

Perfil lipídico da carne de frangos de corte de diferentes cruzamentos criados em sistema alternativo

[*Lipid profile of broiler meat from different crosses raised in alternative system*]

F.L. Cruz, P.B. Faria

F.L. Cruz
<https://orcid.org/0000-0002-5353-9347>
P.B. Faria
<https://orcid.org/0000-0002-2890-5472>

Universidade Federal de Lavras - Lavras, MG

RESUMO

Objetivou-se avaliar o perfil lipídico da carne de frangos de diferentes genótipos. O delineamento foi inteiramente ao acaso (DIC), disposto em esquema fatorial (5x2), sendo cinco genótipos (New Hampshire - NHS; Gigante Negra de Jersey - GNJ; Índio Gigante - IG; cruzamento entre as raças IG e NHS - IG x NHS; e entre as raças IG e GNJ - IG x GNJ) e dois sexos, com cinco repetições, sendo cada uma representada por três aves, totalizando 150 aves, abatidas aos 105 dias. As análises de perfil lipídico foram realizadas no peito e na coxa. Foram calculadas as estimativas das atividades enzimáticas, os índices de aterogenicidade e de trombogenicidade. Os genótipos IG e IG x NHS apresentaram maiores teores de ácido araquidônico e DHA. Foram observados maiores teores de ácidos graxos saturados e monoinsaturados no peito para os genótipos IG x NHS e NHS, respectivamente. Maiores médias de ácidos graxos poli-insaturados e ômega 3 foram observadas para os genótipos IG e IG x NHS. O genótipo IG x NHS e as fêmeas apresentaram melhores características de qualidade de carne, por oferecerem uma maior fonte de ômega 3.

Palavras-chave: aves, Índio Gigante, ácidos graxos, ômega 3, atividades enzimáticas

ABSTRACT

The objective was to evaluate the lipid profile of chickens from different genotypes. The design was completely randomized arranged in factorial scheme (5x2), being 5 genotypes (New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, Índio Gigante - IG; poultry from the cross between IG and NHS breeds - IG x NHS and between IG and GNJ breeds - IG x GNJ) and two genders, with five replicates and three poultry per replicate, totaling 150 birds, slaughtered at 105 days. Lipid profile analyzes were performed on the breast and thigh. Estimates of the enzymatic activities related to lipid metabolism were calculated, in addition to the atherogenicity and thrombogenicity indexes. The IG and IG x NHS genotypes showed higher levels of arachidonic acid and DHA. Higher levels of saturated and monounsaturated fatty acids were observed in the breast for IG x NHS and NHS genotypes, respectively. Higher averages of polyunsaturated fatty acids and omega 3 were observed for the IG and IG x NHS genotypes. The genotype IG x NHS and the females presented better characteristics of meat quality, for offering a greater source of omega 3.

Keywords: poultry, índio gigante, fatty acids, omega 3, enzymatic activities

INTRODUÇÃO

Devido à evolução dos meios de comunicação, o consumidor moderno tem se preocupado cada vez mais com a sua alimentação, atentando-se para a qualidade, a composição nutricional dos alimentos e seus efeitos na saúde humana.

Os lipídeos são nutrientes essenciais à dieta humana, sendo indispensável para a realização de funções específicas do metabolismo (French *et al.*, 2000). No entanto, os efeitos dos lipídeos na saúde humana dependem do seu perfil de ácidos graxos, podendo ser benéficos ou maléficos. Nesse contexto, a carne de frango tem seu consumo aumentado por ser considerada de melhor

qualidade devido ao menor teor de gorduras saturadas em relação às carnes vermelhas (Nascif *et al.*, 2004).

Vários fatores podem alterar o perfil de ácidos graxos, como a nutrição, a genética, o sistema de criação, o sexo e a idade de abate das aves (Lara *et al.*, 2006; Ribeiro *et al.*, 2008). No entanto, os efeitos sobre o perfil de ácidos graxos da carne relacionados às características genéticas de frangos são pouco estudados, principalmente no que diz respeito às raças que atualmente são utilizadas para a criação semi-intensiva ou extensiva e ao efeito de sexo. Entre os diferentes genótipos comerciais, destacam-se as aves da raça New Hampshire, as quais apresentam boas características para a produção de carne, podem ser utilizadas em diversos cruzamentos e originaram muitos híbridos comerciais de corte de uso atual, assim como as aves da raça Gigante Negra de Jersey, que apresentam maior porte e aptidão para a produção de carne (Albino *et al.*, 2014). Por outro lado, uma raça recente que tem aumentado entre os criadores são as aves Índio Gigante, que, embora ornamentais, são utilizadas para produção de carne devido ao seu maior porte, apesar da menor precocidade (ABCIG, 2016).

Assim, objetivou-se avaliar o perfil lipídico da carne de frangos de corte de diferentes raças, cruzamentos e sexo, criados em sistema alternativo.

MATERIAL E MÉTODOS

O estudo foi realizado por meio de delineamento experimental inteiramente ao acaso (DIC), disposto em esquema fatorial (5 x 2), sendo cinco genótipos (Índio Gigante - IG, New Hampshire - NHS, Gigante Negra de Jersey - GNJ, geração F1 resultante do cruzamento entre galos da raça Índio Gigante e galinhas da raça New Hampshire - IG x NHS, geração F1 resultante do cruzamento entre galos da raça Índio Gigante e galinhas da raça Gigante Negra de Jersey - IG x GNJ) e dois sexos (macho e fêmea), totalizando 10 tratamentos. Cada tratamento foi composto por cinco repetições, sendo cada repetição representada por três aves, totalizando 15 aves por tratamento. Dessa forma, foram utilizadas 150 aves em todo o experimento. Todos os procedimentos descritos foram aprovados pela Comissão de Ética no Uso de

Animais (Ceua) da Universidade Federal de Lavras (nº protocolo 017/14).

