



<http://dx.doi.org/>

<http://www.higieneanimal.ufc.br>

Artigo Científico

Medicina Veterinária

Avaliação da solubilidade protéica e do teor de amins biogênicas em atrativos comerciais utilizados em rações para o camarão branco *L. vannamei*.

*Assess of protein solubility and biogenic amines level on commercial attractants for the pacific white shrimp *L. vannamei* feeds.*

Otávio S. Castro¹, Daniel Lemos², Alberto J. P. Nunes³, Marcelo V.C. Sá⁴, Gabriela Oliveira⁵

Resumo: Foram analisados quanto aos teores de proteína bruta (PB), proteína solúvel (PS) e teor de amins biogênicas: cadaverina (Cad), putrescina (Put) e histamina (Hist), nove atrativos comerciais utilizados em rações para *L. vannamei*, anteriormente testados em sistema de atratividade em “Y”. Buscou-se evidenciar diferenças significativas entre o grupo de atrativos mais eficientes, contra os de menor eficácia. Utilizaram-se análises de regressão e ANOVA. Não houve correlação linear significativa entre as variáveis do teste e a composição química dos atrativos. Apesar das amins biogênicas totais (ABT) nos ingredientes não estarem significativamente correlacionadas com a determinação das respostas de atratividade, observou-se particularidades entres os atrativos quanto a sua composição de Put, Cad e Hist. A Put isolada esteve associada à baixa atratividade, independentemente do teor de PS e da quantidade de ABT. A Cad isolada no atrativo, associada à elevada concentração de ABT e teor de PS, pareceu promover a atratividade. A presença de Put simultaneamente com Cad, e ausência de Hist, resultou em boa atratividade. Cad simultaneamente com Hist, e ausência de Put, também gerou resposta positiva. A ausência de ABT, bem como sua presença em altas quantidades, não estimulou eficientemente os animais, parecendo haver um nível ótimo na concentração de ABT. Desaconselha-se o uso do teor de PS e da relação PS/PB como únicos critérios para classificação de atrativos quanto a sua eficiência.

Palavras chave: Atratividade, Camarões Marinhos, Carcinicultura, Nutrição Animal, Ração.

Abstract: Nine commercial attractants for *Litopenaeus vannamei* feeds, tested by behavioral responses in Y-maze aquarium apparatus, were evaluated by crude protein level (CP), soluble protein level (SP) and biogenic amines amount: cadaverine (Cad), putrescina (Put) and histamine (Hist). Significant differences among the more efficient attractants against the worst ones were searched; broken line analysis and ANOVA were used. No significant correlations were found among the test variables and the chemical composition of the attractants. Despite total biogenic amines (TBA) were not correlated with behavioral responses, particularities were observed among attractants composition of Put, Cad and Hist. Put were associated with low attractiveness, independent of SP level and TBA concentration. Cad with high PS level

and high TBA concentrations appeared to promote the attractiveness. Put concurrent with Cad, and without Hist, resulted in good attractiveness responses. Cad concurrent with Hist, and without Put, also showed better behavioral responses. Lack of TBA, both high concentrations, stimuli not efficiently shrimps. Apparently, an optimal level of TBA concentration should exist. SP and SP/CP ratio are not recommended for categorize attractants effectiveness.

Keywords: Animal Nutrition, Aquaculture, Attractiveness, Chemostimulants, Marine Shrimp.

Autor para correspondência. E-mail: albertojpn@uol.com.br

Recebido em 16.01.2011. Aceito em 30.04.2011

¹ Mestrando - Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR/UFC, Fortaleza - CE. (otavio.castro@labomar.ufc.br)

² Prof. Dr. – Laboratório de Aqüicultura Marinha, Instituto Oceanográfico/USP, São Paulo – SP.

³ Prof. Adjunto – Instituto de Ciências do Mar - LABOMAR/UFC, Fortaleza - CE. (albertojpn@uol.com.br)

⁴ Prof. Adjunto – Depto de Engenharia de Pesca /UFC, Fortaleza – CE.

⁵ MSc. – Laboratório de Aqüicultura Marinha, Instituto Oceanográfico/USP, São Paulo - SP.

