

# Effets de l'ingestion de 25-hydroxycholecalciferol (25-OHD<sub>3</sub>) sur les performances, les paramètres osseux et les concentrations plasmatique et tissulaires en 25-OHD<sub>3</sub> chez le porc

Arturo PIÑÓN QUINTANA (1), Ulrich HÖLLER (2), Richard GÖSSL (2), Patrick GUGGENBUHL (1), Katharina OLSZEWSKI (2), Georges RISS (2), Alexandra SCHATTNER (2), Carlos SIMÕES NUNES (1)

(1) DSM Nutritional Products France, Centre de Recherche en Nutrition Animale, BP 170, 68305 Saint-Louis cedex, France.

(2) DSM Nutritional Products Ltd, Analytical Research Center, Wurmisweg 576, CH-4303 Kaiseraugst, Switzerland.

arturo.pinon-quintana@dsm.com

## Effects of 25-hydroxycholecalciferol (25-OHD<sub>3</sub>) on performance, bone parameters as well as plasma and tissue concentrations of 25-OHD<sub>3</sub> in the pig

The effects of 25-OHD<sub>3</sub> on performance (ADG and FCR), bone parameters and the deposition of 25-OHD<sub>3</sub> in tissues were evaluated in pigs. From weaning to slaughter, two groups of animals received diets supplemented either with 2000 IU/kg of vitamin D<sub>3</sub> (D<sub>3</sub>) or with 50 µg/kg of feed of 25-OHD<sub>3</sub>. Pigs receiving 25-OHD<sub>3</sub> had significantly higher ADG than those receiving D<sub>3</sub>. FCR was improved by 25-OHD<sub>3</sub> (significantly in the growing-fattening period). The plasma concentration of 25-OHD<sub>3</sub> was significantly increased in the animals ingesting 25-OHD<sub>3</sub>. The highest concentration of 25-OHD<sub>3</sub> in animals ingesting the metabolite was observed in skin, followed by kidney, liver and muscle; 25-OHD<sub>3</sub> was undetectable in spleen, abdominal and subcutaneous fat from animals of both groups as well as in liver, kidney and muscle from animals ingesting D<sub>3</sub>. The 25-OHD<sub>3</sub> concentration in the skin was significantly higher in animals ingesting D<sub>3</sub> than that of the animals ingesting 25-OHD<sub>3</sub>. Bone strength was numerically enhanced by 25-OHD<sub>3</sub> whilst bone mineralization was very similar in both groups. It can be concluded that 25-OHD<sub>3</sub> is a reliable source of D<sub>3</sub> for pigs. Furthermore, in the present studies, 25-OHD<sub>3</sub> allowed better growth without deteriorating skeleton development. The long term supply of 50 µg/kg of 25-OHD<sub>3</sub> did not result in excessive levels of 25-OHD<sub>3</sub> in edible tissue.

## INTRODUCTION

Le 25-OHD<sub>3</sub> est un intermédiaire dans la conversion de la vitamine D<sub>3</sub> (D<sub>3</sub>) en 1,25-OH<sub>2</sub>D<sub>3</sub>. Chez le porc, les effets du 25-OHD<sub>3</sub> ont été peu étudiés (Engstrom *et al.*, 1983). Ainsi, l'objectif de cette étude a été d'évaluer les effets du 25-OHD<sub>3</sub> sur les performances, les paramètres osseux et les concentrations plasmatique et tissulaire en 25-OHD<sub>3</sub> chez le porc. L'étude a été réalisée au Centre de Recherche en Nutrition Animale, DSM Nutritional Products France, BP 170, 68305 Saint-Louis cedex, France en accord avec la législation française relative à la protection des animaux vertébrés utilisés à des fins expérimentales.

## 1. MATERIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Animaux et stabulation

Quarante porcelets (Large-White x Landrace, 28 jours d'âge, poids vif: 7,9±0,7 kg) ont été randomisés en deux groupes égaux (A et B). Ils ont été hébergés, pendant 32 jours, dans une salle climatisée, en cages de quatre animaux chacune

munies de caillebotis plastifié, de deux abreuvoirs et de deux mangeoires. La température initiale dans la salle était de 27°C et a été diminuée, hebdomadairement, d'environ 2°C, jusqu'à 21-22°C. L'humidité relative était de 50%.

