

EFFET D'UNE SOURCE D'OLIGO-ELEMENTS COMBINEE OU NON A L'ACIDE BUTYRIQUE SUR LES PERFORMANCES DE CROISSANCE DES POULETS

M. Huard¹, R. Davin², F. Molist² et S. Peris¹

¹NOVUS Europe- Leuvensesteenweg 643, Box 15, 1930 ZAVENTEM, Belgique

²SCHOTHORST Feed Research - Meerkoetenweg 26, 8218 NA LELYSTAD, Pays-Bas
mireille.huard@novusint.com

RÉSUMÉ

Les oligoéléments (Zn, Cu, Mn) ainsi que les acides organiques, par leur action sur la structure de l'épithélium, la flore intestinale et la fonction immunitaire, peuvent être utilisés comme sources préventives de la santé intestinale des poulets. En particulier, les chélates d'hydroxy-analogue de méthionine et d'oligoéléments (CHAM), dont la biodisponibilité est supérieure aux sources d'oligoéléments inorganiques (OEI), ont été étudiés en remplacement de sources inorganiques d'oligoéléments et de butyrate de calcium, sur la performance de croissance des poulets de chair. 26240 poulets Ross 308 ont été répartis aléatoirement dans 32 parquets et élevés de 1 à 38 jours. Les parquets ont été alloués à quatre traitements alimentaires différents (8 répétitions de parquets par traitement, 820 oiseaux par parquet), dans un plan en blocs complets randomisés. Les traitements étaient : 1) DL-Met et OEI + butyrate, 2) HMTBa (hydroxy analogue de méthionine) et CHAM (taux réduits de Zn, Cu, Mn par rapport au témoin), 3) HMTBa et OEI + butyrate, et 4) DL-Met et des CHAM (même niveau que 2). Les régimes étaient à base de blé et tourteaux de soja et supplémentés avec 1000 FTU /kg de phytase, sans inclusion d'enzyme carbohydrase, afin de susciter un challenge modéré de dégradation de la santé intestinale. L'analyse statistique des résultats réalisée avec le logiciel GenStat de Windows (20th édition) effectuée par Anova a permis de conclure que la performance des poulets de chair à 38 jours, la qualité de litière et le score de pododermatites étaient similaires dans tous les traitements. Ces résultats confirment que l'utilisation de DL-Met, OEI et butyrate peut être remplacée par HMTBa en combinaison avec une inclusion plus faible de CHAM de Zn, Cu et Mn dans les régimes alimentaires des poulets de chair.

ABSTRACT

Effect of a source of trace elements combined or not with butyric acid on growth performance of chickens

Trace elements (Zn, Cu, Mn) as well as organic acids have a role on epithelial structure, intestinal flora and immune function, which allows them to be used as preventive sources of intestinal health in chickens. Chelates of hydroxy-analogue of methionine and trace elements (CHAM), whose bioavailability is superior to inorganic trace element sources (OEI) were studied as replacement for inorganic sources of trace elements and calcium butyrate on the growth performance of broilers. 26240 Ross 308 chickens were randomly allocated to 32 flocks and reared from 1 to 38 days. Flocks were allocated to four different dietary treatments (8 replicates of pens per treatment, 820 birds per pen) in a randomized complete block design. Treatment diets were: 1) DL-Met and OEI + butyrate, 2) HMTBa (methionine hydroxy analogue) and CHAM (reduced Zn, Cu, Mn compared to control), 3) HMTBa and OEI + butyrate, 4) DL-Met and CHAM (same level as 2). All experimental diets were based on wheat-soybean meal and were supplemented with 1000 FTU/kg of phytase, but without inclusion of carbohydrase, to condition a moderate challenge to gut health. Response parameters were production performance, mortality, visual litter score and pododermatitis score. Statistical analysis of the results using Windows GenStat (20th edition) software performed with Anova concluded that broiler performance at 38 days was similar in all treatments. No differences among treatments were observed in visual litter quality and none of the treatments increased the risk of footpad dermatitis. This confirms that the use of OEI and butyrate can be replaced by a lower CHAM inclusion of Zn, Cu and Mn in broiler diets.

INTRODUCTION

Une bonne santé intestinale et un microbiote optimal sont nécessaires pour optimiser les performances des volailles (Yadav et al. 2019). Face à la montée croissante des préoccupations des filières concernant l'efficacité économique, le bien-être des animaux, et les impacts environnementaux, il est crucial de trouver des stratégies préventives qui permettent de produire à moindre coût tout en garantissant les meilleures performances des animaux.

