

INTÉRÊT DES OLIGOÉLÉMENTS CHÉLATÉS SUR LES CHONDRONÉCROSES BACTÉRIENNES AVEC OSTÉOMYÉLITE CHEZ LE POULET DE CHAIR

Pierre Buttin¹, Juxing Chen², Mercedes Vazquez-Anon², Robert. F. Wideman Jr³

¹ *NOVUS EUROPE, Woluwe atrium, Neerveld 101-103, 1200 Brussels, Belgique.*

² *NOVUS INTERNATIONAL INC. St Charles, Missouri 63304, USA.*

³ *UNIVERSITY OF ARKANSAS, Fayetteville, AR 72701, USA.*

pierre.buttin@novusint.com

RÉSUMÉ

La chondronécrose bactérienne avec ostéomyélite (BCO) est l'étiologie la plus commune des boiteries chez les volailles de chair. Elle pourrait résulter d'infections opportunistes des os longs à partir de défaillances de la barrière intestinale. Nous avons fait l'hypothèse que MINTREX®, une source de minéraux chélatés, pourrait améliorer la structure des os et la fonction de barrière intestinale. Ainsi, la migration de bactéries de l'intestin vers l'os serait limitée et les lésions de BCO réduite. Le modèle expérimental consiste en l'élevage de mâles Ross 308 répartis dans 6 cases sur sol grillagé. 2 cases sont allouées par traitement pour 3 traitements : a) minéraux inorganiques, 100-125-90 (Zn-Cu-Mn) ; b) chélates bas, 32-8-32 ; c) chélates modérés, 64-16-64. En comparaison des minéraux inorganiques, les deux traitements avec chélates réduisent l'incidence des nécroses de la tête tibiale chez les oiseaux non-boiteux de 14 jours ($p < 0.05$). Le niveau modéré de chélates réduit l'incidence des lésions fémorales chez tous les oiseaux boiteux ($p < 0.05$) et chez les oiseaux de 55 jours non-boiteux ($p < 0.05$). L'impact des chélates sur les lésions BCO a aussi été testé sur des poulets en élevage industriel. Dans cet essai, des poulets Hubbard x Cobb 500 ont été répartis en deux traitements dans 8 parquets : a) minéraux inorganiques, 100-125-100; b) chélates, 50-25-50. Les oiseaux boiteux présentent des lésions de la tête fémorale ($p = 0.039$) et tibiale ($p = 0.015$) plus sévères que celles observées sur les oiseaux non-boiteux. Les chélates augmentent le diamètre tibial ($p = 0.023$), tendent à réduire le score de lésion tibiale ($p = 0.087$) et l'incidence des lésions sévères du fémur ($p = 0.11$) et du tibia ($p = 0.12$). Au total, l'utilisation de ces chélates a diminué l'incidence des nécroses de la tête du fémur et du tibia chez des poulets élevés sur grillage ou sur litière.

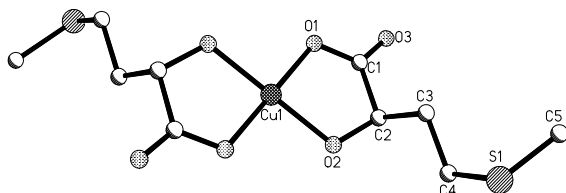
ABSTRACT

Bacterial Chondronecrosis with Osteomyelitis (BCO) is a common etiology of lameness in poultry. It could be associated with opportunistic bacterial infections in the long bones and gut barrier failure. We hypothesized that MINTREX®, the chelated trace minerals (CTM), would improve bone structural integrity and gut barrier function thereby decreasing bacteria leakage from the gut into the bone and reducing BCO lesions. A wire flooring model was used to test the efficacy of CTM in reducing BCO lesions in broilers. Ross 308 male broiler chicks were assigned to 3 treatments with 2 pens per treatment: (1) ITM (Zn:Cu:Mn=100:125:90), (2) low CTM (Zn:Cu:Mn=32:8:32); (3) moderate CTM (Zn:Cu:Mn=64:16:64). Compared to ITM, low and moderate levels of CTM reduced the incidence of tibial head necrosis in day14 non-lame birds ($p < 0.05$); moderate levels of CTM reduced the incidence of femoral lesions in all lame birds ($p < 0.05$) and day55 non-lame birds ($p < 0.05$). The impact of CTM on BCO lesions in broilers was also tested in a commercial farm. In this trial, Hubbard x Cobb 500 chicks were assigned to 2 treatments with 4 houses per treatment: (1) ITM (Zn:Cu:Mn=100:125:100); (2) CTM (Zn:Cu:Mn=50:25:50). Lame birds had more severe femoral ($p = 0.039$) and tibial head lesions ($p = 0.015$) than non-lame birds. CTM increased tibial diameter ($p = 0.0023$), reduced tibial lesion scores ($p = 0.087$) and the incidence of severe femoral ($p = 0.11$) and tibial head necrosis ($p = 0.12$) compared to ITM. Taken together, CTM improved femoral and/or tibial head lesions in broilers reared on wire flooring and on litter, which suggests that CTM may be effective in reducing BCO in poultry.

