

Composição química e perfil de ácidos graxos em escargot (*Helix aspersa maxima*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes protéicas

Maria Cristina Milinsk¹, Roseli das Graças Padre¹, Carmino Hayashi², Claudemir Martins Soares², Nilson Evelázio de Souza¹ e Makoto Matsushita^{1*}

¹Departamento de Química, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo. 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

²Departamento de Biologia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo. 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.

*Autor para correspondência. Fax: +55-44-2635784. e-mail: mmakoto@uem.br

RESUMO. Foram analisadas composição centesimal e perfil de ácidos graxos no músculo de escargot (*Helix aspersa maxima*) submetidos à dieta contendo diferentes fontes protéicas (farelo de soja; farelo de soja + farelo de canola; farelo de canola; farelo de soja + farelo de girassol; e farelo de girassol). Os ácidos graxos foram identificados em cromatógrafo gasoso equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida. Foram predominantes nas dietas os ácidos graxos: 16:0, 18:0, 18:1 n-9, 18:2 n-6 e 18:3 n-3. Em todos os tratamentos foi observado bom índice para total de ácidos graxos poliinsaturados na porção comestível (músculo) do escargot, destacando-se o tratamento contendo farelo de canola, que proporcionou maior nível protéico e melhor razão n-6/n-3.

Palavras-chave: escargot, *Helix aspersa maxima*, ácidos graxos, fontes protéicas.

ABSTRACT. Chemical composition and fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) muscle fed with different protein source in diets. Proximate composition and fatty acid profile of snail (*Helix aspersa maxima*) muscle submitted the diets containing different protein source (soybean meal; soybean meal + canola meal; canola meal; soybean meal + sunflower meal; and sunflower meal) were analyzed. Fatty acid were analyzed using a gas chromatograph fitted with flame ionization detector and fused silica capillary column. The fatty acids predominant in diets were: 16:0, 18:0, 18:1 n-9, 18:2 n-6 and 18:3 n-3. All the treatments presented high fatty acids polyunsaturated in the escargot comestible part (muscle). The treatment using canola meal presented high protein level and the better ratio n-6/n-3.

Key words: snail, *Helix aspersa maxima*, fatty acids, protein source.

Introdução

Vários países da Europa utilizam, em sua alimentação, o escargot. No Brasil, o consumo de escargots é baixo devido a falta de informações sobre a qualidade e propriedades dessa carne (Pacheco e Martins, 2001). Pesquisas relacionadas à exigência nutricional e a composição físico-química de escargot *Helix aspersa maxima*, são insuficientes (Cuellar *et al.*, 1986; Sampelayo *et al.*, 1991; Hayashi *et al.*, 2004). Pesquisas que visam a desenvolver uma dieta equilibrada para esses animais são de grande interesse, tanto para a redução no custo de produção (Soares *et al.*, 1999) quanto para a produção de carne de melhor qualidade. O interesse por alimentos com baixo teor lipídico e bom índice protéico pela população faz a helicicultura ser de grande interesse, pois os escargots apresentam essas características (Pacheco e Martins, 1998). Segundo Murphy (2001), a carne de escargot (*Helix aspersa*) apresenta baixo teor lipídico e alto teor de nutrientes necessários para uma dieta balanceada. Os lipídios dos escargots são

ricos em ácidos graxos poliinsaturados (Miletic *et al.*, 1991), muito importantes em dietas, pois sua ingestão está relacionada à redução de doenças cardiovasculares (Nettleton, 1995).

O consumo de carne na dieta humana é uma das maiores fontes de gordura. O interesse em modificar a composição lipídica da carne visa a melhorar o valor nutricional (Enser *et al.*, 2000), uma vez que é recomendado um baixo consumo de ácidos graxos saturados e um aumento no consumo de ácidos graxos insaturados (Bryhni *et al.*, 2002). Como a disponibilidade de ácidos graxos das famílias ômega-3 e ômega-6 para os humanos depende da dieta, é muito importante buscar informações sobre fontes capazes de suprir essas necessidades (Souza *et al.*, 1998). Recomendam-se dietas com baixo teor de ácidos graxos saturados, colesterol, energia e com uma boa razão n-6/n-3, entre outros fatores, para a redução de riscos de doenças cardiovasculares (Rizzi *et al.*, 2002). Os ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 são também essenciais ao desenvolvimento

fetal, pois afetam o desenvolvimento das células nervosas (os neurônios). Em relação aos adultos, a presença ou não dos ácidos graxos essenciais influi muito, porque a produção das prostaglandinas, verdadeiros hormônios, é devida aos ácidos araquidônico, eicosapentaenóico (EPA) e linolênico (Simopoulos *et al.*, 1999).

