

NOTE

**CONSÉQUENCES D'UNE DÉFICIENCE  
DU RÉGIME EN TRYPTOPHANE CHEZ LE PORC  
SUR LE NIVEAU D'INGESTION ET LES  
PERFORMANCES DE CROISSANCE**

Y. HENRY et Barbara PASTUSZEWSKA\*

*Station de Recherches sur l'Élevage des Pores,  
Centre national de Recherches zootechniques, I. N. R. A.,  
78350 Jouy en Josas*

*\* Polish Academy of Sciences,  
Institute of Animal Physiology and Nutrition,  
05110 Jablonna near Warsaw (Pologne)*

**RÉSUMÉ**

Au cours d'une expérience d'une durée de six semaines, réalisée sur des porcs en croissance d'un poids vif initial de 20,6 kg, nourris à volonté, l'administration d'un régime semi-purifié à base de tourteau d'arachide et de gluten de maïs, convenablement supplémenté en lysine, a permis de mettre en évidence une déficience en tryptophane, entraînant une dépression du niveau d'ingestion et des performances de croissance, accompagnée d'une modification du profil de l'acidoaminémie libre sanguine.

**INTRODUCTION**

A la suite de nombreux travaux réalisés sur le Rat (HARPER, 1964) et sur le Poulet (ZIMMERMAN et SCOTT, 1965), il est maintenant établi que les différents cas de déséquilibre en acides aminés dans la ration retentissent d'une manière défavorable sur le niveau spontané d'ingestion de nourriture, et de là sur la vitesse de croissance et l'efficacité alimentaire. En ce qui concerne le Porc, les informations sur ce sujet sont relativement limitées. Certaines observations ont permis cependant de faire apparaître les effets néfastes d'un apport excessif de protéines (SUGAHARA

*et al.*, 1969) comme d'un acide aminé particulier, lorsque celui-ci n'est pas (ou n'est plus) le facteur limitant du régime (MÜLLER *et al.*, 1967).

Des études récentes chez le Porc en croissance (MAHAN *et al.*, 1973) ont montré par ailleurs que le tryptophane constitue généralement le facteur limitant secondaire, après la lysine, des rations à base de protéines végétales, du type maïs-tourteau de soja. Le présent travail, réalisé sur porcs en croissance nourris à volonté, avait précisément pour objet de mettre en évidence l'effet dépressif d'une carence en tryptophane sur le niveau de consommation et les performances de croissance, dans le cas d'un régime normalement supplémenté en lysine.

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

Vingt porcs femelles de race *Large White*, d'un poids moyen initial de 20,6 kg et élevés en loges individuelles, sont répartis en 4 lots de 5 animaux suivant la méthode des blocs, compte tenu du poids et de l'âge.

Les animaux du lot 1 reçoivent un régime de base (RB) semi-purifié (1) renfermant 16 p. 100 de matières azotées. Ces dernières sont fournies pour moitié par du tourteau d'arachide et du gluten de maïs, de manière à induire un important déficit en lysine dont le taux est fixé à 0,40 p. 100 de la ration, pour une valeur en énergie digestible de l'ordre de 3 400 kcalories par kg d'aliment frais. En ce qui concerne les autres acides aminés indispensables, les teneurs en théonine et en tryptophane peuvent être considérées comme marginales relativement aux recommandations habituelles (N. R. C., 1973), soit respectivement 0,50 et 0,13 p. 100 de la ration. La teneur en tryptophane a fait l'objet d'une estimation à partir des valeurs proposées pour des matières premières présentant des caractéristiques voisines (PION, communication personnelle). Dans le lot 2, le régime de base est supplémenté en l-lysine à la dose de 0,35 p. 100, tandis que dans les lots 3 et 4 on procède aux supplémentations suivantes :

- lot 3 : 0,35 p. 100 l-lysine + 0,05 p. 100 l-thréonine ;
- lot 4 : 0,35 p. 100 l-lysine + 0,03 p. 100 l-tryptophane.

