PAPEL DOS ANTIOXIDANTES NA PROTEÇÃO DO ÁCIDO LINOLEICO DURANTE O PROCESSO DE EXTRUSÃO EM PET FOOD

RIBEIRO, P.M.[1],, SILVA, M.U.[2], SILVEIRA, R.[2], SANTOS, P.S.[2], JUNIOR, O. O. S.[2], VISENTAINER, J. V.[2], CARCIOFI, A.C.[1], VASCONCELLOS, R.S.[2]

[1] UNESP/FCAV - Universidade Estadual Paulista[2] UEM - Universidade Estadual de Maringá
Contato: primartinsrib@gmail.com

Resumo: Os gatos não podem sintetizar o ácido linoléico (AL), assim este nutriente deve estar presente na dieta. Em função da sua susceptibilidade a oxidação, a proteção dos ácidos graxos essenciais desde a produção do alimento com antioxidantes é fundamental. Neste estudo objetivou-se determinar a extensão da oxidação do ácido linoleico no processo de extrusão e o papel dos antioxidantes na prevenção dos processos oxidativos. Para isto uma única dieta basal, cuja gordura não recebeu nenhum tratamento com antioxidante (Controle) ou foi tratada com diferentes antioxidantes (BHA+BHT, TBHQ e Natural), foi extrusada em três diferentes condições de Energia Mecânica Específica (EME - 9, 21 e 35 kWh/t). As concentrações de AL e hexanal foram determinadas na ração farelada e ao final da extrusora. Os dados apresentaram interação antioxidante (AOX) - EME, tanto para AL como Hexanal (P<0,0001). Verificou-se que o aumento da EME na extrusão aumenta a oxidação lipídica, de forma que as concentrações de AL foram melhor preservadas na menor EME (9 kWh/t). Sobre o efeito dos AOX, nas doses utilizadas, o BHA+BHT foi mais efetivo. Conclui-se que a EME implementada no processo de extrusão afeta as perdas de AL e a aplicação de antioxidantes é fundamental na proteção da oxidação durante o processo.
Palavras Chave: Óleo de frango, ácido linoleico, extrusão, energia mecânica específica, hexanal.

ROLE OF ANTIOXIDANTS IN THE PROTECTION OF LINOLEIC ACID DURING THE EXTRUSION PROCESS IN PET FOOD

Abstract: Cats cannot synthesize linoleic acid (LA), so this nutrient must be present in the diet. Due to its susceptibility to oxidation, the protection of essential fatty acids from the production of food with antioxidants is fundamental. The objective of this study was to determine the extent of linoleic acid oxidation in the extrusion process and the role of antioxidants in the prevention of oxidative processes. For this, a single basal diet, whose fat received no antioxidant treatment (Control) or was treated with different antioxidants (BHA+BHT, TBHQ and Natural), was extruded in three different conditions of Specific Mechanical Energy (SME - 9, 21 and 35 kWh/t). Concentrations of LA and hexanal were determined in the extruded feed and at the end of the extruder. The data presented antioxidant interaction (AOX) - SME, for both LA and Hexanal (P <0.0001). It was found that the increase of the SME in the extrusion increases the lipid oxidation, so that the LA concentrations were better preserved at the lower SME (9 kWh / t). On the effect of AOX, at the doses used, BHA+BHT was more effective. It is concluded that the SME implemented in the extrusion process affects LA losses and the application of antioxidants is fundamental in the protection of oxidation during the process.
Keywords: Chicken oil, linoleic acid, extrusion, specific mechanical energy, hexanal.

Introdução: A oxidação é uma das principais causas de deterioração da qualidade durante o processamento de produtos alimentícios. Dentre os ácidos graxos poli-insaturados, os ácidos graxos essenciais como o AL não podem ser sintetizados pelo organismo do gato doméstico, por isso devem ser ingeridos na dieta, através de fontes lipídicas, como a gordura de aves. Pouco se conhece sobre as modificações que ocorrem nos ácidos graxos durante o processo de extrusão termoplástica, que é uma tecnologia eficiente, que associa alta temperatura, pressão e umidade. Apesar do uso dos antioxidantes para preservar os alimentos, pouco se conhece sobre as interações e perdas que ocorrem durante a extrusão e suas etapas. Tendo em vista os possíveis efeitos do processo de extrusão sobre a oxidação lipídica e valor nutricional de ingredientes lipídicos, neste estudo foram verificadas as modificações na concentração de AL e produção de hexanal em alimentos extrusados para gatos processados em diferentes EME.