O objetivo deste estudo foi caracterizar a composição físico-química e o perfil de ácidos graxos em escargots (*Helix aspersa maxima*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes protéicas.

Material e métodos

Amostragem

O experimento foi realizado no Laboratório de Zoologia Aplicada do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, Estado do Paraná, por um período de 60 dias. Foram utilizados 300 animais, com peso inicial médio de 1,50 gramas, distribuídos em delineamento experimental inteiramente casualizado, com cinco tratamentos e quatro repetições. As rações utilizadas foram isocalóricas, isofosfóricas, isocálcicas e isoprotéicas, diferindo quanto à fonte protéica (Tabela 1). Os farelos de girassol e canola foram incluídos nas dietas de forma a substituir 50% da proteína do farelo de soja: Tratamento 1 (Farelo de Soja, FS); Tratamento 2 (Farelo de Soja + Farelo de Canola, FS+FC); Tratamento 3 (Farelo de Canola, FC); Tratamento 4 (Farelo de Soja + Farelo de Girassol, FS+FG) e Tratamento 5 (Farelo de Girassol, FG). Após o abate, de acordo com a metodologia descrita por Barrier (1982), os escargots e as conchas foram separados, e avaliadas as características de desempenho do escargot (*Helix aspersa maxima*) (Tabela 2); em seguida, foram armazenados em embalagens de polietileno e freezer (-18°C), sob atmosfera de nitrogênio, até início das análises.

Tabela 1. Composição das dietas experimentais com diferentes fontes protéicas¹.

Ingredientes (%)	Fontes protéicas				
	FS	FS+FC	FC	FS+FG	FG
Milho	40,90	34,00	26,60	35,50	29,80
Farelo de soja	36,20	18,90	-	18,50	-
Farelo de canola	-	21,70	45,20	-	-
Farelo de girassol	-	-	-	20,50	41,90
Farinha de ostra	7,00	7,10	7,20	7,30	7,60
Fosfato bicálcico	14,50	14,00	13,50	13,90	13,40
Óleo de soja	0,40	3,30	6,50	3,30	6,30
Suplemento mineral e vitamínico ²	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Sal	0,50	0,50	0,50	0,50	0,50
Total	100,00	100,00	100,00	100,00	100,00
ED (kcal/kg) ³	2650,00	2650,00	2650,00	2654,00	2650,00
Proteína bruta (%)	20,00	20,00	20,00	20,00	20,00
Lisina (%)	1,13	1,07	1,01	1,01	0,87
Metionina + cistina (%)	0,73	0,80	0,88	0,94	1,16
Cálcio (%)	6,00	6,00	6,00	6,00	6,00
Fósforo total (%)	3,00	3,00	3,00	3,00	3,00
Fibra bruta (%)	3,47	3,47	4,48	3,95	3,50

FS = farelo de soja; FC = farelo de canola; FG = farelo de girassol; ¹ De acordo com os valores tabelados de Rostagno *et al.* (2001); ² Suplemento mineral e vitamínico.

Composição por quilograma de produto: vitamina A - 2.250,000 UI; vitamina D3 - 400,000,00 UI; vitamina E - 2,000,00 mg; vitamina K3 - 500,00mg; vitamina B1 - 250,00mg; vitamina B2 - 1,000,00mg; vitamina b12 - 2,500,00mcg; ác. Nicotínico - 3,750,00mg; ác. Fólico - 75,00mg; colina - 50,000,00mg; biotina - 5,00mg; ác. Pantotéico - 1,750,00mg; ferro - 12,500,00mcg; cobre - 1,500,00mg; manganês - 12,500,00mg; zinco - 15,000,00mg; cobalto - 125,00mg; iodo - 188,00mg; selênio - 35,50mg; antioxidante - 25,000,00mg; veículo q, s, p - 1,000,00mg; ³ Energia Digestível; Fonte: Valores fornecidos pelo Laboratório de Zoologia Aplicada do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Estado do Paraná.

