

Effet d'un complexe algues-argile sur la digestibilité iléale du porc en croissance

Marie GALLISSOT et Julia LAURAIN

Olmix SA, ZA du Haut du Bois, 56580 Bréhan, France

animalcare.ts@olmix.com

Avec la collaboration de Maria GARCIA SUAREZ.

Effect of an algae-clay mix on the ileal digestibility of growing pigs

The aim of this study was to evaluate the effect of supplementing an algae-clay mix on the ileal digestibility performance of growing pigs. Five ileorectal-anastomosed pigs (average weight 30 kg) were placed in individual cages. Three weeks after surgery, the pigs received three consecutive diets: the standard diet (control), the standard diet supplemented with 0.1% of algae-clay mix (test), and a low protein and low energy diet (LP-LE) used to estimate the endogenous losses. Ileal digestive utilization coefficient (CUDa) and standardized digestive utilization coefficient (CUDs) were calculated for dry matter (MS), mineral matter (MM), organic matter (MO), nitrogen (N), crude fiber (CB), NDF/ADF, gross energy (EB) and amino acids (AA). Results were submitted to an analysis of variance. An increase in ileal digestibility of energy (+105 kcal, $P = 0.02$) and an improvement in amino acid utilization was observed in the algae-clay mix supplemented diet, including essential amino acids such as lysine (+3.6%, $P = 0.05$) and threonine (+5.3%, $P = 0.04$). The CUDs of the sum of non-essential amino acids was also increased in the test group compared to control (+3.8%, $P = 0.05$). This increase contributes to provide more nutrients to be absorbed at the small intestinal level. Results of this study show that the algae-clay mix increases the ileal digestibility of energy and essential amino acids such as lysine and threonine which are among the first limiting factors in feed formulas for pigs.

INTRODUCTION

L'efficacité alimentaire dépend principalement de la qualité des nutriments et du processus de digestion, ce dernier dépendant fortement de la digestion enzymatique ayant lieu dans l'intestin grêle. Ces dernières années, plusieurs études ont mis en évidence la capacité des argiles à augmenter l'activité des enzymes digestives dans l'intestin grêle grâce à la formation de complexes « enzymes-argile » stables (Cabezas *et al.*, 1991 ; Xia *et al.*, 2004 ; Reichardt, 2008 ; Habold *et al.*, 2009), permettant d'améliorer la digestibilité des nutriments. La présence d'ions métalliques dans les argiles peut également contribuer à l'activation de certaines enzymes, en tant que cofacteurs (Niederhoffer, 2000 ; Reichardt, 2008 ; Habold *et al.*, 2009). L'objectif de cette étude était d'évaluer l'effet d'un complexe associant une argile (Montmorillonite) et des algues (*Ulva sp* et *Solieria chordalis*) riches en ions métalliques (fer, cuivre, zinc, titane, manganèse, molybdène, palladium, tungstène, vanadium, cobalt, nickel, platine, or, argent...) sur la digestibilité iléale du porc en croissance.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Schéma expérimental

Pour évaluer la digestibilité iléale du porc en croissance, cinq porcs (poids moyen 30 kg) ont subi une anastomose iléo-rectale (ablation du gros intestin) puis ont été placés dans des cages

individuelles. Après une période de repos post-opératoire de 3 semaines, les porcs ont reçu consécutivement les trois régimes de l'étude selon un modèle en carré latin : un régime standard (groupe contrôle) et un régime standard supplémenté avec le complexe algues-argile à hauteur de 0,1% (groupe test), nourris dans un ordre aléatoire pendant les deux premières périodes de l'essai et un régime protéi-lipidoprive (PLP) utilisé pour estimer les pertes endogènes lors de la troisième période de l'essai. Le régime standard était composé de blé (23,67%), maïs (23,67%), orge (23,67%), tourteau de soja (15,22%), son de blé (2,38%), mélasse de canne (2,86%) et huile de tournesol (0,95%). Il était supplémenté en acides aminés de synthèse : lysine (0,29%), thréonine (0,098%), tryptophane (0,016%) et méthionine (0,032%). Une supplémentation en minéraux et vitamines adaptée aux porcs anastomosés constituait le reste du régime (7,19%). Les régimes contrôle et test avaient une composition chimique similaire. Le régime PLP était composé d'amidon de maïs (83,81%), de sucre (5,00%), de cellulose (4,00%) et du prémix de minéraux et vitamines (7,19%). Chaque régime a été distribué aux porcs pendant une période d'une semaine, comprenant 4 jours d'adaptation et 3 jours de mesures. Les porcs étaient nourris à 8h00 et 15h30 chaque jour, à un niveau adapté à leur poids initial (de l'ordre de 175 g/kg $PV^{0,60}$).

1.2. Mesures réalisées

L'ingéré et les jus iléaux lyophilisés étaient pesés à chaque collecte. Leur contenu en matière sèche (MS), matière minérale

(MM), matière organique (MO), azote (N), énergie brute (EB) et acides aminés (AA) ont été mesurés. Les pertes endogènes ont été calculées à partir des données récoltées avec le régime PLP. Ces données ont été utilisées pour calculer les coefficients d'utilisation digestive (CUD) iléaux apparents et standardisés pour MS, MO, N, la cellulose brute (CB), les fibres ADF/NDF, l'énergie brute et les acides aminés.

1.3. Analyses statistiques

L'effet des différents régimes sur les CUD iléaux et standardisés a été testé par analyse de variance (Proc MIXED) avec le logiciel SAS (v9.4, Inst. Inc. Cary, NC) avec en effets fixes l'aliment et en effets aléatoires la période et l'animal. Le seuil de significativité de 5% est retenu.

