

ÉVALUATION D'UN NOUVEAU CHELATE DE FER CHEZ LA POULE PONDEUSE : EFFETS SUR LES PERFORMANCES DE PONTE ET LES PARAMÈTRES SANGUINS

**Torres Cibeles¹, Cao Jiulai², Zhu Jiaming², Curtin Brian¹, Ji Fei¹, Liu Bing², Yu
Dongyou²**

¹ZINPRO CORPORATION, EDEN PRAIRIE, MN, USA

²COLLEGE OF ANIMAL SCIENCES, ZHEJIANG UNIVERSITY, HANGZHOU, CHINA

ctorres@zinpro.com

RÉSUMÉ

Une étude a été menée pour déterminer la dose optimale d'un nouveau chélate de fer de lysine et d'acide glutamique (Fe-AA) en mesurant les performances de ponte, les concentrations de Fe dans les œufs et les paramètres biochimiques sanguins chez les poules pondeuses. Un total de 1260 poules pondeuses Beijing White âgées de 18 semaines a été réparti aléatoirement en 7 groupes avec 12 répétitions de 15 oiseaux chacune. Après une acclimatation de 2 semaines au régime de base, les poules ont été nourries avec des aliments supplémentés avec 0 (témoin négatif de base - TN - avec 75,1 ppm de Fe provenant des matières premières), 15, 30, 45, 60, et 75 ppm de Fe sous forme de Fe-AA ou 45 ppm de FeSO₄ (témoin positif, TP) pendant 24 semaines. Les résultats ont montré que par rapport aux deux groupes témoins, la supplémentation avec 30 à 75 ppm de Fe-AA a augmenté de manière significative (linéaire et quadratique, $P < 0,05$) le taux de ponte et le poids moyen journalier des œufs ; les poules ayant reçu 45 à 75 ppm de Fe-AA ont montré une diminution (linéaire, $P < 0,05$) de l'indice de consommation. Les concentrations de Fe dans le jaune d'œuf et le sérum ont été augmentées à mesure de l'augmentation des niveaux de Fe-AA, et la teneur en Fe la plus élevée a été trouvée dans le groupe 75 ppm Fe. En outre, les poules supplémentées avec 45 ppm de Fe-AA avaient (linéaire et quadratique, $P < 0,05$) des teneurs en Fe dans le jaune d'œuf plus élevées que celles du groupe TP. Le nombre de globules rouges et la teneur en hémoglobine (linéaire et quadratique, $P < 0,05$) ont augmenté dans les groupes avec 30 à 75 ppm de Fe-AA par rapport aux groupes témoins. En conclusion, la supplémentation en Fe-AA chez les poules pondeuses pourrait remplacer le FeSO₄ et le niveau optimal de Fe-AA est de 45 ppm de Fe dans les aliments des pondeuses sur la base de l'analyse de régression quadratique des performances.

ABSTRACT

EFFICACY EVALUATION OF NOVEL ORGANIC IRON COMPLEXE IN LAYING HENS: EFFECTS ON LAYING PERFORMANCE AND BLOOD BIOCHEMICAL PARAMETERS

A study was conducted to determine the optimal dose of novel iron (Fe) amino acid complex (Fe-AA) by measuring laying performance, egg Fe concentrations, and blood biochemical parameters in laying hens. A total of 1260 18-wk-old Beijing White laying hens were randomly divided into 7 groups with 12 replicates of 15 birds each. After a 2-wk acclimation to the basal diet, hens were fed diets supplemented with 0 (basal negative control - NC - with innate 75.1 ppm Fe), 15, 30, 45, 60, and 75 ppm Fe as Fe-AA or 45 ppm Fe from FeSO₄ (positive control, PC) for 24 wks. Results showed that compared with the NC and PC, dietary supplementation with 30 to 75 ppm Fe from Fe-AA significantly (linear and quadratic, $P < 0.05$) increased the laying rate and average daily egg weight; hens administered 45 to 75 ppm Fe as Fe-AA showed a remarkable (linear, $P < 0.05$) decrease in FCR. The Fe concentrations in egg yolk and serum were elevated by increasing Fe-AA levels, and the highest Fe content was found in 75 ppm Fe group. In addition, hens fed 45 ppm Fe from Fe-AA had (linear and quadratic, $P < 0.05$) higher yolk Fe contents than PC. The red blood cell count and hemoglobin content (linear and quadratic, $P < 0.05$) increased in the groups fed with 30 to 75 ppm Fe as Fe-AA in comparison with NC and PC groups. In conclusion, supplementation Fe-AA in laying hens could substitute for FeSO₄ and the optimal level of Fe-AA is 45 ppm Fe in layers diets based on the quadratic regression analysis of performance.