Introdução

Devido à elevação nos preços da farinha de peixe (FP), gerada pela estagnação da produção mundial e pelo aumento da demanda deste ingrediente na fabricação de ações para a aqüicultura, diversas fontes protéicas alternativas vêm sendo estudadas com o objetivo de substituir a FP nas rações para camarões (IFFO, 2007). Reduções consideráveis de FP na dieta já foram realizadas sem comprometer o desempenho zootécnico dos animais, tais como: farinha de carne e ossos; 25% de substituição (FORSTER et al, 2003), farinha de vísceras de aves; 16,33% (CHENG ET al, 2002), farinha de sangue; 10%

(DOMINY et al, 1988), farelo de soja; 55% (MENDONZA et al, 2001) e concentrado protéico de soja; 75% (PARIPATANANONT et al, 2001).

Os fatores limitantes para uma maior substituição são o desbalanceamento nutricional da dieta, a menor digestibilidade dos ingredientes alternativos (SICCARDI et al, 2006) e a baixa atratividade dos mesmos (NUNES et al, 2006). Como forma de minimizar as perdas de atratividade causadas pela diminuição da FP nas rações, uma crescente atenção vem sendo dada à atratividade das rações e dos ingredientes que a compõe, já sendo identificadas preferências alimentares nos camarões a determinadas matérias-

primas, principalmente as provenientes de animais marinhos e misturas complexas de aminoácidos (LEE & MEYERS, 1997; SMITH et al, 2005; NUNES et al, 2006).

Contudo, ainda não há um consenso sobre quais são efetivamente os compostos chaves e suas respectivas concentrações para a maximização do processo de atração química de camarões marinhos.

O objetivo deste trabalho foi analisar a composição química de atrativos comerciais para carcinicultura marinha e avaliar as possíveis correlações existentes entre a composição destes ingredientes com sua eficiência na atração química.

Materiais e Métodos

Foram utilizados nove atrativos comerciais utilizados em rações para o camarão branco *L. vannamei*, anteriormente testados em sistema de atratividade em “Y” (NUNES et al, 2007). Os produtos analisados foram: (1) biomassa vegetal desidratada (BVD), (2) biomassa vegetal desidratada + ácido glutâmico + betaína (BVD²), (3) complexo de aminoácidos sintéticos (alanina, valina, glicina, prolina, serina, histidina e tirosina) + ácido glutâmico e betaína (CAA), (4) solúvel de pescado condensado (SPC),

(5) farinha de fígado de lula (FFL), (6) Betaína (Bet), (7) solúvel de pescado desidratado com baixa concentração de histamina (SPD), (8) solúvel de pescado desidratado com alta concentração de histamina (SPD_{hist}) e (9) hidrolisado protéico de lula (HPL).

Além destes, se utilizou o farelo de soja (CON) como ingrediente-controle. Os atrativos foram analisados em triplicata quanto aos teores de: (1) proteína bruta (PB), pelo método do nitrogênio total (N x 6,25) em auto-analisador de carbono, nitrogênio e hidrogênio; (2) proteína solúvel (PS), pelo método de Bradford (1976), utilizando a albumina bovina como padrão e (3) teor de amins biogênicas: cadaverina (Cad), putrescina (Put) e histamina (Hist) pelo método da cromatografia iônica.

Posteriormente às análises, os atrativos foram comparados entre si, em função de sua composição e do resultado apresentado no teste de atratividade realizado por NUNES et al. (2007), buscando-se evidenciar diferenças significativas entre o grupo de atrativos mais eficientes, contra os de menor eficácia.

Para tais comparações foram realizadas análises de regressão e ANOVA (p<0,05) seguidas do teste de Tukey. Utilizou-se do pacote estatístico

SPSS 7.0 e da ferramenta Microsoft Office Excel 2007 para a realização das análises.

Resultados e Discussão

Na Tabela 1, adaptada de NUNES et al (2007), são apresentados os resultados dos testes de atratividade,

bem como a composição analisada dos respectivos ingredientes. Neste trabalho, NUNES et al (2007), concluíram que, os atrativos considerados de melhor desempenho foram: CAA, SPC, FFL e HPL.

TABELA 1: Atratividade e composição dos atrativos comerciais para o *Litopenaeus vannamei*. Cada comparação representa a resposta de um animal submetido simultaneamente a dois atrativos. Total de 45 comparações para cada atrativo.