Dans chacun des lots, les régimes sont distribués à volonté sous forme de granulés de 5 mm de diamètre, l'eau de boisson étant laissée à discrétion à l'aide d'un abreuvoir automatique. Les consommations de nourriture sont enregistrées quotidiennement et les animaux sont pesés une fois par semaine.

A l'issue des 6 semaines d'expérience, des prélèvements de sang (10 ml environ par animal) sont effectués à la veine cave antérieure 8 heures après le repas du matin, en vue de la mesure de l'aminocidémie libre. Pour cela, un échantillon moyen pondéré par lot est constitué à partir des 5 prélèvements individuels.

Les teneurs en acides aminés des régimes sont estimées à partir des valeurs obtenues sur les matières premières, par chromatographie sur échangeurs d'ions. Les acides aminés libres du sang sont extraits par épuisements successifs par l'éthanol 82 p. 100, puis dosés par chromatographie sur colonne, sur appareil automatique, suivant une méthodologie décrite par ailleurs (DUEB et RÉRAT, 1975).

## RÉSULTATS

### 1. — Croissance et consommation (tabl. 1)

Une supplémentation du régime de base par la lysine seule (lot 2) ne procure qu'une légère amélioration, d'ailleurs non significative, de la vitesse de croissance (334 g/j contre 308) et de l'indice de consommation (3,40 contre 3,99). Un apport supplémentaire de thréonine (lot 3) est

(1) Composition p. 100 : tourteau d'arachide, 16 ; gluten de maïs « globazote », 12 ; amidon de maïs, 51 ; huile de maïs, 5 ; cellulose de bois fibreuse purifiée 12 ; mélange minéral, 3 dont 1,6 de phosphate bicalcique, 0,95 de craie broyée, 0,35 de sel marin et 0,10 d'un mélange d'oligoéléments (HENRY *et al.*, 1975); mélange vitaminique (HENRY *et al.*, 1975), 1,0.

sans effet sur la vitesse de croissance (320 g/j) comme sur l'indice de consommation (4,02). Par contre, une double supplémentation en lysine et en tryptophane (lot 4) entraîne une amélioration significative du gain moyen journalier (+ 189 g), accompagnée d'une élévation du niveau d'ingestion de nourriture (1,44 kg/j contre 1,16 dans le lot 1) et d'une nette diminution de l'indice de consommation (— 1,05).

TABLEAU I

Résultats de croissance et de consommation <sup>(1)</sup>

*Growth performance*

Lot (Treatment)	1 Témoïn (RB) (Control)	2 RB 0,35 % L-lys.	3 RB — 0,35 % L-lys. + 0,05 % L-thréo.	4 RB + 0,35 % L-lys. + 0,03 % trypt.	p.p.d.s. <sup>(1)</sup>
Ac. aminés totaux p. 100 ration (Total aminoacids p. 100 diet) :					
— lysine .....	0,40	0,75	0,75	0,75	
— thréonine .....	0,50	0,50	0,55	0,50	
— tryptophane .....	0,13	0,13	0,13	0,18	
Gain moyen/j, g (Mean daily gain, g)	308	334	320	497	48
Consommation/j, kg (Daily feed intake, kg)	1,16	1,23	1,11	1,44	0,28
Indice de consommation (Feed/gain)	3,99	3,40	4,02	2,94	1,34

<sup>(1)</sup> Poids vif moyen initial : 20,6 kg ; durée : 42 j ; Nombre d'animaux par lot : 5  
(Mean initial body weight) (duration) (Number of pigs per treatment)

<sup>(2)</sup> p.p.d.s : plus petite différence significative (least significant difference).