A dieta para os frangos de corte tipo caipira foi composta de três formulações de rações (Tab. 1), de acordo com a fase de criação, que foi estabelecida conforme a idade da ave em dias. A dieta foi formulada com base nas recomendações para frangos tipo caipira da Fundación Española para el Desarrollo de la Nutrición Animal (Necessidades..., 2008) e na tabela de composição dos alimentos, segundo Rostagno *et al.* (2011). As aves foram criadas em três fases: inicial (um a 30 dias), criadas em galpão de alvenaria, com ração e água *ad libitum*, sem acesso à área de pastejo; fase de crescimento (31 a 55 dias) e final (56 a 105 dias), criadas em área experimental com acesso ao pastejo, ração e água *ad libitum*; em cada unidade experimental, com área de 90m², foram alojadas 30 aves do mesmo genótipo, sendo 15 de cada sexo, obtendo-se, dessa forma, uma densidade de uma ave para cada 3m² de área (Brasil, 1999). Em todas as fases de criação, não foram utilizados programas de luz. As áreas de pastagens, em cada unidade experimental, foram formadas com a gramínea Tifton 85 (*Cynodon spp.*)

Aos 105 dias de idade, as aves foram pesadas, identificadas e mantidas em jejum por oito horas. Após esse período, foram abatidas por deslocamento cervical seguido de sangria, respeitando-se o método humanitário de abate. As amostras para a determinação da composição lipídica foram extraídas das partes musculares dos cortes de peito e da coxa, isentas de pele, de acordo com metodologia de Folch *et al.* (1957). A esterificação para determinação da composição em ácidos graxos foi feita segundo metodologia de Hartman e Lago (1973). Em seguida, as amostras foram submetidas à cromatografia gasosa para a determinação do perfil de ácidos graxos. Para isso, foi utilizada uma coluna capilar de sílica fundida de 100m de comprimento, diâmetro de 0,25mm e 0,2µm de espessura do filme Supelco (SP-2560, Bellefonte, PA, US). A identificação e a quantificação dos ácidos graxos foram realizadas de acordo com o padrão Supelco 37 (Fame Mix).

Foram calculados os índices de atividades das enzimas $\Delta 9$ -dessaturase^{C16}, $\Delta 9$ -dessaturase^{C18}, elongase^{C16-C18} e de tioesterase^{C16-14}, de acordo com metodologia de Metz *et al.* (2009), em que:

Perfil lipídico da carne...

índice de atividade de $\Delta 9$ -dessaturase^{C16} = 100 [(C16:1) / (C16:1 + C16:0)]; índice de atividade de $\Delta 9$ -dessaturase^{C18} = 100 [(C18:1 ω 9c) / (C18:1 ω 9c + C18:0)]; índice de atividade de elongase^{C16-C18} = 100

[(C18:0 + C18:1 ω 9c) / (C16:0 + C16:1 + C18:0 + C18:1 ω 9c)]; e índice de atividade de tioesterase^{C16-C14} = 100 [(C16:0) / (C16:0 + C14:0)].

Tabela 1. Composições e valores calculados das rações experimentais para frangos de corte tipo caipira, de acordo com a fase de criação e a faixa de idade em dias

Ingrediente (kg)	Inicial (um a 30 dias)	Crescimento (31 a 55 dias)	Final (56 a 105 dias)
Milho	57,91	63,69	68,54
Farelo de soja	31,48	25,94	24,03
Farelo de trigo	6,81	7,01	4,23
Fósforo bicálcico	1,59	1,36	1,31
Calcário	1,35	1,26	1,18
Sal comum	0,38	0,35	0,33
Premix mineral ¹	0,10	0,10	0,10
Premix vitamínico ²	0,10	0,10	0,10
DL-metionina 99%	0,20	0,14	0,13
L-lisina 78%	0,03		
Cloreto de colina 60%	0,05	0,05	0,05
Total (kg)	100	100	100
Valores calculados			
Proteína bruta (%)	20,00	18,00	17,00
EM ³ (kcal/kg)	2800	2870	2940
Cálcio (%)	1,00	0,90	0,85
Fósforo disponível (%)	0,42	0,37	0,35
Sódio (%)	0,17	0,16	0,15
M + C dig. ⁴ (%)	0,74	0,64	0,61
Lisina digestível (%)	0,96	0,81	0,76
Triptofano digestível (%)	0,22	0,19	0,18
Fibra bruta (%)	3,32	3,14	2,86

¹Premix mineral: manganês 75000mg, zinco 70000mg, ferro 50000mg, cobre 8500mg, iodo 1500mg, cobalto 200mg. ²Premix vitamínico: vitamina A 7000000UI, vitamina D₃ 2100000UI, vitamina E 50000mg, vitamina K₃ 2000mg, vitamina B₁ 2000mg, vitamina B₂ 4000mg, vitamina B₆ 3000mg, vitamina B₁₂ 3000mg, niacina 39800mg, ácido pantotênico 15620mg, ácido fólico 1000mg, selênio 200mg, biotina 100mg, antioxidante 100000mg. ³EM: energia metabolizável; ⁴M + C dig.: metionina mais cistina digestível.

Foram determinados também os índices de aterogenicidade e de trombogenicidade de acordo com metodologia de Ulbricht e Southgate (1991), em que: índice de aterogenicidade = [4 (C14:0) + C16:0] / (SAT + POL) e índice de trombogenicidade = (C14:0 + C16:0 + C18:0) / [(0,5 x MON) + (0,5 x $\Sigma\omega 6$) + (3 x $\Sigma\omega 3$) + ($\Sigma\omega 3$ / $\Sigma\omega 6$)].

Os dados foram analisados com apoio do programa estatístico SISVAR® (Ferreira, 2000). As variáveis com respostas de efeitos significativos na análise de variância para os tratamentos e/ou interações foram submetidas ao teste de comparação de médias (teste de Tukey) ($\alpha = 5\%$).

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Houve influência do sexo sobre os teores de C10:0 do peito apenas para as aves da raça New

Hampshire (NHS), que apresentaram os maiores valores para os machos (Tab. 2), enquanto para as aves do cruzamento IG x GNJ, foi verificada média superior desse ácido graxo para as fêmeas.

Para os teores de C11:0 do peito, diferenças entre sexos ocorreram apenas entre aves da raça New Hampshire (NHS), que se destacaram pela maior média, da mesma forma que os machos deste grupo genético (Tab. 2). As fêmeas da raça Gigante Negra de Jersey (GNJ) apresentaram valores superiores de C22:1 ω 9 no corte peito, enquanto no cruzamento IG x GNJ ocorreu resultado inverso com maiores médias para os machos. Entre os machos, as aves resultantes do cruzamento IG x NHS e IG x GNJ apresentaram maiores teores de C22:1 ω 9, e entre as fêmeas, as aves IG x NHS apresentaram as maiores quantidades.