Atrativo	Escolha positiva (%) ^{1,2}	Rejeição ³ (%)	Detecção		PB ⁶ (%)	PS ⁷ (%)	PS/PB	ABT ⁸ (mg/kg)
			do alimento ⁵ (s)	do alimento ⁵ (s)				
CON	20,0 ^f	22,2	- ⁴	- ⁴	46,7	30,89	66,2	851,4
BVD	35,6 ^{ef}	37,5	381 ^b	80 ^b	79,8	10,52	13,2	97,9
BVD ₂	40,0 ^{def}	27,8	408 ^b	345 ^{ab}	68,1	6,86	10,1	0,0
CAA*	66,7 ^{ab}	0,0	313 ^{ab}	495 ^a	79,6	62,05	77,9	362,5
SPC*	73,3 ^a	3,0	308 ^{ab}	374 ^{ad}	30,9	4,22	13,7	567,7
FFL*	62,2 ^{abcd}	0,0	256 ^{ab}	364 ^{ab}	41,5	9,90	23,8	1.056,1
Bet	42,2 ^{cde}	15,8	321 ^{ab}	134 ^{bcd}	70,3	0,35	0,5	8,2
SPD	53,3 ^{abcde}	8,3	321 ^{ab}	288 ^{ab}	89,2	12,47	14,0	1.832,1
SPDhist	46,7 ^{bcde}	19,0	363 ^b	254 ^{ab}	88,9	12,63	14,2	2.421,6
HPL*	60,0 ^{abcd}	0,0	202 ^a	406 ^{ac}	72,1	14,31	19,2	893,7
X ² P	<0,001	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴	- ⁴

¹ Escolha positiva (%) = (nº de escolhas/nº de comparações) x 100; ²Valores na coluna que não apresentam mesma letra sobrescrita são estatisticamente diferentes entre si pelo teste Z (P<0.05); ³Rejeição (%) = (nº de rejeições/nº de escolhas positivas) x 100; ⁴Não aplicável; ⁵Comparações contra o ingrediente controle; ⁶Proteína Bruta; ⁷Proteína Solúvel; ⁸Aminas biogênicas totais = putrescina+ cadaverina+ histamina (mg/kg); * Atrativos com melhor desempenho.

As análises de regressão revelaram não haver correlação linear significativa entre as variáveis do teste de atratividade e a composição química dos atrativos (Tabela 2). Esse resultado contraria a teoria de ACHUPALLAS (2004), citado por SURESH (2006), na qual se relaciona uma maior

atratividade das matérias -primas ao maior teor de proteína solúvel das mesmas. Este fato é claramente observado no caso do farelo de soja (CON) que apresentou o segundo maior teor de PS e a segunda maior relação PS/PB, mas obteve os piores resultados de atratividade.

Tabela 2: Coeficiente de Regressão (R²) obtidos entre a composição dos atrativos em função dos parâmetros avaliados no teste de atratividade por NUNES et al (2007).

Composição	Coeficiente de regressão (R ²) ¹			Alimentação
	Escolha Positiva	Rejeição	Detecção	
Proteína Bruta (%)	- 0,32	+ 0,15	- 0,04	- 0,26
Proteína Solúvel (%)	- 0,08	+ 0,19	+ 0,15	+ 0,00
Relação PB/PS	- 0,00	- 0,05	- 0,32	+ 0,01
ABT ² (mg/kg)	+ 0,05	- 0,08	+ 0,05	+ 0,01
% de Aminas na PB	+ 0,27	- 0,21	+ 0,08	+ 0,13
% de Aminas na PS	+ 0,22	- 0,28	+ 0,02	+ 0,10

¹ Não houve significância estatística em nenhuma das análises de regressões realizadas (P>0,05);

² Aminas biogênicas totais = putrescina + cadaverina + histamina

Da mesma maneira, os atrativos SPC e FFL apresentaram baixos teores de PS e baixa relação PS/PB, mas ainda assim obtiveram melhores resultados. Apesar das aminas biogênicas totais (ABT) nos ingredientes não estarem significativamente correlacionadas com a determinação das respostas de atratividade, observou-se particularidades entres os atrativos

avaliados, quanto a sua composição de Put, Cad e Hist (Tabela 03).