INTRODUCTION

Le fer (Fe) est un élément indispensable pour le bétail car il joue un rôle crucial dans plusieurs processus métaboliques vitaux, notamment l'érythropoïèse, le transport de l'oxygène, la synthèse de l'ADN, le métabolisme énergétique et le transport des électrons mitochondriaux (Abbaspour et al., 2014 ; Zhou et al., 2018 ; Drygalski et Adamson, 2013). Une carence en fer provoque une anémie, un développement anormal et une carence grave peut entraîner la mort (Sarlak et al., 2021 ; Baker et Greer, 2010). En raison de son importance, ce minéral doit être maintenu à un niveau approprié pour satisfaire les besoins métaboliques et les fonctions spécialisées des animaux (Wang et Pantopoulos, 2013). Traditionnellement, le sulfate (FeSO_4) est la principale source de Fe dans les régimes des poules pondeuses (Bess et al., 2012). Cette source a une faible biodisponibilité (Ma et al., 2014) par rapport aux sources organiques telles que les chélates de Fe avec des acides aminés ou des protéines (Xie et al., 2019). L'objectif de cette étude était d'étudier les effets d'apport en Fe-AA (ProPath® Fe, Zinpro Corporation) sur les performances de ponte, la teneur en Fe des œufs et les paramètres biochimiques sanguins chez les poules pondeuse.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

Un total de 1260 poules pondeuses Beijing White âgées de 18 semaines ont été réparties au hasard en 7 groupes avec 12 répétitions (15 oiseaux/rép.). Après 2 semaines d'adaptation à l'environnement et au régime maïs-soja (exigences nutritionnelles formulées sur la base du NRC, 1994), les poules ont été nourries avec 0 (témoin négatif, TN), 15, 30, 45, 60 et 75 ppm de Fe sous forme de Fe-AA ou 45 ppm de Fe sous forme de FeSO_4 (témoin positif, TP) pendant 24 semaines. La teneur en Fe analysée dans le régime de base était de 75,1 ppm.

1.2. Paramètres de production

Le taux de ponte, la masse moyenne d'œufs par jour, la consommation moyenne d'aliment (CMJ) par jour et l'indice de consommation alimentaire (IC) ont été relevés et calculés.

1.3. Teneur en fer du jaune d'œuf et paramètres biochimiques sanguins

La teneur en Fe du vitellus (mg/kg de poids frais) de 6 œufs par réplicat à la fin des 12 et 24 semaines a été mesurée par spectroscopie d'absorption atomique (Revy et al. (2004). A la fin de l'essai, des

échantillons de sang ont été prélevés sur un oiseau choisi au hasard dans chaque répétition ($n=12$) pour déterminer les globules rouges (GR), l'hémoglobine (HGB), l'hématocrite (HCT) et la teneur en Fe du sérum.

1.4. Analyse statistique

Les données ont été analysées avec la procédure du modèle linéaire général du logiciel SPSS et les comparaisons multiples entre les groupes ont été effectuées par le test de la plus petite différence significative. Les données des six premiers groupes de poules nourries avec 0, 15, 30, 45, 60 et 75 ppm de Fe-AA dans l'alimentation ont été analysées par régression linéaire et quadratique. $P < 0,05$ a été considéré comme statistiquement significatif.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats sont résumés dans le tableau 1 et l'analyse de régression des indices sensibles est présentée dans le tableau 2. Le taux de ponte et la masse moyenne d'œufs ont augmenté avec la supplémentation de 15 à 75 ppm de Fe sous forme de Fe-AA. En outre, l'IC des poules nourries avec 45, 60, 75 ppm de Fe-AA a diminué par rapport au groupe TN. L'analyse de régression quadratique du taux de ponte et de la masse d'œufs indique la meilleure performance avec 48,6 et 49,5 ppm de Fe-AA respectivement. Le Fe-AA avait une plus grande biodisponibilité que le TP, comme le montre l'amélioration de la teneur en Fe du jaune et du Fe du sérum à 30 et 45 ppm. Bess et al. (2012) et Sarlak et al. (2021) ont également rapporté une augmentation de la teneur en Fe dans le jaune d'œuf par l'ajout de chélates de Fe d'acides aminés (Fe-AA), par rapport à l'ajout de FeSO_4 . Le fer est un élément nécessaire à la production de globules rouges et à la synthèse d'hémoglobine (Trivedi et Bardi, 2021). Le nombre de GR et la teneur en HGB ont augmenté chez les poules nourries avec 30 à 75 mg Fe/kg d'un régime Fe-AA supplémenté. En outre, il a été montré chez le porcelet que le fer lié à un seul acide aminé, tel que le Fe-AA, est plus biodisponible que le sulfate de fer (Yu et al., 2000). Les résultats peuvent démontrer que ce Fe organique a une valeur biologique plus élevée que le Fe inorganique, car cette étude a présenté une tendance linéaire à la hausse de la teneur en Fe du sérum avec l'augmentation du dosage de Fe-AA.