Tabela 2. Perfil de ácidos graxos do peito de frangos de corte criados em sistema alternativo

Variável	Genótipo (G)					Sexo (S)		P ¹		
	NHS	GNJ	IG	IG x NHS	IG x GNJ	Macho	Fêmea	G	S	GxS
Ácido graxo	0,20aA	0,11aAB	0,05aB	0,040aB	0,03bB	0,09	-			
C10:0	0,08bA	0,04aA	0,14aA	0,03aA	0,16aA	-	0,09	0,088	0,947	0,009
	0,14	0,07	0,10	0,03	0,10	-	-			
	0,20aA	0,01aB	0,01aB	0,00aB	0,00aB	0,04	-			
C11:0	0,02bA	0,00aA	0,00aA	0,10aA	0,06aA	-	0,04	0,161	0,736	0,039
	0,11	0,01	0,01	0,05	0,03	-	-			
C12:0	0,09B	0,17AB	0,12B	0,41A	0,11B	0,18	0,18	0,003	0,918	0,127
C14:0	0,68	0,78	0,73	1,17	0,83	0,94	0,73	0,172	0,133	0,424
C14:1	0,06	0,06	0,04	0,03	0,04	0,05	0,05	0,469	0,791	0,553
C15:0	0,21	0,25	0,27	0,24	0,25	0,29A	0,19B	0,871	0,012	0,612
C16:0	23,57AB	22,52B	22,60AB	23,38AB	23,66A	23,19	23,10	0,011	0,711	0,220
C16:1	2,59A	2,11AB	1,37BC	1,11C	1,70BC	1,78	1,78	0,001	0,993	0,445
C17:0	0,48	0,51	0,56	0,46	0,52	0,59A	0,42B	0,936	0,033	0,649
C17:1	0,68	0,49	0,52	0,48	0,70	0,58	0,57	0,474	0,975	0,072
C18:0	10,54B	10,99AB	12,13AB	12,44A	11,53AB	11,71	11,34	0,019	0,349	0,932
C18:1 ω 9t	0,67	0,65	1,03	0,92	0,75	1,05	0,59	0,731	0,065	0,214
C18:1 ω 9c	32,77A	30,99AB	27,98BC	26,48C	28,97BC	29,21	29,66	0,001	0,564	0,357
C18:2 ω 6c	19,00	19,63	17,57	17,76	18,84	18,41	18,71	0,174	0,618	0,792
C20:0	0,06	0,07	0,07	0,07	0,09	0,08	0,07	0,191	0,120	0,334
C18:3 ω 6	0,08AB	0,09A	0,04B	0,05AB	0,06AB	0,07	0,06	0,012	0,424	0,993
C:20:1	0,15	0,17	0,15	0,14	0,16	0,16	0,15	0,470	0,412	0,458
C18:3 ω 3	0,43	0,77	0,68	0,86	0,70	0,77	0,61	0,571	0,351	0,119
C20:2	0,24	0,28	0,31	0,31	0,32	0,31	0,27	0,119	0,131	0,251
C22:0	0,10	0,11	0,10	0,10	0,07	0,08B	0,11A	0,248	0,019	0,670
C20:3 ω 6	0,48	0,65	0,54	0,68	0,54	0,52B	0,63A	0,049	0,029	0,314
	0,02aAB	0,01bB	0,08aAB	0,09aA	0,09aA	0,06	-			
C22:1 ω 9	0,00aB	0,08aAB	0,05aAB	0,11aA	0,01bB	-	0,05	0,001	0,501	0,008
	0,01B	0,04B	0,07AB	0,10A	0,05AB	-	-			
C20:3 ω 3	0,03	0,02	0,01	0,00	0,00	0,02	0,01	0,129	0,120	0,334
C20:4 ω 6	6,58B	7,91B	11,54A	11,48A	9,19AB	9,01	9,66	0,001	0,378	0,368
C22:6 ω 3	0,29C	0,66BC	1,41A	1,25A	0,82B	0,83	0,95	0,001	0,210	0,291

¹Teste de Tukey ($\alpha=0,05$); médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos e entre sexos; NHS - New Hampshire; GNJ - Gigante Negra de Jersey; IG - Índio Gigante; IG x NHS - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

Houve influência isolada do sexo sobre a composição dos ácidos graxos do peito, com maiores médias de C22:0 e C20:3 ω 6 para as fêmeas e de C15:0 e C17:0 para os machos. Eleroğlu *et al.* (2013), quando avaliaram o efeito do sexo sobre o conteúdo de ácidos graxos da carne de peito, observaram maiores teores de C16:0 e C20:0 para as fêmeas e reportaram que as diferenças em relação à composição lipídica para aves criadas em sistema alternativo podem ser devido ao comportamento alimentar entre sexos, levando em consideração principalmente o consumo de forragem fresca.

Em geral, trabalhos na literatura indicam que os teores de ácido graxo da carne de peito variam entre diferentes linhagens (Castellini *et al.*, 2006; Tang *et al.*, 2009; Sirri *et al.*, 2010; 2011; Dal

Bosco *et al.*, 2012; Kuçukyılmaz *et al.*, 2012). Para os ácidos graxos C12:0, as aves do cruzamento IG x NHS apresentaram a maior média; para C16:0, as aves oriundas de cruzamentos IG x NHS e IG x GNJ demonstraram os maiores valores, sendo, no entanto, semelhantes aos genótipos NHS e IG (Tab. 2), revelando, assim, que o uso de cruzamentos entre raças de diferentes origens pode promover modificação no teor de ácidos graxos saturados, bem como as aves IG x NHS, que apresentaram maiores concentrações de C18:0 (ácido esteárico).

Os principais ácidos graxos monoinsaturados encontrados na carne de peito das aves foram o C16:1 (ácido palmitoleico) e o C18:1 ω 9c (ácido oleico), com maiores médias para aves NHS e GNJ

(Tab. 2). As diferenças entre genótipos nas concentrações desses ácidos graxos na carne podem ser em razão da maior atividade da enzima $\Delta 9$ -dessaturase (Laborde *et al.*, 2001).

