

EFFET D'UNE FORTE RÉDUCTION DE CALCIUM ET DE PHOSPHORE DANS L'ALIMENT DES POULETS SUR LEURS PERFORMANCES ZOOTECHNIQUES.

Marecaille Clémence¹, Roulleau Xavier¹, Alleno Christophe²

¹DIETAXION - 283 rue Ampère, ZA de la Noë Bachelon - 44430 LE LOROUX BOTTEREAU,

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

PLOUFRAGAN

c.marecaille@dietaxion.com

RÉSUMÉ

En nutrition animale, le phosphore est un nutriment minéral cher avec des réserves mondiales limitées. Il a également un impact environnemental négatif lorsqu'il est excrété en excès. Le calcium peut lui réduire la digestibilité du phosphore lorsqu'il est en trop grande quantité dans un régime. L'effet de 3 niveaux de forte réduction du calcium total (Ca tot) et du phosphore digestible (P dig) dans l'aliment des poulets de chair ne contenant pas de phytase a été étudié. Les niveaux de calcium total allaient de 0,90 à 0,70% dans l'aliment démarrage ; de 0,75 à 0,60% dans l'aliment croissance ; de 0,60 à 0,50% dans l'aliment finition. Les niveaux de phosphore digestible allaient de 0,45% à 0,315% dans l'aliment démarrage ; de 0,38 à 0,266% dans l'aliment croissance ; de 0,30 à 0,20% dans l'aliment finition. Le pidolate de calcium (PIDOLin PCa®), reconnu comme ingrédient favorisant l'absorption du calcium et du phosphore, a été ajouté, à la même dose (300g/T), en sécurisation dans chacun des traitements étudiés. 680 poulets mâles Ross 308 ont été répartis en quatre lots : Contrôle (C), C-10%, C-20%, C-30%. Les paramètres étudiés étaient la consommation alimentaire et la croissance des poulets de chair, l'indice de consommation, le taux de mortalité, l'Indice Européen de Performance (EPI), ainsi que la qualité d'os et de la litière à 35 jours. Jusqu'à -20% de réduction de P dig et Ca tot par rapport aux niveaux de l'aliment contrôle (C-20%), il n'y a pas eu de dégradation de la croissance, de la consommation, de l'indice de consommation, de la mortalité ou de la qualité osseuse. Bien que non significative, il y a numériquement une amélioration de la qualité de litière à 35 jours avec la réduction de calcium dans l'aliment (de 2,7/5 pour le lot C, et 2,5/5 pour les autres traitements). L'EPI est meilleur pour une réduction de -20% (C-20%). Cette étude montre qu'en présence de pidolate de calcium, la réduction des niveaux de P dig et Ca tot jusqu'à -20% par rapport aux niveaux du lot contrôle n'a pas d'impact négatif sur les performances de croissance des poulets de chair.

ABSTRACT

Effect of a strong reduction of calcium and phosphorus in broilers diets on their zootechnical performances.

In animal nutrition, phosphorus is an expensive mineral nutrient with limited global reserves. It also has a negative environmental impact when excreted in excess. Calcium is known as negatively impacting the digestibility of phosphorus when in too high amount in a diet. We studied the effect of 3 levels of strong reduction of total calcium (Ca tot) and digestible phosphorus (P dig) in the feeds of broilers without incorporation of phytase. The levels of total Ca were from 0.90 to 0.70% in starter feeds, from 0.75 to 0.60% in grower feeds, from 0.60 to 0.50% in finisher feeds. The levels of P dig were from 0.45% to 0.315% in starter feeds, from 0.38 to 0.266% in grower feeds, from 0.30 to 0.20% in finisher feeds. Calcium pidolate (PIDOLin PCa®) is known as an ingredient promoting the absorption of calcium and phosphorus. That is why it has been added in all treatments, at the same dose (300g/T), to secure the diet in this context of reduction of these two minerals. 680 Ross 308 male broilers were divided into four groups: Control (C), C-10%, C-20%, C-30%. The parameters studied were feed consumption, broilers' growth, feed conversion ratio (FCR), mortality, European Production Index (EPI), bone quality and litter quality at 35 days. Up to -20% reduction in P dig and Ca tot compared to the levels of the control diet (C-20%), there was no degradation of the broilers' growth, consumption, FCR, mortality or bone quality. Although not significant, there was a numerical improvement on the litter quality at 35 days with the reduction of calcium in the feed (2.7/5 for batch C, and 2.5/5 for the other treatments). EPI was better with a reduction by 20% (C-20%); This study shows that in diets containing calcium pidolate, the reduction of P dig and Ca tot levels by up to -20% compared to the control group did not negatively impact the zootechnical performance of broilers.

