

Comportamento funcional da CMS reestruturada de tilápia híbrida vermelha**Functional behavior of the restructured red hybrid tilapia CMS**

DOI:10.34117/bjdv6n7-046

Recebimento dos originais: 03/06/2020

Aceitação para publicação: 01/07/2020

Marcia Mayumi Harada Haguiwara

Doutor em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo

Instituição: Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos

Endereço: Avenida Brasil 2880 – Jardim Chapadão, Campinas, São Paulo, Brasil.

Email: marciamh@ital.sp.gov.br

Ana Lucia da Silva Correa Lemos

Doutor em Ciência de Alimentos pela Universidade de Campinas

Instituição: Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos

Endereço: Avenida Brasil 2880 – Jardim Chapadão, Campinas, São Paulo, Brasil.

Email: analucia@ital.sp.gov.br

Suzana Eri Yotsuyanagi

Mestre em Ciência e Tecnologia de Alimentos pela Escola Superior de Agricultura Luiz de Queiroz da Universidade de São Paulo

Instituição: Departamento de Tecnologia de Alimentos, Faculdade de Engenharia de Alimentos

Endereço: Cidade Universitária Zeferino Vaz - Barão Geraldo, Campinas – SP

Email: suzanaeriyotsuyanagi@hotmail.com

Nelson Rodrigues Vilarinho Junior

Biólogo pela Universidade Paulista

Instituição: Centro de Tecnologia de Carnes do Instituto de Tecnologia de Alimentos

Endereço: Avenida Brasil 2880 – Jardim Chapadão, Campinas, São Paulo, Brasil.

Email: nelson@ital.sp.gov.br

Marilia Oetterer

Doutor em Ciências dos Alimentos pela Faculdade de Ciências Farmacêuticas

Instituição: Departamento de Agroindústria, Alimentos e Nutrição, ESALQ, Universidade de São Paulo (USP)

Endereço: Av. Pádua Dias, 11 - Agronomia, Piracicaba, São Paulo, Brasil.

Email: mariliaoetterer@usp.br

RESUMO

O desenvolvimento de reestruturados de tilápia com incorporação de aditivos extensores se constitui em uma forma de aproveitamento da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia híbrida vermelha ainda não explorada comercialmente no Brasil. O objetivo do trabalho foi avaliar as características funcionais da CMS reestruturada por meio da interação entre os aditivos: sal, tripolifosfato, fécula de mandioca, concentrado protéico de soja, carragena e fibra vegetal. Foram avaliados o pH, a capacidade de retenção de água, a perda de peso no cozimento e a força de penetração das amostras. A CMS de tilápia híbrida vermelha é uma matéria-prima com elevado teor proteico (média de 12%), elevado teor de lipídeo (média de 15%) e pode ser utilizada

para elaboração de diferentes coprodutos de tilápia. O sal (0,7%) e o tripolifosfato (0,35%) são ingredientes que permitiram estabelecer coesão na CMS. A interação entre a proteína concentrada de soja (2,8%), fécula (2%), fibra (4%) e carragena (0,5%) apresentou respostas satisfatórias de rendimento, capacidade de retenção de água e força de penetração (textura) do produto reestruturado. Conclui-se que foi possível obter reestruturados com adição de 100% de CMS de tilápia híbrida vermelha com boas características de processamento, demonstrando a viabilidade de sua produção.

Palavras-chave: carne mecanicamente separada; reestruturado; força de penetração; capacidade de retenção de água; ingredientes extensores; tilápia.

