IMPACT DU RATIO CALCIUM/PHOSPHORE DISPONIBLE DE L'ALIMENT POULET DE CHAIR SUR LA VALORISATION D'UNE COMBINAISON CARBOHYDROLASES ET PHYTASE

Preynat Aurélie[1], Uzu Gérard[2] et Picart Cécile[3]

[1] ADISSEO France S.A.S. - CERN – 03600 COMMENTRY
[2] Consultant expert nutrition - 35 route du Montet - 03440 SAINT HILAIRE
[3] IN-VIVO NSA – Talhouët - 56250 SAINT-NOLFF
gerard.uzu@gmail.com

RÉSUMÉ

L'objectif de ce travail est d'étudier l'impact de différents ratios calcium/phosphore disponible sur les performances du poulet de chair, avec ou sans supplémentation d'un complexe enzymatique contenant des activités carbohydrolases et phytase. 4800 poussins de souche Ross PM3 sont répartis selon un plan factoriel de six traitements expérimentaux suivants : trois témoins avec des niveaux bas en P disponible (respectivement de 0,25 et 0,2% sur les périodes 0-21j et 22-34j) et avec des ratios Ca/P disponible élevés (T1 : de 3,8 à 4,2), standards (T2 : de 3,3 à 3,7) ou bas (T3 : de 2,8 à 3,2) obtenus par une variation de l'apport de calcium. Chacun des témoins est supplémenté avec le complexe enzymatique (T1+E, T2+E et T3+E). Chaque traitement est constitué de 8 parquets de 100 mâles. Les consommations d'aliment, les poids vifs et la qualité des litières sont mesurés à 21 et 34j. Sur la période 0-34j, la diminution du ratio Ca/P disponible des aliments témoins carencés en phosphore améliorait significativement le poids vif, le gain de poids et l'indice de consommation (IC). Cette réduction du ratio Ca/P disponible était sans effet significatif sur la qualité des litières à 34 jours. L'ajout des enzymes à chaque régime témoin a conduit à une amélioration significative des paramètres de croissance excepté l'IC. Les performances les plus élevées sont obtenues avec le régime ayant le ratio Ca/P disponible le plus faible et supplémenté en enzymes. En conclusion, l'effet d'une carence en phosphore sur les performances des poulets varie selon le ratio Ca/P disponible et est accentué avec les niveaux élevés de calcium. Le complexe enzymatique permet d'améliorer les performances de croissance des aliments carencés en phosphore et atténue les différences liées au ratio Ca/P disponible. Ces résultats suggèrent que la formulation des aliments avec l'addition du complexe enzymatique est optimisée par une réduction du phosphore disponible accompagnée d'une réduction de calcium.

ABSTRACT
Impact of the calcium/available ratio on the effect of a carbohydrolase/phytase combination in broiler diets

The objective of this work was to study the impact of several calcium/available phosphorus ratios (Ca/aP) on broiler performance with or without addition of a carbohydrolases/phytase complex. 4800 1-day old male chicks (Ross PM3) were allocated according to a factorial design into 6 experimental treatments: 3 control diets with low levels of aP (0,25% for starter and 0,20% for grower) and different Ca/aP ratios from high (T1: 3,8 for starter and 4,2 for grower), medium (T2: 3,3 and 3,7) and low (T3: 2,8 and 3,2) obtained by changing calcium levels. Each control diet was supplemented with the enzymatic complex (T1+E, T2+E and T3+E). Each treatment was composed of 8 pens of 100 birds. Feed consumption, weight gain and litter quality were measured at 21 and 34d. On total experimental period, results showed that lowering Ca/aP ratio on P deficient diet increases significantly live weight, feed conversion ratio (FCR) and feed intake in comparison to the high ratio. This reduction of Ca/aP had no significant effect on litter score at 34 days. The addition of enzymes significantly improved growth performance parameters, excepted for FCR. The best performances were obtained with diets with the lowest Ca/aP ratio and supplemented with enzymes. In conclusion, high calcium levels deteriorated the impact of phosphorus sub-deficiency in terms of broiler performance. Enzyme supplementation significantly improved growth performance of birds fed on phosphorus sub-deficient diets and reduced the differences due to Ca/aP ratios. These results suggest that feed formulation is optimized by a low phosphorus level combined with a simultaneous reduction of calcium level, leading to the best performances when enzymes are added.

