

Digestibilité vraie du phosphore de deux coproduits de bioéthanol issus de blé et d'un tourteau de colza : additivité chez le porc en croissance

Maria VILARIÑO (1), Patrick CALLU (1), Alain QUINSAC (2), Corinne PEYRONNET (3), Didier GAUDRÉ (4)

(1) ARVALIS - Institut du végétal, Pouligne, 41100 Villerable, France

(2) CETIOM, 11 rue Monge, Parc Industriel, 33600, Pessac, France

(3) ONIDOL, 11 rue de Monceau, CS 60003, 75378 Paris cedex 8, France

(4) IFIP - Institut du porc, La Motte au Vicomte, BP 35104, 35651 Le Rheu cedex, France

m.vilarino@arvalisinstitutduvegetal.fr

avec la collaboration technique de D. BARRAULT, J.-M. BERTIN, T. DORMEAU et C. GERVAIS (1).

True phosphorus digestibility of two ethanol by-products from wheat and one rapeseed meal: additivity in growing pigs

Controlling phosphorus (P) releases is an important environmental issue for swine production. Feed remains the most interesting way to limit its excretion by pigs. The use of biofuel by-products is increasing in France, but neither their P digestibility, nor their additivity when both are mixed in a feed are well known. The P true faecal digestibility (dvP) and its retention coefficient (crP) were measured for two bioethanol by-products (CPB1 and CPB2), for a biodiesel by-product (TC), included at 25% and for a mixture of 12.5% CPB1 and 12.5% of TC (CPB1/TC). These raw materials were included in semi-synthetic diets and P digestibility was measured in five pigs per treatment for 5 days of collection after 14 days of adaptation. The dvP of CPB1 and CPB2 were high (50.4 and 53.1%) and similar ($P > 0.05$), but the P urinary losses were high, probably due to low dietary calcium concentration. As a consequence, the crP were very low in both CPB (28.7 and 34.3%). The TC had dvP (33.1%) and crP (32.3%) that were very close. The association of CPB1 and TC led to an intermediary dvP (43.7%), significantly different from the ones of TC and CPB1 ($P < 0.001$). This result is consistent with the hypothesis of the additivity of dvP. The crP was improved ($P < 0.01$) in the CPB1/TC (38.4%) compared to the others, probably by balancing the calcium to digestible P ratio.

INTRODUCTION

La principale limite à l'incorporation du tourteau de colza dans les aliments porcs est la faible connaissance de la fraction indigestible de phosphore (P). Or, une seule référence (Skiba *et al.*, 2000) est publiée sur les tourteaux d'origine française. Les coproduits de la production d'éthanol à partir du blé ont fait l'objet d'études poussées sur leurs caractéristiques nutritionnelles mais la digestibilité du P n'a pas été étudiée. Par ailleurs, ces coproduits peuvent se retrouver mélangés dans les aliments porcs avec d'autres matières premières et le principe d'additivité, retenu habituellement pour la formulation des régimes complets, mérite d'être vérifié.

L'objectif de cet essai est donc double : mesurer la digestibilité du phosphore d'un lot de tourteau de colza et de deux coproduits de bioéthanol de blé, puis évaluer l'additivité de ce critère dans un mélange comprenant ces deux coproduits.

1. MATERIEL ET METHODES

Deux coproduits de bioéthanol (CPB1 et CPB2) et un tourteau de colza (TC), tous d'origine française, ont été caractérisés par le Pôle Analytique d'ARVALIS (amidon, sucres, glycérol, acide lactique, lysine, cellulose brute, NDF/ADF/ADL, cendres, calcium et phosphore phytique) et par le CETIOM (matières

azotées totales, matières grasses résiduelles, solubilité des protéines, glucosinolates). Les dosages de phosphore total ont été sous-traités à un laboratoire commercial.

