

ÉVALUATION DE LA BIODISPONIBILITÉ DE SOURCES DE MANGANÈSE COMPARÉES À UN SULFATE DE MANGANÈSE

A. Romeo¹, R. Bouvet², C. Bernard², C. Alleno²

¹Animine, 10 rue Léon Rey Grange, 74600 Meythet

²Parc Technologique du Zoopôle, 5 rue Gabriel Calloet-Kerbrat, 22440 Ploufragan

aromeo@animine.eu

RÉSUMÉ

Chez le poulet de chair, le manganèse (Mn) contribue à la formation du squelette et réduit les risques de problèmes locomoteurs. Notre étude visait à comparer plusieurs oxydes de Mn (MnO), issus de différents processus de fabrication, avec un sulfate de manganèse (MnSO₄) standard. L'expérience a été menée sur 9 groupes de 40 poulets de chair femelles, réparties dans des cases de 5 poulets, du 1^e au 35^e jour de vie. Un contrôle négatif, sans Mn ajouté, était comparé avec des aliments supplémentés avec une dose faible (30 ppm) ou élevée (80 ppm) de Mn, avec un MnSO₄, un MnO standard, un MnO purifié (ManGrin® ; Animine) ou un dioxyde de Mn (MnO₂). La ration de base comprenait 35 ppm de Mn. Au jour 35, 12 animaux par traitement ont été abattus. Le tibia a été prélevé sur tous les animaux sacrifiés et le foie l'a été pour 8 animaux par traitement (1 par case). La concentration de Mn a été mesurée dans ces tissus. Une analyse de variance a été effectuée avec le poulet comme unité expérimentale. Une dose croissante de manganèse a augmenté significativement la concentration de manganèse dans l'os et numériquement dans le foie. Le MnO₂ était similaire au contrôle négatif, tous deux inférieurs aux groupes supplémentés avec MnO et MnSO₄. Dans le foie, le MnO purifié était significativement supérieur aux oxydes et au contrôle négatif, et numériquement supérieur au MnSO₄, avec une biodisponibilité estimée à 157%. Les oxydes semblent avoir une biodisponibilité variable, entre eux et en comparaison avec le MnSO₄. Comme pour les oxydes de zinc, ces différences pourraient reposer sur des différences physico-chimiques liées aux méthodes de fabrication.

ABSTRACT

Bioavailability assessment of manganese sources compared to manganese sulfate

For all animal species, including broilers, manganese (Mn) is an essential trace element. It is involved in bone formation and mitigates locomotor problems. The objective of the study was to compare some manganese oxide (MnO) sources, from different manufacturing processes, with the standard manganese sulfate (MnSO₄). The experiment was conducted on 9 groups of 40 female broilers, with 5 day-old-chicks per pen, from day 1 to day 35. Broilers fed a corn-wheat-based diet without Mn supplementation (35 ppm of native Mn) or supplemented with a low (30 ppm) or a high (80 ppm) dose of Mn from MnSO₄, a standard MnO source, a purified MnO source (ManGrin®; Animine) or Mn dioxide (MnO₂). At the end of the experiment, 12 broilers per treatment were sacrificed. Tibia was sampled in all sacrificed animals and liver was taken in 8 animals per treatment (1 per pen). Mn concentration was measured in the tissues. Increasing dietary Mn doses increased Mn concentration, significantly in bone and numerically in liver. Values obtained with MnO₂ were similar to values obtained with the negative control, below results of the other supplemented groups. In liver, the purified MnO source increased the Mn concentration, significantly compared to the negative control and to other oxide sources, numerically compared to MnSO₄. Its relative bioavailability value was estimated at 157% compared to the standard MnSO₄. In conclusion, the manganese oxide sources showed different bioavailability values. These differences could be related to the physicochemical characteristics of the products, as it was demonstrated with zinc oxide sources.

INTRODUCTION

Le manganèse (Mn) s'intègre à de nombreuses enzymes et joue un rôle essentiel dans le bon développement des animaux : par exemple, il protège le système nerveux (Horning et al., 2015) et régule le stress oxydatif (Piešová et al., 2019). Chez le poulet de chair, il contribue à la formation du squelette et réduit les risques de problèmes locomoteurs (Olgun, 2017). Sa biodisponibilité varie selon les sources. La littérature indique que les oxydes sont moins biodisponibles que le sulfate (EMFEMA, 2002). Notre étude visait à comparer plusieurs sources de Mn, issus de différents processus de fabrication, avec un MnSO_4 standard.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et aliments expérimentaux

L'étude a été menée sur 360 poulets femelles (Ross 308), réparties dans 72 cases de 5 individus, en fonction de leur poids. L'expérience a duré 35 jours, de l'éclosion à l'abattage.

Les oiseaux ont été nourris *ad libitum* avec un aliment formulé sur une base de maïs, de blé et de tourteau de soja. Les poulets ont consommé un aliment de démarrage jusqu'au 21^e jour (PB 20,7% et EM 2800 kcal/kg), puis un aliment de finition jusqu'au 35^e jour (PB 17,5% et EM 3000 kcal/kg). Ils ont été divisés dans 9 groupes expérimentaux, qui incluaient un contrôle négatif (CN) sans addition de manganèse et un plan factoriel 4 sources x 2 doses. Le contrôle négatif comportait 35 ppm de Mn natif. Les aliments expérimentaux étaient supplémentés avec un sulfate de manganèse (MnSO_4), un oxyde de manganèse standard (MnO), un oxyde de manganèse purifié (ManGrin® ; Animine) ou un dioxyde de manganèse (MnO_2), avec une dose faible (30 ppm) ou élevée (80 ppm).

