

Efeito da suplementação de sulfato de condroitina e manganês sobre a composição de ácidos graxos no peito de frangos de corte

**Gustavo de Almeida Corrêa
Julian Andrés Muñoz
Angélica Simone Cravo Pereira**

Departamento de Nutrição e Produção Animal, Faculdade de Medicina Veterinária e Zootecnia, Universidade de São Paulo

gustavocorrer@usp.br

Objetivos

A hipertrofia muscular acelerada, produto do melhoramento genético no setor avícola, é apontada como causante de deficiências na formação do tecido conjuntivo intramuscular, ocasionando hipóxia, estresse oxidativo e miopatias, condições estas que alteram as características físico-químicas e nutricionais da carne. Por conta disso, o presente estudo teve como objetivo verificar se a adição de sulfato de condroitina (SC) e manganês (Mn) na dieta de frangos de corte reduzem a incidência de miopatia de estrias brancas e seus possíveis efeitos nos lipídios totais e no perfil de ácidos graxos (AG) em carne de frangos de corte.

Métodos e Procedimentos

O experimento foi conduzido no laboratório de avicultura VNP-FMVZ/USP – CEUA/FZEA/USP (processo número 8401180618). Utilizou-se 1152 pintos machos Cobb, alojados por 47 dias e distribuídos em delineamento inteiramente casualizado em esquema fatorial 4x3: quatro doses de SC (0,00; 0,06; 0,12 e 0,18g/100kg) e três doses de Mn (0, 40 e 80 mg/kg), totalizando 12 tratamentos de 8 repetições com 12 aves cada. Os animais receberam ração e água a vontade, sendo que as formulações dessas dietas tinham como base milho e farelo de soja, além do acréscimo de sulfato de condroitina e manganês. Essas dietas foram divididas em 5 fases: 1 a 7 dias, 8 a 21 dias, 22 a 35 dias, 36 a 42 dias e 43 a 47 dias e o manejo adotado foi de acordo com o manual de manejo de frangos de corte Cobb (2014). No

processo de abate 2 peitos foram colhidos para verificação da presença de miopatia “white striping” de acordo com Kuttappan et al. (2012), e com auxílio do programa ImageJ. Após 24 horas de resfriamento, um peito por unidade experimental foi colhido para determinação da qualidade química da carne por meio da análise de lipídeos totais e perfil de ácidos graxos (PAG). Os resultados foram submetidos à análise de variância e as médias comparadas pelo teste de Tukey a 5% de probabilidade.

Resultados

A análise de presença de miopatias, mostrou que independentemente dos níveis de SC ou Mn adicionados nas dietas, os peitos das aves experimentais foram classificados com miopatia “white striping” moderada. Destaca-se que a dieta controle sem inclusão de SC e Mn proporcionou os peitos com maiores tamanhos de estria (0,78mm) quando comparadas com as estrias nos peitos das aves alimentadas com dietas de 0,18% de SC e 80 mg/kg de Mn (0,64mm) e a dieta de 40 mg/kg de Mn (0,64mm). Além disso, não se demonstrou efeito dos níveis dos fatores sobre os lipídeos totais (tabela 1). Para o PAG, foi observado efeito ($P<0,05$) dos níveis de SC, em que a dieta de 0,12 kg/kg de SC, aumentou as porcentagens de Nonanoico, Vacênico (C18:1 trans 12) Elaídico, Linolelaídico, Octadecadienoico (C18:2 Trans 9 Cis 12), eicosatrienoico (n9), Erucico, teor de AGPI e a relação AGPI/AGS, quando comparado aos resultados da dieta sem inclusão de SC. As concentrações de Eicosatrienoico (n3), Araquidônico, Eicosapentaenoico e teor de n3

foram superiores na comparação entre os frangos alimentados com a dieta de 0,12 e 0,18kg/kg de SC. De igual forma, os ácidos Mirístico e Linoleico, assim como teor AGMI, teor de n6 e índice trombogênico obtiveram baixas concentrações na carne de frangos alimentados com 0,12kg/kg quando relacionados aos resultados da carne da dieta de 0,18kg/kg de SC. Por último, as dietas sem inclusão ou com 0,18kg/kg de SC forneceram maiores concentrações de Miristoleico e Palmítico que os peitos das aves alimentadas com a dieta de 0,12kg/kg de SC.