ABSTRACT

The development of tilapia restructured with the incorporation of extender additives is a form of using the mechanically separated meat (MSM) of red hybrid tilapia not yet commercially exploited in Brazil. The objective of the work was to evaluate the functional characteristics of the restructured MSM through the interaction between the additives: salt, tripolyphosphate, cassava starch, soybean protein concentrate, carrageenan and vegetable fiber. The pH, water holding capacity, cooking weight loss and puncture force were evaluated. Red hybrid tilapia MSM is a raw material with high protein content (average 12%), high lipid content (average 15%) and can be used for different tilapia coproducts. Salt (0.7%) and tripolyphosphate (0.35%) are ingredients that have established cohesion in MSM. The interaction between concentrated soy protein (2.8%), starch (2%), fiber (4%) and carrageenan (0.5%) showed satisfactory responses of yield, water retention capacity and penetration force (texture) of the restructured product. It is concluded that it was possible to obtain restructured products with the addition of 100% MSM of red hybrid tilapia with good processing characteristics demonstrating the viability of its production.

Key-words: mechanically separated meat; restructured; puncture force; water holding capacity; extender additives; tilapia

1 INTRODUÇÃO

O crescente interesse pelo processo de extração da carne mecanicamente separada (CMS) de tilápia é devido à sua capacidade de gerar matéria prima básica e versátil ao desenvolvimento de coprodutos, a partir de carcaças descartadas no processamento primário e, conseqüentemente, minimizar o volume de resíduo (Angelini et al, 2012). Alguns coprodutos de filetagem poderiam ser transformados em produtos de alto valor agregado e as sobras de filetagem transformadas em coprodutos por meio do processamento para a reestruturação das proteínas. A moderna indústria de alimentos, a partir de uma matriz de ingredientes e aditivos adicionada à CMS, confere propriedades funcionais, nutricionais e sensoriais a inúmeros alimentos. Dentre esses aditivos, alguns são fonte de proteínas, outros se fundamentam em propriedades emulsificante e formação de géis e espuma (Ramirez et al, 2011). A avaliação das propriedades das proteínas do pescado auxilia as empresas a obter as melhores características de funcionalidade para uma dada aplicação e a definir como a proteína e outros ingredientes funcionais podem atuar nas formulações de alimentos (Quaglia e Orban, 1990) e o desenvolvimento de novos produtos é importante para aproveitar melhor o uso de matérias-primas pouco exploradas ou desconhecidas (Honma et al, 2020).

Diante desse cenário, o estudo objetivou avaliar as características funcionais da CMS de tilápia híbrida vermelha reestruturada por meio da interação entre sal, tripolifosfato, amido, fécula, concentrado proteico de soja, carragena e fibra vegetal.

2 MATERIAL E MÉTODOS

2.1 MATÉRIA-PRIMA

As carcaças residuais do processamento de filé de tilápias foram coletadas na Indústria Brasileira do Peixe, localizada em Sumaré-SP. Os exemplares foram transportados resfriados em caixa de poliestireno expandido até a Planta Piloto de Processamento do Centro de Tecnologia de Carnes (CTC) do Instituto de Tecnologia de Alimentos (ITAL) em Campinas, SP. Uma caixa de aproximadamente 20 kg de carcaças da variedade híbrida vermelha (*Oreochromis niloticus* variedade *Red Starling*) foram descabeçadas, evisceradas e mantidas em gelo duas partes de gelo para uma parte de espinhaço durante 24 horas, até serem submetidas à separação mecânica para a obtenção da CMS em desossadora tipo “rosca sem fim” (USI 104, Usitécnica, Brasil). As amostras de CMS foram colocadas no congelador de placas (Amerio), modelo horizontal à temperatura de -30°C por 5 h e imediatamente as amostras foram armazenadas em temperatura de -20°C .

2.2 CARACTERIZAÇÃO DA CMS DA TILÁPIA VERMELHA

Foram determinados os teores de umidade, proteína, lipídeo e cinza, conforme os procedimentos da Association of Official Analytical Chemists (AOAC, 2012) em triplicatas.