INTRODUCTION

Une nouvelle forme de chélate de Zn, Cu et Mn ayant la particularité d'avoir pour agent liant l'hydroxy analogue de la méthionine (acide hydroxy méthyl thio butanoïque) est disponible depuis 2010 sur le marché français pour une utilisation en alimentation animale (CHM : chélate de l'hydroxy analogue de la méthionine MINTREX®). La nature de la liaison métal / analogue de la méthionine correspond à la définition chimique des chélate où le cation métallique est fixé à un ligand par deux liaisons covalentes définissant un cycle (fig. 1). Cette structure moléculaire protégerait les oligo-éléments des antagonistes de l'absorption minérale dans l'intestin et autoriserait une meilleure bio-disponibilité.

Fig. 1 : Cristallographie du CHM de Cu réalisé par Nigam Rath (Université du Missouri)



Une mesure de l'augmentation de production de métallothionéine, protéine qui assure le stockage des métaux, dans les cellules intestinales permet d'établir que le métal apporté sous cette forme est mieux assimilé que le métal apporté par un sulfate ou par les autres sources organiques testées (Richards 2007, 2010).

Dans un contexte nord-américain, la substitution des apports en sources inorganiques de Zn, Cu, Mn (100, 125, 90 ppm) par un apport inférieur de CHM (32, 8, 32 ppm) assure une meilleure couverture du besoin avec des performances de croissance équivalentes et des bénéfices sur la santé et le bien-être mesurés par une baisse des pododermatites (Manangi 2012).

Un essai sur poulet de chair à l'université de Leuven (Parker *et al.* 2011) a pu montrer, dans le contexte européen, l'intérêt d'une stratégie d'apport en Zn, Cu et Mn, basé sur un concept de « réduire et remplacer ». Elle correspond au remplacement total des sources inorganiques par des chélate d'hydroxy analogue de méthionine, accompagnée d'une réduction des apports à la dose de 32 ppm pour le Zn, 8 ppm pour le Cu et 32 ppm pour le Mn. Une telle approche a permis de maintenir les performances zootechniques par rapport à un niveau commercial usuel (60 Zn : 15 Cu : 80 Mn) alors que les niveaux réduits sous forme inorganique (32 Zn : 8 Cu : 32 Mn) entraînaient une baisse du poids vif et de l'homogénéité. De plus, le traitement avec chélate

apporte d'une réduction de l'incidence des pododermatites.

La chondronécrose bactérienne avec ostéomyélite (BCO) est une autre pathologie des volailles de chair et une source commune des boiteries. Elle pourrait résulter d'infections opportunistes des os longs à partir de défaillances de la barrière intestinale. Les minéraux chélatés ayant montré leur intérêt pour améliorer l'intégrité des tissus, nous avons fait l'hypothèse que les CHM de Zn, Cu et Mn pourraient améliorer la structure des os et la fonction de barrière intestinale avec pour effet de limiter la migration de bactéries de l'intestin vers l'os afin de réduire les lésions de BCO.

L'essai présenté ici vise à confirmer l'intérêt de ces chélate sur les lésions de BCO par un essai réalisé sur poulet de chair en condition industrielle.

1. ESSAI EN STATION

Modèle expérimental

Le modèle expérimentale mis en place à l'université d'Arkansas (USA) consiste en l'élevage de 600 mâles Ross 308 répartis dans 6 cases sur sol grillagé de 3 m de long sur 1.5 m de large. Les mangeoires sont à une extrémité et les abreuvoirs à l'autre. Cette disposition amène les oiseaux à se déplacer fréquemment sur le sol grillagé, ce qui permet de mieux extérioriser les problèmes de fragilités osseuses. 2 cases sont allouées par traitement et 3 traitements comparés.