Les oligoéléments, et en particulier Zinc, Cuivre et Manganèse, par leurs implications dans de nombreux processus enzymatiques, présentent de nombreux intérêts pour l'animal ; comme la meilleure intégrité des tissus et des os, l'immunité ou la croissance cellulaire (Suttle, 2010). Du fait de leur biodisponibilité supérieure (Manangi et al. 2012) et de la réduction des interactions antagonistes qu'ils peuvent avoir avec le reste de la ration, les oligoéléments sous forme organique présentent un intérêt supplémentaire pour augmenter les performances des animaux tout en limitant les rejets dans l'environnement.

L'objectif de l'étude était de comparer l'effet de taux réduits d'oligoéléments chélatés CHAM par rapport à une source d'oligoéléments inorganiques OEI complémentée avec du butyrate, sur les performances et la santé des poulets de chair, en situation de challenge modéré de santé intestinale.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux

26240 poulets Ross 308 ont été répartis aléatoirement dans 32 parquets et élevés de 1 à 38 jours. Les parquets ont été alloués à quatre traitements alimentaires différents (8 répétitions de parquets par traitement, 820 oiseaux par parquet), dans un plan en blocs complets randomisés.

1.2. Conditions d'élevage

Les animaux étaient placés dans 2 salles de 16 parquets chacune. Chaque parquet a une surface de 47,5m² et contenait 820 poulets de chair. La densité des parquets au début de l'expérience était de 17,2 poulets de chair/m², soit environ 39 kg/m² avant la livraison à l'abattoir. Le bâtiment d'élevage était éclairé artificiellement, chauffé et ventilé. De l'aliment et de l'eau étaient disponibles pour une prise ad libitum.

1.3. Protocole expérimental

L'expérience comportait un plan en blocs complètement randomisés avec quatre traitements alimentaires et huit enclos répétés (=unité expérimentale) par traitement. L'expérience a été divisée en trois périodes ou trois phases d'alimentation, la période de démarrage de J0-10, la période de

croissance de J10 à J28 et la période de finition de J28 à J38. Les traitements alimentaires différaient dans les produits testés selon le tableau 1.

Tous les régimes, formulés sur la base des recommandations du CVB 2018, principalement à base de blé et tourteaux de soja, ont été supplémentés en phytase (AextraPhy®, 1000 FTU/g) mais pas en carbohydrase, afin de susciter un challenge modéré de dégradation de la santé intestinale. Les aliments ont été granulés.

1.4. Mesures

Le poids vif à l'arrivée a été déterminé par la sélection aléatoire d'environ 100 poussins. Durant l'essai, le poids vif a été mesuré à l'aide de plateformes de pesées, et enregistré par parquet. Le gain de poids vif pour chaque parquet a été calculé par différence entre le poids moyen à la fin de chaque période, et le poids moyen au début de la période. Il a été corrigé de la mortalité en prenant comme poids moyen des morts la formule suivante : (nb de morts du jour x) * 0.8 * (poids moyen du jour x) pour chaque jour de chaque période. Le facteur 0.8 est utilisé pour tenir compte du poids généralement plus faible des individus étant plus susceptibles de mourir.

L'ingéré a été automatiquement mesuré par parquet. L'indice de consommation IC a été calculé avec la formule suivante :

IC pour la période = Ingéré total pour la période / (poids total + poids des morts de la période) - poids total début de période).

L'ingéré par animal a été calculé comme l'indice * poids vif issu des pesées.

L'Index Européen de Performance EBI a été calculé pour la période J0-J28 et pour la période globale J0-J3 selon la formule suivante :

$$EBI = ((10 * \text{Poids vif} / \text{nb jours}) * (1 - \text{Taux de mortalité} \%) / 100) / IC$$

La qualité de litière a été évaluée à J23 et J35 par 2 observateurs, sur une échelle de 1 à 10, (Dersjant-Li et al 2015), 1 étant signe de litière très humide de mauvaise qualité, 10 indique une litière parfaitement sèche et friable.

Les pododermatites ont été déterminées à J23 et J35 en sélectionnant 10 animaux mâles et 10 femelles par parquet, selon une échelle de notation en 5 points de 0 (absence) à 4 (sévéres pododermatites) (Welfare Quality, 2009). Le score total a été calculé selon la formule suivante : (nb score 0*0 + nb score 1*1 + nb score 2*2 + nb score 3*3 + nb score 4*4) / nb total d'animaux évalués.

