PROTEINADO DE COBRE NA DIETA DE POEDEIRAS LEVES NO INÍCIO DE POSTURA E SEU EFEITO NA ATIVIDADE ANTIOXIDANTE

Julia Carolina Kneubil Rocha Neta (PIC/UEM), Vinicio dos Santos Cardoso (Co-Orientador), Tatiana Carlesso dos Santos (Orientador). E-mail: ra139643@uem.br

Universidade Estadual de Maringá, Centro de Ciências Agrárias, Maringá, PR.

Zootecnia (5.04.00.00-2), Nutrição e Alimentação Animal (5.04.03.00-1).

Palavras-chave: Cobre, Ovos, antioxidante.

RESUMO

O cobre (Cu) é um micromineral essencial para as aves, atuando no metabolismo e na defesa antioxidante. Os efeitos da substituição do sulfato de Cu (CuS) pelo proteinato de Cu (CuP) foram avaliados na atividade antioxidante em 480 poedeiras leves Novogen White. As aves foram distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 × 2, com 2 fontes de Cu (CuS e CuP) e 2 fases (crescimento e início da postura). Em cada fase, as aves receberam 100% (CuS100) ou 50% (CuP50) da exigência de Cu, totalizando 4 tratamentos, com 15 repetições de 8 aves (fase início postura). Ao final com 33 semanas, em fígado (01 ave/repetição) e pools de gema foi determinado o status oxidativo, pelas análises de DPPH e TBARs e concentração da superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT). A suplementação com CuP50 reduziu a peroxidação lipídica na gema quando comparado ao CuS100 (3,53 *vs* 3,73; P=0,022) e no fígado (4,25 *vs.* 4,51; P=0,048). A atividade da SOD apresentou interação entre as fontes de Cu e fases (P=0,001), indicando que a resposta antioxidante foi dependente da combinação das fontes de Cu utilizadas durante o crescimento e o início da postura. Os resultados de DPPH e a CAT não foram influenciados pelos tratamentos (P > 0,05). Conclui-se que o uso de CuP50 nas fases de crescimento e início de postura melhora o status antioxidante de poedeiras leves, reduzindo a peroxidação lipídica da gema e favorecendo a atividade da SOD, sendo uma alternativa eficiente para a suplementação de cobre.

INTRODUÇÃO

Os microminerais, como ferro, zinco, cobre, manganês e selênio são essenciais à nutrição das aves, atuando no metabolismo como cofatores enzimáticos e na respiração celular e regulação hormonal. Entre eles, o cobre (Cu) destaca-se por participar do crescimento, reprodução, desenvolvimento ósseo, formação sanguínea e do metabolismo do ferro (NUNES; SILVA; VARGAS JÚNIOR, 2018). Esse micromineral, também atua na defesa antioxidante por meio de enzimas como a superóxido dismutase e a ceruloplasmina, auxiliando no combate ao estresse oxidativo (DÍAZ et al., 2015).

As fontes inorgânicas de microminerais, embora amplamente utilizadas, apresentam menor biodisponibilidade quando comparadas com as fontes orgânicas, podendo limitar o aproveitamento do Cu pelas aves. Nesse contexto, as fontes orgânicas têm sido estudadas por apresentarem maior absorção e aproveitamento, podendo contribuir para a longevidade das aves e para a qualidade dos ovos (FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2013). Desta forma, objetivou-se avaliar os efeitos da redução e substituição do sulfato de cobre, fonte inorgânica, por proteinato de cobre, fonte orgânica, em dietas de poedeiras leves, sobre a atividade antioxidante do fígado e gemas após o final da fase inicial de postura.

