

Effet du rapport valine:lysine sur les performances de croissance et le métabolisme des acides aminés à chaîne ramifiée des porcelets

Maria GOMES (1), Teresa COSTA (2), Eric LE GALL (4), Etienne CORRENT (4),

Cristina ALFAIA (3), Susana MARTINS (3), Marta MADEIRA (3), Paula LOPES (3), José PRATES (3), Joao FREIRE (1)

(1) LEAF, Instituto Superior de Agronomia, Universidade de Lisboa, Tapada da Ajuda, 1349-017 Lisboa, Portugal

(2) Indukern Portugal, Lda, Centro Empresarial Sintra-Estoril II, Rua Pé de Mouro Edifício C, 2710-335 Sintra, Portugal

(3) CIISA, Faculdade de Medicina Veterinária, Universidade de Lisboa,

Avenida da Universidade Técnica, Alto da Ajuda, 1300-477 Lisboa, Portugal

(4) Ajinomoto Eurolysine S.A.S., 153 rue de Courcelles, 75817 Paris Cedex 17, France

jpgfreire@isa.ulisboa.pt

Effect of the valine:lysine ratio on the growth performance and branched-chain amino acid metabolism of piglets

The aim of this trial was to study the effect of dietary valine (Val) level on the branched-chain amino acid (BCAA) metabolism and on piglet performance. One hundred and eighty female piglets with initial body weight (BW) of 7.6 (\pm 0.8) kg were divided into five groups of 36 animals (12 pens of three animals per group). For a period of 4 weeks, animals were fed *ad libitum* one of the five experimental diets (16.4% crude protein, 10.3 MJ/kg net energy and 1.05% standardized ileal digestible (SID) lysine (Lys), limiting for growth) differing in their SID Val:Lys ratio: 60%, 65%, 70%, 75% and 80%. At the end of the trial (19.2 \pm 2.8 kg BW), one animal per pen was slaughtered to take samples of plasma, liver and muscle (*longissimus dorsi*). The average daily gain (ADG) was greater for piglets receiving diets with an SID Val:Lys ratio higher than 70% ($P = 0.067$). The linear-plateau and curvilinear-plateau models estimate a SID Val:Lys ratio at 70.8 and 76.0%, respectively, to maximize ADG, which is in line with the literature. The increase in the dietary Val level decreased plasma Lys level ($P = 0.028$) but had no effect on the mRNA expression level of the BCAA transaminase in muscle and the branched-chain α -keto-acids dehydrogenase in liver. These results showed that increasing the dietary Val level improves the use of Lys by piglets and that a minimum level at 70% SID Val:Lys ensures maximum ADG.

INTRODUCTION

La valine (Val), l'isoleucine (Ile) et la leucine (Leu) sont des acides aminés à chaîne ramifiée (AACR) indispensables pour la croissance du porcelet. Dans les régimes pauvres en matière azotée totale (MAT), la Val est le prochain acide aminé (AA) limitant après le tryptophane (Gloaguen *et al.*, 2011). Du fait d'un catabolisme commun, l'apport d'un AACR peut affecter la disponibilité des autres (Barea *et al.*, 2009). En particulier, l'activité de la déshydrogénase des α -cétoacides à chaîne ramifiée (BCKDH) est stimulée par l' α -cétoisocaproate (KIC) provenant de la transamination de la Leu, conduisant au catabolisme des trois AACR (Wiltafsky *et al.*, 2010). Dans le cas où la Leu est apportée en excès, une réduction du gain moyen quotidien (GMQ) est observée (Wiltafsky *et al.*, 2010) et il a été démontré qu'un apport excessif de Leu exacerbe l'effet négatif d'une carence en Val (Gloaguen *et al.*, 2012).