1.5 Analyses statistiques

L'analyse statistique des résultats a été réalisée avec le logiciel GenStat de Windows (20th édition). Les aberrants ont été définis par période, comme des observations dont le résidu est plus de 2.5 fois supérieures à l'erreur standard. Si un des paramètres : ingéré, poids vif ou indice de consommation était aberrant, l'ensemble des données a été éliminé pour

cette unité expérimentale. Après élimination des aberrants les données ont été analysées par Anova, avec les modèles suivants :

$$Y_{ij} = \mu + \text{Bloc}_i + \text{traitement}_j + e_{ij}$$

Où Y_{ij} = variable, μ = moyenne, Bloc_i = effet bloc ($i=1-8$), traitement_j = effet traitement ($j=1-4$), e_{ij} = erreur résiduelle

$$\text{Et } Y_{ijk} = \mu + \text{Bloc}_i + \text{SourceMet}_j + \text{Source Oligo-butyrate}_k + \text{interaction}_{jk} + e_{ijk}$$

Où Y_{ijk} = variable, μ = moyenne, Bloc_i = effet bloc ($i=1-8$), j = effet méthio ($j=1-2$), k = Source Oligo-butyrate ($k=1,2$) interaction jk entre SourceMet et oligo-butyrate, e_{ijk} = erreur résiduelle

Même si l'ANOVA n'avait pas permis de mettre en évidence de différence significative, les traitements ont été alors comparés pour la plus petite différence significative (Ppds) en utilisant le test de Fisher, car il donne une indication de l'écart qu'il devrait y avoir entre deux traitements pour trouver des différences entre eux.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de performance (poids vif, consommation d'aliment, indice de consommation et mortalité) ainsi que le résultat d'index de performance sont présentés au tableau 2.

Les performances ont été similaires quel que soit le traitement et sur l'ensemble des périodes.

Il n'y a pas eu de différences sur la qualité de litière, et aucun des traitements n'a augmenté le risque de pododermatites aux deux périodes de mesures (J23 et J35)

L'analyse factorielle 2x2 n'a montré aucune différence significative entre les groupes DLMet et HMTBa, et OEI-Buty vs CHAM.

La molécule de HMTBa présente des caractéristiques chimiques et un mode d'absorption qui lui confèrent un bénéfice potentiel sur la santé digestive et dans les situations de stress thermique chez les poulets (Knight et al 1994, Gasparino et al 2018). L'utilisation de taux réduits de Zn, Cu, et Mn sous forme organique a

montré son efficacité à maintenir les performances des poulets en réduisant l'excrétion et en permettant des améliorations de la santé des pattes et du tube digestif (Chen et al 2016, Manangi et al 2018, Ren et al 2020). Le butyrate est l'un des principaux métabolites terminaux des bactéries intestinales. Les effets du butyrate sur la santé intestinale ont déjà été décrits en détail dans de nombreux rapports. Une supplémentation en butyrate dans l'alimentation peut influencer de manière bénéfique les performances de croissance, la structure des villosités intestinales mais aussi l'immunité et le contrôle des bactéries pathogènes chez les poulets de chair. (Guilloteau et al. 2010, Canani et al. 2011)

En raison du bénéfice espéré des CHAM sur la santé digestive, le butyrate a été utilisé en combinaison avec les OEI dans cette étude. De plus le traitement CHAM avait des taux de Zn Cu Mn moins élevés que le traitement OEI, ce qui contribue à diminuer les rejets dans l'environnement.

Les poids des poulets à 38j étaient de 2240 à 2260 g selon les traitements, inférieurs de 260-280 g par rapport aux valeurs du standard Ross 308 (2527g, Aviagen 2019). Cette sous performance peut s'expliquer par l'absence de carbohydase sur un régime à base de blé. Le challenge modéré de santé digestive qui aurait pu être induit par ce type d'aliment a été résolu de manière identique dans les différents traitements sur le plan des litières ou des pattes, ce qui confirme que l'efficacité des CHAM a été au moins équivalente à la combinaison OEI+butyrate sur ce critère.