INTRODUCTION

En nutrition animale, le calcium (Ca) et le phosphore (P) sont deux minéraux essentiels à la croissance osseuse des poulets de chair (Suchy *et al.*, 2009) et le phosphore est un constituant de nombreuses molécules telle que l'adénosine tri-phosphate par exemple (Soares, 1995). Il provient de réserves mondiales limitées, est soumis à de fortes variabilités de prix et peut avoir un impact environnemental négatif lorsqu'il est excrété en excès (Ryan *et al.*, 2013). Le calcium (Ca) est quant à lui connu pour réduire la digestibilité du phosphore lorsqu'il est en trop grande quantité dans un régime (Plumstead *et al.*, 2020). Des études préliminaires montrent que l'apport de pidolate de calcium dans l'aliment des poulets de chair permet de renforcer la structure osseuse (Roulleau *et al.*, 2015). Dans un contexte de réduction des niveaux de Ca et P, il permet d'améliorer la digestibilité de ces minéraux et de maintenir de bonnes performances de croissance (Fondevila Lobera *et al.*, 2021). Dans cette étude, la réduction des niveaux de Ca tot et de P dig avait été réalisée jusqu'à -20% et avec des aliments contenant de la phytase et du pidolate de calcium. Cette nouvelle étude a pour objectif de montrer, en présence de pidolate de calcium, la limite de réduction du Ca tot et P dig dans l'aliment des poulets ne contenant pas de phytase permettant le maintien de bonnes performances zootechniques des poulets.

1. MATERIELS ET METHODES

1.1. Animaux et traitements

Au total, 680 poulets mâles Ross 308 ont été répartis en quatre lots, avec 10 répétitions (cases) de 17 poulets par traitement. Le premier traitement (CTRL) était le lot témoin avec des niveaux de calcium total et de phosphore digestible que l'on retrouve sur le terrain dans les élevages de poulets de chair français (Démarrage 0,9 Ca tot - 0,45 P dig ; Croissance Ca tot 0,75 – P dig 0,38 ; Finition Ca tot 0,6 – P dig 0,3). Les autres traitements contenaient trois niveaux de forte réduction de calcium total et de phosphore digestible : le P dig était diminué de 10 à 30% (C-10%, C-20%, C-30) puis le calcium total était adapté en maintenant un ratio Ca/Pdig entre 1,9: 1 et 2,5: 1. Les aliments étaient principalement composés de blé, maïs et tourteau de soja. Les valeurs nutritionnelles de ces aliments (dont le phosphore disponible, Pdis) sont détaillées dans le tableau 2. Aucune des formules ne contenait de phytase. Le pidolate de calcium (PIDOLin PCa®, DIETAXION) étant reconnu comme un ingrédient favorisant l'absorption du calcium et du phosphore, il a été ajouté, à la même dose (300g/T), en sécurisation dans chacun des traitements de 0 à 21 jours, soit sur les phases de démarrage et de croissance.

1.2. Mesures et analyses statistiques

Les paramètres mesurés étaient le poids des poulets à l'arrivée (J0) et à 35 jours (J35), la consommation entre 0 et 35 jours et le taux de mortalité entre 0 et 35 jours. La qualité de la litière a également été observée à 35 jours d'après la méthode de l'ITAVI (Bignon *et al.* 2015). À J35, 2 poulets par case (20 par traitements) ont été prélevés afin de réaliser des mesures de force de fracture et de rigidité osseuse. Les critères calculés étaient l'indice de consommation (IC) entre 0 et 35 jours, la croissance des poulets (gain moyen quotidien, GMQ) entre 0 et 35 jours, et l'indice européen de performance (European Production Index, EPI) à 35 jours. La formule de l'EPI est la suivante : $EPI = (GMQ \times (1 - Mortalité)) / (10 \times IC)$. Les analyses statistiques ont été réalisées à l'aide du logiciel XLStat (Addinsoft 2021 3.1). Pour les comparaisons de moyennes, si les conditions de normalité et d'homogénéité des variances étaient validées, c'est une ANOVA qui a été faite, sinon, un test de Kruskal-Wallis. Pour le taux de mortalité, c'est un test du Chi² qui a été effectué. Pour le poids, le GMQ et les mesures d'os, l'unité statistique était le poulet, et la case pour les autres critères. Les différences étaient considérées comme significatives à la valeur seuil $P < 0,05$.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

L'ensemble des résultats obtenus est synthétisé dans le tableau 1.

