

EFFET DANS L'ALIMENTATION DU POULET DE CHAIR DE NIVEAUX CROISSANTS D'OLIGOÉLÉMENTS CHÉLATÉS AVEC L'HYDROXY ANALOGUE DE LA MÉTHIONINE SUR LES PERFORMANCES, LE STATUT IMMUNITAIRE ET LES CONCENTRATIONS EN MINÉRAUX DES LITIÈRES

**Pierre Buttin¹, Anne Knox², Meghara Manangi¹,
Marc Decoux¹, Mercedes Vazques-Anon¹**

¹*NOVUS INTERNATIONAL - 240 av. Marcel Thiry – 1200 Bruxelles, BELGIQUE*

²*ROSLIN NUTRITION Ltd - Gosford Estate, Aberlady, East Lothian, EH32 0PX, SCOTLAND*

pierre.buttin@novusint.com

RÉSUMÉ

Un essai est réalisé pour établir la réponse du poulet à des niveaux croissants de Zn, Cu et Mn chélatés avec l'hydroxy analogue de méthionine (Mintrex®, Novus International Inc.). Un total de 2300 poussins mâles sont répartis de manière aléatoire dans des box pour 6 traitements comprenant chacun 10 répétitions de 35 animaux. L'aliment contrôle (T1) ne comporte pas de Zn, Cu et Mn ajoutés et constitue la base pour les autres traitements. Les aliments T2, T3 et T4 reçoivent des minéraux chélatés en doses croissantes de Zn, Cu et Mn correspondant respectivement à T2 : 16-4-16, T3 : 32-8-32, T4 : 48-16-48 (en mg/kg aliment). Les aliments T5 et T6 reçoivent un apport de 70, 20, et 80 mg/kg de Zn, Cu et Mn respectivement, sous forme de chélate pour T5 et sous forme inorganique pour T6. À 42 jours, le poids vif des traitements T4 et T5 est significativement supérieur. Les mesures d'ingéré et de conversion alimentaire ne montrent pas de différence significative. Le taux d'anticorps dirigés contre le virus de la bronchite infectieuse à 35 jours, est significativement supérieur pour le traitement T3 comparé aux autres traitements. Les teneurs en Zn, Cu et Mn des litières prélevées dans les traitements de T1 à T6 sont proportionnellement corrélées à l'apport croissant d'oligo élément dans l'aliment. Il ressort que les oligoéléments inorganiques Zn, Cu et Mn peuvent être remplacés par des formes chélatés avec l'hydroxy analogue de méthionine aux doses respectivement de 32-8-32 ppm (T3) tout en préservant les performances et le statut immunitaire des animaux. Une telle réduction des apports de Zn, Cu et Mn permet de réduire de plus de 35% la présence de ces métaux dans la litière en comparaison au traitement T6 représentatif des pratiques actuelles des professionnels.

ABSTRACT

A study is carried out to assess the in feed dose response of the trace elements Zn, Cu and Mn, chelated with 2 molecules of methionine hydroxy analogue (Mintrex®, Novus International Inc). A total of 2 300 day-old Ross 308 male broilers were allocated at random to 6 experimental treatments fed to 10 groups of 35 birds for a period of 42 days. The basal diet (T1) was devoid of any added Zn, Cu or Mn. T2, T3 and T4 received incremental levels of chelated minerals doses corresponding respectively for Zn, Cu and Mn to the following: T2: 16-4-16, T3: 32-8-32, T4: 48-16-48 (in mg/kg feed). T5 and T6 received industry level of minerals (70 Zn, 20 Cu, and 80 mg/kg Mn) either as chelates (T5) or as inorganic sources (T6). At 42 days, the live weight was significantly improved in T3, T4 and T5. Feed intake and feed conversion ratio were not significantly affected. The antibody titers targeting the virus of infectious bronchitis were measured at 35 days and were significantly improved in T3 when compared to the other treatments. The litter concentration of Zn, Cu and Mn from T1 to T6 was proportionally correlated with the increased supply of trace minerals in feed. The present data indicates that inorganic minerals can effectively be replaced by Zn, Cu, and Mn chelated with methionine analogue at a dose of 32-8-32 mg/kg respectively (T3). Such lower dosages didn't compromise bird performance and immune status while metal excretion in litter was reduced by over 35% compared to the level of inorganic minerals practically used in the industry (T6).

