2015. Journées Recherche Porcine, 47, 123-124.

Effet du glycoside de 1,25-dihydroxyvitamine D_3 dans un aliment carencé ou non en phosphore, sur les performances de croissance et le statut minéral de porcelets

Patrick SCHLEGEL et Andreas GUTZWILLER

Agroscope, Institut des sciences en production animale, 1725 Posieux, Suisse

patrick.schlegel@agroscope.admin.ch

Avec la collaboration de Heinrich BACHMANN, Peter STOLL, Dominik GUGGISBERG et Guy MAIKOFF

Effect of glycosides of 1,25-dihydroxyvitamin D_3 in piglet diets deficient or not in phosphorus on growth performance and mineral status

Vitamin D is essential for maintaining the calcium (Ca), phosphorus (P) and magnesium metabolism. The dietary supply of the metabolically-active form of vitamin D (1,25-dihydroxyvitamine D_3) improved Ca and P utilisation in poultry. This form of vitamin may therefore replace part of the supplemented phosphate and thus lead to a reduced use of this mineral. The aim of this experiment was to study this potential with glycosides of 1,25-dihydroxyvitamin D_3 (0, 1, 2 µg/kg) in a diet either deficient or adequate in digestible P (2.5 and 3.5 g/kg, diets C and N, respectively) and containing vitamin D_3 (1000 IU cholecalciferol/kg). Seventy-two piglets were used during a period of 35 days. Body weight gain, feed efficiency and final body weight were reduced (P<0.05) when piglets were fed diet C. Serum P was reduced (P<0.001) and tended (P<0.10) to be reduced in diet C after 21 and 35 days, respectively. Breaking strength and rigidity of bones as well as ash content were also reduced (P<0.05) in diet C. The dietary supply of glycosides of 1,25-dihydroxyvitamin D_3 tended (P<0.10) to improve bone breaking resistance. In diet C, 1,25-dihydroxyvitamin D_3 tended (P<0.10) to improve serum P after 21 days and increased (P<0.05) bone breaking resistance and rigidity. Bone rigidity obtained in diet C with 1,25-dihydroxyvitamin D_3 was similar (P>0.10) to the value obtained in diet N without glycosides of 1,25-dihydroxyvitamin D_3. Finally, the dietary inclusion of glycosides of 1,25-dihydroxyvitamin D_3 in a P deficient diet may partially replace phosphates in the first three weeks post-weaning.

INTRODUCTION

L'absorption active du phosphore (P) à travers la paroi intestinale est associée à la présence de 1,25-dihydroxy-vitamine D_3. Cette forme de vitamine D_3 est métaboliquement active et présente l'intérêt d'une biodisponibilité accrue en comparaison aux formes encore inactives (calciférol, $25(OH)D_3$). Chez le poulet, l'apport alimentaire de la forme active a amélioré l'utilisation du calcium (Ca) et du P alimentaires (Edwards, 1993 ; Biehl *et al.*, 1998). Les feuilles de *Solanum glaucophyllum* sont riches en $1,25(OH)_2D_3$ sous forme de glycosides. La biodisponibilité de cette forme de vitamine est élevée chez le rat (Napoli *et al.*, 1977 ; von Rosenberg *et al.*, 2007) et le porc (Fox et Care, 1979).

Le but de cette expérience consistait à étudier l'effet d'une complémentation croissante en glycoside de $1,25(OH)_2D_3$ dans un aliment porcelet carencé (C) ou non (N) en P sur les performances de croissance et le statut minéral des animaux.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Aliments expérimentaux

Deux aliments de base iso-énergétique (14.0 MJ énergie digestible/kg) et iso-protéique (172 g protéine brute/kg) ont été formulés en fonction des apports alimentaires recommandés chez le porcelet (Agroscope, 2006), excepté en P digestible (Pdig). Ils contenaient respectivement 2,5 g (C, carencé) et 3,5 g (N, normal) Pdig/kg, un ratio Ca / Pdig de 2:1 et 1000 UI D_3 /kg. Les aliments de base étaient supplémentés avec respectivement 0 (C0, N0), 1 (C1, N1) et 2 (C2, N2) µg $1,25(OH)_2D_3$ /kg sous forme de glycoside par l'apport de poudre de feuilles de *Solanum Glaucophyllum* contenant 10 mg $1,25(OH)_2D_3$ /kg (Panbonis®, Herbonis, Bâle, Suisse).

