



Acta Scientiarum. Animal Sciences

ISSN: 1806-2636

eduem@uem.br

Universidade Estadual de Maringá

Brasil

Rossi da Silva, Waldirene; Scapinello, Cláudio; Furlan, Antonio Claudio; Eiko Murakami, Alice;
Moreira, Ivan; Nunes Martins, Elias

Perfil de ácidos graxos da carne de coelhos desmamados em diferentes idades e condições de
alimentação, recebendo dietas com ou sem óleo de soja

Acta Scientiarum. Animal Sciences, vol. 31, núm. 3, 2009, pp. 257-263

Universidade Estadual de Maringá

.png, Brasil

Disponível em: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=303126497005>

- ▶ Como citar este artigo
- ▶ Número completo
- ▶ Mais artigos
- ▶ Home da revista no Redalyc

redalyc.org

Sistema de Informação Científica

Rede de Revistas Científicas da América Latina, Caribe, Espanha e Portugal
Projeto acadêmico sem fins lucrativos desenvolvido no âmbito da iniciativa Acesso Aberto

Perfil de ácidos graxos da carcaça de coelhos desmamados em diferentes idades e condições de alimentação, recebendo dietas com ou sem óleo de soja

Waldirene Rossi da Silva, Cláudio Scapinello^{*}, Antonio Claudio Furlan, Alice Eiko Murakami, Ivan Moreira e Elias Nunes Martins

Departamento de Zootecnia, Universidade Estadual de Maringá, Av. Colombo, 5790, 87020-900, Maringá, Paraná, Brasil.
 *Autor para correspondência. E-mail: cscapinello@uem.br

RESUMO. Para se avaliar o perfil de ácidos graxos da carne de coelhos desmamados em diferentes idades, recebendo dietas com ou sem óleo de soja e oriundos de matrizes alimentadas com dois níveis de energia, foram abatidos 80 animais aos 70 dias de idade. O delineamento experimental foi em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (dietas com 2600 e 2800 kcal ED até a desmama “versus” desmama com 28 e 35 dias “versus” dietas com ou sem inclusão de óleo de soja da desmama ao abate), com oito tratamentos e dez repetições. Após o abate, a carne da coxa direita dos animais foi coletada e, dentro de cada grupo, foi submetida às análises químicas. Os teores de ácidos graxos na carne da coxa dos coelhos não foram influenciados pelos diferentes níveis de ED das dietas fornecidas até a desmama e pela idade à desmama. A adição de óleo de soja às dietas, após a desmama, reduziu os teores de ácidos graxos saturados, elevou os teores de ácidos graxos insaturados, diminuiu a relação de $\omega 6:\omega 3$ e elevou a relação de ácidos graxos polinsaturados: saturados. Esses resultados permitem concluir que a composição em ácidos graxos da dieta após a desmama modula a composição da carcaça com a obtenção de um produto mais saudável para o consumo humano.

Palavras-chave: qualidade de carcaça, ácidos graxos saturados, ácidos graxos monoinsaturados, ácidos graxos polinsaturados.

ABSTRACT. Fatty acid profile of the carcasses of rabbits weaned at different ages and feeding conditions, receiving diets with or without soybean oil. In order to evaluate the fatty acid profile of the carcasses of rabbits weaned at different ages receiving diets with or without soybean oil from rabbit does submitted to different levels of digestible energy on diet, 80 animals were slaughtered at 70 days of age. The experimental design was a 2 x 2 x 2 factorial scheme (diets with 2600 and 2800 kcal DE until weaning *versus* weaning with at 28 and 35 days old *versus* diets with or without soybean oil addition from weaning to 70 days old), with eight treatments and ten replications. After slaughter, the right hind leg meat was collected and submitted to chemical analyses. No differences were observed in the fatty acid profile of hind leg meat of rabbits submitted to different DE levels until weaning and weaning ages. Therefore, the addition of soybean oil in the diets after weaning reduced the values of saturated fatty acids, increased the unsaturated acids, reduced the $\omega 6:\omega 3$ fatty acids ratio, and increased the polyunsaturated:unsaturated fatty acids ratio. These results showed that the diet fatty acid composition after weaning modulates the carcass fatty acid profile and provides a product that is healthy for human consumption.

Key words: carcass quality, saturated fatty acids, unsaturated fatty acids, polyunsaturated fatty acids.

Introdução

Estudos têm sido conduzidos com o objetivo de se incluir os ácidos graxos essenciais nas rações animais como forma de transferi-los para a carne, proporcionando efeitos benéficos para a saúde do homem (RUIZ et al., 2004). Essa preocupação deve-se a que a carne é a maior fonte de gordura na dieta de humanos, e os ácidos graxos saturados estão implicados em doenças cardiovasculares.

Azevedo (2004) salienta que, pela preocupação com ingestão de gorduras de origem animal, cresceu, nos últimos anos, o consumo dos óleos vegetais, exigindo-se mudanças no manejo de alimentação, aliadas ao melhoramento genético dos animais para a produção de carnes magras e com níveis mais elevados de ácidos graxos polinsaturados.