INTRODUCTION

L'apport optimal de phosphore (P) dans les aliments pour animaux monogastriques est un challenge environnemental, sociétal et économique (Knowlton et al., 2004). Dans ce contexte, des stratégies ont été développées chez le poulet de chair pour limiter les excès de P et donc minimiser les excrétions en ce nutriment. Cela nécessite un ajustement des apports de P au besoin et aussi l'utilisation de phytase microbienne exogène permettant une meilleure valorisation des phytates (Selle et Ravindran, 2007). De plus, L'utilisation digestive du phosphore et sa fixation osseuse sont influencées par le niveau de calcium (Ca) dans l'aliment. Le calcium est essentiel pour le développement du tissu osseux. Cependant plusieurs études ont montré que des niveaux classiques ou élevés de calcium dans des aliments déficients en phosphore peuvent impacter et accentuer les diminutions de performances de croissance ainsi que le taux de minéralisation chez le jeune poulet de chair (Waldroup et *al*., 1963 ; Nelson et al., 1965) et pourraient aussi agir sur l'efficacité de la phytase au niveau digestif (Sebastian et *al.*, 1996 ; Qian et al., 1997). Par contre, l'effet d'une réduction de l'apport de phosphore sur les performances et la minéralisation peut être minimisé si le calcium est réduit en concomitance (Driver et al., 2005 ; Rama Rao et al., 2006). La prise en compte du ratio Ca/P apparaît donc particulièrement importante lorsqu'une phytase est incorporée dans l'aliment. Driver et al. (2005) ont démontré que les animaux nourris avec des aliments carencés en phosphore mais supplémentés avec de la phytase avaient de meilleures performances lorsque le ratio Ca/P total était faible (1,1 à 1,4) comparés à des ratios élevés (1,7 à 2). Les études de Letourneau-Montminy et al. (2008) montrent aussi une meilleure croissance quand les poulets de chair recevaient des aliments avec un ratio faible de Ca/P total de 0,9.

Bien que ces études suggèrent que le niveau de Ca devrait être réduit dans les aliments supplémentés en phytase, le niveau optimal de Ca et aussi le ratio Ca/ P doivent encore être précisés. Aussi dans cette étude, plusieurs ratios Ca/P disponible ont été considérés sur les performances du poulet de chair recevant des aliments à base de blé-tourteau de soja supplémentés ou non avec un complexe carbohydrolases et phytase.

1. MATERIELS ET METHODES

Quatre mille huit cents poussins mâles de souche Ross PM3 sont répartis dans les six traitements expérimentaux suivants. Trois témoins recevaient des aliments à base de blé-tourteau de soja avec des teneurs basses en phosphore disponible (respectivement de 0,25 et 0,2% sur les périodes 0-21 jours et 22-34 jours) comparées aux recommandations INRA (1989)) et avec des ratios Ca/P disponibles élevés (T1 : 3,8 à 4,2), standard (T2 : de 3,3 à 3,7) ou faible (T3 : de 2,8 à 3,2) obtenus par une variation de l'apport de calcium. Les traitements T1+E, T2+E et T3+E étaient supplémentés avec 200 ml par tonne d'aliment d'un complexe enzymatique carbohydrolases (5500 unités viscosimètriques de xylanase /mL, 7500 unités viscosimétriques de béta-glucanase/mL) et 2500 FTU of phytase/mL (Rovabio® Max LC).

Chaque traitement était constitué de huit parquets de 100 poulets. Les compositions et caractéristiques des aliments sont présentées dans le Tableau 1. Le complexe enzymatique liquide est dilué dans l'eau (200 ml par litre) puis pulvérisé sur les aliments après granulation. Les aliments sont distribués sous forme de miettes durant la période 1-21j et sous forme de granulés pour la période 22-34j. Les consommations des aliments, les poids vifs sont mesurés à 21 et 34 jours. La qualité des litières a aussi été évaluée à la fin de chaque période expérimentale sur une échelle de 1 à 5 allant de médiocre à bonne qualité.