A la fin de cette phase, les animaux du groupe A pesaient 19,4±1,4 kg et ceux du groupe B 21,5±1,5 kg. Ils ont été alors hébergés, en respectant la composition initiale des groupes, dans autre salle climatisée pendant 87 jours.

Chaque cage avait un caillebotis plastifié, quatre abreuvoirs et quatre mangeoires. La température dans la salle était de 21-22°C et l'humidité relative de 50 %.

### 1.2. Alimentation

Les animaux ont été nourris ad libitum avec des régimes à base de céréales et de tourteau de soja, sans addition de D<sub>3</sub>, formulés en accord avec le NRC (1998). Les valeurs nutritives principales estimées des régimes étaient en pourcentage et en MJ/kg pour l'aliment du post-sevrage : PB: 17,9, Lys: 1,3, Met+Cys: 0,8, Ca: 0,76, P: 0,66, ED: 13,71 et pour celui de croissance - finition : PB: 15,5, Lys: 0,96, Met+Cys: 0,54, Ca: 0,66, P: 0,41 et ED: 13,31. Les régimes initiaux ont été

additionnés, soit de 2000 UI/kg de D<sub>3</sub> (groupe A), soit de 50 µg/kg de 25-OHD<sub>3</sub>, Rovimix® Hy•D® 1,25% (groupe B) pendant les deux phases. L'alimentation a été distribuée sous forme de farine et les animaux ont eu libre accès à de l'eau.

### 1.3. Mesures expérimentales et analyse statistique

Les performances ont été évaluées à la fin de chaque phase. Du sang jugulaire a été prélevé à la fin de chaque phase chez tous les animaux pour la détermination de la teneur en 25-OHD<sub>3</sub> dans le plasma. Le contenu en D<sub>3</sub> et en 25-OHD<sub>3</sub> dans les aliments et la concentration de 25-OHD<sub>3</sub> dans les plasmas ont été déterminés selon Roth *et al.* (2008).

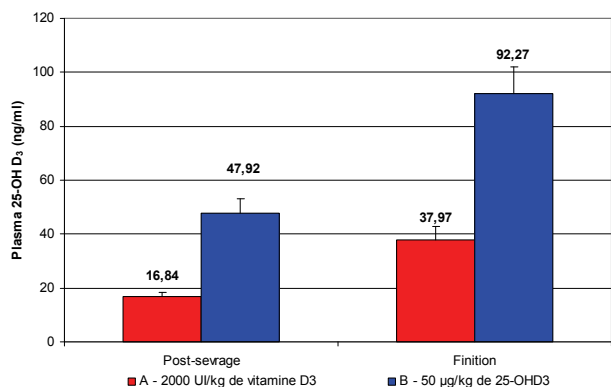
Des échantillons de muscle (*longuissimus dorsi*), foie, rein, rate, graisse abdominale, graisse sous-cutanée et peau ont été prélevés immédiatement après l'abattage pour la détermination de la concentration de 25-OHD<sub>3</sub> selon Höller *et al.* (2009). La résistance et la minéralisation osseuses ont été mesurées sur les métatarses externes droits.

L'analyse statistique des résultats a impliqué le test *t* de Student à l'aide du logiciel StatGraphics Plus 5.1 (Manugistics, Rockville, USA 2001).

## 2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les inclusions de D<sub>3</sub> et de 25-OHD<sub>3</sub> dans les régimes étaient en accord avec la programmation (première phase: A: 1900 UI/Kg et B: 57 µg/kg; deuxième phase: A: 2350 IU/Kg et B: 54 µg/kg). Les animaux recevant 25-OHD<sub>3</sub> ont eu de meilleures performances que les témoins. Les différences étaient statistiquement significatives, à l'exception de l'IC pendant la première phase.

La concentration plasmatique en 25-OHD<sub>3</sub> a été systématiquement augmentée par le 25-OHD<sub>3</sub>.



Effets de l'ingestion de 25-OH D<sub>3</sub> sur la concentration plasmatique du 25-OH D<sub>3</sub> (ng/ml) chez le porc.

La plus forte concentration de 25-OHD<sub>3</sub> a été observée dans la peau, suivie du rein, du foie et du muscle (tableau). Le 25-OHD<sub>3</sub> n'a pas été détecté dans la rate, la graisse, le foie, le rein et le muscle des animaux recevant la D<sub>3</sub>.