Tabela 2. Valores médios das características de desempenho e de carcaça do escargot francês (*Helix aspersa maxima*) submetido a dietas com diferentes fontes protéicas*.

Características	Fontes protéicas				
	FS	FS+FC	FC	FS+FG	FG
Peso inicial médio (g)	0,11	0,11	0,11	0,11	0,11
Peso final médio (g)	9,38	6,20	8,12	10,39	7,19
Porção comestível (g)	3,85	2,51	3,31	4,04	3,34
Rendimento de carcaça (%)	41,81	41,81	42,72	39,84	46,47
Concha (%)	13,65	18,12	16,83	13,90	15,39

* FS = Farelo de soja; FC = Farelo de canola; FG = Farelo de algodão; Fonte: Valores fornecidos pelo Laboratório de Zoologia Aplicada do Departamento de Biologia da Universidade Estadual de Maringá, Maringá, Estado do Paraná.

Umidade, cinza e proteína bruta

Conforme métodos da AOAC (Cunniff, 1998), foram determinados a umidade por aquecimento em estufa (105°C), o teor de cinzas por incineração em mufla (600°C) e a proteína bruta, segundo Kjeldahl.

Extração de lipídios totais

A matéria graxa total foi extraída com uma mistura de clorofórmio-metanol (1:2 v/v), segundo Bligh e Dyer (1959). Foram pesados cerca de 1,0g ($\pm 0,1$ mg) de amostra em béquer de 250mL, adicionados 60mL de solução clorofórmio-metanol agitados vigorosamente por 2 minutos. Depois, foram adicionados à mistura 20mL de clorofórmio, agitados por 30 segundos, 20mL de água deionizada, agitados por 30 segundos. A mistura foi filtrada a vácuo em funil de Büchner com papel de filtro quantitativo. Ao resíduo, retornado ao béquer, foram adicionados 20mL de clorofórmio, agitados por 2 minutos. O procedimento de filtração foi repetido, sendo a solução resultante transferida para um funil de separação de 250mL.

1. Após a separação das fases, a inferior contendo o clorofórmio e a matéria graxa, foi drenada para erlenmeyer de 250mL previamente pesado, e o solvente eliminado em evaporador rotatório, com banho a 30°C. O teor de lipídios foi determinado gravimetricamente.

Transesterificação dos triacilgliceróis

A transesterificação foi realizada conforme o método 5509 da ISO (1978). Aproximadamente 100mg da matéria graxa foram transferidos para tubos de 10mL com tampa rosqueável, adicionados 2mL de n-heptano, e a mistura agitada até completa dissolução da matéria graxa. Em seguida, foram adicionados 2mL de KOH 2mol.L⁻¹ em metanol, sendo o frasco tampado, e a mistura submetida à agitação vigorosa, até a obtenção de uma solução levemente turva. Após a separação das fases, a

superior (n-heptano, contendo ésteres metílicos de ácidos graxos), foi transferida para frascos de 5mL de capacidade. Estes foram fechados hermeticamente e armazenados em congelador (-18°C), para posterior análise cromatográfica.

Análise cromatográfica dos ésteres metílicos de ácidos graxos

Os ésteres metílicos de ácidos graxos foram analisados em cromatógrafo gasoso 14-A (Shimadzu, Japão), equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida (50m de comprimento, 0,25mm de diâmetro interno e 0,20 µm de Carbowax 20M). Os fluxos dos gases foram de 1,2mL.min⁻¹ para o gás de arraste (H₂) e de 30mL.min⁻¹ para o gás auxiliar (make-up) (N₂), 30 e 300mL.min⁻¹ para os gases da chama, H₂ e ar sintético, respectivamente. A razão de divisão (*split*) da amostra foi de 1:100. A temperatura da coluna foi de 150°C por 5 minutos, sendo então elevada para 240°C a uma taxa de 2°C.min⁻¹. As temperaturas do injetor e do detector foram 220°C e 245°C, respectivamente. As áreas dos picos foram determinadas através do Integrador-Processador CG-300 (Instrumentos Científicos CG), e a identificação dos picos foi feita por comparação dos tempos de retenção com os de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos (Sigma, EUA).