Les résultats sont traités par analyse de variance selon une analyse factorielle 3 x 2 et les moyennes comparées à l'aide du test « t de student » (procédure GLM de SPSS (PASW Statistics 18 © version 18.0.2)). Les moyennes, l'erreur standard (sem) et le niveau de significativité globale du modèle sont présentés dans le tableau 2.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les activités xylanase et phytase mesurées dans les aliments étaient conformes aux valeurs recommandées (1100 unités viscosimétriques xylanase et 500 FTU phytase par kg). Le taux de mortalité était faible (3% sur l'ensemble de la période expérimentale) et il n'y avait pas de différence significative entre les traitements pour ce critère.

Les performances de croissance sont présentées dans le Tableau 2.

Sur la période 1-21 jours, une interaction entre le ratio Ca/P et l'ajout d'enzyme est observée pour les poids vifs et le gain de poids (P = 0,03). La diminution du ratio Ca/P augmentait les performances de croissance des animaux. Ces performances étaient encore améliorées avec l'addition du complexe enzymatique. Cependant, cet effet était moins marqué sur les régimes avec les ratios Ca/P standard et faible. Le ratio Ca/P avait aucun impact sur l'indice de consommation alors que l'ajout d'enzymes améliorait significativement ce paramètre (-1,5 % ; P = 0,0001). L'ingéré des animaux était significativement augmenté avec la diminution du ratio Ca/P (P = 0,0001). De plus,

l'addition des enzymes avait aussi amélioré de manière significative la consommation d'aliment (P = 0,0001). Concernant l'évaluation de la qualité des litières : à 21 jours, la diminution du ratio Ca/P disponible améliorait la notation (1,7, 2,8 et 3,4 pour les ratios Ca/P disponible haut, standard et faible, respectivement ; P = 0,001). L'addition du complexe enzymatique n'avait pas eu d'effet significatif sur la qualité des litières.

Sur l'ensemble de la période 0-34 jours, seule une interaction entre le ratio Ca/P et l'ajout d'enzyme est observée sur la consommation d'aliment (P<0.0001). L'ingéré des animaux étaient augmenté avec la diminution du ratio Ca/P disponible. Les animaux recevant les régimes supplémentés en enzymes consommaient encore plus d'aliment. Cependant, cet effet était moins marqué sur les régimes supplémentés avec les ratios Ca/P standard et faible.
La diminution du ratio Ca/P disponible sur les aliments témoins ou supplémentés avec le complexe enzymatique permettait d'obtenir les meilleures performances de croissance : comparés aux traitements présentant un ratio Ca/P disponible élevé, les poids vifs (+132 et +247 g) et les indices de consommation (-0,029 et -0,036) étaient significativement améliorés pour les traitements présentant des ratios standards ou faibles (P<0,0001). L'ajout de la combinaison carbohydrolases et phytase microbienne sur chaque régime témoin a également amélioré les paramètres de croissance. A l'exception des indices de consommation, les poids vifs et le gain de poids étaient augmentés significativement comparés à leurs témoins respectifs (P<0,0001).
A 34 jours, aucun effet des traitements n'a été observé sur la qualité des litières.
Il est important de noter que les performances de croissance les plus élevées ont été obtenues avec les aliments ayant le ratio Ca/P disponible le plus faible et supplémentés avec le complexe enzymatique. Ceci souligne la relation entre l'efficacité de l'enzyme ajoutée et le niveau de calcium dans l'aliment.

CONCLUSION

Cet essai indique que les effets d'une carence en phosphore disponible sur les performances de croissance du poulet de chair peuvent varier avec le ratio Ca/P disponible et une détérioration est observée avec des niveaux élevés de calcium.

Les meilleures performances sont obtenues avec le régime ayant le plus faible ratio Ca/aP et recevant le complexe enzymatique. Cet essai confirme donc que l'effet du ratio Ca/P, dans des conditions de carence en phosphore, est optimal lorsqu'il y a une réduction concomitante des niveaux en phosphore et calcium.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Driver J.P., Pesti G.M., Bakalli R.I., Edward J.H.M., 2005. Poult.Sci., (**84),** 1406-1417
Edwards H.M.J., 1982. Poult.Sci., (**62),** 77-84
INRA, 1989. L'alimentation des animaux monogastriques: porc, lapin, volailles (2e édition)
Knowlton K.F., Radcliffe J.S., Novak C.L., Emmerson D.A., 2004. J. Anim. Sci., (82), E173-E195
Qian H., Kornegay E.T., Denbow D.M., 1997. Poult.Sci., (**76),** 37-46
Letourneau-Montminy M.P., Lescoat P., Narcy A., Sauvant D., Bernier J.F., Magnin M., Pomar C., Nys Y., Jondreville C., 2008. Br.Poult.Sci., (**49-**6), 705-715
Hargus W.A., Storer N., Walker A.C., 1965. Poult.Sci., (**44),** 1508-1513
Rama Rao S.V., Raju M.V.L.N., Reddy M.R., Pavani P., 2006. Anim.Feed Sci.Techn., **(131),** 133-148
Sebastian S., Touchburn S.P., Chavez E.R., Lague P.C., 1996. Poult.Sci. (**75),** 1516-1523
Selle P.H., Ravindran V., 2007. Anim.Feed Sci.Techn , (**135),** 1-41
Waldroup P.W., Ammerman C.B., Harms R.H., 1963. Poult.Sci., (**42),** 752-757