MATERIAIS E MÉTODOS

O projeto foi aprovado pela CEUA/UEM (nº 2861230524) e conduzido no setor de avicultura de postura da FEI/UEM, com 480 poedeiras leves Novogen White. As aves distribuídas em delineamento inteiramente casualizado, em esquema fatorial 2 × 2, com 15 repetições de 8 aves cada. Foram utilizadas todas as combinações entre o CuS, fornecido para atender a 100% da exigência (CuS100), e o CuP, fornecido para atender a 50% (CuP50), durante o crescimento e o início da postura. As dietas foram formuladas conforme as recomendações de Rostagno et al. (2024).
Ao final do período experimental, com 33 semanas, as aves foram eutanasiadas e coletadas amostras de fígado e de gema para avaliação da peroxidação lipídica pela concentração do malonaldeído (MDA) pelo método de TBARs e pela determinação da atividade antioxidante pelo método de DPPH. Foram ainda determinados a concentração das enzimas superóxido dismutase (SOD) e catalase (CAT) nos tecidos. Os dados foram submetidos à análise de variância em esquema fatorial 2 x 2, considerando os efeitos da fonte de Cu e do período em que a dieta foi fornecida (crescimento e início de postura) e sua interação. As médias foram comparadas pelo teste de Tukey a 5% de significância, utilizando o SAS.

RESULTADOS E DISCUSSÃO

Os resultados referentes à peroxidação lipídica e à atividade antioxidante no fígado, sangue e gema das poedeiras estão apresentados na Tabela 1. Na fase de crescimento, as fontes de Cu influenciaram a peroxidação lipídica da gema, com menor valor para as aves suplementadas com CuP50 (3,53) em relação ao CuS100 (3,73; P=0,022). No início de postura, o CuP50 também proporcionou menor peroxidação lipídica no fígado, com valores de 4,25 e 4,51 para CuP50 e CuS100, respectivamente (P=0,048). Para o sangue, não foram observadas diferenças significativas entre as fontes de Cu, assim como não houve efeito sobre a gema no início de postura.
Na fase de crescimento, as fontes de Cu influenciaram a peroxidação lipídica da gema, com menor valor para as aves suplementadas com CuP50 (3,53) em comparação às aves suplementadas com CuS100 (3,73) (P=0,022). A menor peroxidação observada nas aves que receberam CuP50 pode estar relacionada à maior disponibilidade e utilização dos minerais provenientes de fontes orgânicas (FIGUEIREDO JÚNIOR et al., 2013), favorecendo sua participação nos processos

metabólicos. No início da postura, os efeitos das fontes de Cu foram observados apenas no fígado, sendo observada menor peroxidação nas aves suplementadas com CuP50 (4,25) em comparação às aves suplementadas com CuS100 (4,51) (P=0,048). Esse resultado reforça a influência da fonte de cobre sobre o processo oxidativo, uma vez que a utilização de CuP50 esteve associada à redução dos valores de TBARS hepático. Para o sangue, não foram observadas diferenças significativas entre as fontes de Cu em nenhuma das fases, enquanto para a gema não houve efeito da fonte utilizada no início de postura.

Tabela 1. Status oxidativo de poedeiras com 33 semanas de idade em função das fontes de cobre utilizadas nas dietas durante as fases de crescimento e início de postura.

Fases e fontes de Cu		TBARS			DPPH			CAT nmol/mg	SOD U/mg
Crescimento	Início	Fígado	Sangue	Gema	Fígado	Sangue	Gema	Fígado	Fígado
CuS100		4,31	7,05	3,73^{a}	56,77	65,50	83,07	891,14	1,85
CuP50		4,44	7,01	3,53^{b}	58,58	65,40	82,68	910,52	2,13
	CuS100	4,51^{a}	7,04	3,64	57,84	65,06	83,19	887,54	2,04
	CuP50	4,25^{b}	7,02	3,63	57,71	65,86	82,56	914,11	1,95
CuS100	CuS100	4,38	6,96	3,70	57,17	64,23	83,14	903,07	2,17^{a}
	CuP50	4,25	7,17	3,75	56,47	67,11	83,00	876,82	1,58^{b}
CuP50	CuS100	4,73	7,12	3,56	58,41	65,95	83,25	868,91	1,93^{ab}
	CuP50	4,24	6,88	3,51	56,47	64,89	82,11	945,19	2,33^{a}
Média		4,37	7,03	3,63	57,76	65,45	82,87	900,83	1,99
CV %		8,95	6,37	6,90	7,34	9,17	2,21	22,52	15,37
SEM		0,08	0,09	0,04	0,75	0,82	0,24	40,57	0,41
					P-valor				
Crescimento		0,258	0,733	0,022	0,272	0,882	0,413	0,846	0,061
Início de postura		0,048	0,930	0,990	0,897	0,590	0,184	0,776	0,469
Crescimento × Início		0,243	0,263	0,531	0,755	0,245	0,298	0,562	0,001

Letras diferentes indicam diferenças estatísticas pelo teste de Tukey (P<0,05).