O consumo de ácidos graxos insaturados pelos humanos está relacionado com a elevação dos níveis séricos de lipoproteínas de alta densidade (HDL) e

redução dos níveis de lipoproteínas de baixa densidade (LDL), parâmetros estes que estão associados à saúde cardiovascular (ENSER, 2001).

Os ácidos graxos saturados estão associados à deposição de gordura na parede dos vasos sanguíneos, causando problemas circulatórios, enquanto os ácidos graxos insaturados ajudam na remoção desses depósitos, auxiliando na prevenção de doenças como a arteriosclerose e a trombose (NELSON; COX, 2002).

Dessa forma, a carne de coelho é considerada saudável, pois, além de conter pouca gordura, apresenta elevados níveis de ácidos graxos insaturados. Estudos demonstram que, aproximadamente, 62% dos ácidos graxos presentes na carne de coelhos são insaturados, sendo superiores às carnes de suínos, ovinos e bovinos (HULOT et al., 1994; LOPEZ-BOTE et al., 1997).

Os ácidos graxos insaturados, por sua vez, dependendo da posição da insaturação em sua estrutura, podem ser classificados em ácidos graxos ômega-9 (ácido oleico), ácidos graxos ômega 6 (linoleico) e ácidos graxos ômega-3 (α -linolênico), sendo os dois últimos considerados essenciais para humanos (HENDERSON; TOCHER, 1987; NELSON; COX, 2002; UAUY; VALENZUELA, 2000).

A inclusão do óleo de soja na alimentação de coelhos justifica-se por ser uma excelente fonte de ácidos graxos essenciais, linoleico (50%) e linolênico (7%), além de oleico (24%) e tocoferol (TSUTSUMI, 2004).

De acordo com Xiccato (1998), ácidos graxos de cadeia curta e média são utilizados como fonte de energia pelos coelhos, enquanto os ácidos graxos de cadeia longa são depositados diretamente no tecido adiposo. Gondret et al. (1998) afirmam, no entanto, que o perfil de ácidos graxos na carne de coelhos não reflete exatamente o perfil da fonte da gordura na dieta. Segundo os autores, isso ocorre pela influência dos ácidos graxos exogênicos sobre a atividade de enzimas lipogênicas e/ou processos de elongação e dessaturação nos tecidos. Apesar disso, Hernández et al. (2000) afirmam que a adição de diferentes fontes de gordura animal ou vegetal altera a qualidade e composição da carne de coelhos, especialmente o perfil de ácidos graxos na carne, e o gosto.

Maertens e Coudert (2006) afirmam que os ácidos graxos monoinsaturados e os polinsaturados representam, respectivamente, 34,6 e 28,5% do total dos ácidos graxos na carne dos quartos posteriores do coelho.

Ramírez et al. (2005) salientam a elevada relação entre ácidos graxos polinsaturados “versus” ácidos graxos saturados na carne dos quartos posteriores de coelhos com um valor de 0,85.

Dal Bosco et al. (2004) e Maertens e Coudert (2006) afirmam que o ácido linoleico é o precursor dos ácidos graxos polinsaturados da família ω 6, enquanto o ácido linolênico é precursor dos ácidos graxos da família ω 3, principalmente ao ácido graxo eicosapentaenoico (EPA) e o docosahexaenoico (DHA).

Os ácidos graxos das famílias ω 6 e ω 3 competem pelas enzimas envolvidas nas reações de dessaturação e alongamento da cadeia. Embora essas enzimas tenham maior afinidade pelos ácidos da família ω 3, a conversão do ácido α -linolênico em ácidos graxos polinsaturados de cadeia longa é fortemente influenciada pelos níveis de ácido linoleico da dieta. Assim, a razão entre a ingestão diária de alimentos com ácidos graxos ω 6 e ω 3 assume grande importância na nutrição humana, resultando em recomendações por autores e órgãos de saúde que evidenciam a tendência de convergência da razão entre os ácidos graxos ω 6 e ω 3 para a relação de 4:1 a 5:1 (MARTIN et al., 2006).

O uso de ingredientes nas dietas que elevariam os ácidos graxos ω 3 e/ou reduziriam aqueles da família ω 6 é importante para a aproximação das recomendações em dietas de humanos cuja relação, segundo Simopoulos e Cleland (2003), deve estar próxima de 5:1.

Ramírez et al. (2005) citam uma relação de ácidos graxos ω 6: ω 3 de 11:1 na carne dos quartos posteriores de coelhos. Essa relação, embora melhor que na maioria das carnes de animais domésticos, pode ser reduzida com o uso de ingredientes nas dietas que elevariam os ácidos graxos ω 3 e/ou reduziriam aqueles da família ω 6, objetivando a aproximação das recomendações para humanos.

De acordo com Enser et al. (1996), o volume de ácido linoleico na carne de coelhos é dez vezes maior que os níveis encontrados nas carnes de bovinos e ovinos e o dobro do encontrado em carne suína. Ainda, segundo os mesmos autores, a carne de coelho apresenta 3,0% de ácido linolênico, comparado aos valores de 1,37% em ovinos, 0,70% em bovinos e 0,95% na carne suína.