1.2. Animaux et procédure expérimentale

Soixante-douze porcelets Grand Porc Blanc Suisse sevrés (28 ± 3 j d'âge, 8,1 ± 1,0 kg poids vif, PV) ont été sélectionnés dans huit portées. Les porcelets étaient attribués à 12 blocs en fonction du PV et de la paternité. Les blocs étaient ensuite attribués aux six traitements. Chaque traitement comprenait cinq femelles et sept mâles castrés. Un distributeur automatique d'aliment permettant l'enregistrement de la consommation individuelle équipait les six cases (17,6 m^2). Les aliments étaient à disposition à volonté durant 5 semaines après le sevrage (J0). A J35, les porcelets étaient tués par saignement suite à l'étourdissement par CO_2.

La consommation alimentaire individuelle était enregistrée quotidiennement et les animaux étaient pesés à J0 et à J35.

Du sang était prélevé par la veine jugulaire (J21) et au saignement à l'abattage. Les 3e et 4e os métacarpiens (Mc) et un tibia étaient prélevés à J35. Le sang était centrifugé et le sérum congelé. Les Mc étaient autoclavés, puis leur densité mesurée par le principe d'Archimède. Les Mc étaient ensuite préparés (écrasés, dégraissés, séchés et moulus) pour les analyses chimiques. La force de rupture était mesurée sur les tibias.

1.3. Analyses statistiques

Les données étaient soumises à une analyse de variance (procédure GLM, SYSTAT 13) selon un modèle factoriel 2 x 3. Il contenait le bloc, l'aliment (C, N), l'apport en $1,25(OH)_2D_3$ (0, 1, 2 µg/kg) et leur interaction. L'animal était l'unité expérimentale. Le PV final était utilisé en covariable dans les paramètres physiques des os. Les différences entre C0 et N0, C1, C2 et entre N0 et C1, C2 étaient étudiées par contrastes.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Le modèle de carence en P a fonctionné, car de nombreux paramètres relatifs au métabolisme phosphocalcique (caractéristiques physico-chimiques des os, P sérique et performance de croissance) ont été détériorés avec le traitement C comparé au traitement N (Tableau 1). Par contre, le P sérique des animaux du traitement N à J21 se situait en dessous de 2,5 mmol/l indicatif pour une subcarence en P (Suttle, 2010). L'apport de 3,5 g Pdig/kg de l'aliment considéré comme normal, semblait ainsi insuffisant pour les 3 premières semaines de post-sevrage.

Indépendamment du niveau en P alimentaire, l'apport de glycoside de $1,25(OH_2)D_3$ a augmenté le $1,25(OH_2)D_3$ sérique et a tendanciellement amélioré la force de rupture de l'os.

Avec l'aliment C, l'apport de glycoside de $1,25(OH_2)D_3$ améliorait tendanciellement le P sérique à J21 (1,94 *vs* 2,11 mmol/l, C0 *vs* C1, $P < 0,10$). Durant la première partie de la période post sevrage, cette vitamine tendait ainsi à compenser une partie du P alimentaire manquant. Gutzwiller *et al.* (2012) ont observé un effet similaire 2 et 3 semaines après sevrage lorsque le même produit était ajouté à 5 µg $1,25(OH_2)D_3$ /kg dans un aliment avec 3,5 g Pdig/kg. A la fin de l'essai, le glycoside de $1,25(OH_2)D_3$ n'a pas influencé le P sérique, mais ce dernier était aussi comparable entre C0 et N0 (C0 *vs* N0, $P > 0,10$). Avec l'aliment C, l'apport de glycoside de $1,25(OH_2)D_3$ a amélioré la force de rupture (745 *vs* 905 N, C0 *vs* C1, $P < 0,01$) et la rigidité du tibia (278 *vs* 343 N/mm, C0 *vs* C1, $P < 0,05$), suffisamment pour atteindre le niveau de rigidité obtenu avec l'aliment N (1047 N et 348 N/mm, N0 *vs* C1, $P > 0,10$).