2.3 ELABORAÇÃO DO REESTRUTURADO

A carne mecanicamente separada de tilápia após 15 dias de armazenamento congelado a temperatura de -20°C foi porcionada em quebrador de blocos (modelo 153, Magurit, Alemanha) e cominuída em moedor (modelo 106, CAF, Brasil) utilizando-se um disco com orifícios de 12 mm. Após a pesagem da CMS e dos aditivos procedeu-se à homogeneização em *cutter* (modelo, Kramer Grebe, Alemanha) durante 5 minutos. Porções de 300 g de amostras foram acondicionadas em tripas plásticas Viscofan (60 mm diâmetro) utilizando-se uma embutideira manual (modelo 101, Barthmann, Brasil). O tratamento térmico consistiu em imersão em água a 70°C por 1 hora e 30 minutos, após isso, as embalagens foram resfriadas por meio de imersão em água com gelo na temperatura de 0°C e estocadas a 4°C .

2.4 INTERAÇÃO ENTRE OS ADITIVOS

A Tabela 1 apresenta os tratamentos para avaliação da interação dos ingredientes com a CMS

de tilápia híbrida vermelha, mantendo-se fixos os teores de sal (0,7%) e tripolifosfato de sódio (0,35%). Foram realizados testes preliminares para definição dos ingredientes e seus respectivos níveis de adição. Assim foram selecionados proteína concentrada de soja (PCS 2,8%), fécula de mandioca (FM 2%), fibra vegetal (FV 4%) e carragena ativada a quente (CQ 0,5%).

Tabela 1. Formulações dos tratamentos para avaliação da interação da CMS de tilápia híbrida vermelha com os aditivos extensores adicionados isoladamente ou em combinações.

Ensaio	CMS (%)	SAL (%)	TPP (%)	PCS (%)	FM (%)	FV (%)	CQ (%)
1	98,95	0,7	0,35	0	0	0	0
2	94,95	0,7	0,35	0	0	4	0
3	96,15	0,7	0,35	2,8	0	0	0
4	96,95	0,7	0,35	0	2	0	0
5	98,45	0,7	0,35	0	0	0	0,5
6	92,15	0,7	0,35	2,8	0	4	0
7	92,95	0,7	0,35	0	2	4	0
8	94,45	0,7	0,35	0	0	4	0,5
9	94,15	0,7	0,35	2,8	2	0	0
10	95,65	0,7	0,35	2,8	0	0	0,5
11	96,45	0,7	0,35	0	2	0	0,5
12	90,15	0,7	0,35	2,8	2	4	0
13	91,65	0,7	0,35	2,8	2	0	0,5
14	93,65	0,7	0,35	2,8	0	4	0,5
15	89,65	0,7	0,35	2,8	2	4	0,5

PCS - proteína concentrada de soja (Arcom SM®, ADM, EUA), FM - fécula de mandioca (Pinduca®, Brasil), FV - fibra vegetal (ZTrim®, Kraki, Brasil) e CQ - carragena ativada a quente (Ceangel 1710®, Indukern, Brasil).

2.5 PROCEDIMENTOS ANALÍTICOS

2.5.1 Perda de peso por cozimento (PPC)

Amostras de 45 a 50 g de massa crua recém-processada foram pesadas em embalagem impermeável, as quais foram seladas e submetidas a tratamento térmico em água a 70°C por 1 hora. (Parks; Carpenter, 1987). Após resfriamento das amostras, as mesmas foram retiradas da embalagem e pesadas, obtendo-se o peso final. O cálculo da perda de peso no cozimento foi expresso em porcentagem de perda de líquido, utilizando o cálculo:

$$PPC = \frac{\text{Peso inicial} - \text{Peso final}}{\text{Peso inicial}} \times 100$$

Todas as determinações foram realizadas em triplicata.

2.5.2 Capacidade de retenção de água (CRA)

Cerca de 2 g de amostra foram colocadas em tubo de centrífuga e cobertas por papel de filtro e em seguida centrifugada a 5000 rpm por 10 min em temperatura ambiente (Montero et al., 1996). A capacidade de retenção de água foi expressa como sendo a água retida em 100 g de água presente na amostra. Todas as determinações foram realizadas em triplicata.