La concentration de 25-OHD<sub>3</sub> dans la peau des animaux recevant la D<sub>3</sub> a été significativement plus élevée que celle des animaux recevant 25-OHD<sub>3</sub>. La concentration plasmatique de 25-OHD<sub>3</sub> a été plus élevée que celle mesurée dans les différents tissus. Il semblerait que chez le porc, tout comme chez l'être humain, le principal site de stockage du 25-OHD<sub>3</sub> soit le sang.

Effets de l'ingestion de 25-OH D<sub>3</sub> sur le gain moyen quotidien (GMQ), l'indice de conversion (IC) et les concentrations tissulaires en 25-OH D<sub>3</sub> chez le porc

Phase post-sevrage (32 jours)		
GMQ (g)	341±48 <sup>(1)a</sup> (100)	397±54 <sup>b</sup> (116)
IC (kg/kg)	2,199±0,13 <sup>(2)</sup> (100)	1,849±0,122 (84)
Phase croissance - finition (87 jours)		
GMQ (g)	864±42 <sup>(1)a</sup> (100)	928±47 <sup>b</sup> (107)
IC (kg/kg)	3,119±0,063 <sup>(2)a</sup> (100)	2,897±0,075 <sup>b</sup> (93)
Concentration tissulaire (ng/g)		
Muscle	non détectable	5,7±0,4 <sup>(3)</sup> 6*
Foie	non détectable	12,3±1,5 <sup>(3)</sup> 2*
Rein	non détectable	13,6±1,4 <sup>(3)</sup> 17*
Graisse abdominale	non détectable	non détectable
Graisse sous-cutanée	non détectable	non détectable
Peau	38,1±12,9 <sup>(1)c</sup> 9*	23,8±3,1 <sup>(1)d</sup> 10*

<sup>(1)</sup> - moyenne ± écart-type de 20 déterminations; <sup>(2)</sup> - moyenne ± écart-type de 5 déterminations; <sup>(3)</sup> - moyenne ± écart-type des valeurs de concentration mesurable; \* - nombre d'échantillons ayant des valeurs mesurables de concentration sur un total de 20; a, b, c - les moyennes d'une même ligne avec des exposants différents ont été significativement différentes: a - b *P* < 0,005 et c - d *P* < 0,01

Une croissance rapide et un fort développement musculaire ont été reconnus délétères pour le développement du squelette aussi bien chez la volaille que chez le porc (Loveridge, 1999). La résistance osseuse a été améliorée numériquement (+4%) par le 25-OHD<sub>3</sub> tandis que la minéralisation a été similaire pour les deux traitements.

### CONCLUSION

Le 25-OHD<sub>3</sub> est une source fiable de D<sub>3</sub> pour le porc, lui permettant de mieux exprimer son potentiel génétique pour atteindre un niveau de croissance supérieur sans préjudice pour le développement du système osseux.

L'apport de 50 µg/kg de 25-OHD<sub>3</sub> pendant deux phases majeures du cycle productif du porc charcutier ne représente pas de risque pour le consommateur car les teneurs tissulaires en 25-OHD<sub>3</sub> sont apparues très faibles.

### REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Engstrom G.W., Horst R.L., Reinhardt T.A., Littledike E.T., 1984. 25-hydroxyvitamin D 1α- and 24-hydroxylase activities in pig kidney homogenates: effect of vitamin D deficiency. *J. Nutr.*, 114, 119-126.
- Höller U., Piñón Quintana A., Gössl R., Olszewski K., Riss G., Schattner A., Simões Nunes C., 2009. Rapid determination of 25-hydroxy vitamin D<sub>3</sub> in swine tissue using an isotope dilution HPLC-MS assay. *J. Chromatog. B* (sous presse).
- Loveridge, N. 1999. Bone: more than a stick. *J. Anim. Sci.*, 77,190 (abstract).
- NRC, 1998. Nutrient requirements of swine, 10th revised edition, National Academic Press, Washington.
- Roth H.J., Schmidt-Gayk H., Weber H., Niederau C., 2008. Accuracy and clinical implications of seven 25-hydroxyvitamin D methods compared with liquid chromatography-tandem mass spectrometry as a reference. *Ann. Clin. Biochem.*, 45, 153-159.