

Effets de l'acide benzoïque et du rapport Ca:P dans l'aliment sur les performances zootechniques et la solidité osseuse du porcelet sevré

Andreas GUTZWILLER, Patrick SCHLEGEL, Dominik GUGGISBERG, Peter STOLL

Agroscope Liebefeld-Posieux, CH-1725 Posieux, Suisse

andreas.gutzwiller@alp.admin.ch

Avec la collaboration technique de Guy MAÏKOFF et de Stéphane DAUL

Effects of benzoic acid and of the dietary Ca:P ratio on growth performance and bone breaking strength of weaned piglets

The effects of benzoic acid (BA) and of two diets containing either 7.7 g Ca and 4.0 g P (Ca:P 1.9:1) or 5.6 g Ca and 4.0 g P (Ca:P 1.4:1) per kg on growth performance and bone strength of 68 weaned Large White piglets were studied in a two-factorial experiment lasting five weeks. The intake of 5 g BA per kg diet increased feed intake ($P = 0.01$) and growth rate ($P = 0.05$) but did not influence feed conversion. Although BA tended ($P = 0.06$) to decrease urinary pH (a sign of a slight metabolic acidosis), it did not affect bone breaking strength. The high Ca:P ratio negatively affected feed intake ($P = 0.03$), growth rate ($P = 0.007$), final body weight ($P = 0.002$) and feed conversion ($P = 0.03$). The bone breaking strength of the piglets fed the diets with the high Ca:P ratio tended ($P = 0.06$) to be increased when expressed per kg carcass weight. This seemingly positive effect of the high Ca:P ratio on bone strength may be at least partly attributed to the impaired feed conversion and consequently the higher P intake per kg body weight gain.

INTRODUCTION

Lors d'une acidose métabolique, le calcium (Ca) et le phosphore (P) peuvent être mobilisés des os pour servir comme tampons. Le rapport Ca:P dans l'aliment semble également influencer la minéralisation osseuse.

Le but de notre expérience sur porcelets sevrés était d'étudier les effets d'une légère acidose métabolique provoquée par l'ingestion d'acide benzoïque ainsi que les effets de deux niveaux de Ca dans un aliment pauvre en P sur les performances zootechniques et la force mécanique osseuse.

1. MATERIEL ET METHODES

L'essai à deux facteurs - rapport alimentaire Ca:P et acide benzoïque (AB, Vevovital®) - comportait les quatre traitements suivants :

ECaAB+ rapport Ca :P 1,9 :1 ; 5 g d'AB par kg d'aliment

ECaAB- rapport Ca :P 1,9 :1, sans AB

BCaAB+ rapport Ca :P 1.3 :1 ; 5 g d'AB par kg d'aliment

BCaAB- rapport Ca :P 1.4 :1 ; sans AB

Les 68 porcelets de race Large White sevrés à l'âge de quatre à cinq semaines ont été répartis dans 17 blocs sur la base de la portée, du sexe et du poids vif. Les blocs ont été répartis dans les quatre traitements.

Les 17 porcelets fraîchement sevrés de chaque traitement ont été gardés pendant cinq semaines dans une case équipée d'un automate enregistrant la prise alimentaire individuelle. Lors de l'abattage après la cinquième semaine expérimentale, les deux tibias pour le test de flexion en trois points ainsi que du sang et de l'urine ont été prélevés.

Tableau 1 - Teneurs des aliments expérimentaux

Par kg (88% MS)	ECaAB+	ECaAB-	BCaAB+	BCaAB-
Matière azotée, g	171	168	171	170
Matière grasse, g	35	38	41	35
Cellulose brute, g	27	30	28	29
Cendres, g	43	43	38	38
Ca, g	7.6	7.8	5.5	5.8
P, g	3.9	4.1	4.1	4.1
Ca :P	1,9 :1	1,9 :1	1.3 :1	1.4 :1
Ca :Pd ¹	2,6 :1	2,7 :1	1,9 :1	2,0 :1
Phytase, FTU	1450	1350	1100	1100
EDP, MJ	14,0	14,0	14,0	14,0

¹ P digestible (Pd) estimé : 2,9 g/kg ; ingrédients majeurs des quatre aliments : maïs (43%), orge (25%), tourteau de soja (7%), caséine (6%), lactosérum séché (5%), marc de fruits (5%). Sources de Ca : phosphate bicalcique (0.4%), formiate de Ca (1%), carbonate de Ca (0.6%, dans les aliments ECa seulement). Un prémélange fournissait entre autres 1000 UI de vitamine D₃ et 1000 FTU de phytase Natuphos® (BASF, Ludwigshafen, Allemagne) par kg d'aliment.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

La teneur en P digestible (2,9 g Pd/kg) estimée des aliments expérimentaux correspond aux besoins pour des performances zootechniques maximales de porcelets pesant entre 10 et 20 kg (NRC, 1998), mais n'est guère suffisante pour une minéralisation maximale des os.

Aucune interaction ($P > 0,10$) n'a été détectée entre les effets de l'apport d'AB et du rapport Ca :P alimentaire.

L'acide benzoïque a eu un effet favorable sur l'ingestion ($P = 0,01$, tableau 2) et la vitesse de croissance ($P = 0,05$), mais n'a que légèrement baissé le pH urinaire ($P = 0,06$) et n'a pas influencé l'activité de la phosphatase alcaline sérique, un indicateur de troubles du métabolisme osseux.