2. RESULTATS

En comparaison du régime contrôle, le régime test a présenté des CUD iléaux apparents (%) significativement plus élevés pour l'énergie brute (+3,4% ; $P \leq 0,05$), la matière sèche (+3,4% ; $P \leq 0,01$), la matière organique (+3,1% ; $P \leq 0,01$), la cellulose brute (+72,3% ; $P \leq 0,05$) et les fibres ADF (+45,2% ; $P \leq 0,05$) (Tableau 1).

Le complexe algues-argile a significativement augmenté les CUD iléaux standardisés (%) des acides aminés non essentiels (+3,8% ; $P \leq 0,05$), de la lysine (+3,6% ; $P \leq 0,05$) et de la thréonine (+5,3% ; $P \leq 0,05$) (Tableau 2).

Tableau 1 – Coefficients d'utilisation digestive iléaux apparents (CUDA, %)

Régime	Contrôle	Test	ETR	P-value ¹
Matière sèche	68,4	70,7	1,2	0,01
Matière organique	71,2	73,4	1,0	0,01
Fibres NDF	23,1	29,6	4,7	0,06
Fibres ADF	7,3	13,3	2,8	0,03
Cellulose brute	4,0	14,4	5,9	0,02
Energie brute	70,7	73,1	1,4	0,02

¹Effet du régime obtenu par analyse de variance.

3. DISCUSSION

L'étude a montré un effet positif de la supplémentation en complexe algues-argile sur la digestibilité de l'énergie et de certains acides aminés. Reichardt (2008) et Habold *et al.* (2009) ont décrit la capacité des argiles à favoriser le contact entre les enzymes digestives et les nutriments et ont souligné la présence de cofacteurs enzymatiques dans les argiles, sous la forme

d'ions métalliques. Les ions métalliques ont la capacité d'activer certaines enzymes (Williams, 1960 ; Niederhoffer, 2000 ; Jondreville *et al.*, 2002), selon un procédé de biocatalyse. D'après ces études, le complexe testé peut être considéré comme un réseau biocatalytique favorable à l'activité des enzymes digestives, qui pourrait être à l'origine de l'augmentation observée de digestibilité de l'aliment.

Tableau 2 – Coefficients d'utilisation digestive iléaux standardisés (CUDs, %) des acides aminés (AA)

Régime	Contrôle	Test	ETR	P-value ¹
Protéines (N x 6,25)	74,7	77,4	2,4	0,11
Lysine	81,0	83,9	2,0	0,05
Thréonine	74,9	78,9	2,7	0,04
Méthionine	80,8	82,9	2,6	0,25
Tryptophane	66,6	70,9	4,6	0,18
Valine	75,7	78,4	2,6	0,15
Isoleucine	79,2	81,3	2,4	0,19
Leucine	80,3	82,5	2,1	0,13
Histidine	78,7	80,4	2,2	0,28
Phénylalanine	81,5	83,1	2,0	0,24
Arginine	82,9	84,9	2,0	0,17
Somme des AA essentiels	79,3	81,8	2,2	0,12
Cystine	72,7	77,7	3,3	0,04
Tyrosine	81,7	83,2	2,1	0,30
Alanine	71,2	75,0	3,4	0,12
Acide aspartique	74,2	78,3	2,5	0,03
Acide glutamique	85,0	87,4	1,5	0,03
Glycine	68,9	73,4	3,3	0,06
Sérine	75,7	79,0	2,4	0,66
Proline	83,9	85,9	1,7	0,09
Somme des AA non essentiels	79,2	82,2	2,1	0,05

¹Effet du régime obtenu par analyse de variance.

CONCLUSION

Grâce au réseau biocatalytique fourni par le complexe algues-argile, la digestibilité iléale de l'énergie a été augmentée chez les porcs du groupe test, fournissant plus de nutriments pouvant être absorbés au niveau iléal. Le complexe algues-argile a également amélioré l'utilisation iléale de certains acides aminés, en particulier des acides aminés essentiels tels que la lysine et la thréonine. Ainsi, le complexe algues-argile permet une meilleure valorisation de l'aliment chez le porc en croissance.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Cabezas M.J., Salvador D., Sinisterra J.V., 1991. Stabilization-activation of pancreatic enzymes adsorbed on to a sepiolite clay. *J. Chem. Tech. Biotechnol.*, 52, 265-274.
- Habold C., Reichardt F., Le Maho Y., Angel F., Liewig N., Lignot J.H., Oudar H., 2009. Clay ingestion enhances intestinal triacylglycerol hydrolysis and non-esterified fatty acid absorption. *Brit. J. Nutr.*, 102, 249-257.
- Kim S.K., 2012. *Handbook of marine macroalgae: biotechnology and applied phycology*. Wiley-Blackwell, John Wiley and Sons, 581 p.
- Niederhoffer E.C., 2000. *Catalytic mechanisms*. Southern Illinois Univ. http://www.siumed.edu/~eniederhoffer/bmb_courses/mbmb451b/lectures/mbmb451b_enzcat.pdf
- Reichardt F., 2008. *Ingestion spontanée d'argiles chez le rat : rôle dans la physiologie intestinale*. Thèse de doctorat. Université Louis Pasteur, Strasbourg, France, 226 p.
- Williams R.J.P., 1960. Binding of zinc in carboxypeptidase. *Nature*, 188, 322.
- Xia M.S., Hu C.H., Xu Z.R., 2004. Effects of Copper-bearing montmorillonite on growth performance, digestive enzyme activities, and intestinal microflora and morphology of male broilers. *Poultry Sci.*, 83, 1868-1875.