

Réponse des porcelets aux acides aminés à chaîne ramifiée et gestion du risque sur les performances de croissance : approche par méta-analyse

Aude SIMONGIOVANNI, William LAMBERT, Tristan CHALVON-DEMERSAY, Etienne CORRENT

AJINOMOTO Animal Nutrition Europe, 32 rue Guersant, 75017 Paris, France

Simongiovanni_Aude@eli.ajinomoto.com

Piglet responses to branched-chain amino acids and risk management on growth performance: a meta-analysis approach

A low crude protein (CP) feeding strategy is used to minimize piglet gut disorders. The low CP levels reached today lead to co-limitation between amino acids, especially Isoleucine (Ile) and Leucine (Leu), that must be managed together to avoid any risk to piglet performance. The objective of this study was to quantify piglet responses to branched-chain amino acids (BCAA; Valine (Val), Ile and Leu; expressed as % of digestible Lysine) using a meta-analysis approach. A database of dose-response trials (≥ 4 tested levels) published from 2000-2019 that used weaned piglets (7-25 kg) was created for each BCAA. Respectively, 11, 7 and 8 dose-responses were selected based on their nutritional values from the Val, Ile and Leu database. The criteria studied were average daily feed intake (ADFI), average daily gain (ADG) and feed efficiency. Curvilinear-plateau (CLP) and quadratic (QUAD) models, including trial effect, were applied. For Val, the minimum level necessary to maximise the three criteria was similar between models (82%, 76% and 73% to maximise respectively ADFI, ADG and G:F). For Ile and Leu, the QUAD model estimated on average 11 percentage points of the ratio to Lys more than the CLP model. Regardless of the model or BCAA considered, the ADG response was stronger than those of ADFI or feed efficiency. This study highlights the importance of considering piglet responses to each amino acid to adapt their dietary level according to the performance criteria of interest. In the current context of decreasing the use of antibiotics and zinc oxide, this approach enables reducing the dietary CP level while managing the risk to piglet performance.

INTRODUCTION

Les aliments pour porcelets à bas taux protéique améliorent l'efficacité d'utilisation de l'azote et permettent de réduire les troubles digestifs liés aux excès protéiques atteignant les parties distales du système digestif (Heo *et al.*, 2009). L'utilisation conjointe d'acides aminés (AA) libres permet d'éviter les carences et les déséquilibres entre AA et de maintenir les performances de croissance. Les très bas niveaux protéiques atteints aujourd'hui conduisent à une co-limitation de certains AA, notamment l'Isoleucine (Ile) et la Leucine (Leu), qui doivent être gérés ensemble pour limiter les risques de perte de performance. Bien qu'il existe une littérature assez abondante concernant les besoins en AA du porcelet, la quantification de la réponse reste limitée. Dans un contexte de réduction de l'utilisation d'antibiotiques et d'oxyde de zinc, la baisse de protéines est utilisée comme un outil de pilotage de la santé intestinale mais cela ne doit pas être aux dépens des performances de croissance. Il apparaît donc important de quantifier les réponses des porcelets, notamment l'ingéré et le gain de poids, aux apports en AA. Les AA à chaîne ramifiée (AACR) partageant la même voie catabolique (Wessels *et al.*, 2016), il nous a paru pertinent de les étudier ensemble.

Cette étude visait ainsi à quantifier la réponse des porcelets aux AACR : Valine (Val), Ile et Leu [en % de la Lysine (Lys) digestible] par méta-analyse.