Considerando esses aspectos, o presente estudo foi conduzido com o objetivo de se avaliar o perfil de ácidos graxos em carcaças de coelhos produzidos por matrizes que recebem dietas com diferentes níveis de energia, desmamados em diferentes idades e, a partir da desmama até o abate, alimentados com dietas com, ou não, óleo de soja.

Material e métodos

Foram utilizados 80 láparos oriundos de matrizes no terceiro ciclo reprodutivo, submetidos a diferentes níveis de energia na dieta e idade de desmama dos láparos, distribuídos em um delineamento em esquema fatorial 2 x 2 x 2 (dietas com 2.600 e 2.800 kcal ED kg⁻¹ até a desmama "versus" desmama aos 28 ou 35 dias de idade "versus" dietas com 2.500 kcal ED kg⁻¹ com inclusão, ou não, de óleo de soja da desmama ao abate), com oito tratamentos e dez repetições.

Os animais foram alojados em gaiolas de arame galvanizado, providas de bebedouro automático e comedouro semiautomático, de chapa galvanizada, localizados em galpão de alvenaria, com cobertura de telha francesa, pé-direito de 3,5 m, piso de alvenaria, paredes laterais de 30 cm em alvenaria e o restante em tela e cortina plástica para controle de ventos.

A partir da desmama até o abate, os animais tiveram acesso a duas rações formuladas com 2.500 kcal de energia digestível kg⁻¹ e demais nutrientes, de acordo com as exigências para coelhos em crescimento (DE BLAS; WISEMAN, 1998), variando apenas os níveis de amido e extrato etéreo com a inclusão, ou não, de óleo de soja em substituição parcial da energia do milho (Tabela 1). As rações foram peletizadas a seco e o seu fornecimento e o de água foram à vontade.

Tabela 1. Composição percentual e química das dietas experimentais para matrizes e para coelhos da desmama ao abate.
Table 1. Percentual and chemical composition of experimental diets for rabbit does and growing rabbits.

Ingredientes Ingredients	Dietas para matrizes Diets for rabbit does		Dietas para coelhos em crescimento Diets for growing rabbits	
	2600 kcal ED 2600 kcal DE	2800 kcal ED 2800 kcal DE	Sem óleo soja Without soybean oil	Com óleo de soja With soybean oil
Farelo de trigo <i>Wheat meal</i>	18,90	15,00	16,30	25,00
Farelo de soja <i>Soybean meal</i>	17,80	19,30	12,53	11,60
Feno de alfafa <i>Alfalfa hay</i>	15,00	15,00	15,00	15,00
Feno de coast cross <i>Coast cross hay</i>	18,00	18,00	26,00	26,00
Milho <i>Corn</i>	27,07	26,61	27,80	17,60
Óleo de soja <i>Soybean oil</i>	-	3,00	-	2,50
Calcário <i>Limestone</i>	1,00	0,70	0,70	1,00
Fosfato bicálcico <i>Dicalcium phosphate</i>	1,20	1,40	0,50	0,10
Sal <i>Common salt</i>	0,40	0,40	0,40	0,40
Premix ¹ <i>Premix</i>	0,50	0,50	0,50	0,50
DL-metionina 99 <i>Methionine DL 99</i>	0,08	0,08	0,14	0,15
L-lisina HCl 78,5% <i>L lysine, HCl 78,5%</i>	0,05	-	0,13	0,14
BHT <i>BHT</i>	-	0,01	-	0,01
Total <i>Total</i>	100	100	100	100

Continua...

...continuação
Composição química analisada
Chemical composition analysed

Matéria seca	90,00	89,00	90,58	90,40
Dry matter				
Proteína bruta	17,00	16,80	15,17	15,71
Crude protein				
FDN	27,52	26,13	33,79	35,53
NDF				
FDA	15,68	15,32	18,82	19,62
ADF				
Extrato etéreo	2,45	5,80	2,28	4,60
Ether extract				
Cálcio	1,07	1,00	0,70	0,75
Calcium				
Fósforo total	0,68	0,60	0,41	0,38
Total phosphorus				
Amido	21,33	20,46	21,0	16,0
Starch				
Energia digestível*	2600	2800	2500	2500
Digestible energy				

1 = Nuvital, composição por kg do produto: Vit A, 600.000 UI; Vit D, 100.000 UI; Vit E, 8.000 mg; Vit K3, 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2.000 mcg; Ac. Pantoténico, 2.000 mg; Colina, 70.000 mg; Ferro, 8.000 mg; Cobre, 1.200 mg; Cobalto, 200 mg; Manganês, 8.600 mg; Zinco, 12.000 mg; Iodo, 64 mg; Selênio, 16 mg; Metionina, 120.000 mg; Antioxidante, 20.000 mg. *Calculada com base nos valores de ED dos alimentos, segundo De Blas e Wiseman (1998).

1 = Nuvital, composition per kg of product: Vit A, 600,000 UI; Vit D, 100,000 UI; Vit E 8,000 mg; Vit K3 200 mg; Vit B1, 400 mg; Vit B2, 600 mg; Vit B6, 200 mg; Vit B12, 2,000 mcg; Panthotenic Ac., 2,000 mg; Coline, 70,000 mg; Iron, 8,000 mg; Copper, 1,200 mg; Cobalt, 200 mg; Manganese, 8,600 mg; Zinc, 12,000 mg; Iodine, 64 mg; Selenium, 16 mg; Methionine, 120,000 mg; Antioxidant, 20,000 mg. *Calculated on base of DE values of food, according De Blas and Wiseman (1998).

