

Evaluation de l'impact de déséquilibres en acides aminés sur les performances de porcelets en post-sevrage

Alfons JANSMAN (1), Etienne CORRENT (2), William LAMBERT (2), Aude SIMONGIOVANNI (2), Jan ENSINK (3),

Hans van DIEPEN (1)

(1) Wageningen Livestock Research, P.O. Box 338, 6700 AH Wageningen, Pays-Bas

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

(3) Orffa Additives BV, Vierlinghstraat 51, 4251 LC Werkendam, Pays-Bas

alfons.jansman@wur.nl

Dietary amino acid imbalance in post-weaning piglets

The aim of the study was to evaluate the effects of the degree of dietary amino acids (AA) imbalance (excess for isoleucine (Ile), leucine (Leu) and histidine (His)) at two levels of dietary valine (Val) on feed intake (FI), body weight gain (BWG) and feed conversion ratio (FCR) in post weaning piglets. Diets were formulated to provide adequate amounts of essential AA, except Val in the three low-Val treatments (60% relative to standardized digestible lysine (SID Lys) compared to 70% in the three high-Val diets). Each treatment group consisted of 64 piglets divided over eight pens with eight piglets each. Feed intake, BWG and FCR were measured as response criteria over an experimental period of 5 weeks (live weight range of about 8-26 kg). Over the experimental period (days 0-34), FI, BWG and FCR were significantly affected by treatments ($P < 0.05$). In particular, FI and BWG were lower in groups fed the diets at 60% SID Val:Lys compared to groups fed the diets at 70% SID Val:Lys. Increasing the AA imbalance by Ile, Leu and His supplementation significantly reduced FI and BWG, but only in low-Val treatment groups. Formulating diets at 70% SID Val relative to SID Lys therefore maximizes piglet growth and avoids a decrease in performance when piglets are fed moderate excess of Ile, Leu and His as may be used in practical piglet diets.

INTRODUCTION

Réduire les niveaux de protéine dans l'aliment des porcs permet de réduire l'impact environnemental des productions animales et d'améliorer la santé des animaux. Cependant, maintenir les performances de croissance tout en réduisant les niveaux de protéine requiert d'équilibrer les apports en acides aminés (AA) en fonction des besoins des animaux pour éviter les carences et déséquilibres entre AA qui peuvent dégrader les performances. Les porcelets sont effectivement capables de détecter une carence en Val (Gloaguen *et al.*, 2012) ou un excès en Leu (Wessels *et al.*, 2015) et réagissent en baissant leur ingéré d'aliment, ce qui impacte directement leur croissance. L'objectif de cet essai était d'évaluer les effets d'un excès en Ile, Leu et His à deux niveaux de Val (déficitaire ou au besoin) sur les performances de croissance de porcelets en post-sevrage.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Animaux et aliments

Le jour du sevrage (28 j d'âge), 384 porcelets mâles (Topigs 20 et Topigs 70) pesant $8,0 \pm 0,1$ kg ont été nourris *ad libitum* avec l'un des six aliments expérimentaux pendant 5 semaines. Pour chaque traitement, 64 porcelets répartis en huit cases de huit animaux ont été utilisés sur trois bandes. Les aliments contenaient des niveaux de protéine brute entre 17,5 et 18,0%, étaient iso-lysine (Lys DIS = 1,10%), iso-énergie nette (9,7 MJ/kg) et de base maïs, blé, orge et

tourteau de soja. Les traitements 1 à 3 étaient déficitaires en Val (60% Val:Lys DIS) alors que les traitements 4 à 6 étaient au besoin théorique en Val (70% Val:Lys DIS). Des excès d'Ile, Leu et His ont été créés par ajout d'AA de synthèse selon un gradient positif allant de l'équilibre strict (Traitements 1 et 4) à des excès de 10, 10 et 30% au-dessus du besoin pour, respectivement, l'Ile, l'His et la Leu (Traitements 3 et 6 ; Tableau 1). Ces excès modérés d'AA correspondent à des niveaux représentatifs de ceux observés sur le terrain (enquête aliments Ajinomoto Eurolysine, 2014). Tous les autres AA étaient apportés à des niveaux égaux ou supérieurs aux besoins. Le poids individuel des animaux a été mesuré 6, 20 et 34 j après le début de l'essai. Le gain moyen quotidien (GMQ), la consommation moyenne journalière (CMJ) et l'indice de consommation (IC) ont été calculés pour chaque inter-période. Seuls les résultats de la période complète (0 à 34 j) sont présentés.

1.2. Analyses statistiques

L'unité expérimentale était la case. Les résultats pour le poids vif, le GMQ, la CMJ et l'IC ont été soumis à deux ANOVA (Genstat 5 ; Payne *et al.*, 1993) : la première avec le bloc intra-bande (deux ou trois blocs par bande) et le traitement (aliment) comme effets fixes ; la deuxième avec le bloc, le niveau de Val, le niveau d'excès en Ile, Leu et His ainsi que leurs interactions. Dans le cas de différences significatives entre traitements, des comparaisons de moyennes ont été réalisées avec le test de Duncan. Les résultats étaient considérés significatifs pour $P < 0,05$.