Análise estatística

Os resultados foram submetidos à análise de variância (Anova) e as diferenças entre as médias foram feitas pelo teste de Tukey, por meio do programa Statistica versão 5.0 (Statistica, 1995).

Resultados e discussão

O perfil de ácidos graxos das dietas utilizadas neste experimento estão apresentados na Tabela 3.

Tabela 3. Perfil de ácidos graxos (AG) das rações formuladas com diferentes fontes protéicas¹.

AG (%)	Constituintes das rações ²				
	FS	FS+FC	FC	FS+FG	FG
16:0	12,01a ± 0,18	10,92b ± 0,06	9,49c ± 0,03	11,01b ± 0,39	10,58b ± 0,00
18:0	2,81a,b ± 0,11	2,53b,c ± 0,10	2,23c ± 0,04	3,01a ± 0,13	2,82a,b ± 0,10
18:1 n-9	31,23a ± 0,01	34,33b ± 0,29	38,22c ± 0,56	26,81d ± 0,36	25,82d ± 0,08
18:1 n-7	1,40a ± 0,05	2,97b ± 0,01	5,53c ± 0,11	1,61a ± 0,06	1,64a ± 0,06
18:2 n-6	50,42a ± 0,06	47,03b ± 0,08	42,23c ± 0,25	54,49d ± 0,74	55,63d ± 0,01
18:3 n-3	2,14a ± 0,10	2,23a ± 0,04	2,31a ± 0,12	3,06b ± 0,07	3,51c ± 0,02
AGMI ³	32,62a ± 0,05	37,29b ± 0,29	43,75c ± 0,57	28,42d ± 0,36	27,46d ± 0,10
AGS ³	14,81a ± 0,21	13,45b ± 0,12	11,72c ± 0,05	14,03a,b ± 0,41	13,40b ± 0,01
AGPI ³	52,56a ± 0,32	49,26b ± 0,22	44,54c ± 0,43	57,55d ± 0,79	59,14d ± 0,13
n-3 ³	2,14a ± 0,10	2,23a ± 0,04	2,31a ± 0,12	3,06b ± 0,07	3,51c ± 0,02
n-6 ³	50,42a ± 0,06	47,03b ± 0,08	42,23c ± 0,25	54,49d ± 0,74	55,63d ± 0,01
AGPI/AGS	3,55a ± 0,05	3,66a ± 0,04	3,80a,b ± 0,04	4,11b,c ± 0,13	4,41c ± 0,01
n-6/n-3	23,54a ± 1,06	21,09a ± 0,41	18,29b ± 0,99	17,83b ± 0,49	15,86b ± 0,07

¹Resultados expressos como percentagem do total de ácidos graxos. Valores são média ± desvio padrão de análise de quatro amostras em triplicata. ²FS: farelo de soja; FS+FC: farelo de soja + farelo de canola; FC: farelo de canola; FS+FG: farelo de soja + farelo de girassol; FG: farelo de girassol. ³AGPI= Ácidos graxos poliinsaturados; AGMI= Ácidos graxos monoinsaturados; AGS= Ácidos graxos saturados; n-6= Ácidos graxos poliinsaturados ômega-6, n-3= Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Os ácidos graxos predominantes nas dietas com diferentes fontes protéicas foram: palmítico (16:0); esteárico (18:0); oléico (18:1 n-9); vacênico (18:1 n-7); linoléico (18:2 n-6) e linolênico (18:3 n-3). Os percentuais para poliinsaturados (AGPI) variaram de 44,54% (FC) a 59,14% (FG), e os tratamentos FS+FG e FG apresentaram diferenças (P<0,05) em relação aos demais tratamentos.

A Tabela 4 mostra a composição físico-química do músculo de escargots (*Helix aspersa maxima*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes protéicas. A umidade variou de 63,60% (FS) a 74,80% (FG), valores inferiores aos valores apresentados por Miletic *et al.* (1991), para as espécies *Helix pomatia* (81,93%) e *Helix nemoralis* (82,66%). O teor de cinza em todos os tratamentos se apresentaram abaixo do valor obtido por Udoh *et al.* (1995), para a espécie *Limicolaria aurora*, e superiores ao valor encontrado por Saldanha *et al.* (2001), para a espécie *Achatina fulica* (0,28%). Lipídios totais variaram de 1,44% (FS+FG) a 2,11% (FG), sendo este último diferente (P<0,05) dos demais tratamentos. Para proteína bruta, o tratamento FC apresentou o maior percentual (21,59%), sendo significativamente diferente (P<0,05) dos demais tratamentos, que apresentaram, 17,56% (FS), 17,66% (FS+FC), 13,87% (FS+FG) e 13,78% (FG), ficando valores dos dois últimos tratamentos ficaram próximos aos apresentados por Miletic *et al.* (1991) para as espécies *Helix pomatia* (12,76%) e *Helix nemoralis* (12,44%), e por Saldanha *et al.* (2001) para *Achatina fulica* (14,84%).