CONCLUSION

Le Fe-AA est une source de Fe efficace qui peut remplacer le FeSO₄ dans l'alimentation des poules pondeuses. La supplémentation en Fe-AA est bénéfique pour améliorer les performances de ponte, la teneur en Fe du vitellus et les paramètres biochimiques sanguins des poules pondeuses à des degrés divers. D'après les analyses du modèle

quadratique, un supplément de 45 ppm de Fe via Fe-AA pourrait fournir une performance de ponte optimale (taux de ponte et masse moyenne d'œufs par jour). Il est recommandé que le dosage de Fe-AA ne soit pas supérieur à 60 mg Fe/kg.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Abbaspour N., Hurrell R., Kelishadi R., 2014. J. Res. Med. Sci., (19),164-174.
Baker R.D., Greer F.R., 2010. Pediatrics (126), 1040-1050.
Bess F., Vieira S.L., Favero A., Cruz R.A., Nascimento P.C., 2012. Anim. Feed Sc. and Tech., (178), 67-73.
Drygalski A.V., Adamson J.W., 2013. J. Parenter. Enteral Nutr. (37), 599-606.
Ma X.Y., Liu S.B., Lu L., Li S.F., Xie J.J., Zhang L.Y., Zhang J.H., Luo X.G., 2014. Poult. Sci., (93), 556-63.
Sarlak S., Tabeidian S.A., Toghyani M., Shahraki A.D.F., Goli M., Habibian M., 2021. Biol. Trace Elem. Res.,(199), 1986-1999.
Trivedi R., Barve K., 2021. Int. J. Pharm (601), 120590.
Wang J., Pantopoulos K., 2011. Biochem. J. (434), 365-381.
Xie C., Elwan H.A.M., Elnesr S.S., Dong X.Y., Zou X.T., 2019. Poult. Sci., (98), 7101-7109.
Yu B., Huang W.J., Chiou P.W.S., 2000. Anim. Feed Sci. Technol., 86, 39-52.
Zhou L., Zhao B., Zhang L., Wang S., Dong D., Lv., Shang P., 2018. Int. J. Mol. Sci. (19):1545.

Tableau 1. Effets d'une supplémentation alimentaire en Fe-AA sur la performance, la concentration de Fe dans le jaune d'œuf et le sérum, et les paramètres biochimiques sanguins des poules pondeuses

	Apport supplémentaire de Fe-AA (ppm de Fe)						FeSO ₄ 45	SEM	p-value		
	0	15	30	45	60	75			Trt	Linéaire	Quad.
Taux ponte (%)	88.35 ^d	91.14 ^{bc}	93.18 ^{ab}	93.39 ^{ab}	94.05 ^a	93.21 ^{ab}	90.58 ^{cd}	0.840	<0.001	<0.001	0.006
Masse œufs (g/t/j)	47.24 ^c	48.21 ^{bc}	49.11 ^{ab}	49.70 ^{ab}	50.06 ^a	49.13 ^{ab}	48.15 ^{bc}	0.639	0.038	0.004	0.044
IC	2.27 ^a	2.25 ^a	2.22 ^{ab}	2.14 ^c	2.13 ^c	2.16 ^{bc}	2.21 ^{ab}	0.025	<0.001	<0.001	0.105
Fe dans le jaune (ppm poids frais)											
12 semaines	51.98 ^e	54.17 ^{cd}	54.83 ^c	57.37 ^b	57.43 ^b	63.41 ^a	53.50 ^d	0.396	<0.001	<0.001	<0.001
24 semaines	56.39 ^d	61.50 ^{bc}	61.93 ^b	63.42 ^a	63.31 ^a	63.19 ^a	61.02 ^c	0.317	<0.001	<0.001	0.080
Fe dans le sérum (mg/L)											
12 semaines	1.92 ^d	2.13 ^c	2.11 ^c	2.32 ^b	2.48 ^a	2.55 ^a	2.18 ^c	0.027	<0.001	<0.001	0.981
24 semaines	2.21 ^e	2.41 ^d	2.60 ^c	2.78 ^b	2.97 ^a	3.11 ^a	2.47 ^{cd}	0.052	<0.001	<0.001	0.600
GR (10 ¹² /L)	2.73 ^d	2.88 ^{cd}	3.00 ^{abc}	3.16 ^{ab}	3.09 ^{ab}	3.17 ^a	2.70 ^d	0.066	<0.001	<0.001	0.004
HGB (g/L)	208.8 ^c	214.5 ^{bc}	221.5 ^b	233.6 ^a	241.6 ^a	238.9 ^a	207.2 ^c	3.400	<0.001	<0.001	0.179
HCT (%)	38.44	37.89	38.28	38.14	37.06	37.29	38.87	0.683	0.517	0.092	0.710

^{abcde} Les moyennes dans la même ligne avec des exposants distincts indiquent des différences significatives (P < 0.05). CMJ, consommation alimentaire moyenne journalière ; IC, indice de consommation ; GR, globules rouges ; HGB, hémoglobine ; HCT, hématocrite.

Tableau 2. Estimation de la variation des indices de sensibilité chez les poules pondeuses avec une supplémentation en Fe-AA

Variation	Equation de régression	Estimation suppl.en Fe	Estimation réponse maximale	p- values	R ²
Taux Ponte	$y=88.436+0.204x-0.0021x^2$	48.57	93.39	0.006	0.294
Masse œufs	$y=47.103+0.099x-0.001x^2$	49.50	49.55	0.044	0.167
GR	$y=2.722+0.012x-8.847e^{-05}x^2$	67.82	3.13	0.004	0.556