essa combinação de duas barreiras de proteção o produto tende a ter uma maior vida de prateleira. Em embalagem a vácuo ou tipo *skin*, o produto é acondicionado em uma embalagem com baixa permeabilidade ao oxigênio, o ar é evacuado e a embalagem, lacrada. São necessários polímeros com filmes de alta barreira e equipamentos de embalagens termo soldadas. Os fenômenos *post mortem* podem continuar ocorrendo, pois são tipicamente anaeróbicos.

Já a embalagem com ATM é uma extensão do processo de embalamento a vácuo. Consiste no embalamento sob a atmosfera de vários gases combinados

– geralmente CO₂, N₂ e O₂, sendo o CO₂ o mais comumente usado. O gás age inibindo a atividade microbiana de duas formas: dissolve-se na água do alimento para formar ácido carbônico, com consequente diminuição do pH do produto. Além disso, exerce efeito negativo nas atividades enzimáticas e bioquímicas da célula do pescado e do microorganismo.

A aplicação do gás deve ser controlada para evitar alterações fisiológicas no tecido e deterioração secundária por microrganismos anaeróbicos. Pode ocorrer colapso da embalagem provocada pelo fenômeno do *dripping* – o gás se dissolve na carne, reduz o pH e a capacidade da proteína de reter água com alteração na textura da carne. O desempenho depende do controle da temperatura de refrigeração, visando evitar o crescimento de anaeróbicos facultativos.

O pescado refrigerado é definido pelo Regulamento de Inspeção Industrial e Sanitária de Produtos de Origem Animal (Riispoa), no artigo 438, parágrafo 2º, como o pescado devidamente acondicionado em gelo e mantido em câmara frigorífica à temperatura entre 0,5 e -2°C. Este é o pescado “fresco” exposto à venda. A refrigeração objetiva retardar o crescimento microbiano, as atividades *post mortem* dos tecidos animais, controlar reações químicas degenerativas, inclusive escurecimento enzimático, oxidação de lipídeos e alterações químicas de degradação da cor, além do controle da autólise do pescado.

FIGURA 3 | FILÉS DE TILÁPIA IMERSOS EM SOLUÇÃO DE ÁCIDO ACÉTICO; LABORATÓRIO DO GETEP; USP/ESALQ; PIRACICABA, SP, 2009



LUCIANA RIMESAWY-DA-SILVA

A refrigeração é efetiva no pescado se este estiver refrigerado dentro de 1 hora após a captura, pois a microbiota do produto de zonas tropicais é predominantemente mesofílica; o gelo, no entanto, está susceptível à contaminação por microrganismos psicrotróficos. Todas as operações realizadas durante o processamento devem ser mantidas preferencialmente sob refrigeração, bem como o armazenamento do produto nas câmaras frigoríficas até a compra. A refrigeração doméstica deve manter o pescado até o momento da cocção, ou assamento para consumo.

TILÁPIA IRRADIADA

É um processo combinado de barreiras empregando a irradiação e a refrigeração. A irradiação ou pasteurização a frio permite a distribuição do produto refrigerado e no “estado de fresco”, sem sofrer processos tecnológicos radicais. A irradiação, segundo o Comitê Internacional de Irradiação, constitui-se em um dos maiores benefícios à saúde pública, equiparado à pasteurização do leite. A irradiação pode auxiliar no controle de riscos de contaminação microbológica e deve ser vista como as demais formas de eliminar patógenos, sem preconceitos.

A irradiação de alimentos foi aprovada no Brasil em 1973, pelo decreto 7218 do Ministério da Saúde. Posteriormente a Comissão Nacional de Energia Nuclear (Cnen) na resolução 05, de 1980, aprovou

as normas de irradiação, regulamentadas pela portaria n. 9 da Divisão Nacional de Vigilância Sanitária e Alimentos (Dinal) em 8 de março de 1985.

O Food and Drug Administration (FDA) liberou a irradiação para vários alimentos, devido ao grande benefício desta técnica na erradicação de patógenos e na segurança que representa. No mercado americano é possível adquirir carne irradiada para consumo no mercado varejista. A operacionalidade dessa tecnologia tipo multiuso exigirá uma conscientização junto aos consumidores, que devem ser informados das reais vantagens do produto, considerando aspectos de segurança.