O genótipo GNJ apresentou a maior média de C18:3 ω 6 (γ -linolênico), sendo semelhante aos genótipos NHS e IG x GNJ, enquanto para os ácidos graxos C20:4 ω 6 (ácido araquidônico) e C22:6 ω 3 (ácido docosa-hexanoico - DHA), os genótipos IG e IG x NHS apresentaram os maiores teores no peito (Tab. 2). Como a raça IG é empregada mais para a ornamentação, esta, ao longo de sua formação, não foi utilizada para a produção de carne, apresentando, portanto, um desenvolvimento mais tardio quando comparada às outras raças, tais como a NHS e a GNJ. Sirri *et al.* (2010) também encontraram diferenças para os teores de DHA e ácido araquidônico entre aves de diferentes linhagens em função da taxa de crescimento e observaram que há uma tendência de as aves de crescimento lento apresentarem na musculatura de duas a três vezes mais conteúdo de ω 3, tais como o EPA e o DHA. Segundo Dal Bosco *et al.* (2012), a alta eficiência de deposição destes ácidos graxos de cadeia longa em aves de crescimento tardio pode ser explicada por questões genéticas e pelo comportamento alimentar, sendo a maior

intensidade de pastejo o fator responsável pelo aumento do consumo de forragens que são ricas em ácido linolênico e promoveriam, conseqüentemente, o aumento da conversão em EPA e DHA.

No corte do peito, para SAT, o genótipo IG x NHS apresentou a maior média e foi semelhante às suas raças formadoras (NHS e IG) e ao genótipo IG x GNJ (Tab. 3). Com relação ao MON, os genótipos NHS e GNJ apresentaram os maiores conteúdos e não houve efeito sobre o total de ácidos graxos ω 6. Resultados na literatura mostram correspondência entre o grau de desenvolvimento dos genótipos para a produção de carne, a precocidade e o ganho de peso com o conteúdo de MON na carne de peito (Sirri *et al.*, 2010; Dal Bosco *et al.*, 2012).

Foram observados maiores teores de POL e ω 3, além de melhor relação ω 6/ ω 3 na carne do peito para os genótipos IG x NHS e IG (Tab. 3). Esses resultados demonstram um efeito positivo do cruzamento sobre a composição lipídica da carne das aves, uma vez que o consumo de dietas ricas em ácidos graxos ω 3 promove uma diminuição no risco de ocorrência de doenças cardíacas (Jump *et al.*, 2012).

Tabela 3. Somatório de ácidos graxos e índices enzimáticos da carne de peito

Variável	Genótipo (G)					Sexo (S)		P ¹		
	NHS	GNJ	IG	IG x NHS	IG x GNJ	Macho	Fêmea	G	S	GxS
Soma										
^a SAT	35,95AB	35,47B	36,69AB	38,34A	37,17AB	37,19	36,26	0,032	0,117	0,409
^b MON	36,92A	34,51AB	31,23BC	29,27C	32,37BC	32,88	32,84	0,001	0,969	0,371
^c POL	27,13B	30,02AB	32,11A	32,40A	30,46AB	29,94	30,9	0,013	0,338	0,694
^d $\Sigma\omega$ 3	0,76B	1,47AB	2,11A	2,11A	1,52AB	1,62	1,56	0,001	0,783	0,221
^e $\Sigma\omega$ 6	26,14	28,28	29,69	29,97	28,62	28,01	29,07	0,074	0,245	0,419
RELAÇÃO										
^f $\Sigma\omega$ 6/ $\Sigma\omega$ 3	53,59A	23,07AB	16,46B	16,27B	21,90AB	22,87	29,65	0,032	0,409	0,372
^g POL/SAT	0,76	0,85	0,88	0,85	0,83	0,81	0,85	0,225	0,203	0,775
Índice										
^h $\Delta 9$ -dessaturase ^{C16}	75,59A	73,76AB	69,61BC	68,02C	71,37ABC	71,24	72,09	0,001	0,416	0,642
ⁱ $\Delta 9$ -dessaturase ^{C18}	9,84A	8,55AB	5,58C	4,54C	6,67BC	7,04	7,03	0,001	0,982	0,325
^j Elongase ^{C16-C18}	62,33	63,01	62,6	61,37	61,46	62,09	62,21	0,055	0,779	0,322
^k Tioesterase ^{C16-14}	97,22	96,68	96,96	95,27	96,68	96,18	96,95	0,154	0,139	0,435
^l Aterogenicidade	0,42	0,39	0,37	0,40	0,40	0,40	0,39	0,245	0,275	0,372
^m Trombogenicidade	1,03	0,96	0,97	1,03	1,03	1,02	0,99	0,234	0,240	0,880

¹Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$); médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos; NHS - New Hampshire; GNJ - Gigante Negra de Jersey; IG - Índio Gigante; IG x NHS - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey; ^atotal de ácidos graxos saturados; ^btotal de ácidos graxos monoinsaturados; ^ctotal de ácidos graxos poli-insaturados; ^dtotal de ácidos graxos ômega 3; ^esoma de ácidos graxos ômega 6; ^frelação ômega 6/ômega 3; ^grelação poli-insaturado/saturado; ^híndice de atividade de $\Delta 9$ -dessaturase^{C16}; ⁱíndice de atividade de $\Delta 9$ -dessaturase^{C18}; ^jíndice de atividade de elongase^{C16-C18}; ^kíndice de atividade de tioesterase^{C16-C14}; ^líndice de aterogenicidade; ^míndice de trombogenicidade.

Ao se comparar a composição lipídica de diferentes linhagens de frangos de corte em função do potencial de crescimento, em geral, observam-se maiores concentrações de POL, $\omega 3$ e $\omega 6$ do peito para as linhagens de crescimento lento (Castellini *et al.*, 2006; Tang *et al.*, 2009; Sirri *et al.*, 2010). Segundo Castellini *et al.* (2006), a diferença nos valores de SAT, POL, MON e $\omega 3$ entre linhagens de frangos se deve ao comportamento em relação ao tempo de pastejo, consequentemente, à quantidade de gramíneas ingeridas, que são fontes de ácidos graxos $\omega 3$. Assim, verifica-se que linhagens mais precoces e com taxa de crescimento superior para produção de carne apresentaram um maior consumo de ração para expressar o seu potencial de produção e atender a necessidade proteica e, consequentemente, uma menor ingestão de forragens (Dal Bosco *et al.*, 2012), o que se confirma ao observado neste estudo, em que as aves da raça Índio Gigante, apesar de maior porte, apresentam menor precocidade.