## 2. — Teneurs en acides aminés libres du sang (tabl. 2)

Le tryptophane a été dosé en utilisant la même colonne d'extraction que pour les autres acides aminés. En raison vraisemblablement des pertes de tryptophane entraînées par cette méthode, les résultats doivent ainsi être considérés avec une certaine prudence, tout au moins en valeur absolue. L'addition d'une surcharge de tryptophane à un échantillon de sang (5,03 g/100 g) a permis cependant une récupération de 65 p. 100.

L'addition de lysine seule au régime de base (lot 2) provoque une nette diminution de la thréonine et du tryptophane libres dans le sang, correspondant à une meilleure utilisation de ces acides aminés. Il en est de même de la plupart des autres acides aminés indispensables, notamment la valine, la méthionine, l'isoleucine, la phénylalanine et la tyrosine, ce qui se traduit par une valeur plus faible de la somme des acides aminés indispensables libres du sang ( $\Sigma$  AAI), soit 19,5 g pour 100 g de sang contre 22,1 dans le lot 1.

Par rapport au lot 2 supplémente en lysine, un apport supplémentaire de thréonine provoque une élévation de la somme des acides aminés libres dosés (indispensables et non indispensables)

parmi lesquels la thréonine et la lysine qui se trouvent ainsi en excès par rapport aux besoins.

Dans le lot 4, un apport supplémentaire de tryptophane se traduit par rapport au lot 2 simplement supplémenté en lysine, par une augmentation de la teneur en cet acide aminé dans le sang. En ce qui concerne les autres acides aminés indispensables, à l'exception de la lysine et de l'arginine, leurs concentrations dans le sang sont abaissées. Il en est ainsi de la méthionine et de la cystine, de l'isoleucine, de la leucine, de la phénylalanine et de la tyrosine, ainsi que de l'histidine, ce qui semble indiquer une meilleure utilisation de ces acides aminés à la suite d'une supplémentation en tryptophane.

TABLEAU 2

*Acides aminés libres du sang (en mg/100 g sang frais)*

*Blood free amino acids (mg/100 g)*

Lot ( <i>Treatment</i> )	1	2	3	4
	Témoin (RB) ( <i>Control</i> )	RB 0,35 % L-lys.	RB 0,35 % L-lys. 0,05 % L-thréo.	RB 0,35 % L-lys. 0,03 % L-trypt.
Ac. aminés totaux p. 100 ration ( <i>Total aminoacids p. 100 diet</i> )				
- lysine .....	0,50	0,75	0,75	0,75
- thréonine .....	0,50	0,50	0,55	0,50
- tryptophane .....	0,13	0,13	0,13	0,18
ac. aspartique .....	0,73	0,72	0,75	0,74
thréonine .....	2,27	0,94	1,38	1,03
sérine .....	2,10	1,87	1,93	2,05
ac. glutamique .....	2,50	2,56	2,59	2,54
proline .....	4,84	4,30	4,59	4,16
glycine .....	6,02	6,84	7,19	7,06
alanine .....	3,64	3,33	3,85	3,47
valine .....	2,73	1,91	2,03	1,88
cystine .....	0,49	0,53	0,43	0,32
méthionine .....	0,81	0,66	0,64	0,61
isoleucine .....	1,42	1,34	1,18	1,11
leucine .....	3,41	3,37	3,46	2,97
tyrosine .....	3,84	2,98	2,96	2,69
phénylalanine .....	2,59	2,03	1,95	1,88
lysine .....	1,35	3,01	4,83	3,36
histidine .....	1,55	1,51	1,49	1,42
arginine .....	1,15	1,00	1,17	1,31
tryptophane .....	0,51	0,20	0,26	0,55
Somme des ac. aminés dosés ( <i>Total sum of amino acids analyzed</i> )	42,0	39,1	42,6	39,2
Somme des ac. aminés indispensables ( $\Sigma$ AAI) ( <i>Sum of essential amino acids</i> )	22,1	19,5	21,8	19,1
Somme des ac. aminés non indispensables ( $\Sigma$ AANI) ( <i>Sum of non essential amino acids</i> )	19,8	19,6	20,8	20,0

D'une manière générale, il est à remarquer que les teneurs en acides aminés libres dans le sang sont plus faibles que celles enregistrées antérieurement avec des animaux au même stade physiologique (PION *et al.*, 1971 ; HENRY *et al.*, 1975). Cette différence s'explique par un temps de prélèvement du sang plus long après le repas, soit 8 heures au lieu de 4 et 5 h 30.