Em relação aos níveis de Mn, os peitos da dieta com 40 mg/kg de Mn apresentaram menores teores de Pentadecanoico, Vacênico e Araquidico, além de altas porcentagens de Docosapentaenoico (EPA) quando comparado aos demais níveis de inclusão de Mn.

Conclusões

A inclusão de sulfato de condroitina, bem como a adição de 40mg/kg de manganês na dieta dos frangos de corte, pode ser uma boa alternativa para melhorar o perfil de ácidos graxos sem afetar a composição química da carne de peito de frangos de corte.

De igual forma, o SC e Mn possivelmente influencia a incidência de miopatia “white striping” ao apresentar menores tamanhos de estrias.

Referências

FOLCH, J. et al. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, n. 1, p. 497 – 509, 1957.

KRAMER, J. K. G. et al. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids**, Heidelberg, v. 32, p. 1219-1228, 1997.

KUTTAPPAN, V. A. et al. Consumer acceptance of visual appearance of broiler

breast meat varying degrees of white striping. **Poultry Science**. Cary, v. 91, p.1240-1247, 2012.

COBB-VANTRESS. Manual de manejo de frangos de corte. Arkansas: cobb-vantress. 2014. Disponível em: < <https://www.cobb-vantress.com/pt/academy/management-guides>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

Tabela 1 – Análise de variância para qualidade da carne de frangos de corte

Variável	Sulfato de condroitina (SC: %)				Manganês (Mn: mg/kg)			P-Valor		
	0,00	0,06	0,12	0,18	0	40	80	S	Mn	SC x Mn
Tamanho da estria (mm)	0,70	0,67	0,65	0,71	0,72	0,69	0,63	0,922	0,521	0,812
Lípidos totais (%)	1,39	1,46	1,33	1,56	1,51	1,32	1,47	0,311	0,187	0,165
Ácido graxo										
C9:0 - Nonanoico	0,006c	0,009ab	0,011a	0,007bc	0,008	0,008	0,009	0,002	0,884	0,232
C10:0 - Cáprico	0,011ab	0,012ab	0,016a	0,007b	0,010	0,012	0,013	0,022	0,767	0,826
C12:0 - Láurico	0,027	0,027	0,031	0,027	0,027	0,029	0,028	0,517	0,522	0,569
C14:0 - Mirístico	0,358b	0,343b	0,344b	0,396a	0,370	0,352	0,359	0,009	0,456	0,329
C15:0 - Pentadecanoico	0,051	0,055	0,054	0,055	0,054ab	0,050b	0,056a	0,518	0,035	0,997
C16:0 - Palmítico	20,730a	20,129b	20,306b	20,771a	20,384	20,472	20,597	0,006	0,513	0,477
C20:0 - Araquidico	0,207	0,219	0,209	0,231	0,214ab	0,204b	0,231a	0,208	0,041	0,934
AGS	30,184	29,747	30,277	30,184	29,999	30,183	30,235	0,558	0,823	0,918
C14:1 cis9 - Miristoleico	0,076a	0,068ab	0,062b	0,080a	0,076	0,066	0,073	0,029	0,209	0,772
C18:1 trans 10 - Vacênico	0,050	0,054	0,043	0,045	0,049	0,049	0,046	0,230	0,805	0,007
C18:1 trans 11 - Vacênico	0,033	0,032	0,040	0,030	0,029b	0,028b	0,043a	0,208	0,006	0,972
C18:1 trans 12 - Vacênico	0,012b	0,013ab	0,021a	0,019a	0,015	0,015	0,020	0,034	0,614	0,097
C18:1 n9 cis - Oléico	27,106	26,597	25,624	27,053	26,559	26,598	26,628	0,260	0,977	0,817
C22:1 n9 - Erúico	0,037b	0,039ab	0,049a	0,034b	0,039	0,042	0,038	0,008	0,598	0,783
C24:1 cis 15 - Nervônico	0,018	0,034	0,020	0,019	0,019	0,020	0,029	0,959	0,927	0,034
AGMI	35,879ab	34,656ab	33,488b	36,173a	35,308	34,770	35,069	0,018	0,870	0,575
C18:2 n6 trans - Linoleico	0,015	0,017	0,019	0,015	0,017	0,014	0,018	0,733	0,235	0,011
C18:2 Trans 9 Cis 12 - Octadecadienoico	0,028b	0,034ab	0,038a	0,040a	0,037	0,034	0,035	0,020	0,545	0,586
C18:2 Trans 10 cis 15 / trans 11 cis 15	0,029a	0,023b	0,030a	0,026ab	0,025	0,026	0,030	0,036	0,126	0,119
C18:2 n6 cis - Linoleico	23,343b	24,2674ab	23,2381b	24,581a	23,940	23,566	24,067	0,056	0,598	0,173
C20:3 n9 - Eicosatrienoico	0,488b	0,523ab	0,603a	0,488b	0,524	0,549	0,503	0,041	0,442	0,711
C20:3 n3 - Eicosatrienoico	3,990ab	4,153ab	4,905a	3,710b	4,098	4,424	4,047	0,049	0,488	0,486
C20:4 n6 - Araquidônico	0,011ab	0,014ab	0,015a	0,009b	0,012	0,013	0,012	0,033	0,975	0,821
C20:5 n3 - Eicosapentaenoico - EPA	0,045ab	0,063ab	0,070a	0,042b	0,049	0,049	0,066	0,050	0,263	0,882
C22:5 n3 - Docosapentaenoico	0,579	0,737	0,707	0,535	0,731a	0,693a	0,493b	0,235	0,029	0,944
C22:6 n3 - Docosahexaenoico - DHA	0,405	0,351	0,342	0,281	0,286	0,327	0,421	0,501	0,706	0,280
AGPI	30,473c	31,823a	31,679ab	30,718bc	31,292	31,203	31,026	0,026	0,843	0,614
AGS	66,353	67,030	65,488	66,717	66,549	66,380	66,262	0,213	0,910	0,904
AGPI/AGS	1,007b	1,080a	1,037ab	1,027b	1,052	1,042	1,021	0,044	0,373	0,919
n6	24,420b	25,492a	24,408b	25,852a	25,243	24,815	25,071	0,010	0,615	0,088
n3	5,517ab	5,743a	6,386a	4,791b	5,286	5,965	5,577	0,041	0,295	0,598
n6/n3	4,979	4,994	4,402	5,743	5,070	4,605	5,413	0,231	0,512	0,598
Índice aterogênico	0,338	0,326	0,337	0,334	0,333	0,332	0,337	0,122	0,583	0,891
Índice trombogênico	0,621ab	0,594b	0,596b	0,632a	0,609	0,604	0,619	0,019	0,452	0,624
Índice de saúde	2,999	3,107	3,012	2,989	3,045	3,040	2,994	0,083	0,455	0,925
Hipocolesterolêmico / Hipercolesterolêmico	2,455	2,546	2,422	2,468	2,489	2,475	2,454	0,214	0,793	0,836

