

EFFET D'UN MELANGE D'ACIDES ORGANIQUES SUR LES PERFORMANCES ET LA SANTE INTESTINALE DU POULET DE CHAIR : LES ACIDES ORGANIQUES LIBRES ET TAMPONNES, UNE ALTERNATIVE AUX ANTIBIOTIQUES ?

**Le Meur-Boitier Marjolaine¹, Roubos-Van Den Hil Petra², De Groot Nienke², Ding
Ying³, Wu Ying³, Zhang Kai³**

¹Trouw Nutrition France, 12 rue Pernelle, 75004 Paris, France, ²Trouw Nutrition R&D, PO
Box 220, 5830 AE Boxmeer, Pays-Bas, ³ Université d'agriculture du Sichuan, Yaan, 625014
Sichuan, Chine
marjolaine.lemeur@trouwnutrition.com

RÉSUMÉ

La lutte contre l'antibiorésistance est reconnue comme une problématique de santé publique qui nécessite de trouver des solutions alternatives aux antibiotiques en élevage de poulet. Cette étude explore les effets d'un mélange d'acides organiques sur les performances de croissance et la santé intestinale du poulet. 900 poussins d'un jour mâles furent distribués aléatoirement en 3 traitements (n = 15, 20 oiseaux par case), comprenant : 1) Témoin négatif (TN), 2) Témoin positif (TP, 40 ppm de Bacitracine de Zinc) et 3) un additif par eau de boisson (AEB) à 0,15%. Les animaux furent élevés sur litière et reçurent un aliment commercial en deux phases. Durant les 42 jours de l'étude, le poids et l'ingéré de chaque case furent enregistrés. Aux jours 21 et 42, la sévérité des pododermatites fut évaluée. Des prélèvements de jabot et d'intestin provenant d'un poulet par case furent réalisés pour évaluer les paramètres de santé intestinale, l'expression du gène des protéines des jonction serrées, l'histologie, le décompte des bactéries et des acides gras volatiles (AGV). Les résultats indiquent que AEB augmente significativement le poids à 42 jours (3,164 kg) comparé à TN (2,972 kg) et TP (2,981 kg) (P<0,001). La prise alimentaire sur les périodes 1-21 jours, 22-28 jours et 1-42 jours est significativement améliorée pour AEB comparé à TN et TP (P<0,05). L'indice de consommation des animaux AEB est significativement amélioré sur les périodes 1-21 jours et 21-42 jours en comparaison avec TN, et significativement inférieur sur la période 1-42 jours pour AEB (1,560) par rapport à TN (1,597) et TP (1,582) (P<0,05). AEB diminue la sévérité des pododermatites aux jours 21 et 42 (P<0,05). L'expression du gène des protéines des jonctions serrées dans le jéjunum augmente significativement chez AEB par rapport à TN (P<0,05). Le nombre de cellules Goblet jéjunales des animaux AEB est significativement supérieur à celui de TN et TP (P<0,05). Le taux d'AGV est significativement supérieur dans le groupe AEB à 42 jours. Dans le groupe AEB, le nombre d'entérobactéries du jabot tend à être plus faible (p = 0.054) et est significativement inférieur dans le caecum (P<0,05) par rapport à TN et TP à 42 jours. Ces résultats indiquent que le mélange d'acides organiques tamponnés testé peut être une alternative aux antibiotiques tout en maintenant les performances et en améliorant les paramètres de santé intestinale.

ABSTRACT

Effective replacement of in-feed antibiotics with a blend of free and buffered organic acids on performance and gut health in broilers

This study explores the effect of a drinking water additive (DWA), a blend of free and buffered organic acids, on growth performance, health status and gut microbiota of broiler chickens. 900 one day-old male broiler chickens were randomly assigned to 3 treatments (n = 15, 22 birds per pen), including: 1) negative control (NC), 2) positive control (PC, 40 ppm Bacitracin zinc in feed) and 3) a drinking water additive (DWA), at 0.15%. The results indicated that DWA significantly improved body weight at day 42, feed intake day 1-42 and feed conversion ratio day 1-42 compared to NC and PC. These results indicate that using a DWA containing free and buffered organic acids could represent an alternative to in-feed antibiotics in broilers, while maintaining performance and improving different gut health parameters.