O perfil de ácidos graxos das dietas utilizadas da desmama ao abate, bem como o perfil em ácidos graxos do óleo de soja, encontram-se na Tabela 2.

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos do óleo de soja e das rações para coelhos no período da desmama ao abate.

Table 2. Fatty acid profile of soybean meal and rabbit diets from weaning to slaughter.

Ácidos graxos Fatty acid	Perfil em AG do óleo de soja Fatty acid profile of soybean oil	Perfil em AG das rações Fatty acid profile of diets	
		Sem adição de óleo Without soybean oil	Com adição de óleo With soybean oil
AG saturado <i>Saturated FA</i>	15,357	15,435	14,217
AG insaturado <i>Unsaturated FA</i>	84,643	84,530	85,783
AG monoinsaturado <i>Monounsaturated FA</i>	26,323	31,233	26,768
AG polinsaturado <i>Polyunsaturated FA</i>	58,320	53,297	59,015
Total de AG ω 3 <i>Total of FA ω 3</i>	7,249	3,608	4,651
Total de FA ω 3 <i>Total of FA ω 3</i>	50,071	49,689	54,364
Total de AG ω 6 <i>Total of FA ω 6</i>	6,91	13,772	11,689
Relação AG ω 6:ω 3 <i>Ratio of FA ω 6:ω 3</i>			

Após o abate foi coletada a coxa direita de cada animal, embalada em sacos plásticos e armazenada em congelador a -20°C. Para se procederem as análises, as coxas foram descongeladas, juntadas duas a duas conforme as unidades experimentais, descarnadas e sua carne moída em triturador da marca FAET Multipratic. Uma amostra foi utilizada para se determinar os teores de umidade, proteína, gordura e cinzas.

Para a extração lipídica, após a moagem, foram pesados, aproximadamente, 15 g da amostra, em Becker de 250 mL, adicionando-se a mistura de

clorofórmio-metanol segundo Folch et al. (1957). A solução obtida foi agitada, adicionou-se mais clorofórmio e água deionizada, sendo novamente agitada após cada nova adição de reagente, filtrada a vácuo, em funil de Büchner com papel de filtro quantitativo. Ao resíduo, que retornou ao Becker, foram adicionados 20 mL de clorofórmio, tendo nova agitação realizada. O processo de filtragem foi repetido, sendo a solução resultante transferida para um funil de separação de 250 mL. Após a separação das fases, uma inferior, de clorofórmio com lipídios, e outra superior, de metanol e água, com substâncias não-lipídicas, a fase inferior foi colhida em um balão de 250 mL, previamente pesado e o solvente evaporado em um aparelho de rotavapor, por meio de um banho de água sob fluxo de nitrogênio até sua total eliminação. A matéria graxa restante foi quantificada em balança analítica e o teor de lipídios determinado por pesagem.

A transesterificação dos triacilgliceróis foi realizada conforme método da ISO 5509 (1978). Em seguida, as amostras foram armazenadas em congelador a -20°C, acondicionadas em ependorff, para as análises cromatográficas.

Os ésteres metílicos dos ácidos graxos foram isolados e analisados, utilizando-se um cromatógrafo gasoso Shimadzu 14A, equipado com detector de ionização de chama e coluna capilar de sílica fundida com 50 m de comprimento, 0,25 mm de diâmetro interno e 0,25 µm de CP-Sil 88. Os fluxos dos gases foram de 1,2 mL min.⁻¹ para o gás de arraste (H_2); 30 mL min.⁻¹ para o auxiliar (N_2) e 300 mL min.⁻¹ para o H_2 e para o Ar Sintético da chama, respectivamente. A razão de divisão da amostra foi de 1/100. As temperaturas do detector e do injetor foram de 220 e 245°C, respectivamente. A temperatura inicial da coluna foi de 140°C por 10 min. sendo então elevada para 225°C a uma taxa de 5°C x min.⁻¹, permanecendo nesta temperatura por 13 min.

As áreas dos picos foram determinadas por meio do integrador-processador CG-300. A identificação dos principais picos foi feita por comparação dos tempos de retenção com os de padrões de ésteres metílicos de ácidos graxos da Sigma (EUA).

Os teores de ácidos graxos ω6 da carne da coxa dos coelhos foram obtidos a partir da soma dos ácidos 9,12-octadecadienoico (18:2ω6); 11,14-eicosadienoico (20:2ω6); 5, 8, 11, 14-eicosatetraenoico (20:4ω6) e 7, 10, 13, 16-docosatetraenoico (22:4ω6) obtidos nos cromatogramas.

O teor de ácidos graxos ω3 foi obtido a partir da presença do ácido 9, 12, 15-octadecatrienoico (18:3ω3), identificado nos cromatogramas.

O total de ácidos graxos saturados foi obtido a partir da soma dos ácidos Tetradecanoico (14:0);

Hexadecanoico (16:0); Heptadecanoico (17:0); Octadecanoico (18:0); Eicosanoico (20:0) e Docosanoico (22:0).