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) a été enregistré en 2009 dans l'Union Européenne pour une utilisation en alimentation animale (MINTREX[®], Novus International Inc, EC No 350/2010, 335/2010, 349/2010). Conformément à la définition chimique, ces chélate de l'hydroxy analogue de la méthionine (CHM) contiennent un cation métallique fixé au ligand par deux liaisons covalentes formant un hétérocycle. Cette structure moléculaire protège les oligo-éléments des antagonistes de l'absorption minérale dans l'intestin et permet une meilleure bio-disponibilité. Une mesure de l'augmentation de production de métallothionéine – protéine qui assure le transport 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 *et al.* 2007, Richards 2010).

La meilleure assimilation des oligoéléments sous forme CHM assure une meilleure couverture du besoin avec des bénéfices sur la santé, le bien-être, les performances des animaux et sur la qualité de leurs produits (pododermatites, ampoules de bréchets, déclassements de carcasses...) (Manangi *et al.* 2012). Cette amélioration de l'assimilation permet aussi de réduire notablement les apports en oligoéléments dans l'aliment avec, en corollaire, une réduction importante des rejets dans l'environnement de métaux issus de l'élevage. Ceci présente un intérêt en particulier dans des élevages sur parcours où l'accumulation de métaux dans les sols est potentiellement élevée (Walter *et al.* 2012).

Un essai sur poulet de chair à l'université de Leuven (Parker *et al.* 2011) a pu montrer, avec des régimes de type européen, l'intérêt d'une stratégie d'apport en Zn, Cu et Mn, basée sur un concept de « *réduction et remplacement* ». Elle correspond au remplacement total des oligoéléments sous forme d'oxydes ou de sulfates par leur forme CHM, avec 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 stratégie maintient les performances zootechniques par rapport à un niveau commercial usuel (60 Zn, 15 Cu, 80 ppm Mn) alors que les niveaux réduits sous forme inorganique (32 Zn, 8 Cu, 32 ppm Mn) entraînaient une baisse du poids vifs et de l'homogénéité. De plus, le traitement avec CHM s'accompagne d'une réduction de l'incidence des pododermatites.

L'objectif de l'essai est de mieux définir l'apport minimal en Zn, Cu, Mn autorisé par l'utilisation des CHM, afin, d'une part, de maintenir les performances zootechniques et, d'autre part, de minimiser l'excrétion de métaux dans la litière.

1. MATERIELS ET METHODES

Installation expérimentale

L'essai est réalisé dans un bâtiment de Roslin Nutrition (Écosse), dont 60 box de 3,6 m² sont utilisés, avec dans chaque box 35 animaux (soit 13 / m²).

Animaux

2 300 poussins Ross 308 de sexe male, sont sexés au couvoir et vaccinés par injection pour la bronchite infectieuse (IHB120). Sur ce nombre 2 100 sont sélectionnés et répartis de manière aléatoire dans 6 traitements expérimentaux avec 10 répétitions. La durée d'élevage est de 42 jours.

Traitements

Tableau 1 : Traitements

	Description	Zn : Cu : Mn ajouté ppm
T1	Contrôle (base)	0
T2	base + CHM	16 : 4 : 16
T3	Base + CHM	32 : 8 : 32
T4	Base + CHM	48 : 16 : 48
T5	Base + CHM niveau usuel	70 : 20 : 80
T6	Base + inorganiques niveau usuel	70 : 20 : 80

Les mêmes apports sont maintenus de 1 à 42 jours d'âge

Aliments expérimentaux

Deux aliments granulés sont utilisés de 1 à 21 jours et de 22 à 42 jours. La source de méthionine est le sel calcique de l'hydroxy analogue de la méthionine (MHA[®]) et l'apport en méthionine des CHM est pris en compte pour une formulation isométhionine entre les traitements (Tab. 2).

Tableau 2 : Composition des chélate 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 (T6) sont apportés sous forme d'oxyde de zinc, sulfate de cuivre et oxyde de manganèse. Les formulations de types industriels sont établies pour couvrir ou excéder les besoins nutritionnels établis par NRC 1994, sur une base blé et soja (Tab. 3). Aliment et eau sont fournis à volonté.

Tableau 3 : Ingrédients de base et niveaux nutritionnels des aliments

	démarrage	croissance
Blé	61.1%	63%
Tourteau de soja	30.6%	26.8%
Huile de soja	5.1%	7.2%
autres	qsp	qsp
EM (MJ)	12.7	13.4
Protéine brute, %	21.5	20
Lysine, g/kg	1.2	1.14
Méthionine, g/kg	0.52	0.5
Méth + cystéine, g/kg	0.67	0.63
Thréonine, g/kg	0.81	0.77

2. RESULTATS ET DISCUSSIONS

Analyse des aliments

Les analyses de la protéine, de la matière grasse et des cendres des aliments sont conformes aux données de la formulation.