Segundo a World Health Organization (Diet..., 2003), a ingestão de dieta com relação de $\omega 6/\omega 3$ em torno de 4:1 auxilia na prevenção do desenvolvimento de doenças inflamatórias, alérgicas e cardiovasculares. Os resultados para a carne dos animais deste estudo variaram em torno de 16:1 até 53:1, com maiores médias para a linhagem NHS e menor para IG. De forma semelhante, Sirri *et al.* (2010) verificaram diferença na relação $\omega 6/\omega 3$ para frangos de diferentes grupos genéticos, com média de 4,34:1 para aves de crescimento lento e de 6,83:1 para as de crescimento rápido, indicando que o fator precocidade modifica o perfil lipídico e promove essa alteração, como verificado neste estudo, justificando as diferenças encontradas.

Os genótipos NHS e GNJ apresentaram valores superiores para $\Delta 9$ -dessaturase^{C16} e $\Delta 9$ -dessaturase^{C18}; IG e IG x NHS valores intermediários; e IG x GNJ inferiores (Tab. 3), o que pode ser justificado pelas maiores quantidades de ácidos graxos C16:1 e C18:1 $\omega 9$ para essas aves. Dal Bosco *et al.* (2012) também encontraram diferenças entre linhagens sobre os índices de atividade dessas enzimas, tendo as aves de crescimento lento apresentado valores inferiores. Segundo Kouba *et al.* (2003), a atividade das enzimas $\Delta 9$ -dessaturases diminui com o aumento da ingestão de ácido linolênico, o que pode estar associado a uma maior

intensidade de pastejo e ao consumo de forragens frescas (Castellini *et al.*, 2006). Dessa forma, as aves com menor precocidade, como IG, manifestariam uma maior tendência a apresentarem redução nos índices de atividade das enzimas $\Delta 9$ -dessaturases.

Os machos das aves NHS apresentaram maiores médias de C11:0 e C22:1 $\omega 9$ em relação aos demais grupos genéticos para coxa (Tab. 4). Para os teores de C22:1 $\omega 9$ da coxa, houve diferenças entre sexos apenas para aves do genótipo GNJ, em que os machos apresentaram a maior média, enquanto para as aves GNJ e IG x NHS, os machos apresentaram os maiores teores.

Foram observadas maiores médias de C16:0 e C22:0 para os genótipos NHS e GNJ, e de C18:0 para os genótipos IG e IG x NHS (Tab. 4). Sirri *et al.* (2010) observaram maiores teores de C14:0 e C16:0 na carne de coxa de linhagens de crescimento rápido, porém menores teores de C18:0. Segundo Castellini *et al.* (2008), as diferenças nos teores de ácidos graxos saturados na coxa podem estar relacionadas ao comportamento das aves, em que linhagens de crescimento lento apresentam maior locomoção e estariam utilizando esses ácidos graxos como fonte de energia.

Com relação aos conteúdos de ácidos graxos monoinsaturados da coxa, os genótipos NHS, GNJ e IG x GNJ apresentaram maiores valores de C14:1, C16:1 e C18:1 $\omega 9c$ (Tab. 4). Na literatura, são relatados maiores teores de C16:1 e C18:1 $\omega 9c$ na coxa, para aves de crescimento rápido (Tang *et al.*, 2009; Sirri *et al.*, 2010; 2011), o que é justificado pelos autores devido à maior atividade das enzimas $\Delta 9$ -dessaturases.

Houve efeito do genótipo para o ácido graxo C18:3 $\omega 6$ (ácido γ -linolênico) da coxa, em que as aves GNJ apresentaram a maior média, enquanto para C20:2 e C20:3 $\omega 6$ deste corte, os genótipos IG e IG x NHS apresentaram os maiores valores (Tab. 4). Com relação ao C20:4 $\omega 6$ e ao C22:6 $\omega 3$ (DHA) na coxa, os genótipos IG e NHS apresentaram os maiores e menores teores, respectivamente (Tab. 4). Sirri *et al.* (2010) observaram maiores teores de DHA da coxa para a linhagem de crescimento lento, quando comparada às de crescimento médio e rápido. Os autores atribuíram esses resultados à atividade da enzima $\Delta 6$ -dessaturase, que está diretamente

Perfil lipídico da carne...

relacionada à conversão de C18:3 ω 3 (ácido linolênico) em C20:5 ω 3 (EPA) e C22:6 ω 3 (DHA). Isso demonstra um resultado desejável para o consumidor, pois o DHA é um dos mais importantes ácidos graxos ω 3, uma vez que exerce funções essenciais no organismo, sendo

fundamental para a formação do tecido nervoso e visual (Crawford *et al.*, 1994), da mesma forma que o ácido araquidônico é considerado essencial ao organismo animal, ocorrendo a sua síntese a partir do C18:2 ω 6 (ácido linoleico) (Perini *et al.*, 2010).

Tabela 4. Perfil de ácidos graxos da coxa de frangos de corte criados em sistema alternativo