Tabela 4. Composição físico-química do músculo de escargot (*Helix aspersa maxima*) alimentados com dietas contendo diferentes fontes protéicas¹.

Tratamentos	Umidade	Cinza	Lipídios	Proteína bruta
FS ²	63,60a ± 1,30	1,08a,b ± 0,20	1,71a,b ± 0,12	17,56a ± 1,94
FS+FC ³	72,95b,c ± 0,70	1,02a ± 0,29	1,52a ± 0,12	17,66a ± 0,38
FC ⁴	69,24b ± 1,30	1,44c ± 0,12	1,65a ± 0,16	21,59b ± 0,11
FS+FG ⁵	72,87b,c ± 0,82	1,23b ± 0,29	1,44a ± 0,17	13,87c ± 0,81
FG ⁶	74,80c ± 0,53	1,34b,c ± 0,05	2,11b ± 0,08	13,78c ± 1,23

¹Resultados expressos como média ± desvio padrão de análise de quatro amostras em triplicata. ²FS: farelo de soja; ³FS+FC: farelo de soja + farelo de canola; ⁴FC: farelo de canola; ⁵FS+FG: farelo de soja + farelo de girassol; ⁶FG: farelo de girassol. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas (P<0,05) pelo teste de Tukey.

Os dados obtidos para a composição físico-química da concha do escargot (*Helix aspersa maxima*) estão na Tabela 5. Umidade e cinza para o tratamento FS foram diferentes (P<0,05) dos demais tratamentos, enquanto o teor de proteína bruta variou de 2,69% (FC) a 3,90% (FG).

Tabela 5. Composição físico-química da concha de escargot (*Helix aspersa maxima*) alimentado com dietas contendo diferentes fontes protéicas¹.

Tratamentos	Umidade	Cinza	Proteína bruta
FS ²	42,92a ± 1,17	30,33a ± 0,93	2,77a ± 0,23
FS+FC ³	37,93b ± 1,14	33,67b ± 0,84	3,78b ± 0,27
FC ⁴	31,65a ± 1,08	37,50c ± 0,19	2,69a ± 0,38
FS+FG ⁵	36,83b,c ± 1,05	34,59b ± 0,76	3,26a,b ± 0,34

FG ⁶	31,75a,c ± 0,50	35,86b,c ± 0,40	3,90b ± 0,30
-----------------	-----------------	-----------------	--------------

¹Resultados expressos como média ± desvio padrão de quatro amostras em triplicata. ²FS: farelo de soja; ³FS+FC: farelo de soja + farelo de canola; ⁴FC: farelo de canola; ⁵FS+FG: farelo de soja + farelo de girassol; ⁶FG: farelo de girassol. Letras diferentes na mesma coluna indicam diferenças significativas (P<0,05) pelo teste de Tukey.

A Tabela 6 mostra o perfil de ácidos graxos no músculo de escargots (*Helix aspersa maxima*) submetidos a dietas contendo diferentes fontes protéicas. Dentre os ácidos graxos saturados (AGS), destacam-se o esteárico (18:0), variando de 13,38% (FC) a 14,87% (FS+FG), apresentando diferenças (P<0,05) entre si; e o palmítico (16:0), variando de 7,79% (FS+FG) a 12,52% (FS). O principal ácido graxo monoinsaturado (AGMI) foi o oléico (18:1 n-9), apresentando o maior percentual (24,06%) para o tratamento de FS e sendo diferente (P<0,05) dos outros tratamentos. Entre os ácidos graxos poliinsaturados (AGPI), o maior percentual foi encontrado para o linoléico (18:2 n-6) com 23,49% para o tratamento FS+FC, o qual difere (P<0,05) dos demais tratamentos, em que o ácido araquidônico (20:4 n-6) variou de 6,28% (FS) a 9,49% (FS+FG), cujos valores foram inferiores aos obtidos por Zhu *et al.* (1994) para *Helix sp.* (14,8%), 13,8% para *Haplotrema sportella* e 16,9% para *Vespericola columbiana*.