Les analyses des oligoéléments faisant l'objet de l'essai sont reportées dans le tableau 4.

Tableau 4 : analyse des métaux en mg/kg aliments

	Zn		Cu		Mn	
	dem	crois	dem	crois	dem	crois
T1	28.7	34.5	7.7	9.1	44.0	51.6
T2	41.7	46.0	10.3	12.5	54.0	60.6
T3	48.1	46.0	13.1	12.5	71.4	60.6
T4	66.3	69.5	22.4	18.9	88.9	89.5
T5	86.7	103.4	26.4	24.9	107.1	118.6
T6	89.5	100.0	26.1	26.6	107.3	127.0

Données de croissance

Les résultats de consommation, de croissance et de conversion alimentaire à 21 jours et à 42 jours sont reportés dans les tableaux 5, 6 et 7.

Un graphe de synthèse (Fig. 1) permet de visualiser l'ensemble des résultats à 42 jours, avec comme base 100 le traitement contrôle (T1). L'indice de consommation corrigé (ICC₂₈₀₀) permet de comparer les performances alimentaires pour un poids identique de 2800 g. [ICC₂₈₀₀ = IC-(PV-2800)×20/80]

Tableau 5 : Consommation d'aliment

	0-21 j	21-42 j	0-42 j
T1	1227.9 ^a	3737	4965
T2	1231.1 ^a	3740	4971
T3	1241.7 ^{ab}	3782	5024
T4	1251.8 ^{ab}	3786	5044
T5	1257.4 ^b	3792	5052
T6	1260.0 ^b	3786	5038
SEM	8.54	30.8 ^{NS}	32.6 ^{NS}

Les valeurs sans indice commun sont significativement différentes ($p < 0.05$)

Tableau 6 : Poids moyens

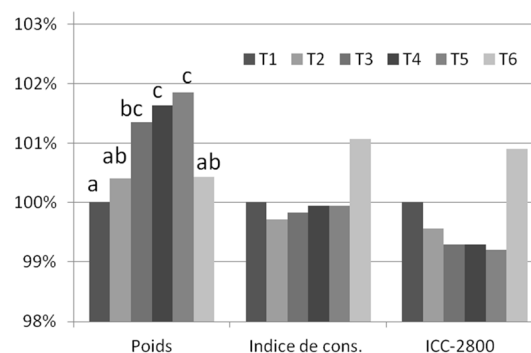
	0-21 j	21-42 j	0-42 j
T1	914.2 ^a	1904.9 ^{ab}	2819.1 ^a
T2	917.1 ^{ab}	1913.4 ^{abc}	2830.5 ^{ab}
T3	929.6 ^{abc}	1927.8 ^{bc}	2857.4 ^{bc}
T4	932.5 ^{bc}	1932.7 ^c	2865.3 ^c
T5	935.8 ^c	1935.5 ^c	2871.3 ^c
T6	930.5 ^{abc}	1900.6 ^a	2831.1 ^{ab}
SEM	6.36	8.83	10.29

Les valeurs sans indices communs sont significativement différentes ($p < 0.05$)

Tableau 7 : Conversion alimentaire (aliment/poids)

	0-21 j	21-42 j	0-42 j
T1	1.343	1.962	1.761
T2	1.343	1.955	1.756
T3	1.336	1.962	1.758
T4	1.348	1.960	1.760
T5	1.347	1.959	1.760
T6	1.345	1.993	1.780
SEM	0.0063 ^{NS}	0.0177 ^{NS}	0.0112 ^{NS}

Figure 1 : Synthèse des résultats de croissance à 42 jours d'âge. (base 100 : traitement T1)



Il apparaît sur l'ensemble de ces résultats que l'apport du traitement T3 avec 32 mg/kg de Zn, 8 de cuivre et 32 de manganèse permet d'optimiser le gain de poids. La même tendance est constatée pour l'efficacité alimentaire ramenée à poids constant.

Analyse des anticorps

Les résultats d'analyse des titres anticorps contre la bronchite infectieuse sont reportés dans le tableau 9. Le traitement 3 présente un taux d'anticorps significativement supérieur aux autres traitements.