2.5.3 Força de penetração (FP)

As amostras foram resfriadas a temperatura de 4°C por 12 h, em seguida, foram fatiadas com espessura de 3 cm de acordo com Montero (1996). A determinação da força de penetração foi realizada com auxílio de texturômetro (TA-XT 2i, Stable Micro Systems, país) acoplado com probe (modelo, marca, país) de 5mm. A velocidade do probe foi fixada em 100mm/min entre subida e descida (Lee; Chung, 1989).

2.6 ANÁLISE ESTATÍSTICA

Os resultados das determinações físicas foram submetidos à análise de variância (ANOVA) e a diferença entre as médias determinada pelo teste de Tukey com intervalo de confiança de 95%, utilizando-se o programa SAS (V 9.1. SAS. Inst. Inc., Cary, NC).

3 RESULTADOS E DISCUSSÃO

3.1 CARACTERIZAÇÃO DA CMS DE TILÁPIA VERMELHA

A composição centesimal da CMS foi umidade 71,01g/100g, proteína 12,92 g/100g, lipídeos 16,28g/100g e cinzas 0,95g/100g. Gryscek et al. (2003) analisaram a composição centesimal de CMS de tilápia vermelha (*Oreochromis spp*) e encontraram valores de 76,83% de umidade, 16,03% de proteína, 5,46% de lipídeo e 1,07% de cinza. A diferença foi mais acentuada para o valor de lipídeo, uma hipótese da diferença apresentada pode ser baseada no fato que no presente estudo pesquisa foram utilizadas tilápias de cultivo, portanto a alimentação poderia ser responsável pelas diferenças, entre outros fatores.

Tabela 2. Avaliações de perda de peso no cozimento (PPC), força de penetração (FP) e capacidade de retenção de água (CRA) em reestruturados elaborados com diferentes extensores.

Ensaio	PPC (%) n=3	FP (g/cm ³) n=5	CRA (%) n=3
1	9,44 (1,72) ^a	50,02 (7,32) ^g	69,98 (3,66) ^{defg}
2	4,18 (2,15) ^c	187,57 (5,89) ^e	72,52 (7,79) ^{def}
3	9,17 (1,50) ^a	130,55 (5,07) ^f	70,70 (3,14) ^{def}
4	7,41 (1,09) ^{ab}	50,25 (9,06) ^g	65,24 (6,26) ^{fg}
5	5,11(0,85) ^{bc}	124,64 (10,38) ^f	60,41(2,47) ^g
6	3,84(1,02) ^c	423,68 (11,16) ^b	79,60(1,34) ^{bcd}
7	3,78 (0,14) ^c	192,93 (20,92) ^e	88,07(1,79) ^{ab}
8	3,91(0,69) ^c	331,50 (5,80) ^c	91,91(1,66) ^a
9	4,05(0,80) ^c	143,06 (5,37) ^f	76,09(0,64) ^{cde}
10	4,74 (0,29) ^{bc}	305,62 (6,59) ^c	75,55(1,52) ^{cde}
11	3,51 (0,69) ^c	132,59 (3,21) ^f	68,39(0,88) ^{efg}
12	2,22 (0,35) ^c	430,43 (10,39) ^b	84,77(0,58) ^{abc}
13	2,98 (0,09) ^c	511,14 (30,98) ^a	84,01(3,67) ^{abc}
14	3,88 (0,44) ^c	258,08 (9,64) ^d	79,09(2,24) ^{bcd}
15	3,10(0,25) ^c	502,83 (28,66) ^a	84,98(1,26) ^{abc}

Valor de P	<0,0001	<0,0001	<0,0001
Média (DP)			

Letras minúsculas diferentes nas colunas indicam diferença significativa entre os tratamentos pelo teste de Tukey a 5%.