Sont autopsiés de 4 à 54 jours les oiseaux boiteux, et à 55 jours tous les oiseaux non boiteux. Les lésions de chondronécrose du tibia et du fémur sont notées avec une note de 0 à 3 selon une échelle adaptée de Gilley (Gilley 2013).

Traitements

Tab. 1 : Traitements

	Source d'oligoélément	Zn : Cu : Mn ajouté ppm
T1	Sulfates	100 – 125 – 190
T2	CHM bas	32 – 8 – 32
T3	CHM modéré	64 – 16 – 64

Trois traitements sont mis en place de 0 à 55 jours, avec un aliment témoin contenant des oligoéléments sous forme de sulfate et deux traitements qui testent des niveaux d'apport bas ou modéré avec des CHM. Les niveaux utilisés sont spécifiés dans le tableau 1.

Aliments expérimentaux

Les formulations des trois traitements sont identiques pour couvrir les besoins du poulet de chair Ross 308. Seule la source d'oligoéléments a été modifiée, ainsi que l'apport de méthionine pour qu'il soit égal entre les traitements, les CHM étant valorisés en

formulation selon le tableau 2. Par ailleurs, la source de méthionine dans l'aliment contrôle est aussi de l'hydroxy analogue de méthionine (Alimet®).

Tab. 2 : Composition des chélates de l'hydroxy analogue de méthionine (CHM)

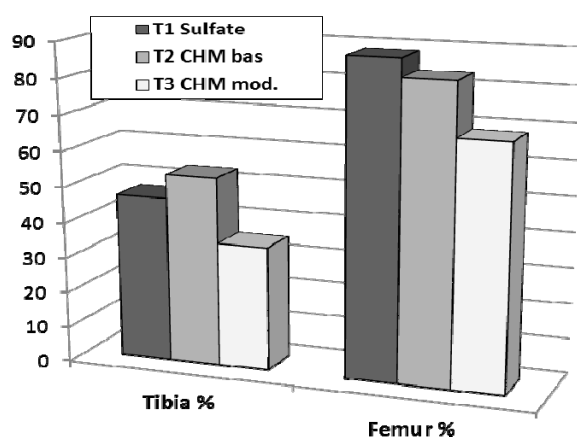
	Zn	Cu	Mn
Métal	17.5%	18%	15.5%
Analogue méthionine	81.0%	79.5%	77.0%

Les oligoéléments inorganiques (T1) sont apportés sous forme de sulfates. L'eau est fournie à volonté. Les analyses des aliments sont conformes aux données de la formulation.

Résultats

En comparaison des sulfates, les deux traitements avec chélates réduisent l'incidence des nécroses de la tête tibiale de 58% et 59% respectivement chez les oiseaux non-boiteux de 14 jours ($p < 0.05$). Le niveau modéré de chélates réduit l'incidence des lésions fémorales de 16% chez tous les oiseaux boiteux ($p < 0.05$) et de 18% chez les oiseaux de 55 jours non-boiteux ($p < 0.05$) (fig. 2).

Fig. 2 : % BCO de la tête fémorale et de la tête tibiale sur les oiseaux non boiteux



2. ESSAI TERRAIN

Modèle expérimental

L'impact des CHM sur les lésions BCO a aussi été testé sur des poulets de chair dans des élevages industriels d'une société commerciale aux USA. Dans cet essai, des poulets Hubbard x Cobb 500 ont été répartis dans 8 bâtiments pour 2 traitements, avec 1 traitement par bâtiment. Chaque bâtiment reçoit 15 300 poussins de 1 jour, élevés jusqu'à 53 jours. À 53 jours, 8 mâles de gait-score 0 et 8 mâles de gait-score 1 sont prélevés par bâtiments. L'échelle simplifiée de gait-score à 3 notes est utilisée, elle évalue le degré de boiterie de 0 (pas de boiteries) à 2

(incapable de marcher) (échelle modifiée de Webster 2008). Les animaux prélevés sont autopsiés pour une notation des chondronécroses du fémur et du tibia selon l'échelle de Gilley (Gilley 2013).

Traitements

Tab. 3 : Traitements

	Source d'oligoélément	Zn : Cu : Mn ajouté ppm
T1	Non organique ox/sulf/ox	100 – 125 – 190
T2	CHM	50 – 25 – 50

Deux traitements sont mis en place avec un aliment contrôle contenant des oligoéléments sous forme non organique et un traitement essai avec un apport intermédiaire CHM. Les niveaux utilisés sont spécifiés dans le tableau 3.