O total de ácidos graxos insaturados foi obtido a partir da soma dos ácidos cis9-hexadecenoico (16:1ω7); 8-heptadecanoico (17:1ω9); 9-octadecenoico (18:1ω9); 11-octadecenoico (18:1ω7); 9, 12-octadecadienoico (18:2ω6); 11, 14-eicosadienoico (20:2ω6); 9, 12, 15-octadecatrienoico (18:3ω3); 11-eicosenoico (20:1ω9); 5, 8, 11, 14-eicosatetraenoico (20:4ω6) e 7, 10, 13, 16-docosatetraenoico (22:4ω6).

O total de ácidos graxos monoinsaturados foi calculado a partir dos ácidos cis9-hexadecenoico (16:1ω7); 8-heptadecanoico (17:1ω9); 9-octadecenoico (18:1ω9); 11-octadecenoico (18:1ω7) e 11-eicosenoico (20:1ω9).

O total de ácidos graxos polinsaturados foi calculado a partir dos ácidos 9, 12-octadecadienoico (18:2ω6); 9, 12, 15-octadecatrienoico (18:3ω3); 11, 14-eicosadienoico (20:2 ω6); 5, 8, 11, 14-eicosatetraenoico (20:4ω6) e 7, 10, 13, 16-docosatetraenoico (22:4ω6).

A análise estatística das variáveis estudadas foi realizada, utilizando-se o SAEG - Sistema para Análises Estatísticas e Genéticas – UFV (1997) e o modelo estatístico foi:

$$Y_{ijkl} = \mu + E_i + I_j + A_k + EI_{ij} + EA_{ik} + IA_{jk} + e_{ijkl}$$

em que:

Y_{ijkl} = observação relativa ao indivíduo i , recebendo ração da desmama ao abate com nível k de óleo de soja, desmamado com a idade j e oriundo de matrizes alimentadas com ração de nível i de ED;

μ = constante geral;

E_i = efeito do nível i de energia nas rações até a desmama, sendo i_1 = ração com 2.600 kcal ED kg⁻¹ e i_2 = ração com 2.800 kcal ED kg⁻¹;

I_j = efeito da idade de desmama j , sendo j_1 = desmama dos láparos aos 28 dias e j_2 = desmama dos láparos aos 35 dias;

A_k = efeito do nível "k" de óleo de soja nas dietas após a desmama, sendo k_1 = dieta sem óleo de soja e k_2 = dieta com 2,5% de óleo de soja;

EI_{ij} = interação entre o nível i de energia na ração até a desmama dos láparos e a idade de desmama j ;

EA_{ik} = interação entre o nível i de energia na ração até a desmama dos láparos e o nível k de óleo de soja nas rações da desmama ao abate;

IA_{jk} = interação entre a idade de desmama j e o nível k de óleo de soja na ração entre a desmama e o abate;

e_{ijkl} = erro aleatório associado a cada observação.

Para comparação de médias, foi utilizado o teste F a 5%.

Resultados e discussão

Não foram verificadas diferenças ($p < 0,05$) nos teores de umidade, proteína bruta e gordura na carne da coxa de coelhos independente dos fatores estudados (Tabela 3). Os teores observados neste trabalho estão de acordo com os valores citados por De Blas e Wiseman (1998).

Tabela 3. Médias estimadas dos teores de umidade, proteína bruta e gordura na carne da coxa de coelhos abatidos aos 70 dias de idade, alimentados com dietas com ou sem óleo de soja da desmama ao abate, oriundos de matrizes alimentadas com 2.600 ou 2.800 kcal ED kg⁻¹ e desmamados com 28 e 35 dias de idade.

Table 3. Estimated means of moisture, crude protein and ether extract in the leg meat of rabbits slaughtered at 70 days old, feeding on diets with or without addition of soybean oil, offspring of rabbit does feeding on 2600 or 2800 kcal DE kg⁻¹ and weaned at 28 or 35 days old.

Componentes Components	ED (kcal kg ⁻¹)		ID (dias)		Adição óleo de soja Soybean oil addition	Média geral General mean	CV (%)	Adição óleo de soja Soybean oil addition	Média geral General mean					
	DE (kcal kg ⁻¹)		WA (days)											
	2600	2800	28	35										
Umidade Moisture	67,85a	67,40a	67,30a	67,89a	67,51 ^a	67,73a	67,60	8,5						
Proteína bruta Crude protein	20,81a	20,20a	20,15a	20,94a	19,97 ^a	21,00a	20,51	12,6						
Gordura Ether extract	3,15a	3,48a	3,45a	3,20a	3,42 ^a	3,19a	3,32	15,6						

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste F ($p < 0,05$). CV - Coeficiente de variação.
Means followed by different letters, in the same row, are different by F test ($p < 0,05$). CV - Coefficient of Variation.

Camps (2000) cita valores de 59 a 66% de umidade e 20 a 22% de proteína bruta na carcaça de coelhos, estando em acordo com os obtidos neste experimento.