Tabela 6. Perfil de ácidos graxos (AG) no músculo de escargot (*Helix aspersa maxima*) submetido à dieta contendo diferentes fontes protéicas¹.

AG	Constituintes das rações ²				
	FS	FS+FC	FC	FS+FG	FG
14:0	0,60a,b ± 0,06	0,38c ± 0,02	0,54b ± 0,05	0,53b ± 0,03	0,46b,c ± 0,02
16:0	12,52a ± 1,04	9,30b ± 0,59	8,94b ± 0,66	7,79b ± 0,20	8,71b ± 0,90
16:1 n-7	0,41a ± 0,04	0,23b ± 0,03	0,23b ± 0,04	ND	0,24b ± 0,03
Ai17:0	ND	0,42a ± 0,04	0,43a ± 0,06	0,27b ± 0,02	0,41a ± 0,02
17:0	1,08a ± 0,03	0,85b ± 0,05	0,94a,b ± 0,10	1,02a,b ± 0,07	0,97a,b ± 0,08
18:0	13,55a,b ± 0,69	14,06a,b ± 0,42	13,38a ± 0,28	14,87b ± 1,02	14,50a,b ± 0,30
18:1 n-9	24,06a ± 0,92	20,53b,c ± 0,77	21,01b ± 1,14	19,10c ± 0,54	20,34b,c ± 0,23
18:1 n-7	1,13a ± 0,26	0,91a ± 0,20	0,95a ± 0,12	0,94a ± 0,22	0,87a ± 0,07
18:2 n-6	21,01a ± 0,66	23,49b ± 0,19	21,85a ± 0,61	21,42a ± 1,01	21,96a ± 0,41
18:3 n-3	1,33a ± 0,12	1,15a,b ± 0,14	0,97a ± 0,17	1,16a ± 0,17	1,03a ± 0,07
20:1 n-11	2,59a ± 0,20	3,24a,b ± 0,08	2,89a ± 0,57	3,63b ± 0,16	3,91b ± 0,03
20:3 n-9	9,68a ± 0,92	10,08a,b ± 0,55	11,41b,c ± 0,89	11,89c ± 0,25	10,16a,b ± 0,22
21:0	0,96a ± 0,08	1,00a ± 0,07	0,98a ± 0,12	1,06a ± 0,06	1,11a ± 0,12
20:4 n-6	6,28a ± 0,50	8,26b ± 0,20	8,49b ± 0,66	9,49b ± 0,88	8,59b ± 0,59
20:5 n-3	0,91a ± 0,26	1,06a,b ± 0,15	1,22a,b ± 0,15	1,21a,b ± 0,16	1,30b ± 0,09
21:5 n-3	0,99a ± 0,14	1,48b ± 0,20	1,52b ± 0,19	1,60b ± 0,08	1,43b ± 0,14
22:4 n-6	2,47a ± 0,34	2,96a,b ± 0,28	3,57b ± 0,38	3,36b ± 0,23	3,45b ± 0,31
22:5 n-3	0,44a ± 0,06	0,60b,c ± 0,04	0,69c ± 0,04	0,65b,c ± 0,01	0,58c ± 0,03
AGPI ³	43,11a ± 1,32	49,08b ± 0,74	49,71b ± 1,36	50,78b ± 1,40	48,49b ± 0,83
AGMI ³	28,19a ± 0,98	24,91b ± 0,81	25,08b ± 1,28	23,67b ± 0,60	25,35b ± 0,24
AGS ³	28,71a ± 1,26	26,01b ± 0,73	25,21b ± 0,73	25,55b ± 1,05	26,17b ± 0,96
n-6 ³	30,19a ± 0,90	34,71b ± 0,40	33,91b ± 0,98	34,27b ± 1,36	34,00b ± 0,78
n-3 ³	3,23a ± 0,32	4,29b ± 0,29	4,40b ± 0,30	4,62b ± 0,25	4,33b ± 0,18
AGPI/AGS	1,50a ± 0,08	1,89b ± 0,06	1,97b ± 0,08	1,99b ± 0,10	1,86b ± 0,08
n-6/n-3	9,51a ± 0,98	8,13a,b ± 0,55	7,75b ± 0,57	7,45b ± 0,50	7,85a,b ± 0,37