INTRODUCTION

Des niveaux de production élevés associés à une conversion alimentaire efficace sont indispensables à la bonne rentabilité de la filière avicole. L'utilisation des antibiotiques dans l'alimentation comme promoteur de croissance a longtemps été utilisé pour stabiliser le microbiote intestinal, améliorer les performances zootechniques et prévenir certaines pathologies intestinales (Hassan *et al*, 2010). Suite à l'émergence de bactéries résistantes aux antibiotiques utilisés pour le traitement d'infections humaine et animale, la Commission Européenne a décidé, en janvier 2006, de bannir l'utilisation des antibiotiques comme facteurs promoteur de croissance. Le retrait des antibiotiques a permis de répondre à une problématique de santé publique et de se rapprocher des attentes sociétales. Cela a aussi nécessité une remise en question des pratiques d'élevage car l'arrêt des antibiotiques promoteurs de croissance a entraîné une baisse des performances des animaux, une augmentation de l'indice de consommation et une augmentation de l'incidence de certaines maladies animales comme l'entérite nécrotique (Dibner & Richards, 2005). L'objectif de cette étude est de déterminer si un mélange d'acides organiques libres et tamponnés utilisé par eau de boisson permet d'obtenir des performances zootechniques et des paramètres de santé intestinale équivalents à ceux obtenus par l'utilisation d'antibiotique comme promoteur de croissance.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et traitements

L'étude a été réalisée à l'université d'agriculture du Sichuan en Chine. Un total de 900 poussins mâles Ross 308 d'un jour d'âge ont été aléatoirement répartis dans trois groupes de 300 individus logés dans 15 cases de 20 sujets. Tous les animaux ont reçu un aliment commercial standard découpé en deux phases (tableau 1) et de l'eau *ad libitum*. Le groupe témoin négatif (TN) a reçu l'aliment sans supplémentation. Le groupe témoin positif (TP) a reçu l'aliment avec une supplémentation en antibiotique : 40 ppm de bacitracine de Zinc/ kg d'aliment. Enfin le groupe additif par eau de boisson (AEB) a reçu l'aliment blanc et une eau de boisson supplémentée durant toute la période d'élevage par du Selko pH, un mélange d'acides organiques libres et tamponnés (acide formique, acide acétique, acide propionique, acide benzoïque, formiate d'ammonium), à un dosage de 1,5L/ 1000L d'eau. Le dosage de ce produit a été déterminé en amont de l'essai par la réalisation

d'une titration de l'eau pour atteindre un pH de l'eau de boisson de 3,8. La qualité bactériologique de l'eau n'a pas été testée en début ou au cours de l'essai.

1.2. Paramètres mesurés

Durant les 42 jours de l'essai et sur les périodes d'élevage 0-21 jours et 21-42 jours, le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation d'eau et d'aliment, l'indice de consommation (IC) ont été enregistrés. Aux jours 21 et 42, des prélèvements de la litière de chaque case ont été réalisés pour déterminer la teneur en eau et l'intégrité des pattes a été évaluée. Cette évaluation a été réalisée en se basant sur un système de note allant de 0 à 7 conformément à la procédure de Mayne *et al* (2007), 0 représentant une excellente intégrité des pattes et 7 une intégrité des pattes médiocre. L'évaluation des lésions des pattes a été réalisée sur les deux pattes et le résultat final correspondait à la moyenne des deux notes obtenues. Au jours 21 et 42, des prélèvements d'intestin et de jabot ont été réalisés sur un oiseau par case afin d'évaluer la taille des villosités, la profondeur des cryptes, l'expression des gènes des protéines des jonctions serrées et le décompte des bactéries.