Ce travail a pour objectif de déterminer l'effet, sur les performances de croissance et sur le métabolisme des AACR, d'un niveau croissant (dose-réponse) de Val dans un régime pauvre en MAT chez le porcelet.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Dispositif expérimental

Dans cet essai, 180 porcelets femelles [(LargeWhite x Landrace) x Piétrain], sevrés à 4 semaines et de poids initial 7,6 \pm 0,8 kg ont été répartis en 12 cases de trois animaux par traitement. Les animaux ont reçu à volonté, pendant 4 semaines, un des cinq aliments expérimentaux (16,4% de MAT, 10,3 MJ/kg d'énergie nette et 1,05% de lysine (Lys) exprimée en digestibilité iléale standardisée (DIS) et limitante pour la croissance) qui diffèrent par leur rapport Val:Lys DIS : 60%, 65%, 70%, 75% et 80%. A la fin de l'essai (poids final : 19,2 \pm 2,8 kg), un animal de chaque case a été abattu pour prélever des échantillons de plasma, de foie et de muscle (*longissimus dorsi*). Les concentrations en AA et α -cétoacides (α -cétoisovalérate (KIV), α -céto- β -méthylvalérate (KMV) et KIC, issus des transaminations respectives de Val, Ile et Leu), ont été mesurées dans le plasma par HPLC. Le niveau d'expression de l'ARNm de la transaminase des AACR (BCAT) dans le muscle et de la BCKDH-E2 dans le foie a été quantifié par PCR quantitative.

1.2. Analyses statistiques

Pour la consommation moyenne journalière (CMJ), le GMQ et l'indice de consommation (IC), l'unité expérimentale est la case. Les données sont analysées avec la procédure Proc MIXED SAS® (2014) et les moyennes sont comparées par un test de Duncan. Le rapport optimal Val:Lys DIS est estimé avec SAS® (2014) en appliquant des régressions linéaire-plateau (LP) et curvilinéaire-plateau (CLP).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Aucun effet significatif sur la CMJ et l'IC n'est observé (Tableau 1). Les porcelets recevant les régimes avec un niveau de Val:Lys DIS au-dessus de 70% ont un GMQ plus élevé que les autres ($P = 0,067$). Les modèles LP et CLP estiment le rapport Val:Lys DIS maximisant le GMQ respectivement à 70,8 et 76,0% (Figure 1). Soumeh *et al.* (2015) ont estimé des résultats moins élevés (67 et 71% avec respectivement les modèles LP et CLP) mais avec une réponse similaire (-6% de GMQ à un niveau de Val:Lys DIS de 64% vs -5% dans notre étude).

La concentration plasmatique en Lys la plus haute est observée pour le rapport Val:Lys DIS le plus bas (Tableau 1 ; $P = 0,028$), montrant que l'utilisation de la Lys augmente avec le niveau de Val, en accord avec Barea *et al.* (2009). La concentration plasmatique en KIV est plus basse ($P = 0,023$) avec le régime le plus bas en Val. La concentration en KIC tend à être plus élevée avec le régime le plus bas en Val ($P = 0,069$). Wiltafsky *et al.* (2010) ont décrit une relation linéaire entre les concentrations

plasmatiques des AACR et celles de leurs α -cétoacides, supposant une régulation de la BCAT par l'équilibre entre les concentrations des AACR et celles de leurs α -cétoacides. Le niveau d'expression de l'ARNm de la BCAT dans le muscle et de la BCKDH-E2 dans le foie n'a pas été affecté par le rapport Val:Lys DIS, en accord avec Wiltafsky *et al.* (2010).

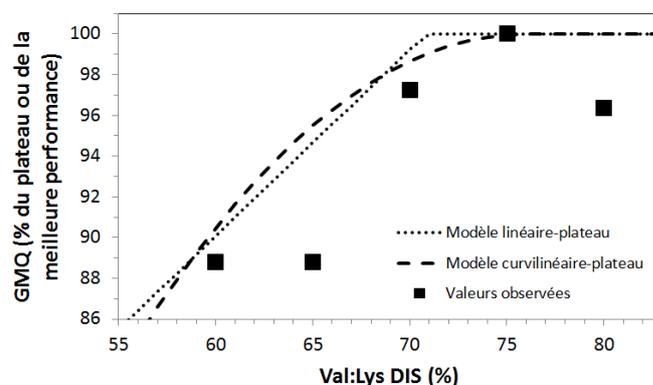


Figure 1 – Effet du rapport Val:Lys DIS (%) sur le gain moyen quotidien (GMQ) des porcelets

CONCLUSION

L'augmentation du niveau de Val dans l'aliment des porcelets améliore l'utilisation de la Lys. Les modèles utilisés estiment un besoin de Val:Lys DIS d'au moins 70% pour maximiser le GMQ des porcelets, ce qui est en accord avec la littérature.