Tableau 1 – Effet du niveau de Val et des niveaux d'Ile, Leu et His sur les performances de porcelets en post-sevrage

Aliment	Val:Lys DIS ¹ (%)	% du contrôle			DIS (% à La Lys DIS)			Poids vif initial (kg)	Poids vif final (kg)	CMJ ¹ (g/j)	GMQ ¹ (g/j)	IC ¹
		Ile	His	Leu	Ile	His	Leu					
1	60	100	100	100	56	32	101	7,9	24,4 ^b	682 ^b	484 ^b	1,41 ^a
2		105	105	115	59	34	114	8,0	23,8 ^{ab}	669 ^b	464 ^{ab}	1,44 ^b
3		110	110	130	63	36	128	7,9	23,0 ^a	622 ^a	444 ^a	1,40 ^a
4	70	100	100	100	56	32	101	8,0	26,7 ^c	776 ^c	552 ^c	1,41 ^a
5		105	105	115	59	34	114	8,0	26,4 ^c	757 ^c	541 ^c	1,40 ^a
6		110	110	130	63	36	128	8,0	26,1 ^c	746 ^c	533 ^c	1,40 ^a
ETR ²								0,08	1,0	38	30	0,03
P ³								0,14	<0,01	<0,01	<0,01	0,02

¹DIS = digestibilité iléale standardisée ; CMJ = consommation moyenne journalière ; GMQ = gain moyen quotidien ; IC = indice de consommation.

²ETR = écart-type résiduel.

³ANOVA avec le bloc intra-bande (deux ou trois blocs par bande) et le traitement (aliment) comme effets fixes ; seule la P-value de l'effet de l'aliment est présentée ; les valeurs non suivies d'une même lettre sont significativement différentes (P < 0,05).

2. RESULTATS ET DISCUSSION

Les traitements déficitaires en Val (1 à 3) ont présenté une CMJ et un GMQ significativement plus faibles que les traitements équilibrés en Val (4 à 6 ; P < 0,01 ; Tableau 1) avec un gain de 16% et 17% respectivement dû à l'effet Val seul (P < 0,001 ; interactions non significatives). Ces données confirment les résultats de Gloaguen *et al.* (2012). En effet, les porcelets sont capables de détecter une carence en Val et rejettent un aliment déficitaire, conduisant à une chute du GMQ sans effet sur l'efficacité alimentaire.

Pour les traitements 1 à 3, déficitaires en Val, les porcelets nourris avec un aliment excessif en Ile, Leu et His (traitement 3) ont réduit significativement leur CMJ et leur GMQ par rapport aux porcelets nourris avec un aliment équilibré en Ile, Leu et His (Traitement 1). Cette réduction de l'ingéré due aux excès en AA n'a été observée que numériquement chez les porcelets nourris avec un aliment équilibré en Val (traitements 5 et 6 vs traitement 4). La perte de performance due aux excès en Ile, Leu et His était de 9 et 8% entre les régimes 1 et 3, respectivement, pour la CMJ et le GMQ alors qu'elle n'était que de 4 et 3% entre les régimes 4 et 6. Un apport équilibré en Val (70% Val:Lys DIS) permet donc d'atténuer la réponse négative des porcelets aux excès d'Ile, Leu et His.

Physiologiquement, les pertes de performances dues aux excès en Ile, Leu et His peuvent être expliquées par les interactions entre les AA ramifiés (AAR : Val, Ile et Leu) qui partagent les mêmes voies cataboliques et certains transporteurs cellulaires. Lorsqu'elle est apportée en excès,

la Leu stimule son propre catabolisme via la BCKDH (branched-chain keto acid dehydrogenase), un complexe enzymatique qui catalyse la dégradation des trois AAR de manière irréversible (Wiltafsky *et al.*, 2010). Les résultats de Wessels *et al.* (2016) confirment que des niveaux alimentaires excessifs de Leu (jusqu'à quatre fois le besoin) augmentent l'activité de la BCKDH dans le cerveau, le foie et le muscle cardiaque chez le porcelet. Dans cette publication, les niveaux de Leu ne sont pas représentatifs des aliments commerciaux mais ils confirment que le métabolisme des AAR chez le porcelet est grandement modifié en fonction du niveau de Leu alimentaire. Par la suite, Wessels *et al.* (2015) avaient démontré que des apports de Leu modérément supérieurs au besoin entraînent également le catabolisme de l'ensemble des AAR et se traduisent par une baisse de l'ingéré. Ceci expliquerait le déclin de la CMJ et du poids final observé dans notre étude pour les niveaux de Leu au-delà du besoin (Tableau 1).

CONCLUSION

Il est primordial d'éviter les carences et les excès en AA puisque des interactions entre AA peuvent impacter les performances. C'est notamment le cas pour le groupe des AAR avec la Val, l'Ile et la Leu. Les porcelets sont sensibles à des déséquilibres en AA et réduisent leur ingéré dès lors qu'ils détectent un déficit en Val ou un excès en Ile, Leu et His. Néanmoins, un niveau de Val à 70% Val:Lys DIS permet de réduire l'impact négatif de cet excès sur les performances de croissance des porcelets post-sevrage.

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Gloaguen M., Le Floc'h N., Corrent E., Primot Y., van Milgen J., 2012. Providing a diet deficient in Val but with excess Leu results in a rapid decrease in feed intake and modifies postprandial plasma amino acid and -keto acid concentrations in pigs. *J. Anim. Sci.*, 90, 3135-3142.
- Payne R.W., Lane P.W., Ainsley A.E., Bicknell K.E., Digby P.G.N., Harding S.A., Leech P.K., Simpson H.R., Todd A.D., Verrier P.J., White R.P., 1993. *Genstat 5. Reference Manual*. Oxford University Press, Oxford, UK.
- Wessels A., Kluge H., Hirche F., Bartelt J., Corrent E., Stangl G., 2015. Réponse des porcelets à la leucine. *Journées Rech. Porcine*, 47, 127-128.
- Wessels A., Kluge H., Hirche F., Kiowski A., Schutkowski A., Corrent E., Bartelt J., König B., Stangl G.I., 2016. High leucine diets stimulate cerebral branched-chain amino acid degradation and modify serotonin and ketone body concentrations in a pig model. *PLoS one*, 11, 1-15.
- 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. *Brit. J. Nutr.*, 103, 964-976.