1.3. Analyses statistiques

L'unité expérimentale choisie pour l'analyse statistique est la case de 20 animaux. Une différence entre les traitements est considérée comme significative si $p < 0,05$. Une comparaison par paire des moyennes des traitements (Test de Tukey) a été utilisé pour déterminer les différences significatives entre les traitements.

2. RESULTATS

2.1. Performances zootechniques

Cette étude met en évidence une amélioration significative du GMQ, de l'IC et de l'ingéré des animaux ayant consommé le traitement AEB par rapport aux témoins positif et négatif ($p < 0,01$) (tableau 2). L'utilisation des acides organiques augmente significativement le poids à 42 jours (3,164 kg) comparé à TN (2,972 kg) et TP (2,981 kg) ($P < 0,001$). La prise alimentaire sur les périodes 1-21 jours, 22-28 jours et 1-42 jours est significativement améliorée pour AEB par rapport à TN et TP ($P < 0,05$). L'indice de consommation des animaux AEB est significativement amélioré sur les périodes 1-21 jours et 21-42 jours en comparaison avec TN, et significativement inférieur sur la période 1-42 jours pour AEB (1,560) par rapport à TN (1,597) et TP (1,582) ($P < 0,05$). L'utilisation

d'acides organiques par eau de boisson a permis d'améliorer l'intégrité des pattes aux jours 21 et 42 ($p < 0,05$) (tableau 3).

2.2. Santé intestinale

Les analyses histologiques des prélèvements intestinaux du jour 42 mettent en avant une amélioration significative du ratio taille des villosités/ profondeur des cryptes dans le jéjunum et l'iléon des animaux du traitement AEB par rapport à ceux de TN ($p < 0,05$) et une amélioration numérique de ce paramètre par rapport aux animaux du TP (tableau 4). L'expression jéjunale du gène de la protéine des jonctions serrées Claudin-1 augmente significativement pour les animaux du groupe AEB par rapport à TN ($p < 0,05$) (tableau 4). A 42 jours, le nombre de cellules Goblet est significativement supérieur dans le jéjunum des animaux AEB par rapport aux deux témoins ($p < 0,05$). Au jour 42, le décompte des entérobactéries tend à être inférieur dans le jabot ($p = 0,054$) et est significativement inférieur dans les caeca ($p < 0,05$) des animaux AEB par rapport aux deux témoins. A 42 jours, les concentrations en acides gras volatiles (AGV) des caeca des animaux AEB sont significativement différentes des deux témoins pour le propionate et le butyrate ($p < 0,05$) (tableau 5).

DISCUSSION

L'amélioration des performances zootechniques et des paramètres de santé intestinale des animaux ayant consommés le mélange d'acides organiques libres et tamponnés corrobore les résultats des études réalisées précédemment. L'utilisation d'acides organiques permet une amélioration de l'utilisation des nutriments, de la croissance et de l'indice de consommation (Luchsadt & Mellor, 2009) et peut contribuer à une meilleure protection des poussins par une compétition exclusive lors de la colonisation de l'intestin (Mansoub *et al*, 2011). L'obtention de performances similaires voire

supérieures lors de l'utilisation d'acides organiques en comparaison avec des antibiotiques promoteurs de croissance permet de supposer que les acides organiques sont une alternative possible aux antibiotiques (Fascina *et al*, 2012) et ont une activité similaire (Wang *et al*, 2009). Les acides organiques administrés par l'aliment ou l'eau de boisson permettent de réduire le nombre de bactéries dans les caeca (Hamed & Hassan, 2013) ainsi que le nombre de coliforme tout au long de l'intestin (Paul *et al*, 2007). Cette réduction du nombre de bactéries s'accompagne d'une augmentation de la taille des villosités dans le duodénum, le jéjunum et l'iléon (Kum *et al*, 2010 ; Rodriguez-Lecompte *et al*, 2012). En comparaison avec les antibiotiques, les acides organiques permettent une augmentation supérieure de la taille des villosités et de la profondeur des cryptes de l'intestin (Garcia *et al*, 2007). Selon Dibner & Buttin (2002), la réduction des bactéries pathogènes de l'intestin permet de réduire l'impact des toxines produites par celles-ci sur la structure des villosités et des cryptes ce qui permet une amélioration de l'histomorphologie de l'intestin.