Os teores de ácidos graxos, observados na carne dos animais, de acordo com os níveis de energia digestível nas rações das matrizes, a idade de desmama e a adição, ou não, de óleo de soja na dieta após a desmama encontram-se na Tabela 4.

Não foram observadas interações ($p > 0,05$) entre os fatores estudados para qualquer dos ácidos graxos assim como o somatório e relações entre eles.

Os teores de ácidos graxos na carne da coxa dos coelhos não foram influenciados pelos diferentes níveis de ED das dietas fornecidas às matrizes e aos láparos até a desmama e idades à desmama ($p > 0,05$). No entanto, a adição de óleo de soja à dieta da desmama ao abate proporcionou mudanças significativas no perfil de ácidos graxos na carne da coxa dos coelhos.

A adição de óleo de soja à dieta reduziu ($p < 0,05$) os teores dos ácidos mirístico (14:0), palmítico (16:0) e o margárico (17:0), o que provocou redução ($p < 0,05$) de 16,32% na quantidade total de ácidos graxos saturados na carne da coxa dos coelhos. Deve-se salientar que esses ácidos graxos saturados foram os que apresentaram os maiores valores na carne da coxa dos coelhos que receberam dietas sem óleo de soja.

Tabela 4. Médias estimadas dos teores de ácidos graxos (AG) na carne da coxa de coelhos abatidos aos 70 dias de idade, alimentados com dietas com ou sem óleo de soja da desmama ao abate, oriundos de matrizes alimentadas com 2.600 ou 2.800 kcal ED kg⁻¹ e desmamados com 28 e 35 dias de idade.

Table 4. Estimated means of fatty acids composition (FA) in the leg meat of rabbits slaughtered at 70 days old, feeding on diets with or without addition of soybean oil, offspring of rabbit does feeding on 2600 or 2800 kcal DE kg⁻¹ and weaned at 28 or 35 days old.

Ácidos Graxos Fatty acid	ED (kcal kg ⁻¹)		ID (dias)		Adição óleo de soja Soybean oil addition	Média geral General mean	CV (%)
	2600	2800	28	35			
14:0	1,38	1,56	1,54	1,40	1,23b	1,71a	1,47
16:0	26,53	26,82	27,03	26,32	23,92b	29,42a	26,67
16:1-ω7	1,59	1,88	1,78	1,69	1,39b	2,07a	1,73
17:0	0,57	0,52	0,56	0,53	0,49b	0,61a	0,55
17:1-ω9	0,16	0,23	0,22	0,17	0,14b	0,25a	0,20
18:0	8,20	7,69	7,98	7,91	7,74	8,15	7,95
18:1- ω9	24,93	25,64	25,19	25,39	24,94	25,64	25,29
18:1- ω7	1,64	1,68	1,70	1,63	1,68	1,65	1,66
18:2- ω6	29,92	28,95	28,88	29,99	31,24 ^a	27,63b	29,44
18:3- ω3	2,76	2,71	2,76	2,70	3,56 ^a	2,09b	2,74
20:0	0,20	0,17	0,20	0,18	0,16	0,22	0,19
20:1- ω9	0,36	0,37	0,37	0,36	0,35	0,39	0,37
22:0	0,22	0,21	0,22	0,21	0,21	0,22	0,22
20:2- ω6	0,35	0,32	0,31	0,37	0,33	0,35	0,34
20:3- ω6	0,41	0,43	0,39	0,45	0,42	0,42	0,42
20:4- ω6	0,98	0,91	0,98	0,91	0,91	0,98	0,95
ΣAGS	37,10	36,97	37,53	36,55	33,75b	40,33a	37,04
ΣAGMI	28,68	29,80	29,26	29,24	28,50	30,00	29,25
ΣAGPI	34,42	33,32	33,32	34,42	38,46 ^a	29,47b	33,90
ΣAGI	63,10	63,12	62,58	63,66	66,96 ^a	59,47b	63,15
Σn- ω3	2,76	2,71	2,76	2,70	3,56 ^a	2,09b	2,74
Σn- ω6	31,66	30,61	30,56	31,72	32,90 ^a	29,38b	31,14
Σn- ω6/ω3	11,47	11,30	11,07	12,20	9,24b	14,03a	11,64
ΣAGPI/AGS	0,93	0,90	0,89	0,94	1,14 ^a	0,73b	0,92

Médias seguidas de letras diferentes na mesma linha diferem pelo teste F ($p < 0,05$). CV - Coeficiente de variação.

Means followed by different letters, in the same row, are different by F test ($p < 0,05$). CV - Coefficient of variation.

Martins et al. (2003), estudando o efeito de diferentes tipos de óleo de soja na composição em ácidos graxos da carcaça de frangos de corte, também observaram que a dieta-controle, sem adição de óleo, apresentou o maior percentual de ácido mirístico (14:0) em seu extrato etéreo. Considerando que as aves e também os coelhos apresentam a tendência em depositar na carne os ácidos graxos presentes na dieta, os resultados destes autores encontram-se em acordo com os observados neste trabalho.