Les deux CPB et le TC ont été incorporés à 25 % dans des aliments semi-synthétiques formulés à base d'amidon de maïs, de sucre, d'huile, d'acides aminés, et d'un mélange de vitamines et de minéraux. Un quatrième aliment (CPB1/TC) a été constitué avec 12,5 % de CPB1 et 12,5 % de TC pour évaluer l'additivité de la digestibilité du P. Le phosphore des aliments, d'un niveau inférieur au besoin, était apporté uniquement par la matière première étudiée. De plus, un aliment dépourvu de phosphore a été formulé de façon à pouvoir déterminer les pertes endogènes de phosphore non spécifiques et calculer une digestibilité vraie ou standardisée du phosphore (Almeida et Stein, 2010).

Les mesures de digestibilité du phosphore, apparente (daP) et vraie (dvP), ont été réalisées à la Station Expérimentale d'ARVALIS (41) sur cinq porcs mâles castrés par aliment, à partir d'une collecte totale. Les fèces sont collectées pendant 5 jours, après 14 jours d'adaptation à l'hébergement et à l'aliment. Les urines sont collectées séparément pour déterminer le coefficient de rétention du phosphore (crP). Le niveau de rationnement des animaux est fixé à 3,5 % du poids vif (sur la base d'un aliment à 87 % de matière sèche). Les aliments sont proposés sous forme de farine humidifiée à l'auge.

Les analyses de variance et la comparaison de moyennes (test de Newman et Keuls) sont réalisées d'abord pour comparer les valeurs des trois coproduits seuls, puis pour évaluer l'additivité de ces mesures avec le mélange CPB1/TC.

2. RESULTATS ET DISCUSSION

2.1. Digestibilité du phosphore des coproduits

La composition chimique des lots utilisés est présentée dans le tableau 1. Le niveau de phosphore total des coproduits est de 12,4 g/kg MS pour le TC et de 10,2 et 7,4 g/kg MS pour les CPB1 et CPB2, dont le phosphore sous forme phytique (Pphy) représente respectivement, 60, 43 et 31 % du total.

Tableau 1 – Composition chimique et digestibilité du phosphore des trois coproduits.

Critère ¹		TC	CPB1	CPB2	ETR ²
(% MS)	Matières Azotées	35,6	18,7	32,4	-
	Matières Minérales	9,6	5,3	5,4	-
	Amidon Ewers	-	20,7	11,9	-
	Sucres totaux	-	8,6	5,3	-
	Calcium	0,18	0,16	0,14	-
(g/kg MS)	IP4	0,2	0,0	0,0	-
	IP5	1,4	0,4	0,4	-
	IP6	5,9	4,0	1,9	-
	P phytique	7,5	4,4	2,3	-
	P total	12,4	10,2	7,4	-
(%)	daP	32,3 ^a	49,4 ^b	51,7 ^b	2,5
	dvP	33,1 ^a	50,4 ^b	53,1 ^b	2,6
	crP	32,3	28,7	34,3	1,3

¹ IP (4, 5 ou 6) : Inositol (tetra, penta ou hexa) phosphate ; daP, dvP : digestibilités apparente et vraie du phosphore ; crP : coefficient de rétention du phosphore. ²ETR : écart type résiduel ; a, b, c sur une ligne : $P < 0,001$.

Quel que soit le coproduit, l'excrétion de phosphore fécal endogène étant quasi nulle, il n'y a pas de différence entre les digestibilités apparentes et vraies. Les dvP des deux CPB sont similaires (50,4 et 53,1 %) et plus élevées ($P < 0,001$) que celle du TC (33,1 %). Par contre, les rejets de P urinaire sont importants pour les CPB, en raison probablement du faible taux de calcium (Ca) alimentaire. Ils induisent des crP faibles (28,7 et 34,3 %), qui ne se différencient plus de celui du TC (32,3 %). En fait, dans les aliments semi-synthétiques utilisés, il est difficile de garder un équilibre Ca/Pd proche de 2,7 comme préconisé par Jondreville et Dourmad (2005). Les aliments ont été formulés avec un rapport Ca/Pd prévisionnel de 4,4 pour l'aliment à base de TC et de 1,6 et 1,5 pour les aliments avec CPB1 et CPB2. Ces deux dernières valeurs sont encore plus faibles (1,0 et 0,9) si le calcul est fait à partir des valeurs de Pd mesurées, plus élevées que les valeurs de formulation.