CONCLUSION

Les résultats de cette étude suggèrent que le remplacement des antibiotiques promoteur de croissance par un mélange d'acides organiques libres et tamponnés permet d'améliorer les performances de croissance des poulets de chair. Les analyses histologiques de la muqueuse intestinale présentent une amélioration du ratio taille des villosités/ profondeur des cryptes ce qui suggère une meilleure santé intestinale ou un microbiote plus stable. Les décomptes bactériens réalisés dans le jabot et les caeca soulignent que le mélange d'acides organiques utilisé permet une meilleure gestion des entérobactéries dans le tractus digestif. Enfin, l'augmentation de l'expression du gène d'une protéine de jonctions serrées est un indicateur pourrait indiquer une amélioration de la structure de la muqueuse intestinale et de la barrière épithéliale intestinale.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Dibner, J.J. Buttin, R.J., 2002. J Appl Poultry Res. 11:453–463.
 Dibner, J.J., Richards, J.D., 2005. Poultry Sci. 84:634–643.
 Fascina, V.B., Sartori, J.R., Gonzales, E. Barros De Carvalho, F. Pereira De Souza, I.M.G, Polycarpo, G.V. Stradiotti, A.C. Pelicia, V.C., 2012. Revista Brasileira de Zootecnia. 41(10):2189–2197.
 García, V. Catalá-Gregori, P. Hernández, F. Megías, M.D. Madrid, J., 2007. J Appl Poultry Res. 16:555–562.
 Hamed, D.M. Hassan, A.M.A., 2013. Res Zool. 3(1):15–22.
 Hassan, H.M.A. Mohamed, M.A. Youssef, A.W. Hassan, E.R., 2010. Asian-Aus J Animal Sci. 23(10):1348–1353.
 Kum, S. Eren, U. Onol, A. Sandikci, M., 2010. Revue de Médecine Vétérinaire. 161:463–468.
 Lückstädt, C. Mellor, S., 2011. Recent Adv Animal Nutr Aus. 18:123–130.
 Mansoub, N.H., Karim, R. Leila, M. Mohammad, A.M.N. Seyede, L.Z. Mehdi, M.K., 2011. World J Zool. 6(2):179–182.
 Mayne, R.K. Else, R.W. Hocking, P.M., 2007. British Poultry Science, 48:5, 538-545

Paul, S.K. Halder, G. Mondal, M.K. Samanta, G., 2007. J Poultry Sci. 44:389–395.
 Rodríguez-Lecompte, J.C. Yitbarek, A. Brady, J. Sharif, S. Cavanagh, M.D. Crow, G. Guenter, W. House, J.D. Camelo-Jaimes, G., 2012. J Animal Sci. 90:2246–2254.
 Wang, J.P. Yoo, J.S. Lee, J.H. Zhou, T.X. Jang, H.D. Kim, H.J. Kim, I.H., 2009. J Appl Poultry Res. 18:203–209.

Tableau 1. Composition et principales caractéristiques nutritionnelles des aliments expérimentaux.