CONCLUSION

Sur la base de ces résultats, on peut conclure que les performances des poulets ont été similaires dans tous les traitements, sans effet de la source de méthionine ou de l'utilisation de CHAM versus une combinaison OEI + butyrate. L'utilisation d'oligo-éléments inorganiques (OEI) et de butyrate peut être remplacée par une inclusion plus faible de CHAM Zn, Cu et Mn dans les régimes pour poulets de chair sans aucun effet négatif sur les performances.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Aviagen, 2019 Broiler performance objectives for Ross 308
Canani R, Costanzo M, Leone L, Pedata M, Meli R, Calignano A. 2011. Potential beneficial effects of butyrate in intestinal and extraintestinal diseases. *World J Gastroenterol* 17(12):1519–1528
Chen J., Yan F., Wedekind K., Wineman T., Vasquez-Anon M., Escobar J. 2016 Effect of Chelated copper on growth performance and meat quality in chickens. *Poultry Sci.* 95 (E-Suppl.1):105
Dersjant-Li Y., Van de Belt K., Van der Klis J.D., Kettunen H., Rintila T. Awatti A. 2015. Effect of multi-enzymes in combination with a direct fed microbial on performance and welfare parameters in broilers under commercial production settings. *J. Appl. Poult. Res.* 24:80-90.
Genstat 20th edition, 2019. www.vsnl.com
Gasparino E. Del Vesco A. Jhatlab A. Zancanela V. Grieser D. Silva S., 2018. Effects of methionine hydroxy analogue supplementation on the expression of antioxidant-related genes of acute heat stress exposed broilers. *Animal*, 12:5,931-939.

- Guilloteau P, Martin L, Eeckhaut V, Ducatelle R, Zabielski R, Van Immerseel F., 2010 From the gut to the peripheral tissues: the multiple effects of butyrate. *Nutr Res Rev* (2010) 23(2):366–384.
- Knight C. Wueling C. Atwell C, Dibner J. 1994. Effect of intermittent periods of high environmental temperature on broiler performance responses to sources of methionine activity. *Poultry Science* 73; 627-639
- Manangi M. Vasquez-Anon M. Richards J., Carter S. Buresh R. Christensen K., 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. *J.Appl.Poult.Res.* 21 881-890.
- Ren P., Chen J. Wedekind K. Hancock D. Vasquez-Anon M., 2020. Interactive effects of zinc and copper sources and phytase on growth performance, mineral digestibility, bone mineral concentrations, oxidative status, and gut morphology in nursery pigs. *Transl. Anim.Sci.* 2020 4 784-798.
- Suttle N, 2010. *The mineral nutrition of livestock*. 4th Edition ed. CABI Publishing, New York.
- Yadav, S., Jha, R. Strategies to modulate the intestinal microbiota and their effects on nutrient utilization, performance, and health of poultry. *J Animal Sci Biotechnol* 10, 2 (2019).

Tableau 1. Design des groupes expérimentaux

Traitement	Description	Source Méthionine	Source Zn, Cu , Mn	Butyrate
1	DL-OEI-Buty	DL-Méthionine	OEI	Oui
2	HMTBa-CHAM	HMTBa	CHAM	Non
3	HMTBa-OEI-Buty	HMTBa	OEI	Oui
4	DL-CHAM	DL-Méthionine	CHAM	Non

DL Methionine 99% : MetAMINO, Evonik

HMTBa (hydroxy analogue de méthionine): ALIMET®, Novus International Inc

OEI premix : ZnO, CuSO₄ and MnO : Zn 90-80-70 mg/kg, Cu 10-10-10 mg/kg Mn 120-100-90 mg/kg dans l'aliment démarrage, croissance, finition, respectivement

CHAM premix : MINTREX® Zn Cu et Mn : Zn 50 mg/kg, Cu 10 mg/kg, Mn 50 mg/kg dans toutes les phases.

La contribution de la méthionine contenue dans le prémix a été prise en considération en formulation.

Butyrate de calcium : GBM Performant, Greenvalley International - 500g/ton dans toutes les phases.

Tableau 2. Effet des différents traitements sur les performances de production des poulets sur la période 0-38 jours

Traitement	Description	Poids vif (g)	Ingéré (g)	Indice de consommation (g/g)	Mortalité (%)	EBI
1	DL-OEI-Buty	2275	3641	1,601	2,6	351
2	HMTBa-CHAM	2221	3588	1,616	2,2	354
3	HMTBa-OEI-Buty	2208	3560	1,613	2,4	352
4	DL-CHAM	2205	3564	1,616	2,5	350
Ppds		69	68,7	0,0264	0,81	20,3
P		0,16	0,084	0,57	0,77	0,98
Oligo Buty	CHAM	2252	3576	1,616	2,4	352
	OEI Buty	2281	3600	1,607	2,5	351
Ppds		48,8	48,6	0,0187	0,57	14,3
P		0,24	0,31	0,30	0,64	0,93
Méthionine	DL	2242	3600	1,608	2,6	351
	HMTBa	2216	3576	1,614	2,3	353
Ppds		48,8	48,6	0,0187	0,57	14,3
P		0,29	0,24	0,54	0,37	0,73

EBI : index européen de performance $EBI = ((10 * \text{Poids vif} / \text{nb jours}) * (1 - \text{Taux de mortalité} \%) / 100) / IC$

PPds : plus petite différence significative.