As diferentes fontes de Cu não promoveram alterações significativas na atividade antioxidante (DPPH) no fígado, sangue e gema, tanto na fase de crescimento quanto no início de postura (P>0,05). Esse resultado indica que, nas condições do presente estudo, a utilização de fontes orgânicas ou inorgânicas de Cu não modificou significativamente a atividade antioxidante dos tecidos avaliados. Além disso, não foram observadas interações significativas entre a fonte de Cu utilizada na fase de crescimento e a fonte utilizada no início de postura para fígado (P=0,755), sangue (P=0,245) e gema (P=0,298). Dessa forma, a combinação das fontes de Cu utilizadas nas duas fases não alterou significativamente os valores de DPPH.

A atividade da CAT no fígado não foi influenciada significativamente pelas fontes de cobre utilizadas na fase de crescimento ou no início de postura. Dessa forma, nas condições avaliadas, as fontes orgânica e inorgânica de Cu não alteraram significativamente a atividade da CAT no fígado.

Para a atividade da SOD no fígado, foi observada interação significativa entre as fontes de Cu utilizadas nas duas fases (P=0,001). A atividade da SOD foi de 2,17 U/mg para as aves que receberam CuS100 nas duas fases, 1,58 U/mg para aquelas que receberam CuS100 na fase de crescimento e CuP50 no início de postura, 1,93 U/mg para as aves que receberam CuP50 na fase de crescimento e CuS100 no início de postura e 2,33 U/mg para aquelas que receberam CuP50 nas duas fases. Esses resultados indicam que a resposta da atividade da SOD foi dependente da combinação das fontes de Cu utilizadas nas diferentes fases, não sendo possível atribuir o efeito exclusivamente à fonte de Cu utilizada em uma única fase. A relação observada pode ser associada à participação do cobre na atividade de enzimas antioxidantes, especialmente a SOD, que desempenha papel importante na proteção contra o estresse oxidativo (DÍAZ et al., 2015).
Não foram observados efeitos significativos das fontes de Cu utilizadas na fase de crescimento (P=0,061) ou no início de postura (P=0,469) para a atividade da SOD.

CONCLUSÕES

Conclui-se que a utilização de CuP50 na dieta de poedeiras leves durante as fases de crescimento e início de postura favorece o status antioxidante das aves, reduzindo a peroxidação lipídica na gema e contribuindo para a manutenção da atividade de enzimas antioxidantes, como a superóxido dismutase (SOD). Dessa forma, o CuP50 apresenta-se como uma alternativa promissora de suplementação de cobre em programas nutricionais para poedeiras.

AGRADECIMENTOS

Agradeço ao Conselho Nacional de Desenvolvimento Científico, à Universidade Estadual de Maringá e ao Grupo de Estudos em Morfofisiologia Animal (Gemorfia).

REFERÊNCIAS

DÍAZ, T. G. et al. Metabolismo do cobre na nutrição animal: revisão. **Pubvet,** v. 9, n. 6, jul. 2015.

FIGUEIREDO JÚNIOR, J. P. et al. Substituição de minerais inorgânicos por orgânicos na alimentação de poedeiras semipesadas. **Arq. Bras. Med. Vet. Zootec.**, Jaboticabal, v. 65, n. 2, p. 513–518, abr. 2013. DOI: https://doi.org/10.1590/S0102-09352013000200030.

NUNES, T. S.; SILVA, K. N.; VARGAS JÚNIOR, J. G. C. Cobre na alimentação animal. In: **Tópicos Especiais em Ciência Animal** VII. [S. l.]: [s. n.], 2018. p. 39.

ROSTAGNO, H. S. et al. **Tabelas brasileiras para aves e suínos: composição de alimentos e exigências nutricionais.** 5. ed. Viçosa, MG: Universidade Federal de Viçosa, 2024.