Os filés são acomodados nas embalagens, constituídas de bandejas de poliestireno envoltas em filme de Evox esticável e seguem para a irradiação (Figura 4). O irradiador de Cobalto 60 semicomercial, modelo Gammabeam 650 da Nordion, instalado no Cena-USP-Piracicaba, SP, é um exemplo de irradiador utilizado para a irradiação de filés de peixes. Podem ser utilizadas doses de 1 a 2,2 kGy (preconizadas pela legislação para desinfestação de deteriorantes) e 5 kGy (considerada eficiente para descontaminação de microrganismos patogênicos não formadores de esporos) com uma taxa de dose de 0,627 kGy/h, sob gelo seco.

As doses de 5 kGy permitiram vida útil de 30 dias em relação à segurança microbológica, pois os índices microbiológicos encontravam-se abaixo dos permitidos pela legislação. À exceção, os aspectos sensoriais que podem ser comprometidos a partir de 20 dias, provavelmente devido a limitações das embalagens, caso não sejam adequadas, pois podem ser consideradas como um elemento desencadeador das reações oxidativas.

Para o monitoramento de produtos irradiados é sugerida a realização da análise de teor de substâncias que reagem ao ácido tiobarbitúrico (TBARS) em função da possibilidade de ocorrer oxidação lipídica, prejudicial quanto aos aspectos

sensoriais, com formação de aldeídos e compostos voláteis que podem conferir odor desagradável, rancidez incipiente e alteração na cor.

Em pesquisa realizada na USP/ESALQ com filés irradiados a 5 kGy, foram detectados 1,36 mg de malonaldeído/kg de amostra, quando a não irradiada apresentou 0,3 mg, porém, o produto é considerado em bom estado se apresentar até 3 mg. Não há limite máximo na legislação brasileira. 

* **Marília Oetterer** é doutora, professora titular do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, USP/ESALQ (mariliaoetterer@usp.br); MSc. **Luciana Kimie Savay-da-Silva** é técnica do Laboratório de Pescado do Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, USP/ESALQ (kimie@usp.br); **Juliana Antunes Galvão** é doutora, especialista do Departamento de Agroindústria Alimentos e Nutrição, USP/ESALQ (jugalvao@usp.br).

REFERÊNCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- COZZO-SIQUEIRA, A.; OETTERER, M.; GALLO, C. R. Effects of irradiation and refrigeration on the nutrients and shelf life of tilápia. *Journal of Aquatic Food Product Technology*. 2003, v. 12, n. 1, 85-102 pp.
- OETTERER, M. Industrialização do pescado cultivado. Guaíba: Editora Agropecuária, 2002, 200 p.
- SAVAY-DA-SILVA, L.K. Desenvolvimento do produto de conveniência: tilápia (*Oreochromis niloticus*) refrigerada minimamente processada embalada a vácuo – padronização para a rastreabilidade. 2009. 324 p. Dissertação (Mestrado em Ciência e Tecnologia de Alimentos) – Escola Superior de Agricultura “Luiz de Queiroz”. Universidade de São Paulo, Piracicaba, 2009. Disponível em: <www.teses.usp.br>. Acesso em: 10 fev. 2012.
- SAVAY-DA-SILVA, L. K.; RIGGO, R.; MARTINS, P. E. et al. Otimização e padronização do uso da metodologia para determinação de bases nitrogenadas voláteis totais (BNVT) em camarões *Xyphopenaeus kroyeri*. *Brazilian Journal of Food and Technology*. Campinas, VII BMCFB. Preprint Series, n. 20, p. 138-144 p., dez 2008. Disponível em: <http://bj.ital.sp.gov.br/artigos/especiais/especial_2009_2/v12ne_t0288.pdf>. Acesso em: 30 mar. 2012.
- SOCCOL, M. C. H.; OETTERER, M. Use of modified atmosphere in seafood preservation. *Brazilian Archives of Biology and Technology*. 2003, v. 46, n. 4, 569-580 p.

FIGURA 4 | FILÉS DE TILÁPIA EMBALADOS; PIRACICABA, SP, GETEP; PIRACICABA, SP, 2008



LUCIANA KIMIE SAVAY-DA-SILVA