Com relação aos ácidos graxos monoinsaturados, apenas os ácidos cis9-hexadecenoico (16:1ω7) e o 8-heptadecanoico (17:1ω9) tiveram seus níveis reduzidos ($p < 0,05$) com a inclusão de óleo de soja na dieta. Essa redução nos teores desses dois ácidos graxos monoinsaturados, no entanto, não alteraram ($p > 0,05$) a quantidade total dos ácidos graxos monoinsaturados, apesar de os seus valores na carne da coxa dos coelhos terem sido 5,0% menores dos valores obtidos nos animais alimentados com a dieta sem adição de óleo.

Os níveis mais elevados do ácido graxo 17:1ω9 (ácido 8-heptadecenoico) em coelhos alimentados

com dietas sem adição de óleo de soja também foram observados por Moretti (2002).

Finalmente, entre os ácidos graxos polinsaturados, a adição de óleo de soja na dieta da desmama ao abate elevou ($p < 0,05$) os teores dos ácidos 9,12-octadecadienoico (18:2 ω 6) e do 9,12,15-octadecatrienoico (18:3 ω 3), o que resultou em níveis maiores ($p < 0,05$), tanto no somatório dos ácidos graxos dos grupos ω 6 e ω 3, como no total de ácidos graxos polinsaturados e insaturados. Esses resultados também implicaram a redução ($p < 0,05$) da relação de ácidos graxos ω 6: ω 3 e o aumento ($p < 0,05$) na relação de ácidos graxos polinsaturados:saturados.

As observações encontradas, neste trabalho, também estão em concordância com o trabalho de Moretti (2002), que, trabalhando com dietas com inclusão de diferentes óleos vegetais e uma ração sem adição de óleo, observou que os menores valores de ácidos graxos do grupo ω 6 e dos ácidos polinsaturados foram encontrados na carne dos animais alimentados com dietas sem óleo, e os animais que receberam óleo de soja na dieta apresentaram maiores teores desses ácidos graxos.

A mesma autora observou, ainda, que os maiores teores de ácidos graxos do grupo ω 3 foram encontrados na carne de coelhos alimentados com rações com óleo de soja comparado à carne dos animais alimentados com ração sem adição de óleo, o que vem ao encontro ao observado neste trabalho.

Tanto o ácido α -linolênico (18:3 ω 3), como o linoleico, pelo processo de dessaturação e elongação, originam eicosanoides das séries 3 e 5, como os ácidos graxos eicosapentaenoico (20:5 ω 3) e o docosahexaenoico (22:6 ω 3). Porém, a taxa de conversão é baixa e diminui à medida que a quantidade de ácido linoleico aumenta, pois os dois substratos competem pelo mesmo sistema enzimático. Isso pode ser comprovado neste trabalho, ao observarmos que amostras não apresentaram ácidos graxos originados do ácido α -linolênico, já que a quantidade oferecida aos animais, pela dieta, não foi suficiente para a metabolização do ácido α -linolênico nos demais ácidos da série ω 3.

Outro resultado importante foi a redução na relação de ácidos graxos ω 6: ω 3. Apesar de a carne de coelhos apresentar a menor relação entre esses grupos de ácidos graxos entre as carne de mamíferos mais consumidas pelo homem (ENSER et al., 1996), fica comprovado que se pode reduzir ainda mais essa relação com o uso de matérias-primas ricas, particularmente, em ácido linolênico, permitindo-se um produto cuja relação se apresente o mais próxima possível de 5:1 (SIMOPOULOS; CLELAND, 2003) para uma dieta saudável e segura para humanos.

Esse mesmo Departamento recomenda que a relação AGPI/AGS em dietas para humanos seja superior a 0,45. Neste trabalho, apesar de os valores dessa relação na carne da coxa de coelhos serem duas vezes maiores a esta recomendação, independente da dieta utilizada, a adição de óleo de soja elevou ainda mais esse valor, o que é benéfico para a saúde humana.

Estudos conduzidos por Hulot et al. (1994) e Lopez-Bote et al. (1997) demonstram que, aproximadamente 62% dos ácidos graxos presentes na carne de coelhos são insaturados, sendo superiores às carnes de suínos, ovinos e bovinos. Os valores médios de 63,15% encontrados neste trabalho são semelhantes aos encontrados pelos autores citados.

Conclusão

A utilização do óleo de soja na ração dos coelhos diminuiu os teores de ácidos graxos saturados, aumentando os ácidos insaturados, além de aumentar os teores dos ácidos graxos linoleico e linolênico e a relação polinsaturados:saturados, permitindo a produção de carcaça com perfil mais saudável de ácidos graxos para o consumo humano.

Agradecimentos

Ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico e Tecnológico – CNPq, pelo apoio financeiro.