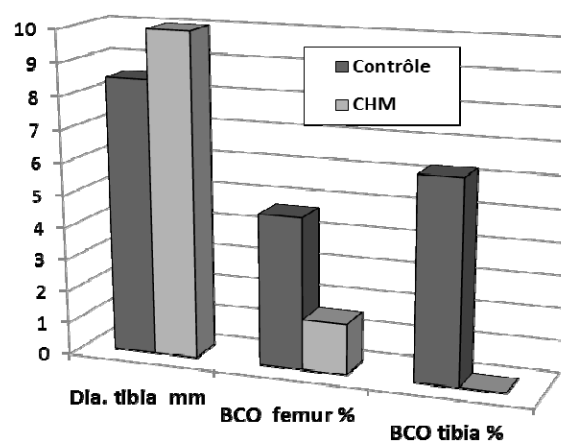
Aliments expérimentaux

Les formulations des deux traitements sont identiques pour couvrir les besoins du poulet de chair selon les standards usuels. Seule la source d'oligoéléments a été modifiée, ainsi que l'apport de méthionine pour une formulation isométhionine entre traitements, les CHM étant valorisés en formulation selon le tableau 2. Par ailleurs, la source de méthionine dans l'aliment contrôle est aussi de l'hydroxy analogue de méthionine (Alimet®).

Les données sont testées pour normalité et analysées par Anova avec le parquet pour unité expérimentale.

Résultats

Fig. 3 : Diamètre du tibia (mm), BCO sévère de la tête du fémur et de celle du tibia (%).



Les oiseaux avec un gait-score de 2 présentent des lésions plus sévères que celles observées sur les oiseaux non-boiteux (gait-score 0), pour la tête fémorale (2.125 vs 1.67, $p = 0.039$) et tibiale (1.07 vs 0.75, $p = 0.015$). Les CHM augmentent le diamètre tibial (8.494 vs 9.994, $p = 0.023$, SEM = 0.286),

réduisent l'incidence des lésions sévères du fémur (4.69% vs 1.56%, $p=0.11$, SEM = 1.256) et du tibia (6.25% vs 0%, $p=0.12$, SEM = 2.667) (fig. 3).

CONCLUSION

Au total, il ressort de ces deux essais réalisés, d'une part, sur un modèle expérimental favorisant

l'expression de boiteries, et, d'autre part, en élevage industriel, que l'utilisation des chélates de l'hydroxy analogue de la méthionine contribue à contrôler l'incidence des nécroses de la tête du fémur et du tibia chez le poulet de chair.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

1. GILLEY A. D., 2013 - *Evaluating the formation of bacterial chondronecrosis with osteomyelitis in broilers raised on portable wire floor models*. University of Arkansas. 118 p.
2. MANANGI M. K., VAZQUEZ-AÑON M., RICHARDS J. D., CARTER S., BURESH B. E., CHRISTENSEN K. D., 2012 - Impact of feeding lower levels of chelated trace minerals versus industry levels of inorganic trace minerals on broiler performance, yield, footpad health, and litter mineral concentration. *Journal of Applied Poultry Research*, 21 :881-890
3. PARKER D., BUTTIN P., ARBE X., 2011- Efecto de la reducción de los niveles de microminerales y su sustitución por minerales chelados con ácido 2-hidroxi-4-metiltiobutanoico (aHMTB) en la producción del broiler. *World Poultry Science Association*, PROCEEDINGS OF 18^E SIMPOSIO de avicultura, Santiago de Compostela.
4. RICHARDS J., SHIRLEY R., ATWELL C., WUELLING B., WEHMEYER M., BUTTIN P., 2007 - Bioavailability of Zinc Sources in Chickens determined via real time Polymerase Chain Reaction (RT-PCR) assay for Metallothionein. *World Poultry Science Association*, Proceedings of the 16th European Symposium on Poultry Nutrition, 2007 Strasbourg, France
5. RICHARDS J., 2010 - Measuring trace-minerals bioavailability, *Feedstuffs* Vol. 82, No. 03.
6. WEBSTER A. B., FAIRCHILD B. D., CUMMINGS T. S., STAYER P. A., 2008 - VALIDATION OF A THREE-POINT GAIT-SCORING System for Field Assessment of Walking Ability of Commercial Broilers. *Journal of applied poultry research*, p. 529-539.