## CONCLUSION

Les résultats de la présente étude ont fait apparaître un déficit secondaire en tryptophane dans un régime renfermant 16 p. 100 de protéines fournies en parties égales par le tourteau d'arachide et le gluten de maïs. La correction de ce déficit entraîne une amélioration du gain moyen journalier de près de 50 p. 100, tandis que le niveau d'ingestion est accru de 17 p. 100. Comme le Rat et le Poulet, le Porc manifeste ainsi une grande sensibilité à un déséquilibre en acides aminés dans sa ration.

La modification du profil des acides aminés libres sanguins constitue une donnée caractéristique associée à l'effet dépressif d'un déséquilibre en acides aminés sur l'appétit, probablement par l'intermédiaire des centres régulateurs hypothalamiques, ce qui confirme les nombreuses observations faites sur ce sujet chez les autres espèces animales, notamment le Rat et le Poulet.

*Reçu pour publication en juillet 1975.*

## SUMMARY

### EFFECT OF TRYPTOPHAN DEFICIENCY IN THE PIG DIET ON FEED INTAKE AND GROWTH PERFORMANCE

A trial of six week duration was conducted on growing pigs, weighing initially 20.6 kg and fed a semi-purified diet composed of peanut meal and gluten meal. After supplementing with a normal dose of dietary lysine, a tryptophan deficiency was observed, with depressive effects on feed intake and growth performance, as well as a modification in the blood free amino acidemia.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- DUEE P. H., RÉRAT A., 1975. Étude du besoin en lysine de la truie gestante nullipare. *Ann. Zootech.*, **24**, 447-464.
- HARPER A. E., 1964. Amino acid toxicities and imbalances. In MUNRO H. N. et ALLISON J. B., *Mammalian protein metabolism.*, Vol. II, 87, Acad. Press. New York.
- HENRY Y., DUEE P. H., RÉRAT A., 1976. Isoleucine requirement of the growing pig and leucine-isoleucine interrelationship. *J. anim. sci.*, (in press).
- MAHAN D. C., WILSON R. F., SHARDA D. P., 1973. Limiting amino acids in low protein corn-soybean meal diets for pigs. *J. anim. sci.*, **37**, 286 (abstr.).
- MÜLLER Z., KOZEL V., BAUER B., STRUNC M., MORAVEC J., 1967. Enrichissement des diètes céréalières, destinées à l'engraissement des porcs, depuis 35 kg de poids vif, en lysine, thréonine, tryptophane et méthionine, (Tchèque). *Biologizace a chemizace*, **5**, 399-410.
- N. R. C., 1973. *Nutrient requirements of swine*, 56 p. Nat. Acad. Sci., N. R. C., Washington D. C.

- PION R., PRUGNAUD J., HENRY Y., RÉRAT A., 1971. Influence de la teneur en thréonine du régime sur l'aminocidémie libre du porc en croissance. *X<sup>e</sup> Congrès Internat. Zootech.*, Versailles.
- SUGAHARA M., BAKER D. H., HARMON B. G., JENSEN A. H., 1969. Effect of excess levels of dietary protein on carcass development in swine. *J. anim. sci.*, **29**, 598-601.
- ZIMMERMAN R. A., SCOTT H. M., 1965. Interrelationship of plasma amino acid levels and weight gain in the chick as influenced by suboptimal and superoptimal dietary concentrations of single amino acids. *J. Nutr.*, **87**, 13-18.