Os tratamentos 1 e 3 apresentaram as maiores PPC e não diferiram significativamente entre si, seguidos do tratamento 4 que, por sua vez, não apresentou diferença significativa em relação aos demais tratamentos. De acordo com Borderias et al. (2005) e Ramirez et al. (2011) o efeito na formação do gel está relacionado a ação física e ou físico-químico, mudanças estruturais na matriz da proteína, o qual varia principalmente com a composição, distribuição e interação entre proteínas. Existem muitos artigos que relacionam a interação entre fibras com proteínas em sistema aquoso, mas não há uma conclusão sobre o efeito da associação de hidrocolóide e proteína em carne de pescado.

Os tratamentos 2, 6, 7, 8, 9, 11, 12, 13, 14, e 15 apresentaram os menores PPC, não diferindo significativamente entre si. Os tratamentos 5 e 10 apresentaram PPC intermediária e não diferiram dos demais. A perda de peso no cozimento em produtos processados é influenciada pela capacidade de retenção de água e pelo poder de emulsificação. A média de rendimento no cozimento, neste estudo, foi de 90 a 98%, enquanto Miyauchi e Steinberg (1970) apud Field (1988) relataram rendimentos de 37-60% para CMS a partir de aparas de peixe e 25-30% para CMS a partir de filés desossados convencionalmente.

Em relação à FP, as maiores forças de penetração foram obtidas para os tratamentos 13 e 15 que não diferiram entre si, seguidos dos tratamentos 6 e 13, sem diferença significativa entre eles. Os tratamentos 8 e 10 apresentaram força da massa inferior aos tratamentos 6 e 13 e não diferiram entre si. Os demais tratamentos apresentaram força da massa bem inferior aos supracitados. Os menores valores de força de penetração foram obtidos para os tratamentos 1 e 4 que não apresentaram diferença significativa entre eles.

Na avaliação visual observou-se que o tratamento 4 se apresentou com textura muito mole e os tratamentos 8, 10 e 14 formaram gel na embalagem. Borderias et al (2005) avaliou o uso de fibra de trigo em produtos reestruturados com *surimi de Theragra chalcogramma* e CMS de *Merluccius merluccius* e concluíram que o uso de até 6% de fibra de trigo não afetou a aparência do produto reestruturado. A vantagem tecnológica estaria relacionada à capacidade de retenção de água e à textura, pois reduziria a elasticidade destes produtos, tornando-os mais característicos. Honma et al, 2020 utilizou 1% de fibra de trigo em patê com CMS de tilápia apresentou intenção de compra satisfatória.

Em pesquisas que relacionaram aditivos e sua funcionalidade na CMS de pescado os

resultados obtidos dependeram da espécie, concentração de uso, tipo de aditivo, forma de processo e armazenamento. O mais desafiador neste estudo foi a constatação de que existe um amplo campo de aplicação dos aditivos extensores em produtos de pescado, além do uso da CMS como matéria prima.

4 CONCLUSÕES

A CMS de tilápia híbrida vermelha é uma matéria prima com elevado teor proteico, média de 12% e elevado teor de lipídeo, média de 15% e pode ser utilizada para elaboração de diferentes produtos de pescado. Foi possível a obtenção de reestruturados contendo exclusivamente CMS de tilápia híbrida vermelha com funcionalidade tecnológica adequada, o que demonstra sua viabilidade de sua utilização.

O sal (0,7%) e o tripolifosfato (0,35%) são ingredientes que permitem estabelecer coesão na CMS reestruturada. A interação entre a proteína concentrada de soja (2,8%), fécula de mandioca (2%), fibra vegetal (4%) e carragena ativada a quente (0,5%) apresentaram respostas satisfatórias para rendimento, capacidade de retenção de água e textura do reestruturado.