Médias seguidas das mesmas letras minúsculas em cada linha e em cada fator não diferem entre si pelo teste de Tukey (P<0,05).

Effect of chondroitin sulfate and manganese supplementation on the fatty acid composition in the breast of broilers

**Gustavo de Almeida Corrêa
Julian Andrés Muñoz
Angélica Simone Cravo Pereira**

Animal Nutrition and Production, School of Veterinary Medicine and Animal Science, University of São Paulo

gustavocorrer@usp.br

Objectives

Accelerated muscle hypertrophy, a product of genetic improvement in the poultry sector, is identified as a cause of deficiencies in the formation of intramuscular connective tissue, causing hypoxia, oxidative stress, and myopathies conditions that alter the physical-chemical and meat quality. Therefore, this work aimed to verify if the addition of chondroitin sulfate (CS) and manganese (Mn) in the diet of broilers reduces the incidence of "white striping" myopathy and its possible effects on total lipids and fatty acid profile (FA) in broilers meat.

Methods and Procedures

The experiment was carried out at the poultry laboratory VNP-FMVZ/USP – CEUA/FZEA/USP (process number 8401180618). A total of 1152 male Cobb chicks were used, housed for 47 days, and distributed in a completely randomized design in a 4x3 factorial design: four doses of CS (0.00; 0.06; 0.12 and 0.18kg/kg) and three doses of Mn (0, 40 and 80 mg/kg), totaling 12 treatments of 8 replicates with 12 birds each. The diets were divided into 5 phases (1 to 7 days, 8 to 21 days, 22 to 35 days, 36 to 42 days, and 43 to 47 days). The management adopted was according to the Cobb broiler management manual (2014). In the slaughter process, two breasts were collected per experimental unit, one to assess the presence of white striping myopathy according to Kuttappan et al. (2012), using the ImageJ program. The other breast is to determine the chemical quality of the meat through analysis of fatty acids (FA)

profile, and total lipids, according to Folch et al. (1957) and Kramer et al. (1997). The results were submitted to the analysis of variance and the means were compared by the Tukey test at 5% probability SAS® program (version 9.2).