Phase	Phase 1 (1-21d)	Phase 2 (22-42d)
Matières premières	Proportion %	Proportion %
Maïs	39.6	41.24
Huile de soja	2.82	3.53
Tourteau de soja	33.76	30.74
Blé	20.1	21
Carbonate de calcium	1.05	0.86
Phosphate dicalcique	1.4	1.33
Lys-HCl	0.24	0.27
DL- Met	0.25	0.25
Sel	0.40	0.40
Chlorure de choline	0.15	0.15
Premix	0.23	0.23
Total	100.00	100.00
Caractéristiques nutritionnelles		
ME (kcal/kg)	2950	3020
Protéine brute, %	21	20
Dig lys	1.15	1.1
Dig met	0.5	0.48
Dig cys	0.3	0.29
M+C (total disponible)	0.86	0.83

Traitement	Poids moyen à 42 jours (g)		GMQ 1-42j (g)		IC 1-42j		Consommation alimentaire 1-42j (g)	
	Moyenne	ET	Moyenne	ET	Moyenne	ET	Moyenne	ET
TN	2972.3 ^a	120.1	2925.8 ^a	119.8	1.597 ^b	0.032	4669.2 ^a	129.7
TP	2981.6 ^a	61.7	2935.0 ^a	62	1.582 ^b	0.024	4642.0 ^a	90.9
AEB	3164.3 ^b	93.8	3118.0 ^b	94	1.560 ^a	0.034	4862.8 ^b	156.3
P valeur linéaire	0.00		0.00		0.063		0.00	
P valeur-quadratique	0.00		0.00		0.157		0.00	

Tableau 2. Performances zootechniques des animaux sur la période de l'essai 1-42 jours.

TN : Témoin négatif. TP : Témoin Positif. AEB : TN+ mélange acides organiques. GMQ : gain moyen quotidien. IC : indice de consommation. ET : écart type
 Les moyennes affectées de lettres différentes (a,b) dans une même colonne diffèrent significativement

Tableau 3. Evaluation de la sévérité des pododermatites aux jours 21 et 42.

Traitement	Evaluation à 21 jours		Evaluation à 42 jours	
	Moyenne	ET	Moyenne	ET
TN	0.82 ^b	0.21	4.09 ^b	1.72
TP	0.84 ^b	0.29	4.13 ^b	1.62
AEB	0.39 ^a	0.19	2.41 ^a	1.25
P valeur linéaire	0		0.006	
P valeur quadratique	0		0	

TN : Témoin négatif. TP : Témoin Positif. AEB : TN+ mélange acides organiques. ET : écart type.
 Les moyennes affectées de lettres différentes (a,b) dans une même colonne diffèrent significativement (p<0,05). La notation de la sévérité des pododermatites est basée sur un système allant de 0 à 7 : 0 pour une excellente intégrité des pattes et 7 pour une intégrité médiocre des pattes

Tableau 4. Ratio longueur des villosités/ profondeur des cryptes du duodénum, jéjunum et iléon des animaux à 42 jours.

Traitement	Duodénum		Jéjunum		Iléon	
	Moyenne	ET	Moyenne	ET	Moyenne	ET
TN	8.78	2.8	4.92 ^a	1.24	5.04 ^a	1.79
TP	9.68	2.27	6.22 ^{ab}	2.16	5.80 ^{ab}	1.39
AEB	9.12	0.79	7.40 ^b	1.42	7.09 ^b	1.12
P valeur	0.238		0.002		0.032	

TN : Témoin négatif. TP : Témoin Positif. AEB : TN+ mélange acides organiques. ET : écart type.
 Les moyennes affectées de lettres différentes (a,b) dans une même colonne diffèrent significativement

Tableau 5. Concentration en acides gras volatiles dans les caeca à 42 jours

Traitement	Acétate (g/kg)		Propionate (g/kg)		Butyrate (g/kg)	
	Moyenne	ET	Moyenne	ET	Moyenne	ET
TN	2.91	0.41	0.68 ^a	0.14	0.71 ^a	0.17
TP	3.49	0.88	0.58 ^a	0.12	1.12 ^{ab}	0.45
AEB	4.5	1.35	1.02 ^b	0.18	1.42 ^b	0.57
P value	0.181		0.004		0.009	

TN : Témoin négatif. TP : Témoin Positif. AEB : TN+ mélange acides organiques. ET : écart type.
 Les moyennes affectées de lettres différentes (a,b) dans une même colonne diffèrent significativement