REFERÊNCIAS

ANGELINI, M.F.C.; SAVAY-DA-SILVA, L.K.; OETTERER, M. Minced e surimi de tilápia congelados atraem consumidor. *Visão Agrícola*, Piracicaba, n.11, p.118, jul./dez. 2012.

ASSOCIATION OF ANALYTICAL COMMUNITIES. Official methods of Analysis of Official Analytical Chemists. 19th ed. Gaithersburg, 2012. 1018p.

BORDERÍAS, A.J.; SÁNCHEZ- ALONSO, I.; PÉREZ- MATEOS, M., New applications of fibers in foods: addition to fishery products. *Trends in Food Science and Technology*, Colney, v. 16, p. 458–465, 2005.

BRASIL. Ministério da Agricultura e do Abastecimento. Instrução Normativa nº4, de 31 de março de 2000. Regulamentos técnicos de Identidade e qualidade de carne mecanicamente separada, de mortadela, de linguiça e de salsicha. *Diário Oficial da União*, Brasília, 05 abr. 2000. Seção 1, p. 6-10.

FIELD, R.A. Mechanically deboned red meat. *Advances in Food Research*, Singapore, v. 27, p. 109-147, 1981

_____. Mechanically separated meat, poultry and fish. In: PEARSON, A.M.; DUTSON T.R. (Ed.). *Edible meat by products*. London: Elsevier, 1988. p. 83-126

GRYSCHKEK, S.F.B.; OETTERER, M.; GALLO, C.R. Characterization and frozen storage stability of minced Nile tilapia (*Oreochromis niloticus*) and red tilapia (*Oreochromis spp.*). *Journal of Aquatic Food Product Technology*, Philadelphia, v. 12, n. 3, p. 5769, 2003.

HONMA, J.; RULIN C.R.; BATISTELA B.B.; CAMPINAS, D.L.A.L.; MARTELLI, S.M.; ALTÊMIO, A.D.C. Aproveitamento de resíduo de abatedouro de pescado para o desenvolvimento de

patê pastoso. *Brazilian Journal of Development.*, Curitiba, v. 6, n. 5, p.25234-25243, may. 2020.

LEE, C.M.; CHUNG, K.H. Analysis of surimi properties by compression and penetrations test. *Journal of Texture Study*, Malden, v. 20, p. 363-377, 1989.

MIYAUCHI, D.; PATASHNIK, M.; KUDO G. Frozen storage keeping quality of minced black rockfish improved by cold water washing and use of fish binder. *Journal of Food Science*, Malden, v. 40, p. 592, 1975.

MONTERO, P.; GÓMEZ-GUILLÉN, M.C.; BORDERIAS, J. Influence of sub species, season and stabilization procedures in gel forming ability of frozen minced muscle of sardine (*Sardina pilchardus*). *Food Science and Technology International*, Philadelphia, v. 2, n. 1, p. 53-64, 1996.

MOREIRA, A.A.; MOREIRA, H.L.M.; HILSDORF, A.W.S. Comparative growth performance of two Nile tilapia (chitralada and red-stirling), their crosses and the Israeli tetra hybrid ND-56. *Aquaculture Research*, Orono, v. 36, n. 11, p. 1049-1055, 2005.

PARKS, L.L.; CARPENTER, J.A. Functionality of six nonmeat proteins in meat emulsion systems. *Journal of Food Science*, Malden, v. 52, n. 2, p.271-274, 1987.

QUAGLIA, G.B.; ORBAN, E. Influence of enzymatic hydrolysis on structure and emulsifying properties of sardine (*Sardina pilchardus*) protein hydrolysate. *Journal of Food Science*, Malden, v. 55, p. 1571–1573, 1619, 1990.

RAMIREZ J.A.; URESTI R.M.; VELAZQUEZ, G.; VÁZQUEZ, M. Food hydrocolloids as additives to improve the mechanical and functional properties of fish products: A review. *Food Hydrocolloids*, Wrexham, v. 25, p. 1842-1852, 2011.