1. MATERIEL ET METHODES

1.1. Construction des bases de données

Une base de données a été construite pour chacun des trois AACR. Ces bases sont composées d'essais dose-réponses, réalisés entre 2000 et 2019, qui testent au moins quatre niveaux alimentaires des AACR étudiés chez le porcelet sevré entre 7 et 25 kg de poids vif, et qui fournissent la composition détaillée des régimes. Les informations sur l'identification de l'essai, le protocole, les animaux, les régimes testés et les performances des porcelets [consommation moyenne journalière (CMJ), gain moyen quotidien (GMQ) et efficacité alimentaire (EA)] ont été reportées dans les bases de données. Afin de standardiser les valeurs nutritionnelles des régimes et d'obtenir les profils complets en AA, les apports de nutriments ont été recalculés avec le logiciel EvaPig® (Noblet *et al.*, 2008). Les doses-réponses présentant une valeur de Lys stable et sub-limitante ainsi qu'un profil équilibré en AA ont été sélectionnées pour cette étude.

1.2. Modèles statistiques

Les critères de réponse étudiés étaient la CMJ, le GMQ et l'EA. Les modèles curvilinéaire-plateau (CLP) et quadratique (QUAD), incluant un effet « essai » fixe sur la performance maximale, ont été appliqués. La procédure PROC NLIN de SAS® (2004) a été utilisée pour estimer les paramètres des modèles : pente, performance maximale et niveau minimal d'AA nécessaire pour atteindre la performance maximale.

Tableau 1 – Niveau minimal d’AACR (en % de la Lys digestible) nécessaire pour maximiser la consommation moyenne journalière (CMJ), le gain moyen quotidien (GMQ) et l’efficacité alimentaire (EA) des porcelets selon les modèles curvilinéaire-plateau (CLP) et quadratique (QUAD) ; et réponse des porcelets (en % de la réponse maximale) estimées pour un apport AACR inférieur de 10%

AACR ¹	Critères de réponse	Modèles statistiques ²					
		CLP			QUAD		
		AACR minimal (% Lys digestible)	Réponse à -10% (% de la réponse maximale)	R ² -aj	AACR minimal (% Lys digestible)	Réponse à -10% (% de la réponse maximale)	R ² -aj
Valine	CMJ	82 (± 12,2)	-1,2	0,692	82 (± 18,8)	-1,2	0,692
	GMQ	76 (± 6,3)	-3,1	0,683	76 (± 9,7)	-3,1	0,693
	EA	72 (± 5,5)	-2,2	0,633	73 (± 7,3)	-2,0	0,633
Isoleucine	CMJ	49 (± 1,1)	-6,6	0,998	58 (± 1,6)	-2,1	0,996
	GMQ	49 (± 1,2)	-7,9	0,997	59 (± 1,6)	-2,8	0,993
	EA	49 (± 1,5)	-2,5	0,999	62 (± 3,4)	-0,0	0,999
Leucine	CMJ	101 (± 3,5)	-2,5	0,999	116 (± 3,1)	-1,4	0,998
	GMQ	102 (± 2,8)	-3,6	0,998	112 (± 1,7)	-2,4	0,998
	EA	100 (± 7,5)	-1,4	0,998	109 (± 2,8)	-1,0	0,998

¹ acides aminés à chaîne ramifiée = Valine, Isoleucine et Leucine ; ² les modèles incluent l’essai en effet fixe sur la performance maximale

