

Un excès de leucine aggrave l'effet d'une carence en valine chez le porcelet

Mathieu GLOAGUEN (1, 2, 3), Nathalie LE FLOC'H (1, 2), Yvan PRIMOT (3), Etienne CORRENT (3) et Jaap VAN MILGEN (1, 2)

(1) INRA, UMR1079, SENAH, 35590 Saint-Gilles, France

(2) Agrocampus Ouest, UMR1079, SENAH, 35000 Rennes, France

(3) Ajinomoto Eurolysine S.A.S, 75817 Paris Cedex 17, France

jaap.vanmilgen@rennes.inra.fr

Avec la collaboration technique de Marcelle EUDAIMON (3), Yolande JAGUELIN-PEYRAUD (1), Anne PASQUIER (1), Georges GUILLEMOIS (1), Jean-François ROUAUD (1) et Patrick TOUANEL (1).

An excess supply of leucine aggravates the effect of a valine deficiency in piglets

The branched-chain amino acids (BCAA: valine (Val), leucine (Leu), isoleucine) are considered to be among the next-limiting amino acids for growth in piglets. In earlier studies, we estimated the standardized ileal digestible (SID) Val:Lys requirement at 70%. Because the BCAA partially share a common route of catabolism, the supply of one BCAA may affect the availability of the other BCAA. Two experiments were conducted to determine the response of 6-week-old piglets to the Val supply in relation to the excess of Leu. In experiment 1, the interaction between Val and Leu was studied in a 2x2 factorial design (60 and 70% SID Val:Lys, and 111 and 166% SID Leu:Lys). Daily gain decreased and feed conversion ratio increased by 30% and 23% respectively in piglets receiving 60% SID Val:Lys compared with those receiving 70% SID Val:Lys and was lowest in piglets receiving the diet with a low Val and high Leu content. To further evaluate the interaction between Val and Leu, a dose-response study was carried out in which the response to Val supply was studied in combination with a high Leu content (165% SID Leu:Lys). Using a curvilinear-plateau model, the average SID Val:Lys requirement was 72%. However, a low Val supply (60% SID Val:Lys) reduced performance by 13 to 38%, which was much greater than what we observed in earlier studies. In conclusion, a large supply of Leu does not affect the Val requirement per se, but may aggravate the consequences of a Val deficiency.

INTRODUCTION

Les acides aminés à chaînes ramifiées (AACR : valine (Val), leucine (Leu), isoleucine (Ile)) sont des acides aminés indispensables et la valine est le prochain acide aminé limitant pour la croissance des porcelets après le tryptophane dans des régimes à basse teneur en protéines. Nous avons précédemment estimé le besoin en valine, exprimé en rapport avec la lysine digestible iléale standardisée (Lys DIS), à 70% (Barea *et al.*, 2009).

L'apport d'un AACR peut affecter la disponibilité des autres AACR. Par exemple, un excès de leucine stimule le catabolisme de la valine et de l'isoleucine (Wiltafsky *et al.*, 2010). Nous avons donc cherché à déterminer si un excès de leucine pouvait affecter les performances des porcelets selon l'apport de valine dans l'aliment.

1. MATERIEL ET METHODES

Les essais ont été réalisés sur des porcelets Piértrain × (Large White × Landrace) femelles et mâles castrés, sevrés à 28 jours et issus du troupeau de l'INRA à St-Gilles (UMR SENAH). Sept jours après le sevrage, des blocs de porcelets ont été formés sur la base du poids vif, du sexe et selon leur origine génétique (frères, demi-frères ou sœurs, demi-sœurs).

Durant la première semaine, les porcelets, logés en cages individuelles, ont reçu un aliment premier âge qui a été progressivement remplacé par l'aliment expérimental.

L'eau et l'aliment ont été distribués à volonté pendant toute l'expérience. La période expérimentale a débuté à 42 jours d'âge et a duré 21 jours.

Les aliments ont été formulés à partir de céréales et de tourteau de soja avec une teneur en Lys DIS de 1,0%. Le rapport Val:Lys est de 60% dans le régime basal, soit 86% des recommandations actuelles. L'excès de leucine (Leu:Lys = 165%, soit 65% au dessus des recommandations) a été obtenu en incorporant de la farine de gluten de maïs.

Les régimes différaient par l'apport de L-Valine.

La première expérience a permis de tester les interactions entre les apports de valine et de leucine. Seize blocs de 4 animaux ont été utilisés dans un schéma factoriel 2x2 (rapports Val:Lys = 60 ou 70%, Leu:Lys = 111 ou 165%).

Dans la seconde expérience, 16 blocs de 5 animaux ont été utilisés pour étudier la réponse au rapport Val:Lys (60, 65, 70, 75, 80%) avec un apport de leucine en excès (Leu:Lys = 165%). Les données ont été soumises à une analyse de variance en utilisant la procédure MIXED de SAS (SAS Inst. Inc, Cary, NC) avec le bloc comme effet aléatoire et

l'apport de valine, de leucine et l'interaction valine × leucine pour l'expérience 1 et l'effet du niveau de valine pour l'expérience 2 comme effets fixes.