Referências

- AZEVEDO, P. R. A. O valor nutricional da carne. *Revista Nacional da Carne*, v. 28, n. 327, p. 18-34, 2004.
- CAMPS, J. Beneficios de las características nutricionales de la carne de conejo para la salud humana. *Cunicultura*, v. 25, n. 146, p. 188-192, 2000.
- DAL BOSCO, A.; CASTELLINI, C.; BIANCHI, L.; MUGNAI, C. Effect of dietary alfa linolenic acid and vitamin E on the fatty acid composition, storage stability and ensory traits of rabbit meat. *Meat Science*, v. 66, n. 2, p. 407-413, 2004.
- DE BLAS, C.; WISEMAN, J. *The nutrition of the rabbit*. Cambridge: Cab International, 1998.
- ENSER, M. *The role of fats in human nutrition*. Surrey: Leatherhead Publishing, 2001.
- ENSER, M.; HALLET, K.; HEWITT, B.; FURSEY, G. A. J.; WOOD, J. D. Fatty acid content and composition of English beef, lamb and pig at retail. *Meat Science*, v. 42, n. 4, p. 443-456, 1996.
- FOLCH, J.; LEES, M.; STANLEY, G. H. S. A simple method for the isolation and purification of total lipides from animal tissues. *The Journal of Biological*

- Chemistry, v. 226, n. 1, p. 497-509, 1957.
- GONDRET, F.; MOUROT, J.; LEBAS, F.; BONNEAU, M. Effects of dietary fatty acids on lipogenesis and lipid traits in muscle, adipose tissue and liver of growing rabbits. **Animal Science**, v. 66, n. 2, p. 483-489, 1998.
- HENDERSON, R. J.; TOCHER, D. R. The lipid composition and biochemistry of freshwater fish. **Progress in Lipid Research**, v. 26, n. 4, p. 281-347, 1987.
- HERNÁNDEZ, P.; PLA, M.; OLIVER, M. A.; BLASCO, A. Relationship between meat quality measurements in rabbits fed with three diets with different fat type and content. **Meat Science**, v. 55, n. 4, p. 379-384, 2000.
- HULOT, F.; OUHAYOUN, J.; ZOTTE, A. D. Rabbit Growth, feed efficiency and body composition: Effects of recombinant porcine somatotropin. **Meat Science**, v. 36, n. 3, p. 435-444, 1994.
- ISO-International Organization for Standardization, animal and vegetable fats and oils. Preparation of methyl esters of fatty acids. **Method ISO 5509**. 1. ed. Switzerland, 1978.
- LOPEZ-BOTE, C.; REY, A.; RUIZ, J.; ISABEL, B.; ARIAS, R. S. Effect of feeding diets high in monounsaturated fatty acids and alpha-tocopheryl acetate to rabbits on resulting carcass fatty acid profile and lipid oxidation. **Acta Scientiarum. Animal Sciences**, v. 64, n. 1, p. 177-186, 1997.
- MAERTENS, L.; COUDERT, P. **Recent advances in rabbit sciences**. Melle: Ilvo, 2006.
- MARTIN, C. A.; ALMEIDA, V. V.; RUIZ, M. R. Ácidos graxos poliinsaturados ômega-3 e ômega-6: importância e ocorrência em alimentos. **Revista de Nutrição**, v. 19, n. 6, p. 761-770, 2006.
- MARTINS, R. T.; CASCABULHO, A. R.; BAIÃO, N. C.; AFONSO, R. J. C. F. Efeito do tipo de óleo de soja na composição em ácidos graxos da carcaça de frangos de corte. **Arquivo Brasileiro de Medicina Veterinária e Zootecnia**, v. 55, n. 1, p. 92-98, 2003.
- MORETTI, A. M. **Avaliação nutricional de diferentes fontes de óleo vegetal em dietas de coelhos em crescimento**. 2002. 62f. Dissertação (Mestrado em Produção Animal)-Universidade Estadual de Maringá, Maringá, 2002.
- NELSON, D. L.; COX, M. M. **Lehninger princípios de bioquímica**. 3. ed. São Paulo: Sarvier, 2002.
- RAMÍREZ, J. A.; DIAZ, I.; PLA, M. Fatty acid composition of leg meat and perirenal fat of rabbits selected by growth rate. **Food Chemistry**, v. 90, n. 2, p. 251-256, 2005.
- RUIZ, M. R.; MATSUSHITA, M.; SOUZA, N. E.; VISENTAINER, J. V. Ácidos graxos essenciais (precursores) em carnes. **Revista Nacional da Carne**, v. 29, n. 332, p. 49-50, 2004.
- SIMOPOULOS, A. P.; CLELAND, L. G. **Omega-3/omega-6 essencial fatty acid ratio: The scientific evidence**. Basel: Karger, 2003.
- TSUTSUMI, C. Y. Saúde em soja. **Informativo científico da Fapepi**, ano 2, n. 4, 2004.
- UAUY, R.; VALENZUELA, A. Marine Oliz: the health benefits of n-3 fatty acids. **Nutrition**, v. 16, n. 7-8, p. 680-84, 2000.
- UFV-Universidade Federal de Viçosa. Central de Processamento de Dados (UFV/CPD). **Manual de utilização do Programa SAEG (Sistema de Análises Estatísticas e Genéticas)**. Viçosa: UFV, 1997.
- XICCATO, G. Fat digestion. In: DE BLAS, C.; WISEMANN, J. (Ed.). **The nutrition of the rabbit**. Cambridge: CAB International, 1998. p. 55-67.

Received on March 16, 2009.

Accepted on Setember 4, 2009.

License information: This is an open-access article distributed under the terms of the Creative Commons Attribution License, which permits unrestricted use, distribution, and reproduction in any medium, provided the original work is properly cited.