Results

The analysis of the presence of myopathies showed that regardless of the levels of CS or Mn added to the diets, the breasts of the experimental birds were classified as having moderate "white striping" myopathy. Interestingly, the control diet without the inclusion of CS and Mn provided the breasts with thicker striations (0.78mm) when compared with diets of 0.18% CS and 80 mg/kg of Mn (0.64mm) and the diet of 40 mg/kg of Mn (0.64mm). Additionally, no effect of factor levels on total lipids was demonstrated (Table 1). For FA, there was an effect on SC levels ($P < 0.05$), in which the diet of 0.12kg/kg SC increased the percentages of Nonanoic, Vacenic (C18:1 trans 12), Elaidic, Linolelaidic, eicosatrienoic (n9), PUFA content and the PUFA/SFA ratio when compared with the diet without the inclusion of CS. The concentrations of Eicosatrienoic (n3), Arachidonic, Eicosapentaenoic, and n3 were higher when compared to the concentrations presented by broilers fed a diet of 0.12 and 0.18kg/kg CS. Likewise, Myristic and Linoleic acids, MUFA content, n6 content, and thrombogenic index obtained low concentrations in the meat of broilers fed with 0.12kg/kg CS when related to the diet of 0.18kg/kg Cs. In addition, the diets without inclusion or with 0.18kg/kg CS provided higher concentrations of

Myristoleic and Palmitic than the breasts of birds fed with the diet of 0.12kg/kg CS.

Regarding the levels of Mn, the breasts of the diet with 40 mg/kg Mn had lower levels of Pentadecanoic, Vacenic and Arachidic, in addition to high percentages of Docosapentaenoic (EPA) when compared to the other levels of Mn inclusion.

Conclusions

The inclusion of chondroitin sulfate, as well as the addition of 40mg/kg of manganese in the diet of broilers, presented favorable fatty acid profile and impact the nutrition values of the meat.

Likewise, CS and Mn possibly influence the incidence of “white striping” myopathy by presenting smaller striae sizes.

References

FOLCH, J. et al. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. **Journal Biological Chemistry**, Bethesda, v. 226, n. 1, p. 497 – 509, 1957.

KRAMER, J. K. G. et al. Evaluating acid and base catalysts in the methylation of milk and rumen fatty acids with special emphasis on conjugated dienes and total trans fatty acids. **Lipids**, Heidelberg, v. 32, p. 1219-1228, 1997.

KUTTAPPAN, V. A. et al. Consumer acceptance of visual appearance of broiler breast meat varying degrees of white striping. **Poultry Science**. Cary, v. 91, p.1240-1247, 2012.

COBB-VANTRESS. Manual de manejo de frangos de corte. Arkansas: cobb-vantress. 2014. Disponível em: < <https://www.cobb-vantress.com/pt/academy/management-guides>>. Acesso em: 09 nov. 2018.