La réponse à l'apport de valine (expérience 2) a été analysée par régression avec le modèle curvilinéaire-plateau (Robbins *et al.*, 2006).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les résultats de l'expérience 1 sont présentés dans le tableau 1. Un régime carencé en valine (60% Val:Lys DIS) réduit la consommation moyenne journalière (CMJ) et le gain moyen quotidien (GMQ) et augmente l'indice de consommation (IC). Un excès de leucine (Leu:Lys de 165%) n'a pas d'effet sur les performances lorsque le rapport Val:Lys est adéquat (70%). Cependant, lorsque le régime est carencé en valine, l'excès de leucine diminue le GMQ de 26% et augmente l'IC de 19%. L'apport de leucine dans l'aliment stimule le catabolisme de la valine et de l'isoleucine limitant leur disponibilité (Langer *et al.*, 2000).

La baisse des performances due à un excès de leucine est généralement observée lorsque la valine ou l'isoleucine est sublimitante. Les résultats de l'expérience 2 sont présentés dans le tableau 2. Pour les 3 critères de réponse, le rapport minimal de Val:Lys pour atteindre le plateau a été estimé à 72% par le modèle curvilinéaire-plateau. Quand le rapport Val:Lys diminue de 72 à 60%, la CMJ et le GMQ diminuent respectivement de 28 et 38%. En comparaison à la précédente dose-réponse réalisée par notre laboratoire (Barea *et al.*, 2009), l'estimation du besoin en valine ne diffère pas ($P = 0,65$). Cependant, dans le régime carencé en valine (Val:Lys = 60%), la réduction de la CMJ et du GMQ sont plus fortes (respectivement -15 et -11%, $P < 0,01$).

CONCLUSION

Les résultats obtenus dans cette étude suggèrent que le besoin en valine du porcelet (10 – 20 kg) ne semble pas être affecté par un excès de leucine. Cependant, un excès de leucine associé à une carence de valine réduit fortement les performances.

Tableau 1 - Effet des teneurs en valine et leucine digestibles sur les performances du porcelet pendant la période de 2^{ème} âge (Exp. 1).

Val:Lys DIS % ¹	60	70	60	70			P	
Leu:Lys DIS % ¹	111	111	165	165	ETR ²	Val	Leu	Val × Leu
CMJ, g/j ^{3,4}	634 ^a	736 ^b	563 ^c	715 ^b	85	<0,01	0,04	0,24
GMQ, g/j ⁴	325 ^a	465 ^b	242 ^c	420 ^b	69	<0,01	<0,01	0,28
IC, g/g ^{3,4}	1,95 ^a	1,58 ^b	2,32 ^c	1,70 ^b	0,51	<0,01	<0,01	0,39

¹ En se basant sur les teneurs de Val et Lys mesurées et l'estimation de la digestibilité iléale standardisée, les valeurs de Val:Lys étaient respectivement de 55, 67, 60 et 71 % pour les régimes A, B, C et D.

² ETR : écart-type résiduel. Sur une même ligne, les moyennes ajustées non suivies d'une même lettre sont différentes ($P < 0,05$).

³ Ajustée à 87,3 % de matière sèche.

⁴ CMJ : consommation moyenne journalière ; GMQ : gain moyen quotidien ; IC : indice de consommation.

Tableau 2 - Effet de l'apport de valine digestible en combinaison avec un apport en excès de leucine (Leu:Lys DIS = 165%) sur les performances du porcelet pendant la période de 2^{ème} âge (Exp. 2).

Val:Lys DIS, % ¹	60	65	70	75	80	ETR ²	P
CMJ, g/j ^{3,4}	613 ^a	689 ^{ab}	784 ^b	763 ^b	784 ^b	104	<0,01
GMQ, g/j ⁴	330 ^a	391 ^b	478 ^c	450 ^{bc}	461 ^{bc}	72	<0,01
IC, g/g ^{3,4}	1,86 ^a	1,76 ^b	1,64 ^c	1,70 ^{bc}	1,70 ^{bc}	0,28	<0,01

¹ En se basant sur les teneurs de Val et Lys mesurées et l'estimation de la digestibilité iléale standardisée, les valeurs de Val:Lys étaient respectivement de 62, 66, 70, 76 et 79 %. Tous les régimes contenaient 169 % DIS Leu:Lys.

² ETR : écart-type résiduel. Sur une même ligne, les moyennes ajustées non suivies d'une même lettre sont différentes ($P < 0,05$).

³ Ajustée à 87,3 % de matière sèche.

⁴ CMJ : consommation moyenne journalière ; GMQ : gain moyen quotidien ; IC : indice de consommation.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Barea R., Brossard L., Le Floch N., Primot Y., Melchior D., van Milgen J., 2009. The standardized ileal digestible valine-to-lysine requirement ratio is at least seventy percent in post-weaned piglets. *J. Anim. Sci.*, 87, 935-947.
- Langer S., Scislowski P.W., Brown D.S., Dewey P., Fuller M.F., 2000. Interactions among the branched-chain amino acids and their effects on methionine utilization in growing pigs: effects on plasma amino- and keto-acid concentrations and branched-chain keto-acid dehydrogenase activity. *Br. J. Nutr.*, 83, 49-58.
- Robbins K.R., Saxton A.M., Southern L.L., 2006. Estimation of nutrient requirements using broken-line regression analysis. *J. Anim. Sci.*, 84, E155.
- Rogers Q.R., Tannous R.I., Harper A.E., 1967. Effects of excess leucine on growth and food selection. *J. Nutr.*, 91, 561-572.
- 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 in weaned pigs. *Br. J. Nutr.*, 103, 964-976.