Tableau 1 – Performances zootechniques des poulets de chair selon le niveau de réduction de calcium total et phosphore digestible dans l'aliment.

	CTRL	C-10%	C-20%	C-30%	P value
Poids 35j (g)	2613 (214)*	2643 (230)	2663 (228)	2571 (233)	0,117
GMQ 0-35j (g/j)	73,4 (2,3)	74,3 (2,5)	74,8 (2,9)	72,2 (1,5)	0,124
Consommation 0-35j (g/j)	109,3 (3,6)	109,5 (3,3)	109,9 (4,5)	108,0 (2,9)	0,356
IC 0-35j	1,48 (0,02)	1,47 (0,02)	1,46 (0,01)	1,48 (0,02)	0,126
Mortalité (%)	4,1% (5,6)	5,2% (4,8)	4,1% (2,8)	2,4% (4,1)	0,607
EPI 0,35j	477 (27)	479 (28)	491 (20)	477 (15)	0,385
Score litière 35j	2,7 (0,5)	2,5 (0,5)	2,5 (0,4)	2,5 (0,5)	0,597
Force de Fracture 35j (N)	277 (56)	283 (56)	282 (66)	280 (49)	0,961
Rigidité osseuse 35j (N/mm)	136 (16)	145 (24)	137 (17)	131 (22)	0,744

*valeur entre parenthèse correspondant à l'écart-type

GMQ : Gain Moyen Quotidien

IC : Indice de Consommation

EPI : European Production Index

2.1. Poids et croissance

Les poulets ont été répartis de façon à ce qu'ils aient le même poids à J0 (44,3g ; $P > 0,05$). A 35 jours, il n'y a pas eu de différence significative de poids entre les poulets. Cependant, on observe tout de même une légère augmentation numérique du poids avec la réduction du calcium et du phosphore digestible dans l'aliment jusqu'à moins 20% (C-20%). Dans l'étude de Rousseau *et al.*, 2013, c'est une réduction du phosphore non phytique (nPP) qui a été étudiée, associée ou non à une réduction de Ca tot. Une réduction de ces deux minéraux à la fois dans l'aliment croissance et finition n'entraîne pas non plus de dégradation du poids des animaux à 35 jours. Nous n'avons pas l'information dans nos formules du nPP. En revanche, les réductions du Ca tot et P dig s'est faite uniquement via la réduction du carbonate de calcium et du phosphate monocalcique, qui ne contient que du nPP (détail des formules sur demande). Dans notre étude, le poids des poulets à 35 jours semble se dégrader pour une réduction de -30% du P dig (C-30%), passant numériquement en dessous de ceux du lot témoin (CTRL). Les résultats de croissance (GMQ) suivent la même tendance.

2.2. Consommation et indice de consommation

Bien que non significative, on observe numériquement une légère amélioration de la consommation des poulets associés à la réduction du Ca tot et du P dig jusqu'à -20% (C-20%), ce qui est en accord avec les observations de Rousseau *et al.*, 2013. Dans notre étude, comme pour le poids et la croissance, cette tendance s'inverse dans le lot C-30% où la consommation est réduite à un niveau numériquement inférieur à celui du lot témoin. De la même façon, l'indice de consommation est numériquement amélioré jusqu'à C-20% et C-30% et est au même niveau que le traitement témoin (CTRL). Dans l'étude de Fondevila Lobera *et al.*, 2021, la réduction de Ca tot et de P dig était associée à une dégradation de l'indice de consommation. L'apport de pidolate de calcium dans ce même contexte avait permis d'annuler cet effet en maintenant le même

indice de consommation sur les différents niveaux de réduction de Ca et P étudiés.

2.3. Mortalité et indice de performance

Il n'y a pas de tendance particulière sur l'impact de la réduction de Ca et de P sur la mortalité. En revanche, en calculant l'EPI (European Production Index) obtenu en prenant en compte à la fois la croissance (GMQ), l'indice de consommation (IC) et la mortalité, on observe que c'est dans le lot C-20% que la valeur est numériquement meilleure.

2.3. Qualité osseuse

Malgré les fortes réductions de Ca tot et de P dig dans les traitements C-10%, C-20% et C-30% en présence de pidolate de calcium, la qualité osseuse (rigidité et force de fracture) n'est pas dégradée, ce qui est en accord avec l'étude de Fondevila Lobera *et al.*, 2021.