2. RESULTATS ET DISCUSSION

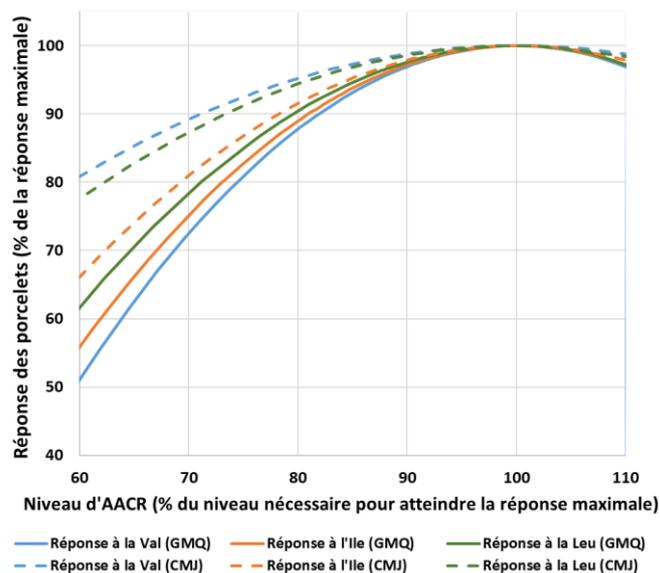
Respectivement 11, 7 et 8 dose-réponses ont été sélectionnées pour estimer la réponse des porcelets à la Val, l’Ile et la Leu. Pour la Val, les niveaux minimums estimés pour maximiser les critères de réponse sont similaires entre les deux modèles (Tableau 1). Pour l’Ile et la Leu, le modèle QUAD estime en moyenne 11 points de ratio de plus que le CLP, révélant ainsi l’influence du choix du modèle sur l’estimation d’un besoin (Simongiovanni *et al.*, 2012). Au sein d’un même modèle, les valeurs estimées sont proches pour les trois critères (moins de 14% d’écart), en particuliers dans le cas de l’Ile et de la Leu avec le modèle CLP.

La comparaison des réponses révèle que quel que soit le modèle et l’AACR considéré, le GMQ répond plus fortement que les autres critères (Tableau 1 et Figure 1, exemple du modèle QUAD). Cette réponse de GMQ s’explique en grande partie par la réponse CMJ, notamment pour l’Ile. Sur la plage de 10% de baisse d’apport en Ile telle que présentée dans le tableau 1, la réduction du GMQ s’explique à 80% par une réduction de la CMJ (moyenne des deux modèles). Ceci confirme que le comportement de prise alimentaire du porcelet est influencé par les apports alimentaires en AACR, soulignant l’importance d’un apport adéquat pendant la période de post-sevrage.

Les équations de ces méta-analyses permettent de quantifier la réponse des porcelets aux AACR et de moduler ses choix quant au niveau à utiliser dans les aliments post-sevrage en arbitrants sur le critère prioritaire (CMJ, GMQ, EA) et sur le niveau de performance acceptable par rapport à un potentiel maximal. Concernant les AACR, les interactions doivent également être prises en compte afin d’adapter les niveaux de Val et Ile en fonction du niveau de Leu (Zouaoui *et al.*, 2020).

CONCLUSION

Au-delà des recommandations « classiques » en AA (concept de protéine idéale), cette étude révèle l’importance de considérer la réponse des porcelets. Les études de méta-analyse peuvent être utilisées comme des outils d’aide à la décision et de gestion de risque sur les performances. Ainsi, dans le contexte actuel de réduction d’utilisation d’antibiotiques et oxide de zinc, cette approche permet de baisser la protéine tout en optimisant les performances des porcelets.



CMJ = consommation moyenne journalière ; GMQ = gain moyen quotidien.

Figure 1 – Méta-analyse de la réponse des porcelets aux acides aminés à chaîne ramifiée (AACR) estimée par un modèle quadratique avec effet essai fixe

REFERENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- Heo J.M., Kim J.C., Hansen C.F., Mullan B.P., Hampson D.J., Pluske J.R., 2009. Feeding a diet with decreased protein content reduces indices of protein fermentation and the incidence of postweaning diarrhea in weaned pigs challenged with an enterotoxigenic strain of Escherichia coli. J. Anim. Sci., 87, 2833-2843.
- Noblet J., Valancogne A., Tran G., Primot Y., 2008. EvaPig®. [1.0.1.4]. Logiciel informatique. INRA, AFZ, Ajinomoto Eurolysine S.A.S.
- Simongiovanni A., Corrent E., Le Floch N., van Milgen J., 2012. Estimation of the tryptophan requirement in piglets by meta-analysis. Animal, 6, 594-602.
- 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.
- Zouaoui, M., Simongiovanni A., Létourneau-Montminy M.P., 2020. Meta-analysis of the response of piglets to dietary valine: impact of other branched chain amino acids, ASAS Midwest section, Omaha, Nebraska, 2-4 mars.