Variável	Genótipo (G)					Sexo (S)		P ¹		
	NHS	GNJ	IG	IG x NHS	IG x GNJ	Macho	Fêmea	G	S	GxS
Ácido graxo										
C10:0	0,05 0,07aA	0,03 0,00aB	0,09 0,00aB	0,03 0,00aB	0,02 0,00aB	0,06 0,01	0,02 -	0,471	0,136	0,789
C11:0	0,00bA 0,04	0,00aA 0,00	0,03aA 0,01	0,00aA 0,00	0,00aA 0,00	- -	0,01 -	0,034	0,323	0,012
C12:0	0,04	0,15	0,25	0,17	0,05	0,14	0,13	0,034	0,898	0,137
C14:0	0,70	0,88	0,60	0,79	0,62	0,70	0,70	0,064	0,342	0,142
C14:1	0,10A	0,09AB	0,04C	0,05BC	0,09A	0,08	0,07	0,001	0,483	0,306
C15:0	0,18	0,19	0,19	0,16	0,16	0,21A	0,14B	0,894	0,024	0,235
C16:0	23,23A	22,72A	19,97C	21,36B	22,15AB	21,84	21,93	0,001	0,756	0,583
C16:1	3,51A	3,04A	1,71B	1,88B	3,41A	2,66	2,76	0,001	0,598	0,662
C17:0	0,38	0,40	0,42	0,31	0,33	0,44	0,30	0,841	0,059	0,205
C17:1	0,30	0,33	0,42	0,22	0,25	0,32	0,28	0,154	0,438	0,165
C18:0	9,45C	10,48BC	12,95A	11,77AB	9,53C	11,18	10,49	0,001	0,079	0,709
C18:1 ω 9t	0,43	0,42	0,75	0,44	0,53	0,55	0,48	0,456	0,604	0,098
C18:1 ω 9c	34,95A	32,42AB	28,77C	30,19BC	33,78A	31,09B	32,96A	0,001	0,006	0,513
C18:2 ω 6c	21,12	21,33	21,79	23,24	22,97	22,43	22,42	0,074	0,242	0,496
C20:0	0,09	0,09	0,10	0,08	0,09	0,09	0,09	0,471	0,159	0,405
C18:3 ω 6	0,11AB	0,14A	0,08C	0,07C	0,10BC	0,10	0,10	0,001	0,587	0,505
C:20:1	0,23	0,18	0,23	0,25	0,23	0,23	0,22	0,199	0,738	0,415
C18:3 ω 3	0,58	0,86	0,68	0,78	0,67	0,65	0,78	0,392	0,174	0,361
C20:2	0,19B	0,23AB	0,28A	0,29A	0,22AB	0,26A	0,22B	0,001	0,009	0,249
C22:0	0,07AB	0,08A	0,05AB	0,04AB	0,04B	0,43B	0,68A	0,032	0,012	0,871
C20:3 ω 6	0,28AB 0,06aA	0,37AB 0,02bA	0,38A 0,05aA	0,33AB 0,07aA	0,24B 0,03aA	0,32 0,05	0,32 -	0,024	0,915	0,900
C22:1 ω 9	0,00aB 0,03	0,09aA 0,05	0,02aAB 0,04	0,09aA 0,08	0,01aAB 0,02	- 0,02	0,04 -	0,057	0,786	0,037
C20:3 ω 3	0,00	0,02	0,04	0,00	0,03	0,16	0,18	0,120	0,859	0,540
C20:4 ω 6	3,78C	5,12BC	9,26A	6,82B	4,15C	6,01	5,64	0,001	0,455	0,685
C22:6 ω 3	0,16B	0,34B	0,90A	0,66A	0,32B	0,47	0,48	0,001	0,876	0,624

¹Teste de Tukey ($\alpha=0,05$); médias seguidas por letras minúsculas (ab) na coluna indicam diferença entre sexo; médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos e entre sexos; NHS - New Hampshire; GNJ - Gigante Negra de Jersey; IG - Índio Gigante; IG x NHS - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey.

As aves de genótipos NHS e IG x GNJ apresentaram maiores valores de MON da coxa (Tab. 5). Trabalhos na literatura indicam uma tendência de que linhagens de crescimento rápido apresentem maiores teores de MON na coxa (Tang *et al.*, 2009; Sirri *et al.*, 2010; 2011), o que se deve principalmente aos teores elevados de C16:1 e C18:1 ω 9c e consequente maior atividade da enzima Δ 9-dessaturase^{C18}, como verificado neste estudo para essas linhagens.

A taxa de precocidade pode influenciar a composição lipídica (Tang *et al.*, 2009; Sirri *et al.*, 2010, 2011), o que pode ser observado nos produtos oriundos do cruzamento entre IG e

NHS que produziu descendentes com maiores teores de POL, ω 3 e ω 6.

As aves da raça NHS apresentaram na carne da coxa maior valor na relação de ω 6/ ω 3 e menor para POL/SAT, enquanto o grupo IG apresentou comportamento inverso. Esse comportamento está relacionado a sua maior precocidade e taxa de crescimento para produção de carne (Dal Bosco *et al.*, 2012; Albino *et al.*, 2014) em comparação aos outros genótipos, como as aves da raça IG, que têm características de crescimento lento, apesar do seu maior porte (Castellini *et al.*, 2006; ABCIG, 2016).

Tabela 5. Somatório de ácidos graxos e índices enzimáticos da carne de coxa

Variável	Genótipo (G)					Sexo (S)		P ¹		
	NHS	GNJ	IG	IG x NHS	IG x GNJ	Macho	Fêmea	G	S	GxS
Soma										
^a SFA	34,22	35,03	34,62	34,71	33,00	34,77	33,86	0,147	0,090	0,345
^b MON	39,54A	36,53AB	31,96C	33,11BC	38,31A	34,97B	36,81A	0,001	0,024	0,689
^c POL	26,23B	28,40B	33,42A	32,18A	28,69B	30,26	29,31	0,001	0,167	0,559
^d Σω3	0,74C	1,22AB	1,63A	1,44AB	1,02BC	1,38	1,28	0,001	0,180	0,199
^e Σω6	25,29B	26,96B	31,51A	30,46A	27,45B	28,86	27,81	0,001	0,102	0,638
Relação										
^f Σω6/Σω3	35,10A	22,24BC	20,97C	22,41BC	28,12AB	28,21A	24,13B	0,001	0,013	0,158
^g POL/SAT	0,77B	0,82B	0,97A	0,93A	0,87AB	0,88	0,87	0,001	0,690	0,381
Índice										
^h Δ9-dessaturase ^{C16}	78,66A	75,46AB	68,91C	71,84BC	77,95A	73,44B	75,69A	0,001	0,031	0,673
ⁱ Δ9-dessaturase ^{C18}	13,10A	11,81A	7,83B	8,05B	13,30A	10,67	10,96	0,001	0,648	0,613
^j Elongase ^{C16-C18}	62,42C	62,46C	65,83A	64,35AB	62,87BC	63,37	63,80	0,001	0,269	0,866
^k Tioesterase ^{C16-14}	97,08	96,31	97,14	96,45	97,27	96,7	97,00	0,105	0,290	0,111
^l Aterogenicidade	0,43A	0,42A	0,33C	0,37B	0,40AB	0,38	0,39	0,001	0,298	0,958
^m Trombogenicidade	0,97	0,97	0,92	0,94	0,90	0,96A	0,92B	0,186	0,042	0,342