Il est vraisemblable que, malgré une bonne digestibilité du P pour les CPB, une partie n'ait pas été fixée par manque de Ca et ait été éliminée dans les urines. A l'inverse, la dvP du TC pourrait être légèrement sous-estimée par un rapport Ca/Pd trop élevé (Letourneau-Montminy *et al.*, 2012).

2.2. Additivité de la digestibilité du phosphore

L'association CPB1/TC a conduit à une dvP significativement différente, et intermédiaire (43,7 %), de celles du CPB1 et du TC seuls. Ce résultat est en accord avec l'hypothèse de l'additivité des dvP. De plus, le crP est amélioré ($P < 0,01$) dans le régime CPB1/TC (38,4 %) par rapport aux deux autres, probablement du fait d'un rapport Ca/P digestible moins déséquilibré, sans attendre pour autant le niveau idéal, d'où des pertes urinaires de P et un crP inférieurs à la dvP.

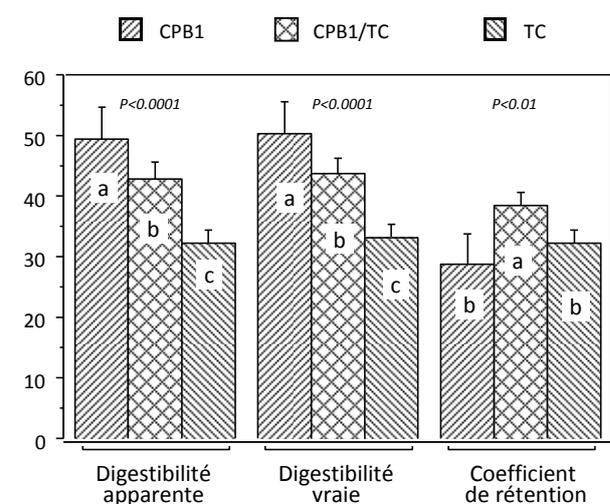


Figure 1 – Additivité de l'utilisation digestive et métabolique du phosphore (%) des aliments

CONCLUSION

La digestibilité vraie du phosphore des deux CPB est similaire et élevée. Le tourteau de colza évalué a une digestibilité vraie du phosphore plus faible et proche des valeurs des tables.

L'association CPB1/TC a permis de confirmer l'additivité de la digestibilité du phosphore quand ces deux matières premières sont associées dans un même régime.

REMERCIEMENTS

Les résultats présentés ont été obtenus dans le cadre du projet « PHOSPORC », financé en partie par les Régions Bretagne et Pays de la Loire et porté par le Pôle Agronomique Ouest.

Les auteurs remercient la contribution importante des partenaires industriels de ce projet, BNA Nutrition Animale, MG2mix, Nutrëa Nutrition Animale, Sanders et Terdici NA.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Almeida F.N., Stein H.H., 2010. Performance and phosphorus balance of pigs fed diets formulated on the basis of values for standardized total tract digestibility of phosphorus. *J. Anim. Sci.*, 88, 2968–2977.
- Jondreville C., Dourmad J.Y., 2005. Le phosphore dans la nutrition des porcs. *INRA Prod. Anim.*, 18(3), 183-192.
- Létourneau-Montminy M.P., Narcy A., Lescoat P., Magnin M., Bernier J.F., Sauvart D., Jondreville C., Pomar C., 2012. Modeling the fate of dietary phosphorus in the digestive tract of growing pigs. *J. Anim. Sci.*, 89, 3596-3611.
- Skiba F., Hazouard I., Bertin J.M., Chauvel J., 2000. Digestibilité du phosphore de 14 matières premières et influence de la phytase végétale dans l'alimentation du porc charcutier. *Journées Rech. Porcine*, 32, 169-175.