Table 1 – Analysis of variance for meat quality of broilers chicken

	Chondroitin Sulfate (CS, %)				Manganese (Mn, mg/kg)			P-Value		
	0.00	0.06	0.12	0.18	0	40	80	CS	Mn	CS x Mn
Striation size (mm)	0.70	0.87	0.85	0.71	0.72	0.89	0.83	0.922	0.521	0.812
Total lipids (%)	1.39	1.46	1.33	1.56	1.51	1.32	1.47	0.311	0.187	0.185
Fatty acid										
Nonanoic (C9:0)	0.008c	0.009ab	0.011a	0.007bc	0.008	0.008	0.009	0.002	0.884	0.232
Capric (C10:0)	0.011ab	0.012ab	0.016a	0.007b	0.010	0.012	0.013	0.022	0.767	0.826
Lauric (C12:0)	0.027	0.027	0.031	0.027	0.027	0.029	0.028	0.517	0.522	0.569
Myristic (C14:0)	0.358b	0.343b	0.344b	0.396a	0.370	0.352	0.359	0.009	0.456	0.329
Pentadecanoic (C15:0)	0.051	0.055	0.054	0.055	0.054ab	0.050b	0.056a	0.518	0.035	0.997
Palmitic (C16:0)	20.730a	20.129b	20.308b	20.771a	20.384	20.472	20.597	0.008	0.513	0.477
Arachidic (C20:0)	0.207	0.219	0.209	0.231	0.214ab	0.204b	0.231a	0.208	0.041	0.934
SFA	30.184	29.747	30.277	30.184	29.999	30.183	30.235	0.558	0.823	0.918
C18:1 trans 10	0.050	0.054	0.043	0.045	0.049	0.049	0.046	0.230	0.805	0.007
Oleic (C18:1 n9 cis)	27.106	26.597	25.824	27.053	26.559	26.598	26.628	0.260	0.977	0.817
Myristoleic (C14:1 cis9)	0.076a	0.068ab	0.062b	0.080a	0.076	0.068	0.073	0.029	0.209	0.772
Vaccenic (C18:1 trans 11)	0.033	0.032	0.040	0.030	0.029b	0.028b	0.043a	0.208	0.006	0.972
Vaccenic (C18:1 trans 12)	0.012b	0.013ab	0.021a	0.019a	0.015	0.015	0.020	0.034	0.814	0.097
Erucic (C22:1 n9)	0.037b	0.039ab	0.049a	0.034b	0.039	0.042	0.038	0.008	0.598	0.783
Nervonic (C24:1 cis 15)	0.018	0.034	0.020	0.019	0.019	0.020	0.029	0.959	0.927	0.034
MUFA	35.879ab	34.656ab	33.488b	36.173a	35.308	34.770	35.069	0.018	0.870	0.575
Linolelaidic (C18:2 n6 trans)	0.015	0.017	0.019	0.015	0.017	0.014	0.018	0.733	0.235	0.011
Eicosatrienoic (C20:3 n3)	3.990ab	4.153ab	4.905a	3.710b	4.098	4.424	4.047	0.049	0.488	0.488
Eicosatrienoic (C20:3 n9)	0.488b	0.523ab	0.603a	0.488b	0.524	0.549	0.503	0.041	0.442	0.711
Arachidonic (C20:4 n6)	0.011ab	0.014ab	0.015a	0.009b	0.012	0.013	0.012	0.033	0.975	0.821
Eicosapentaenoic (C20:5 n3)	0.045ab	0.083ab	0.070a	0.042b	0.049	0.049	0.066	0.050	0.283	0.882
Docosahexaenoic – DHA (C22:6 n3)	0.405	0.351	0.342	0.281	0.288	0.327	0.421	0.501	0.706	0.280
Octadecadienoic (C18:2 Trans 9 Cis 12)	0.028b	0.034ab	0.038a	0.040a	0.037	0.034	0.035	0.020	0.545	0.588
C18:2 Trans 10 cis 15 / Trans 11 cis 15	0.029	0.023	0.030	0.026	0.025	0.026	0.030	0.063	0.126	0.119
Linoleic (C18:2 n6 cis)	23.343	24.2674	23.2381	24.581	23.940	23.566	24.067	0.065	0.598	0.173
Docosapentaenoic EPA (C22:5 n3)	0.579	0.737	0.707	0.535	0.731a	0.693a	0.493b	0.235	0.029	0.944
PUFA	30.473c	31.823a	31.679ab	30.718bc	31.292	31.203	31.026	0.026	0.843	0.614
UFA	66.353	67.030	65.488	66.717	66.549	66.380	66.262	0.213	0.810	0.904
PUFA/SFA	1.007b	1.080a	1.037ab	1.027b	1.052	1.042	1.021	0.044	0.373	0.919
PUFA-n6	24.420b	25.492a	24.408b	25.852a	25.243	24.815	25.071	0.010	0.815	0.088
PUFA-n3	5.517ab	5.743a	6.388a	4.791b	5.288	5.965	5.577	0.041	0.295	0.568
n6/n3	4.979	4.994	4.402	5.743	5.070	4.605	5.413	0.231	0.512	0.598
Index of atherogenicity	0.338	0.326	0.337	0.334	0.333	0.332	0.337	0.122	0.583	0.881
Index of thrombogenicity	0.621ab	0.594b	0.598b	0.632a	0.609	0.604	0.619	0.019	0.452	0.624
Index of Health	2.999	3.107	3.012	2.989	3.045	3.040	2.994	0.083	0.455	0.825
Hypocholesterolemic /hypercholesterol emic ratio	2.455	2.546	2.422	2.468	2.489	2.475	2.454	0.214	0.793	0.836

Means followed by the same letter in each row and each factor do not differ by Tukey test ($p < 0.05$).