Tableau 1. Composition et teneur en nutriments des régimes.

	1-21 jours			22-34 jours		
	T1	T2	T3	T1	T2	T3
Composition (%)						
Blé	54,6	55,3	56,0	60,8	61,4	62,0
Maïs	10	10	10	10	10	10
T. de soja 48	29,9	29,7	29,5	24,1	24,0	23,8
Huile de soja	2,0	1,8	1,6	2,0	1,8	1,7
DL-méthionine	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
L-lysine Hcl	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
L-thréonine	0,1	0,1	0,1	0,01	0,01	0,01
Carbonate de calcium	1,5	1,2	0,8	1,4	1,1	0,9
Phosphate bicalcique	0,8	0,8	0,8	0,5	0,5	0,5
Chlorure de choline 75%	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1	0,1
Sel	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
Premix Vit /oligoélément	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4	0,4
Caractéristiques						
Protéines (%)		21			19	
Energie Métabolisable (Kcal/kg)		2 900			2 950	
Lysine (%)		1,17			1,10	
Calcium (%)	0,95	0,83	0,70	0,84	0,74	0,64
Phosphore disponible (%)		0,25			0,20	
Ratio Ca/P disponible	3,8	3,3	2,8	4,2	3,7	3,2

Tableau 2. Effet de différents ratios Ca/P disponible et de la supplémentation d'un complexe carbohydrolases-phytase sur les performances de croissance des poulets mâles Ross PM3.

	Période 1-21 j				Période 0 -34 j			
	Poids vif (g)	Gain de poids (g/jour)	Consommation (g/poulet)	Indice de consommation	Poids vif (g)	Gain de poids (g/jour)	Consommation (g/poulet)	Indice de consommation
Traitements:								
T1 : Ratio Ca/P Haut	748 a	33,5 a	967	1,374	1561	44,6	2606 a	1,719
T2 : Ratio Ca/P Standard	808 b	36,3 b	1040	1,363	1714	49,1	2853 b	1,709
T3 : Ratio Ca/P Faible	859 c	38,8 c	1114	1,368	1837	52,7	3045 c	1,699
T1+enzyme	890 d	40,2 d	1132	1,34	1816	52,1	3084 c	1,742
T2+enzyme	907 d	41,1 d	1164	1,35	1927	55,4	3187 d	1,692
T3+enzyme	968 e	43,9 e	1246	1,35	2032	58,4	3355 e	1,69
Erreur standard (sem)	3,3	0,15	4,3	0,002	7,4	0,2	10,3	0,004
Effets principaux:								
Ratio Ca/P haut	819	36,9	1050 c	1,359	1688 c	48,3 c	2844	1,730 b
Ratio Ca/P standard	857	38,7	1102 b	1,357	1820 b	52,2 b	3020	1,701 a
Ratio Ca/P faible	913	41,4	1180 a	1,357	1935 a	55,6 a	3200	1,694 a
Sans d'enzyme	805	36,2	1040 a	1,368 a	1704 a	48,8 a	2835	1,709
Avec enzyme	922	41,8	1181 b	1,347 b	1925 b	55,3 b	3209	1,708
Analyse factorielle:								
Effet ratio	0,0001	0,0001	0,0001	NS	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001
Effet enzyme	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	0,0001	NS
Interaction ratio x enzyme	0,03	0,03	NS	NS	NS	NS	0,004	NS

a,b,c,d,e : différences significatives entre les traitements avec $P<0,05$