¹Resultados expressos como percentagem do total de ácidos graxos. Valores são média ± desvio padrão de análise de quatro amostras em triplicata. ²FS: farelo de soja; FS+FC: farelo de soja + farelo de canola; FC: farelo de canola; FS+FG: farelo de soja + farelo de girassol; FG: farelo de girassol. ³AGPI= Ácidos graxos poliinsaturados; AGMI= Ácidos graxos monoinsaturados; AGS= Ácidos graxos saturados; n-6= Ácidos graxos poliinsaturados ômega-6, n-3= Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3. Letras diferentes na mesma linha indicam diferenças significativas (P<0,05) pelo Teste de Tukey.

A quantidade de ácidos graxos poliinsaturados (AGPI) para o tratamento FS (43,11%) foi diferente (P<0,05) dos demais tratamentos, em que variaram de

48,49% (FG) a 50,78% (FS+FG). Esses valores são extremamente superiores quando comparados com aqueles encontrados por Andrade *et al.* (1995) em peixes para as espécies *Cyprinus carpio* (carpa) (5,42%) e *Pseudoplatystoma corruscans* (pintado) (20,66%); e por Moreira *et al.* (2001) em *B. cephalus* (matrinxã) (13,84%), *B. orbignyanus* (piracanjuba) (7,19%), ou mesmo em animais terrestres como bovinos (músculo *Longissimus*) (10,53%), obtidos por Silva *et al.* (2001 e 2002).

Os valores obtidos para ácidos graxos poliinsaturados ômega-6 (n-6) variaram de 30,19 (FS) a 34,71% (FS+FC), e ômega-3 (n-3) de 3,23 (FS) a 4,62% (FS+FG). Esses valores foram inferiores aos obtidos por Zhu *et al.* (1994) para *Helix sp.*, que foram de 50,3% e 6,6%, para n-6 e n-3, respectivamente.

A razão AGPI/AGS, para todos os tratamentos, apresentou-se no intervalo recomendado pelo Departamento de Saúde da Inglaterra (HMSO,1994) (mínimo 0,45) enquanto a razão n-6/n-3 (máximo recomendado de 4,0) mostrou valores superiores para todos os tratamentos.

Conclusão

A porção comestível do escargot apresentou maior índice protéico e melhor índice n-6/n-3 quando os escargot foram alimentados com dieta contendo farelo de canola.

Agradecimentos

Os autores agradecem à Capes e ao CNPq, pelo suporte financeiro.

Referências

- ANDRADE, A. D. *et al.* Omega-3 Fatty Acids in Freshwater Fish from South Brazil. *J. Am. Chem. Soc.*, Champaign, v. 72, n. 10, p. 1207-1210, 1995.
- BARRIER, J. A. *Criação do caracol*. Lisboa: Litexa Portuga, 1982.
- BLIGH, E. G.; DYER, W. J. A Rapid Method of Total Lipid Extraction and Purification. *Can. J. Biochem. Physiol.*, Montreal, v. 37, p. 911-917, 1959.
- BRYHNI, E. A. *et al.* Polyunsaturated fat and fish oil in diets for growing-finishing pigs: effects on fatty acid composition and meat, fat and sausage quality. *Meat Sci.*, Kidlington, v. 62, n. 1, p. 1-8, 2002.
- CUELLAR, R. C. *et al.* *Helicicultura - Cria moderna de caracoles*. Madrid: Mundi-Prensa, 1986.
- CUNNIFF, P. A. *Official Methods of Analysis of AOAC International*. 16th ed. Arlington: Association of Official Analytical Chemists, v. 2, 1998.
- ENSER, M. *et al.* Feeding linseed to increase the n-3 PUFA of pork: fatty acid composition of muscle, adipose tissue, liver and sausages. *Meat Sci.*, Kidlington, v. 55, n. 2, p. 201-212, 2000.
- HAYASHI, C. *et al.* Desempenho e características de