Os atrativos CON e BVD, que apresentaram apenas Put em sua composição, obtiveram baixa atratividade, independentemente do teor de PS e da quantidade de ABT, que diferiu estatisticamente (Tabela 3), porém a quantidade percentual de aminas em relação ao teor de PS foi

semelhante.

Como essa variável apresentou baixa correlação com as variáveis de análise ($R^2 < 0.28$; Tabela 02), sugere-se que Put isoladamente não é capaz de estimular eficientemente os camarões. Já a elevada atratividade do ingrediente SPC, que teve 100% de Cad em sua composição percentual de aminos, foi

significativamente superior a apresentada pelo atrativo Bet (Tabela 01). Este último apresentou igual composição percentual em aminos (100% Cad), mas obteve baixos índices de atratividade no teste. Este fato pode ser atribuído à baixa concentração de aminos em Bet (8,20 mg/kg), somada a um reduzido teor de PS (0,35%).

Tabela 03: Composição percentual de putrescina, cadaverina e histamina em relação total de aminos e percentual de ABT em relação ao teor de proteína bruta e proteína solúvel presente nos atrativos comerciais testados por NUNES et al (2007)*.

Atrativo	Aminos (mg/kg)	(% do Total de ABT)			(%)	
		Putrescina	Cadaverina	Histamina	ABT/PB	ABT/P S
CON	851.40 ^h	100.00	0.00	0.00	0,18 ^c	0,83 ^{ac}
BVD	97.90 ^a	100.00	0.00	0.00	0,01 ^a	0,09 ^a
BVD ₂	0.00 ^b	0.00	0.00	0.00	0,00 ^a	0,03 ^a
CAA	362.50 ^c	0.00	61.32	38.68	0,05 ^b	0,04 ^a
SPC	567.70 ^d	0.00	100.00	0.00	0,18 ^c	0,92 ^{bc}
FFL	1056.10 ^e	86.19	13.81	0.00	0,25 ^d	1,15 ^c
Bet	8.20 ^b	0.00	100.00	0.00	0,00 ^a	0,36 ^a
SPD	1832.10 ^f	38.01	56.78	5.21	0,21 ^e	1,20 ^b
SPD _{hist}	2421.60 ^g	36.09	56.99	6.93	0,27 ^f	1,77 ^d
HPL	893.70 ^h	0.00	54.12	45.88	0,12 ^g	0,51 ^e

* Valores com letras sobrescritas diferentes na mesma coluna são estatisticamente diferentes em ANOVA ($p < 0,05$).

Desta maneira, a presença de Cad isolada no atrativo, associada à elevada concentração de ABT e teor de PS, parece promover a atratividade em *L. vannamei*. A ausência de ABT em BVD₂, bem como a presença em elevada concentração em SPD_{hist}

(2421,6 mg/kg), não estimulou significativamente os animais. Em BVD₂, ressalta-se a possível relevância das ABT nos processos de atração química. Em SPD_{hist} evidencia-se que pode haver um limite ótimo na concentração de ABT, uma vez que o

mesmo apresentou quantidade significativamente superior aos demais atrativos (Tabela 03).

Outros fatores que podem ainda ser atribuídos a resposta negativa encontrada em SPD_{hist} são uma ação maléfica resultante da interação de Cad, Hist e Put ou um alto grau de deterioração da matéria-prima (OPSTVEDT, 2000). No atrativo FFL, verificou-se que a presença de Put simultaneamente com Cad, e ausência de Hist, resultou em bons resultados de atratividade. Em CAA e HPL, a presença simultânea de Cad com Hist, e ausência de Put, também gerou resposta positiva.

Considerações finais

Não se aconselha o uso do teor de PS e da relação PS/PB como únicos critérios para classificação de atrativos quanto a sua eficiência; Há baixa estimulação sensorial do *L. vannamei* quando Put aparece isolada no produto;

A presença de Cad isolada no atrativo, associada a elevada concentração de ABT e teor de PS, promove a atratividade; Parece haver um limite ótimo de ABT para estímulo da resposta alimentar.