Material e Métodos: Uma única dieta basal para gatos foi formulada, de acordo com as recomendações nutricionais para a manutenção (FEDIAF, 2014). Antes do processamento das rações, uma amostra de óleo de frango sem antioxidante foi subdividida em 4 sub-amostras, das quais uma delas permaneceu sem adição de antioxidante (Controle) e as demais foram estabilizadas com: blend de hidroxianisol e hidroxitolueno butilados (BHA+BHT), terc-butil hidroxiquinona (TBHQ) ou um blend comercial de tocoferóis, chá verde e alecrim (Natural), na dose de 500mg/kg, 750 mg/kg e 1200 mg/kg, respectivamente. Durante o processo de extrusão, o óleo de frango contendo os diferentes tratamentos foi bombeado para o condicionador por uma bomba Seepex (Range, MO, USA) para atingir 4% de inclusão. As dietas foram processadas em extrusora de rosca simples com capacidade para 250 kg/h (MEX-250, Manzoni Industrial). A dietas foram desdobradas em 3 EME do processo, 9, 21 e 35 kWh/t, controlando a área aberta de saída no final do canhão extrusor. A EME foi de acordo com Riaz (2007). A concentração de AL foi determinada por Cromatografia Gasosa, utilizando-se o método de Figueiredo et al. (2016) e as concentrações de hexanal foram determinadas por SPME (*Solid Phase Micro Extration*), utilizando a técnica de Head Space descrito por Sghaier et al. (2016). O estudo teve um delineamento inteiramente casualizado em um esquema fatorial 4x3 (AOX e EME) com medidas repetidas no tempo (etapas do processo). Os dados foram submetidos à Análise de variância, considerando suas interações e as médias comparadas pelo teste Tukey.

Resultado e Discussão: Os dados apresentaram interação AOX x EME, tanto para AL como Hexanal (P<0,0001,

Tabela 1). Dentre as EME as concentrações de AL, foram melhor preservadas em 9 kWh/t, possivelmente em função do menor cisalhamento nestas condições. Sobre o efeito dos AOX, a extrusão se mostrou um processo muito agressivo para o AL, de forma que as doses de AOX utilizadas em função da quantidade de gordura empregada não foram suficientes para proteger os alimentos, especialmente nas maiores EMEs. Na EME 9kWh/t os AOX BHA+BHT e TBHQ foram efetivos na proteção, enquanto nos tratamentos Controle e Natural houve perda significativa de AL. Nas maiores EMEs (21 e 35 kWh/t) as doses empregadas de AOX não foram suficientes para proteger o AL da oxidação, sendo necessárias doses muito mais elevadas do que as empregadas neste estudo. As doses de AOX empregada neste estudo corresponderam a aproximadamente 32,6 mg/kg de ração. A extensa perda de AL no processo refletiu na elevada produção de Hexanal observada em nas duas etapas. Verificou-se que a concentração de hexanal aumenta em função da EME implementada no processo.

Tabela 1: Concentração de ácido linoleico e hexanal no alimento farelado (antes da extrusão) e após o processo de extrusão em função da EME implementada (9, 21 e 35 kWh/t) e tratamento com AOX (Controle, BHA+BHT, TBHQ e Natural).