¹Teste de Tukey ($\alpha = 0,05$); médias seguidas por letras maiúsculas (AB) na linha indicam diferença entre genótipos e entre sexos; NHS - New Hampshire; GNJ - Gigante Negra de Jersey; IG - Índio Gigante; IG x NHS - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e New Hampshire; IG x GNJ - cruzamento entre aves da raça Índio Gigante e Gigante Negra de Jersey; ^atotal de ácidos graxos saturados; ^btotal de ácidos graxos monoinsaturados; ^ctotal de ácidos graxos poli-insaturados; ^dtotal de ácidos graxos ômega 3; ^etotal de ácidos graxos ômega 6; ^frelação ômega 6/ômega 3; ^grelação poli-insaturado/saturado; ^híndice de atividade de Δ9-dessaturase^{C16}; ⁱíndice de atividade de Δ9-dessaturase^{C18}; ^jíndice de atividade de elongase^{C16-C18}; ^kíndice de atividade de tioesterase^{C16-C14}; ^líndice de aterogenicidade; ^míndice de trombogenicidade.

Com relação ao índice de atividade das enzimas Δ9-dessaturase^{C16} e Δ9-dessaturase^{C18} na coxa, os genótipos NHS, GNJ e IG x GNJ apresentaram os maiores valores (Tab. 5), o que está relacionado ao maior conteúdo de MON. Segundo Kouba *et al.* (2003), o índice de atividade das enzimas Δ9-dessaturases é inversamente proporcional ao conteúdo de ω3 na carne, e isso faz com que as aves de crescimento mais acelerado, tais como NHS e GNJ, apresentem menor deposição desses ácidos graxos e, consequentemente, maior atividade dessas enzimas.

As aves da raça IG e do cruzamento IG x NHS apresentaram o maior índice de atividade da enzima elongase^{C16-C18} na coxa (Tab. 5). Dal Bosco *et al.* (2012) observaram, em razão do potencial de crescimento, maiores valores desse índice para aves com menores taxas de crescimento e com aptidão para a produção de ovos, o que, segundo Alessandri *et al.* (2012), deve-se principalmente aos fatores hormonais.

Para o índice de aterogenicidade da coxa, os genótipos NHS e GNJ apresentaram as maiores médias, enquanto o IG apresentou o menor valor. Esse comportamento pode estar relacionado ao menor conteúdo de POL na carne dessas aves, uma vez que esses parâmetros são inversamente proporcionais. Por outro lado, aves com menores taxas de crescimento apresentaram maiores

conteúdos de POL na carne, contribuindo para a diminuição nos valores de índice de aterogenicidade, como verificado na raça IG. Contudo, para o índice de trombogenicidade, não houve diferença entre os genótipos (Tab. 5). Sirri *et al.* (2011) encontraram aumento nos índices de aterogenicidade e de trombogenicidade em função da taxa de precocidade, o que confirma o observado decido às características de crescimento das aves deste estudo.

Com relação ao sexo, os machos apresentaram maiores teores dos ácidos graxos C15:0, C20:2, da relação ω6/ω3 e de índice de trombogenicidade da coxa, e, em contrapartida, foram observados maiores teores de C18:1ω9c, C22:0, MON e maior valor do índice de Δ9-dessaturase^{C16} para as fêmeas (Tab. 4 e 5).

Estes resultados foram semelhantes aos observados por Poureslami *et al.* (2010) e Quaresma *et al.* (2016), que observaram maiores conteúdos de MON e C18:1ω9c na carne de fêmeas de frangos de corte e faisão, respectivamente, sendo essas diferenças devido aos fatores hormonais, que podem afetar diretamente as atividades enzimáticas, provocando, assim, alterações no metabolismo e deposição de ácidos graxos.

Diferenças encontradas na relação ω6/ω3 podem ser devido à atividade de β-oxidação dos ácidos

graxos precursores da formação dos ácidos graxos de cadeia longa, uma vez que, em frangos de corte machos, há uma maior atividade de β -oxidação de C18:2 ω 6 e C18:3 ω 3, quando comparados às fêmeas (Poureslami *et al.*, 2010). Isso pode levar a uma maior disponibilidade de C18:3 ω 3 e de seus precursores da série ω 3 em fêmeas, provocando, assim, uma diminuição na relação ω 6/ ω 3.

CONCLUSÃO

O cruzamento entre as raças IG e NHS proporcionou descendentes com melhor perfil lipídico na carne devido a maiores conteúdos de ácido araquidônico, DHA e ω 3 em ambos os cortes. As fêmeas apresentaram melhor perfil lipídico da coxa, em razão da menor relação ω 6/ ω 3.