Les aliments ont été analysés pour la teneur en Mn et ont été considérés conformes.

1.2. Mesures

Le dernier jour de l'essai, à 35 jours d'âge, 12 animaux par traitement ont été abattus. Le tibia a été prélevé sur tous les animaux sacrifiés et le foie l'a été pour 8 animaux par traitement (1 par case). La concentration de Mn a été mesurée dans ces tissus.

1.3. Analyses statistiques

La normalité des données était vérifiée pour chaque paramètre avec le test de Shapiro, et l'homogénéité des variances avec le test de Bartlett. Si un de ces deux tests n'était pas concluant, les données étaient

analysées avec le test Kruskal-Wallis. Dans le cas contraire, les données étaient analysées avec une analyse de la variance (ANOVA), en utilisant le poulet comme unité expérimentale. L'effet de la source, l'effet de la dose et leur interaction ont été testés.

Une régression linéaire est réalisée sur le logiciel R, basée sur la concentration hépatique de Mn en fonction de la quantité de Mn ingéré, pour évaluer la biodisponibilité relative de chaque source comparée au sulfate.

Les différences étaient considérées significatives pour une p-value $P < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La concentration de Mn a augmenté avec des doses croissantes de Mn dans l'aliment, significativement dans l'os ($P < 0,01$) et numériquement dans le foie (Tableau 1).

Tableau 1. Concentration de Mn dans l'os et dans le foie en fonction de la dose supplémentée

	0 ppm	30 ppm	80 ppm	P-value
Tibia	6,1 ^a	6,8 ^b	8,1 ^c	< 0,01
Foie	2,23	2,51	2,65	0,18

En ce qui concerne l'effet de la source, des différences significatives ont été mesurées dans les deux tissus. Dans l'os comme dans le foie, les résultats de MnO_2 ne différaient pas du contrôle négatif. Les concentrations les plus élevées étaient obtenues avec les groupes supplémentés avec MnSO_4 et avec le MnO purifié, sans différence significative (Tableau 2).

Tableau 2. Concentration de Mn dans l'os et dans le foie en fonction de la source supplémentée

	Tibia	Foie
Contrôle	6,1 ^b	2,23 ^c
MnSO4	8,4 ^a	2,61 ^{ab}
MnO standard	7,7 ^a	2,49 ^{bc}
MnO purifié	7,9 ^a	2,82 ^a
MnO₂	6,0 ^b	2,40 ^{bc}
P-value	$P < 0.01$	$P < 0,05$

Les concentrations de Mn dans le foie en fonction du Mn ingéré ont été utilisées pour effectuer une régression linéaire, qui a mis en évidence des pentes différentes (Figure 1). En utilisant MnSO_4 comme référence à 100%, la biodisponibilité est estimée à 157% pour le MnO purifié, 66% pour le MnO standard et 33% pour MnO_2 . Ces résultats rejoignent ceux enregistrés dans la littérature : 70 à 100% pour MnO, 31% pour MnO_2 (EMFEMA, 2002).

La biodisponibilité du Mn dépend de la source. Celle des oxydes est généralement considérée inférieure à celle de MnSO_4 (Olgun, 2017). Néanmoins, tous les

oxydes ne sont pas équivalents, autant sur leur forme moléculaire (MnO ou MnO₂) que sur leurs propriétés physico-chimiques. Ils présentent également des valeurs de biodisponibilité différentes, relevées dans la littérature et mesurées dans notre étude. La même observation a été réalisée sur les oxydes de zinc (ZnO), dont la biodisponibilité varie de 66 à 126% selon la source utilisée et le critère mesuré (Narcy et al., 2015). Un lien entre les propriétés physico-chimiques des sources de ZnO, en particulier la taille des agrégats et l'aire de la surface spécifique, et leur biodisponibilité a été démontré (Cardoso et al., 2021). Les oxydes de Mn présentent également une grande diversité, par exemple sur la distribution des particules et le taux de poussière, qui pourrait

expliquer en partie la variabilité des valeurs de biodisponibilité obtenues en poulet de chair.

CONCLUSION

Les oxydes de Mn présentent une biodisponibilité variable : MnO₂ est très peu biodisponible, tandis que d'autres sources peuvent être comparées à MnSO₄. De futures études porteront sur le lien éventuel entre leurs propriétés physico-chimiques, dépendantes des procédés de leur fabrication, et leur biodisponibilité *in vivo*, en s'appuyant sur les études déjà réalisées sur les oxydes de zinc.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cardoso D., Roméo A., Durosoy S., Mème N., Chevalier Y., Narcy A., 2021. British Poultry Science. EMFEMA, 2002. Bioavailability of major and trace minerals, 84-89.
- Horning K., Caito S. W., Tipps K. G., Bowman A. B., Aschner M., 2015. Annu Rev Nutr., 35, 71–108.
- Narcy A., Roméo A., Mème N., Nys Y., Durosoy S., 2015. Onzièmes Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 675-678.
- Olgun O., 2017. World's Poultry Science Journal, Vol. 73, 1-11.
- Piešová E., Faixová Z., Maková Z., Venglovská K., Grešáková L., Faix Š., Čobanová K., 2019. Czech J. Anim. Sci., 64: 99-106

Figure 1. Concentration de Mn dans le foie en fonction de la quantité de Mn ingéré et de la source de Mn