Referências bibliográficas

CHENG, Z. J., BEHNKE, K.C., DOMINY, W.G., 2002. Effects of

poultry byproduct meal as a substitute for fish meal in diets on growth and body composition of juvenile Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. Journal of Applied Aquaculture 12, 71–83.

DOMINY, W. G., AKO, H., 1988. The utilization of blood meal as a protein ingredient in the diet of the marine shrimp *Penaeus vannamei*. Aquaculture V. 7, Issue 3, page: 289-299.

FORSTER, I.P., DOMINY, W., OBALDO, L., TACON, A.G.J., 2003. Rendered meat and bone meals as ingredients of diets for shrimp *Litopenaeus vannamei* (Boone, 1931). Aquaculture 219: 655-670.

IFFO – International Fishmeal and Oil Organization, 2007. Fishmeal and Fish Oil, Will they limit the development of aquaculture? Feed Technology Update, Vol. 2, nº 1. Disponível em: www.iffonet.net.

LEE, P.G., MEYERS, S.P., 1997. Chemoattraction and feeding stimulation. In: D'Abramo, L.R., Conklin, D.E., Akiyama, D.M. (Eds.), Crustacean Nutrition. Advances in World Aquaculture, vol. 6. The World Aquaculture Society, Baton Rouge, USA, pp. 292–352.

MENDOZA, R., DE DIOS, A., VAZQUEZ, C., CRUZ, E., RICQUE, D., AGUILERA, C., MONTEMAYOR, J., 2001. Fishmeal replacement with feather-enzymatic hydrolyzates co-extruded with soya-bean meal in practical diets for the Pacific white shrimp (*Litopenaeus vannamei*). Aquaculture Nutrition. 7, 143–151.

NUNES, A. J. P., SÁ, M. V. C., ANDRIOLA-NETO, F. F., LEMOS, D., 2006. Behavioral response to selected

feed attractants and stimulants in Pacific white shrimp, *Litopenaeus vannamei*. *Aquaculture* 260: 244-254.

NUNES, A. J. P., SÁ, M. V. C., ANDRIOLA-NETO, F. F., OLIVEIRA, G., LEMOS, D., 2007. Measure of feeding stimulation of commercial attractants for the white shrimp *Litopenaeus vannamei* through behavioral bioassays and ingredient chemical profile. *AQUA* 2006, Florence, Italy.

OPSTVEDT, J., MUNDHEIM H., NYGARD E., AASE H., PIKE I. H., 2000. Reduced growth and feed consumption of Atlantic salmon (*Salmo salar* L.) fed fish meal made from stale fish is not due to increased content of biogenic amines. *Aquaculture* 188: 323-337.

PARIPATANANONT, T., BOONYARATPALIN, M., PENGSENG, P., CHOTIPUNTU, P., 2001. Substitution of soy protein concentrate for Fishmeal in diets of tiger shrimp *Penaeus monodon*. *Aquaculture Research*, 2001, 32 (Suppl. 1), 369-374

SICCARDI, A. J., LAWRENCE, A. L., GATLIN, D. M., FOX, J. M., CASTILLE, F. L., PEREZ-VELAZQUEZ, M., GONZALEZ_FELIX, M. L., 2006. Digestibilidad aparente de energía, proteína y material seco de ingredientes utilizados en alimentos balanceados para el Camarón Blanco del Pacífico *Litopenaeus vannamei*. En: Editores: L. Elizabeth Cruz Suárez, Denis Ricque Marie, Mireya Tapia Salazar, Martha G. Nieto López, David^a Villarreal Cavazos, Ana C. Puello Cruz y Armando García Ortega. *Avances en Nutrición Acuícola VIII. VIII Simposium Internacional de Nutrición Acuícola*. 15-17 Nov. UANL, Monterrey, Nuevo León, México.

SMITH, D.M., TABRETT, S.J., BARCLAY, M.C., IRVIN, S.J., 2005. The efficacy of ingredients included in shrimp feeds to stimulate intake. *Aquac. Nutr.* 11, 263–271.

SURESH, A. V., 2006. Improving nutrient delivery in aqua feeds: Implications for Nutritionists and formulators. Paper presented at optimize for profit at VICTAM Asia, March 8, 2006. Bangkok, Thailand. Page 1-9.