REFERÊNCIAS

- ALBINO, L.F.T.; TAVERNARI, F.C.; VIEIRA, R.A.; NERY, L.R. Aves mais indicadas. In: _____. (Ed.). *Criação de frango e galinha caipira sistema alternativo de criação de aves*. [s.l.]: Aprenda Fácil, 2014. p.21-29.
- ALESSANDRI, J.M.; EXTIER, A.; ALGUBORY, K.H. Influence of gender on DHA synthesis: the response of rat liver to low dietary α -linolenic acid evidences higher ω 3 Δ 4-desaturation index in females. *Eur. J. Nutr.*, v.51, p.199-209, 2012.
- BRASIL. Ministério da Agricultura Pecuária e Abastecimento. Ofício Circular DOI/DIPOA nº 7, de 19 de maio de 1999. Normatização e comercialização do frango Caipira ou frango Colonial, também denominado “Frango Tipo ou Estilo Caipira” ou “Tipo ou Estilo Colonial”. *Diário Oficial da União*. Brasília, 1999.
- CASTELLINI, C.; BERRI, C.; LE BIHANDUVAL, E.; MARTINO, G. Qualitative attributes and consumer perception of organic and free-range poultry meat. *World's Poult. Sci. J.*, v.64, p.500-512, 2008.
- CASTELLINI, C.; DAL BOSCO, A.; MUGNAI, C.; PEDRAZZOLI, M. Comparison of two chicken genotypes organically reared: oxidative stability and other qualitative traits of the meat. *Ital. J. Anim. Sci.*, v.5, p.355-363, 2006.
- ASSOCIAÇÃO Brasileira dos Criadores de Índio Gigante, 2016. Disponível em: <<http://abcig.com.br/>>. Acessado em: 07 dez. 2016.
- CRAWFORD, A.W.; PINO, J.D.; BECKERLE, M.C. Biochemical and molecular characterization of the chicken cysteine-rich protein, a developmentally regulated LIM domain protein that is associated with the actin cytoskeleton. *J. Cell Biol.*, v.124, p.117-127, 1994.
- DAL BOSCO, A.; MUGNAI, C.; RUGGERI, S. *et al.* Fatty acid composition of meat and estimated indices of lipid metabolism in different poultry genotypes reared under organic system. *Poult. Sci.*, v.91, p.2039-2045, 2012.
- DIET, nutrition and the prevention of chronic diseases. Geneva: World Health Organization, 2003. 149p.
- ELEROGLU, H.; YILDIRIM, A.; ISIKLI, N.D. *et al.* Comparison of meat quality and fatty acid profile in slow-growing chicken genotypes fed diets supplemented with *Origanum vulgare* or *Melissa officinalis* leaves under the organic system. *Ital. J. Anim. Sci.*, v.12, p.396-403, 2013.
- FERREIRA, D.F. Análises estatísticas por meio do Sisvar para Windows versão 4.0. In: REUNIÃO ANUAL DA REGIÃO BRASILEIRA DA SOCIEDADE INTERNACIONAL DE BIOMETRIA, 45., 2000, São Carlos. *Anais...* São Carlos: UFSCAR, 2000. p.255-258. (Programa e resumos).
- FOLCH, J.; LEES, M.; SLOANE STANLEY, G.H. A simple method for isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Biol. Chem.*, v.226, p.479-503, 1957.
- FRENCH, P.; STANTON, C.; LAWLESS, F. *et al.* Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers offered grazed grass, grass silage, or concentrate based diets. *J. Anim. Sci.*, v.78, p.2849-2855, 2000.
- HARTMAN, L.; LAGO, R.C.A. Rapid preparation to fatty acids methyl esters. *Lab. Pract.*, v.22, p.475-476, 1973.
- JUMP, D.B.; DEPNER, C.M.; TRIPATHY, S. Omega-3 fatty acid supplementation and cardiovascular disease. *J. Lipid Res.*, v.53, p.2525-2545, 2012.

- KOUBA, M.; ENSER, M.; WHITTINGTON, F.M. *et al.* Effect of a high linolenic acid diet on lipogenetic enzyme activities, fatty acid composition and meat quality in the growing pig. *J. Anim. Sci.*, v.81, p.1967-1979, 2003.
- KUÇUKYILMAZ, M.; BOZKURT, M.; ÇINAR, M. *et al.* Chemical composition, fatty acid profile and colour of broiler meat as affected by organic and conventional rearing systems. *S. Afr. J. Anim. Sci.*, v.42, p.360-368, 2012.
- LABORDE, F.L.; MANDELL, I.B.; TOSH, J.J. *et al.* Breed effects on growth performance, carcass characteristics, fatty acid composition, and palatability attributes in finishing steers. *J. Anim. Sci.*, v.79, p.355-365, 2001.
- LARA, L.J.C.; BAIÃO, N.C.; AGUILAR, C.A.L. *et al.* Rendimento composição e teor de ácidos graxos da carcaça de frangos de corte alimentados com diferentes fontes lipídicas. *Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.*, v.58, p.108-115, 2006.
- METZ, P.A.M.; MENEZES, L.F.G.; SANTOS, A.P. *et al.* Perfil de ácidos graxos na carne de novilhos de diferentes idades e grupos genéticos terminados em confinamento. *Rev. Bras. Zootec.*, v.38, p.523-531, 2009.
- NASCIF, C.C.C.; GOMES, P.C.; ALBINO, L.F.T.; ROSTAGNO, H.S. Determinação dos valores energéticos de alguns óleos e gorduras para pintos de corte machos e fêmeas aos 21 dias de idade. *Rev. Bras. Zootec.*, v.33, p.375-385, 2004.
- NECESSIDADES nutricionales para avicultura: pollos de carne y aves de puesta. Madrid: Fundación Española para Del Desarrollo de La Nutrición Animal, 2008. 79p.
- PERINI, J.A.L.; STEVANATO, F.B.; SARGI, S.C. *et al.* Ácidos graxos poli-insaturados n-3 e n-6: metabolismo em mamíferos e resposta imune. *Rev. Nutr.*, v.23, p.1075-1086, 2010.
- POURESLAMI, R.; RAES, K.; TURCHINI, G.M. *et al.* Effect of diet, sex and age on fatty acid metabolism in broiler chickens: n-3 and n-6 PUFA. *Br. J. Nutr.*, v.104, p.189-197, 2010.
- QUARESMA, M.A.G.; PIMENTEL, F.B.; RIBEIRO, A.P. *et al.* Lipid and protein quality of common pheasant (*Phasianus colchicus*) reared in semi-extensive conditions. *J. Food Compos. Anal.*, v.46, p.88-95, 2016.
- RIBEIRO, P.A.P.; LOGATO, P.V.R.; PAULA, D.A.J. Efeito do uso de óleo na dieta sobre a lipogênese e o perfil lipídico de tilápias-do-Nilo. *Rev. Bras. Zootec.*, v.37, p.1331-1337, 2008.
- ROSTAGNO, H.S.; ALBINO, L.F.T.; DONZELE, J.L. *et al.* (Eds.). *Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais*. Viçosa: UFV, 2011. 186p.
- SIRRI, F.; CASTELLINI, C.; BIANCHI, M. *et al.* Effect of fast, medium and slow-growing strains on meat quality of chickens reared under the organic farming method. *Animal*, v.5, p.312-319, 2011.
- SIRRI, F.; CASTELLINI, C.; RONCARATI, A. *et al.* Effect of feeding and genotype on the lipid profile of organic chicken meat. *Eur. J. Lipid Sci. Technol.*, v.112, p.994-1002, 2010.
- TANG, H.; GONG, Y.Z.; WU, C.X. *et al.* Variation of meat quality traits among five genotypes of chicken. *Poult. Sci.*, v.8, p.2212-2218, 2009.
- ULBRICHT, T.L.V.; SOUTHGATE, D.A.T. Coronary heart disease: seven dietary factors. *Lancet*, v.338, p.985-992, 1991.