- carcaça do escargot francês (*Helix aspersa maxima*) alimentado com ração contendo diferentes óleos vegetais. *Ciência Rural*, Porto Alegre, v. 34, n. 1, p. 231-237, 2004.
- HMSO. England Department of Health. *Nutritional Aspects of Cardiovascular Disease. Health and Social Subjects*. Report Number 46. London, HMSO, p. 1-15, 1994.
- ISO - International Organization for Standardization. Animal and Vegetable Fats and Oils - Preparation of Methyl Esters of Fatty Acids. Geneva: *ISO. Method ISO 5509*, p. 1-6, 1978.
- MILETIC, I. *et al.* Composition of lipids and Proteins of Several Species of Molluscs, Marine and Terrestrial, from the Adriatic Sea and Serbia. *Food Chem.*, Kidlington, v. 41, n. 3, p. 303-308, 1991.
- MOREIRA, A. B. *et al.* Fatty acids profile and cholesterol contents of three Brazilian Brycon Freshwater Fishes. *J. Food Comp. Anal.*, San Diego, v. 14, n. 6, p. 565-574, 2001.
- MURPHY, B. *Breeding and Growing Snails - commercially in Australia*. Kingston: RIRDC - Rural Industries Research Development Corporation, p. 1-33, 2001.
- NETTLETON, J. A. *Omega-3 fatty acids and health*. New York: Kluwer Academic Publishers, 1995.
- PACHECO, P.; MARTINS, M. F. O Escargot. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 12, n. 55, p. 19-20, 1998.
- PACHECO, P.; MARTINS, M. F. *O Escargot*. [S.l.: s.n.], 2001 Disponível em: <<http://www.bichoonline.com.br/artigo/ha0009.htm>>. Acesso em: 04 jul. de 2001.
- RIZZI, L. *et al.* Carcass quality, meat chemical and fatty acid composition of lambs fed diets containing extruded soybeans and sunflower seeds. *Anim. Feed Sci. Technol.*, Amsterdam, v. 97, p. n. 1-2, 103-114, 2002.
- ROSTAGNO, H.S. *et al.* Composição de alimentos e exigências nutricionais de aves suínos. Viçosa: Universidade Federal de Viçosa, 1994.
- SALDANHA, T. *et al.* Composição centesimal da carne de escargot (*Achatina fulica*) criado em Iguapé, SP. *Higiene Alimentar*, São Paulo, v. 15, n. 85, p. 69-74, 2001.
- SAMPELAYO, M. R. S. *et al.* Factors affecting the food intake, growth and protein utilization in the *Helix aspersa* snail. Protein content of the diet and animal age. *Lab. Anim.*, London, v. 25, n. 4, p. 291-298., 1991.
- SILVA, R. C. *et al.* Effects of substitution of corn by citrus pellets on muscle fatty acid composition of finished heifers. *Anais da Associação Brasileira de Química*, São Paulo, v. 50, n. 4, p. 175-181, 2001.
- SILVA, R. G. *et al.* Dietary effects on muscle fatty acid composition of finished heifers. *Pesq. Agropecu. Bras.*, Brasília, v. 37, n. 1, p. 95-101, 2002.
- SIMOPOULOS, A. P. *et al.* Essentiality and recommended dietary intakes for omega-6 and omega-3 fatty acids. *Ann. Nutrit. Metab.*, Basel, v. 43, n. 2, p. 127-130, 1999.
- SOARES, C. M. *et al.* Exigência de proteína para o caracol gigante (*Achatina fulica*) em fase de crescimento. *Acta Scientiarum*, Maringá, v. 21, n. 3, p. 683-686, 1999.
- SOUZA, N. E. *et al.* Ácidos graxos: Estrutura, Classificação, Nutrição e Saúde. *Arquivos Apadec*, Cascavel, v. 2, n. 2, p. 102-107, 1998.
- STATISTICA. *Statistica 5.0 Software*. StaSoft, Tucksá, 1995.
- UDOH, A. P. *et al.* Nutrients and anti-nutrients in small snails (*Limicolaria aurora*). *Food Chem.*, Kidlington, v. 53, n. 3, p. 239-241, 1995.
- ZHU, N. *et al.* The Lipids os Slugs and Snails: Evolution, Diet and Biosynthesis. *Lipids*, Champaign, v. 29, n. 12, p. 869-875, 1994.

Received on April 02, 2004.

Accepted on September 30, 2004.