Dans un essai antérieur, l'AB avait pourtant augmentée l'activité de cette enzyme et avait acidifié l'urine à un pH entre 5,2 et 5,5 (Gutzwiller *et al.*, 2008).

La résistance du tibia à la fracture n'a pas été influencée par l'AB, ce qui confirme le résultat d'un essai porcelets antérieur (Gutzwiller, non publié). Néanmoins, le risque d'effets négatifs de l'AB sur le squelette n'est pas nul, comme l'ont démontré les travaux de Bühler *et al.* (2010).

Les performances zootechniques des porcelets recevant les aliments ECa étaient diminuées ($P < 0,05$), ce qui confirme les résultats publiés par Adeola *et al.* (2006), qui ont comparé des aliments contenant par kg entre 5,2 et 7,2 g de Ca pour 4 g de P (Ca:P entre 1,2 et 1,8 :1).

Le régime ECa a diminué la concentration sérique de P ($P < 0,001$), un phénomène observé lors d'une déficience en P, et a augmenté la concentration sérique ($P < 0,001$) ainsi que l'excrétion urinaire ($P < 0,01$) de Ca. La résistance des tibias à la fracture n'a pas été influencée par le rapport Ca:P ($P = 0,19$). Ces données ont ensuite été calculées par kg de poids mort puisque les porcelets recevant les aliments ECa étaient significativement plus légers à la fin de l'essai.

La résistance osseuse, exprimée en Newton par kg poids mort, était plus élevée chez les porcelets ayant reçu les aliments ECa ($P = 0,06$). Cet effet positif peut être au moins partiellement attribué à l'indice de consommation plus élevé et par conséquent à un apport plus élevé en P par kg de gain de poids. Létourneau-Montminy *et al.* (2010) ont observé un effet positif d'un rapport Ca:P élevé (Ca:P 1,9 :1 ; Ca:Pd 2,7 :1 respectivement 3,9 :1) sur la minéralisation osseuse de porcelets nourris de manière restrictive.

CONCLUSION

La légère acidose métabolique provoquée par l'adjonction de 0,5 % d'acide benzoïque à l'aliment ne semble guère perturber la minéralisation osseuse du porcelet sevré.

Un rapport Ca:P élevé dans un aliment contenant une quantité restreinte de P diminue les performances zootechniques de porcelets nourris à volonté.

Des études supplémentaires sont nécessaires pour éclaircir le rôle du rapport Ca :P alimentaire sur le squelette du porcelet.

Tableau 2 - Performances zootechniques, chimie clinique et résistance du tibia à la fracture

Traitement expérimental	ECaAB+	ECaAB-	BCaAB+	BCaAB-	ETR ¹	P AB ²	P E/B ²
Poids vif au sevrage, kg	9,7	9,6	9,8	9,7	0,3	0,79	0,66
Aliment ingéré g/j	524	451	567	513	24	0,01	0,03
Gain moyen quotidien, g	329	284	370	343	18	0,05	0,007
Indice de consommation	1,60	1,64	1,55	1,50	0,04	0,89	0,03
Ca sérique, mmol/l	2,87	2,89	2,75	2,73	0,03	0,96	<0,001
P sérique, mmol/l	2,60	2,69	3,47	3,30	0,08	0,65	<0,001
Phosphatase alcaline sérique, U/l	329	332	328	352	18	0,43	0,61
pH urinaire ³	7,06	7,44	6,46	7,39	0,4	0,06	0,32
Ca urinaire ³ , mmol/mmol créatinine	2,75	3,69	0,96	1,66	0,66	0,21	<0,01
P urinaire ³ , mmol/mmol créatinine	0,04	0,05	0,07	0,05	0,009	0,52	0,18
Force pour briser le tibia, Newton (N)	1329	1266	1377	1341	47	0,30	0,19
Force pour briser le tibia, N/kg poids mort	82	86	78	80	2,6	0,26	0,06

Toutes les interactions AB x E/B avaient des valeurs $P > 0,10$. ¹ ETR = écart type résiduel ; ² valeurs P pour les effets AB et E/B ; ³ 33 échantillons d'urine (9 dans le groupe ECaB+, 8 dans les autres groupes).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Adeola O., Olukosi O., Jendza J., Dilger R., Bedford M., 2006. Response of growing pigs to Peniophora lycii- and Escherichia coli-derived phytases or varying ratios of calcium to total phosphorus. Anim. Sci., 82, 637-644.
- Bühler K., Liesegang A., Bucher B., Wenk C., Broz J., 2010. Influence of benzoic acid and phytase in low-phosphorus diets on bone characteristics in growing-finishing pigs. J. Anim. Sci., 88, 3363-3371.
- Gutzwiller A., Hess H.D., Liesegang A., Stoll P., 2008. Effets d'un apport réduit en matière azotée, calcium et phosphore et de l'ajout d'acide benzoïque dans l'aliment sur le métabolisme osseux du porc en croissance. Journées Rech. Porcine, 40, 217-218.
- Létourneau-Montminy M.P., Narcy A., Magnin M., Sauvant D., Bernier J.F., Pomar C., Jondreville C., 2010. Effect of reduced dietary calcium concentration and phytase supplementation on calcium and phosphorus utilization in weanling pigs with modified mineral status. J. Anim. Sci., 88, 1706-1717.
- NRC (National Research Council), 1998. Nutrient requirements of Swine. 10th edition. National Academy Press, Washington D.C., USA, 189 p.