2.3. Score de litière

Bien que non significative, il y a numériquement une amélioration de la qualité de litière à 35 jours avec la réduction de calcium dans l'aliment (de 2,7/5 pour le lot CTRL, et 2,5/5 pour les autres traitements), ce qui est en accord avec les observations de Rousseau *et al.*, 2013.

CONCLUSION

Cette étude montre qu'en présence de pidolate de calcium (300g/T de J0 à J21) dans des aliments ne contenant pas de phytase, il est possible d'abaisser les niveaux de calcium total et de phosphore digestible jusqu'à Ca tot 0,75% - P dig 0,36% dans l'aliment démarrage ; Ca tot 0,6% - P dig 0,31% dans l'aliment croissance ; Ca tot 0,5% - P dig 0,24% dans l'aliment finition, sans effet néfaste sur les performances zootechniques des poulets de chair. En revanche, dans ce même contexte, il semble risqué de réduire les niveaux de P dig et Ca tot au-delà de -20%.

Tableau 2 – Composition des aliments expérimentaux ne contenant pas de phytase avec plusieurs niveaux de réduction de calcium total et de phosphore digestible.

	STARTER				GROWER				FINISHER			
Constituants analytiques	CTRL	C-10%	C-20%	C-30%	CTRL	C-10%	C-20%	C-30%	CTRL	C-10%	C-20%	C-30%
EM (kcal/kg)	2854				2930				3002			
Protéine brute (%)	21				19,53				17,54			
Lys Dig (%)	1,15				1,04				0,93			
Ca tot (%)	0,9	0,8	0,75	0,7	0,75	0,66	0,6	0,6	0,6	0,5	0,5	0,5
P tot (%)	0,74	0,68	0,63	0,57	0,65	0,61	0,56	0,52	0,55	0,51	0,48	0,43
P dig (%)	0,45	0,405	0,36	0,314	0,38	0,34	0,31	0,27	0,3	0,27	0,24	0,2
P disp (%)	0,48	0,42	0,37	0,31	0,40	0,35	0,31	0,26	0,31	0,27	0,24	0,19
Ratio Ca/Ptot	1,22	1,18	1,19	1,23	1,15	1,08	1,07	1,15	1,09	0,98	1,04	1,16
Ratio Ca/Pdig	2,00	1,98	2,08	2,23	1,97	1,94	1,94	2,22	2,00	1,85	2,08	2,50

Formules principalement à base de Maïs, Blé, Tourteau de soja

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

Bignon L., Mika, A., Chaudeau, M., Dupin, M., Mercierand, F., Bouvarel, I., 2015. Caractérisation de différents types de litières et effets sur l'apparition et la sévérité des lésions et le comportement des poulets de chair à croissance rapide. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 11, 995-999.

Fondevila Lobera, G., Luna Corrales, N., Melo, J.E., Roulleau, X., Gonzalez Mateos, G., 2021. Effects of calcium pidolate supplementation on performance, Ca P retention, and bone development of broilers fed low Ca P diets. Poultry Science Association Annual Meeting 2021.

Plumstead, P.W., Sinclair-Black. M., Angel, C.R., 2020. The benefits of measuring calcium digestibility from raw materials in broilers, meat breeders, and layers. Australian Poultry Science Symposium 31, 8-15.

Roulleau, X., Pollet, B., Alleno, C., 2015. Influence d'une incorporation de pidolate de calcium d'un aliment poulet de chair sur les paramètres quantitatifs et qualitatifs de production. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 11.

Rousseau, X., Même, N., Magnin, M., Couty, M., Bordeau, T., Narcy, A., 2013. Vers une utilisation efficace des ressources minérales. Journées de la Recherche Avicole et Palmipèdes à Foie Gras, 10, 650-654.

Ryan, J., Ibrikci, H., Sommer, R., Rashid, A., 2013. Phosphorus: Agricultural Nutrient *In*: Taylor and Francis eds..Encyclopedia of Environmental Management. 2091-2099. New York, États-Unis.

Soares, J.H.J. 1995. Phosphorus bioavailability *In*: Ammerman, C.B., Baker, D.H. and Lewis, A.J., eds. Bioavailability of Nutrients for Animals: Amino Acids, Minerals, and Vitamins. 257-294. Academic Press, San Diego, États-Unis.

Suchy, P., Straková, E., Herzig, I., Steinhäuser, L., Králik, G., Zapletal, D., 2009. Chemical composition of bone tissue in broiler chickens intended for slaughter. Czech J. Anim. Sci., 54, 324–330.