CONCLUSION

Sur l'ensemble de la période de post-sevrage, 3,5 g Pdig/kg d'aliment étaient suffisants, mais la carence en P sérique observée après 3 semaines indique qu'un apport en P supérieur aurait été favorable. Dans un aliment carencé en P, le glycoside de $1,25(OH_2)D_3$ semblait compenser une part du P alimentaire, principalement durant les 3 premières semaines. Des études complémentaires sont requises pour valider l'efficacité et étudier le mode d'action du produit.

Tableau 1 – Effets de l'apport en phosphore et en glycosides de 1,25-dihydroxyvitamine D_3 chez le porcelet

	Aliment		$1,25(OH)_2D_3$ [µ/kg]				Valeur statistique[1]		
	Carencé	Normal	0	1	2	e.t.r.[1]	Aliment	D_3	Aliment x D_3
Poids vif final, kg	17,9	19,6	18,8	18,3	19,2	1,0	*	n.s.	n.s.
Consommation, g/j	457	485	477	449	486	33	n.s.	n.s.	n.s.
GMQ, g/j	240	282	261	251	273	23	*	n.s.	n.s.
Indice de consommation	1,97	1,75	1,89	1,85	1,85	0,07	***	n.s.	n.s.
Phosphore sérique J21, mmol/l	2,01	2,29	2,17	2,14	2,13	0,07	***	n.s.	*
Phosphore sérique final, mmol/l	2,75	2,87	2,83	2,79	2,80	0,09	+	n.s.	n.s.
$1,25(OH)_2D_3$ sérique final, µg/l	164	123	139[b]	152[a]	139[b]	5	***	*	n.s.
Mc[1], densité, g/cm^3	1,09	1,10	1,10	1,09	1,10	0,01	*	n.s.	n.s.
Mc, cendres, g/kg matière sèche	488	504	490	497	502	8	*	n.s.	n.s.
Tibia, force de rupture, N	842	1065	896	978	986	40	***	+	n.s.
Tibia, rigidité, N/mm	278	343	294	331	306	20	***	n.s.	n.s.

[1]*Mc : métacarpe ; e.t.r. : erreur type résiduelle ; *** :* P *< 0,001 ; * :* P *< 0,05 ; + :* P *< 0,10 ; n.s. :* P *> 0,10.*

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Agroscope, 2006. Apports alimentaires recommandés pour les porcs. www.agroscope.admin.ch/futtermitteldatenbank/04835
- Biehl R.R., Baker D.H., De Luca H.F., 1998. Activity of various hydroxylated vitamin D_3 analogs for improving phosphorus utilization in chicks receiving diets adequate in vitamin D_3. Brit. Poult. Sci., 39, 408–412.
- Edwards H.M., 1993. Dietary 1,25-dihydroxycholecalciferol supplementation increases natural phytate phosphorus utilisation in chickens. J. Nutr., 123, 567-577.
- Fox J., Care A.D., 1979. Effects of hydroxylated derivates of vitamin D_3 and of aqueous extracts of *Solanum malacoxylon* on the absorption of calcium, phosphate, sodium, potassium and water from the jejunum of pigs. J. Endocrin., 82, 417-424.
- Gutzwiller A., Guggisberg D., Schlegel P., 2012. Effects of calciferol and $1,25(OH)_2D_3$ intake on plasma and bone traits of weaned piglets. Proc. 16th Meeting of the European Society of Veterinary and Comparative Nutrition, Bydgoszcz, Poland, p. 94.
- Napoli J.L., Reeve L.E., Eisman J.A., Schnoes H.E., De Luca H.F., 1977. *Solanum glaucophyllum* as source of 1,25 Dihydroxyvitamin D_3. J. Biol. Chem., 252, 2580-2583.
- von Rosenberg S., Wehra U., Bachmann H., 2007. Effect of vitamin D containing plant extracts on osteoporotic bone. J. Steroid Biochem. Molec. Biol., 103, 596-600.
- Suttle N., 2010. Mineral nutrition of livestock. 4th edition, CABI, Oxfordshire, U.K., 587 p.