Tableau 9 : titres anticorps bronchite infectieuse à 42 jours

T1	13.2 ^{ab}
T2	11.1 ^{ab}
T3	25.9 ^b
T4	12.8 ^{ab}
T5	9.0 ^a
T6	11.6 ^{ab}
SEM	5.34

Les valeurs sans indice commun sont significativement différentes ($p < 0.05$)

Analyse des litières

Les prélèvements ont été effectués à 42 jours pour chaque box (8 répétitions), dans 3 zones distinctes, puis mélangés et ré-échantillonnés pour l'analyse du Zn, Cu, Mn. Le tableau 10 donne les valeurs analytiques qui montrent des différences significatives entre traitement. La comparaison des traitements 5 et 6 ne montre pas de réduction significative de la concentration des déjections en Zn lorsque l'on compare à teneur égale la source Oxyde à la source CHM, ni de celle de cuivre lorsque l'on compare la source sulfate à la source CHM. En revanche, la réduction de la teneur en Mn des déjections est significative entre oxyde et CHM.

Tableau 10 : Zn, Cu, Mn dans la litière (mg / kg MS)

	Zn	Cu	Mn
T1	102.2 ^a	27.7 ^a	179.6 ^a
T2	112.3 ^a	32.2 ^a	197.2 ^{ab}
T3	176.2 ^b	47.8 ^b	240.4 ^{bc}
T4	194.7 ^b	53.5 ^b	261.8 ^c
T5	254.8 ^c	73.9 ^c	319.6 ^d
T6	283.7 ^c	75.8 ^c	379.3 ^e
SEM	11.26	2.76	17.47

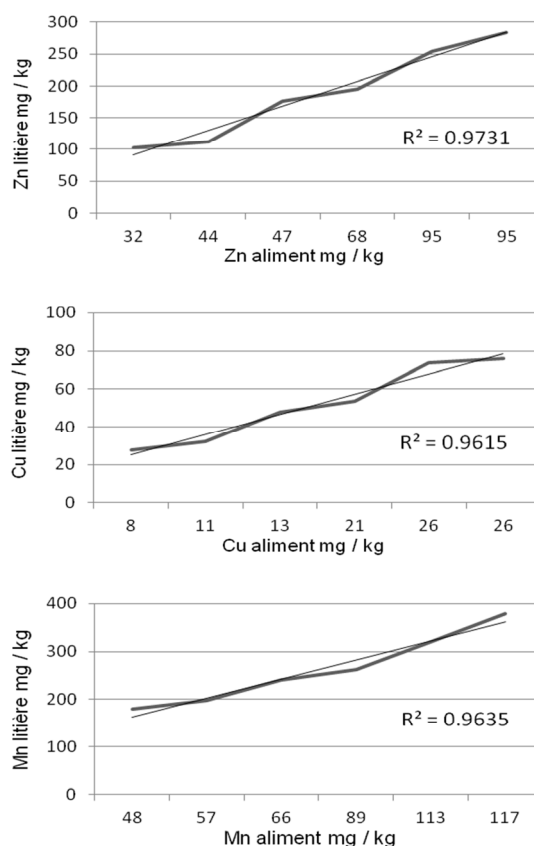
Les valeurs sans indice commun sont significativement différentes ($p < 0.05$)

Les graphes de la figure 2 montrent pour les 6 traitements une étroite corrélation entre les niveaux de minéraux dans la litière et la composition de l'aliment, estimés selon la moyenne des résultats analytiques du tableau 4 de chaque aliment.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- 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
- MANANGI M.K., K.D. CHRISTENSEN K.D, BUTTIN P., PARKER D., FRANCO L., GONZALEZ-ESQUERRA R., 2012 – Effect of replacing dietary inorganic Zn, Cu and Mn by reduced mineral levels from 2HMTBA-Metal Chelates in broilers, *Proceedings of XXIV International Poultry Symposium WPSA*, Salvador Bahia Brazil.

Figure 2 : Corrélation entre apport en minéraux dans l'aliment et concentration dans la litière



N'aurait-il pas été préférable de mettre en abscisse la quantité l'oligo ingérée ?

CONCLUSIONS

Les oligoéléments Zn, Cu et Mn sous forme inorganiques peuvent être remplacés par des formes chélatées avec l'hydroxy analogue de méthionine aux doses respectives de 32-8-32 ppm en préservant les performances et le statut immunitaire des animaux. Cette réduction sécurisée de l'apport permet de réduire de plus de 35% la présence de ces métaux dans la litière par rapport à un niveau usuel représenté dans cet essai par un apport de 70 ppm de Zn, 20 ppm de Cu et 80 mg/kg de Mn.

- 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.
- RICHARDS J., 2010 - Measuring trace-minerals bioavailability, *Feedstuffs* Vol. 82, No. 03.
- 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
- WALTER C., MENASSERI-AUBRY S., GERMAIN K., 2012 – Évolution spatio-temporelle de la qualité des sols des parcours. PSDR GO, 16 février, Angers.