Tableau 1 – Effet des niveaux alimentaires de valine sur les performances, les concentrations plasmatiques des acides aminés et des α -cétoacides, et sur le niveau d'expression relative de l'ARNm de la transaminase des acides aminés à chaîne ramifiée (BCAT) dans le muscle et de la déshydrogénase des α -cétoacides à chaîne ramifiée (BCKDH-E2) dans le foie, chez le porcelet

Val:Lys DIS ¹ , %	R1	R2	R3	R4	R5	ETR ⁴	p ⁵
Poids vif initial, kg	7,60	7,61	7,64	7,61	7,58	0,43	0,999
Poids vif final, kg	18,50	18,49	19,56	19,89	19,39	1,58	0,099
CMJ ² , g	571	563	627	608	607	89	0,368
GMQ ² , g	389	389	426	438	422	50	0,067
IC ² , g/g	1,47	1,45	1,42	1,43	1,44	0,10	0,755
Valine plasmatique, $\mu\text{mol/L}$	141 ^a	223 ^b	323 ^c	430 ^d	518 ^e	97,5	<0,001
Lysine plasmatique, $\mu\text{mol/L}$	89,2 ^a	62,2 ^b	68,1 ^{ab}	55,5 ^b	57,6 ^b	27,4	0,028
KIV ³ plasmatique, $\mu\text{mol/L}$	26,8 ^b	43,7 ^a	44,3 ^a	42,6 ^a	47,1 ^a	14,6	0,023
KIC ³ plasmatique, $\mu\text{mol/L}$	41,1	35,1	33,1	34,1	30,6	8,5	0,069
KMV ³ plasmatique, $\mu\text{mol/L}$	21,7	18,8	19,8	18,3	16,9	4,2	0,109
BCAT, unité arbitraire	0,054	0,052	0,047	0,046	0,050	0,014	0,277
BCKDH-E2, unité arbitraire	0,156	0,171	0,170	0,145	0,141	0,040	0,251

¹Val:Lys DIS : rapport valine:lysine digestible iléale standardisée. ²CMJ : consommation moyenne journalière ; GMQ : gain moyen quotidien ; IC : indice de consommation. ³KIV : α -cétoisovalérate ; KIC : α -cétoisocaproate ; KMV : α -céto- β -méthylvalérate. ⁴ETR : écart-type résiduel. ⁵Probabilité pour l'effet régime. Sur une ligne, les valeurs affectées de lettres différentes sont significativement différentes ($P < 0,05$).

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barea R., Brossard L., Le Floc'h N., Primot Y., Melchior D., van Milgen J., 2009. The standardized ileal digestible valine-to-lysine requirement ratio is at least seventy percent in postweaned piglets. *J. Anim. Sci.*, 87, 935-947.
- Gloaguen M., Le Floc'h N., Brossard L., Barea R., Primot Y., Corrent E., van Milgen J., 2011. Response of piglets to the valine content in diet in combination with the supply of other branched-chain amino acids. *Animal*, 5, 1734-1742.
- Gloaguen M., Le Floc'h N., Primot Y., Corrent E., van Milgen J., 2012. Providing a diet deficient in valine but with excess leucine results in a rapid decrease in feed intake and modifies the postprandial plasma amino acid and α -keto acid concentrations in pigs. *J. Anim. Sci.*, 90, 3115-3142.
- Soumeh E. A., van Milgen J., Sloth N. M., Corrent E., Poulsen H. D., Nørgaard J. V., 2015. Les besoins en isoleucine, valine et leucine chez le porcelet entre 7 et 15 kg. *Journées Rech. Porcine*, 47, 127-130.
- SAS Inst. Inc, 2014. Version 9.4, Cary, NC.
- Wiltafsky M. K., Pfaffl M. W., Roth F. X., 2010. The effects of branched-chain amino acid interactions on growth performance, blood metabolites, enzyme kinetics and transcriptomics. *Br. J. Nutr.*, 103, 964-976.