	AOX	EME (kWh/t)			p - Valor[1]			
		9	21	35	EPM	AOX	EME	AOX*EME
Ácido Linoleico (mg/g EEHA)				Inicial - Farelada				
	Controle	$219,69^{Aa}$	$201,98^{Ab}$	$192,61^{Ac}$	4,66	0,000	0,000	0,000
	BHA+BHT	$189,74^{Bb}$	$201,98^{Aa}$	$192,61^{Ab}$	2,18			
	Natural	$180,61^{Cb}$	$189,85^{Ba}$	$182,54^{Bb}$	1,67			
	TBHQ	$189,84^{Ba}$	$183,04^{Cb}$	$184,68^{Bb}$	1,24			
	Média	194,97	194,21	188,11				
				Final - Saída da Extrusora				
	Controle	$147,89^{Ca}$	$68,50^{Bb}$	$67,66^{Bb}$	15,45	0,000	0,000	0,000
	BHA+BHT	$193,98^{Aa}$	$103,55^{Ac}$	$129,23^{Ab}$	15,66			
	Natural	$132,96^{Da}$	$70,63^{Bb}$	$64,16^{Bb}$	12,67			
	TBHQ	$168,28^{Ba}$	$115,60^{Ab}$	$58,64^{Bc}$	18,29			
	Média	160,78	89,57	79,92				
Hexanal (mg/g EEHA)				Inicial - Farelada				
	Controle	$77,20^{Cc}$	$80,46^{Ca}$	$79,65^{Cb}$	0,59	0,000	0,000	0,000
	BHA+BHT	$127,83^{Bc}$	$130,12^{Ba}$	$128,80^{Bb}$	0,38			
	Natural	$76,04^{Dc}$	$79,07^{Da}$	$76,82^{Db}$	0,52			
	TBHQ	$184,50^{Aa}$	$179,68^{Ac}$	$181,04^{Ab}$	0,83			
	Média	116,39	117,33	116,58				
				Final - Saída da Extrusora				
	Controle	$487,08^{Da}$	$484,53^{Ca}$	$470,35^{Ca}$	4,35	0,000	0,000	0,000
	BHA+BHT	$842,74^{Aa}$	$624,05^{Bc}$	$660,79^{Ab}$	39,04			
	Natural	$733,36^{Ba}$	$600,28^{Bb}$	$569,68^{Bc}$	29,48			
	TBHQ	$668,65^{Ca}$	$682,90^{Aa}$	$562,71^{Bb}$	21,95			
	Média	682,96	597,94	565,88				

[1] - Erro padrão da média (n=6).

a,b,c - Médias seguidas de letras minúsculas na mesma linha diferem estatisticamente (P<0,05).

A,B,C- Médias seguidas de letras maiúsculas na mesma coluna diferem estatisticamente (P<0,05).

Conclusão: Conclui-se que as perdas oxidativas de AL são extensas no processo de extrusão e as mesmas dependem da EME na etapa da extrusão. Os antioxidantes parecem ser fundamentais na proteção dos ácidos graxos em alimentos extrusados e estudos de dose-resposta para verificar as doses efetivas em proteger a gordura da oxidação durante a extrusão são fundamentais.

Agradecimentos: A Empresa Kemin e a Fábrica de rações da Faculdade de Ciências Agrárias e Veterinárias da Universidade Estadual Paulista, campus Jaboticabal (FCAV/UNESP)e ao Laboratório de Análise Físico Químicas em águas e alimentos da UEM (CCQ/UEM) pelas oportunidades oferecidas e apoio para a realização deste estudo e a Coordenação de Aperfeiçoamento de Pessoal de Nível Superior (CAPES).

Referências Bibliográficas: FEDIAF. 2014. Nutritional guidelines for complete and complementary pet food for cats and dogs. In: E. P. F. I. Federation (ed.), Bélgica.Figueiredo, I. L., Claus, T., Junior, O. Almeida, V. Magnon, T., Visentainer, J. V. 2016. Fast derivatization of fatty acids in different meat samples for gas chromatography analysis,Journal of Chromatography. Riaz, M.N. Extruders and Expanders in Pet Food, Aquatic and Livestock Feeds. Agrimedia, Clenze, p. 400, 2007.Sghaier Lilia, Cordell Christophe B. Y., Rutledge Douglas N., Watiez Mickael, Breton Sylvie, Sassiat Patrick, Thiebaut Didier, Vial Jerome. Validation of a headspace trap gas chromatography and mass spectrometry method for the quantitative analysis of volatile compounds from degraded rapeseed oil J. Sep. Sci.2016, 39, 1675–16.