

Intérêt de la supplémentation en L-tryptophane de l'aliment porcelet deuxième âge à base de maïs

Julien CASTAING (1), Didier CAMBEILH (1), Claire RELANDEAU (2)

(1) ADÆSO, 21 chemin de Pau, 64121 MONTARDON

(2) AJINOMOTO EUROLYSINE, 153 rue de Courcelles, 75817 PARIS cedex 17

Intérêt de la supplémentation en L-tryptophane de l'aliment porcelet deuxième âge à base de maïs

L'objectif de l'essai était de mesurer chez le porcelet en deuxième âge, recevant un aliment maïs-tourteau de soja à 19,5 % de protéines, l'intérêt d'une augmentation de l'apport en tryptophane. Trois rapports tryptophane / lysine ont été testés entre 11 et 27,5 kg de poids vif : 17,3 % (tryptophane uniquement apporté par les matières premières de la formule), 18,7 et 20,4 % (obtenus par supplémentation en L-tryptophane). L'apport en tryptophane n'a pas eu d'effet sur le niveau de consommation. L'indice de consommation a été amélioré avec les deux niveaux de supplémentation. Les meilleures performances de croissance ont été obtenues avec le rapport de tryptophane/lysine le plus élevé de 20,4 %.

Usefulness of a L-tryptophan supplement of a maize based diet for piglets between 11 and 28kg

The aim of the trial was to assess the usefulness of increasing dietary tryptophan levels for piglets between 11 to 27.5 kg liveweight, when fed a 19.5 % crude protein diet (maize-soyabean meal). Three tryptophan to lysine ratios were tested : 17.3 % (tryptophan provided by plant feedstuffs only), 18.7 % and 20.4 % (obtained with a synthetic L-tryptophan supplement). Feed intake was not increased by increasing tryptophan supply. The feed conversion ratio was improved with both supplementation levels. The highest tryptophan to lysine ratio (20.4 %) produced the best growth performance.

INTRODUCTION

La réduction des rejets azotés incite à diminuer la teneur en protéines des aliments, selon les recommandations du CORPEN (1996). Pour que les objectifs de performances soient maintenus, la réduction du taux protéique ne doit pas se faire au détriment de l'apport en acides aminés essentiels, d'où le recours à une supplémentation éventuelle en lysine, thréonine, méthionine et tryptophane. Le panel de matières premières utilisé détermine le profil de supplémentation. Dans le cas d'une formule deuxième âge simple maïs-tourteau de soja, peu protéique, le tryptophane peut devenir limitant.

La protéine idéale d'HENRY (1993) pour le porc situe l'optimum d'apport en tryptophane à 18 % de la lysine. Par ailleurs, pour des formules maïs-soja à très bas taux protéique (180 g/kg en porcelet et 130 g/kg en finition) CASTAING (1999) a montré l'intérêt zootechnique d'un rapport tryptophane/lysine supérieur à partir de 17 kg et atteignant 20 à 21 % pour les porcs charcutiers. Avec des aliments plus complexes, HENRY et SEVE (1993) observaient également de meilleures performances chez des porcs de 40 kg avec un rapport de 22%. En deuxième âge, LYNCH et al (2000), d'une part, et JANSMAN et al (2000), d'autre part, ont obtenu la meilleure réponse zootechnique avec des rapports de 21 à 22 % de tryptophane sur lysine.

Pour les porcelets entre 11 et 17 kg (CASTAING, 1999), la non-réponse à l'augmentation des apports de tryptophane pouvait être attribuée à des apports trop faibles en isoleucine, valine et cystine. L'objectif de cet essai est de vérifier chez le porcelet deuxième âge recevant un aliment à base

de maïs et de tourteau de soja, sécurisé en valine et isoleucine par un taux protéique de 195 g/kg, l'effet sur les performances d'une augmentation du rapport tryptophane / lysine de l'aliment de 17 % à 19,5 % et 22 %.

1. MATÉRIELS ET MÉTHODES

L'essai est réalisé à la station expérimentale de l'ADÆSO à Montardon au cours du deuxième semestre 2000.

1.1. Animaux

Quatre bandes consécutives de porcelets croisés (truies camorough x verrat PIC 402) sevrés à 3 semaines sont contrôlées. En cumul chaque traitement regroupe 144 animaux en 24 loges de 6 porcelets. La mise en lot prend en compte leur poids au sevrage (6,6 kg de moyenne, répartis en 6 groupes de poids), leur âge, leur poids de naissance et leur ascendance.

1.2. Bâtiments

Les salles de post-sevrage constituées de 2 rangées de 12 loges de 1,70 m² de type flat-deck sont équipées de caillebotis plastique, d'une sucette et d'un nourrisseur de 80 cm. Chaque loge regroupe en deuxième âge 6 porcelets.

1.3. Conduite et contrôles effectués

Au sevrage, 8 porcelets sont affectés à chaque loge. Suite à la pesée de fin de premier âge, 2 porcelets sont systématiquement retirés pour la période de deuxième âge, de façon à homogénéiser les loges d'un groupe de poids sans re-mélange de porcelets.

Tableau 1 - Caractéristiques nutritionnelles des lots expérimentaux de maïs et de tourteau de soja (en g/kg en l'état).

Lot de matière première	Maïs		Tourteau de soja	
	total	digestible	total	digestible
Humidité	132		116	
Protéine	73,8		470	
Acides Aminés Totaux (1) et Digestibles (2)	total	digestible	total	digestible
Lysine	2,30	1,84	28,80	25,6
Méthionine	1,4	1,27	6,3	5,73
Cystine	1,5	1,33	6,4	5,38
Méthionine + Cystine	2,9	2,60	12,7	11,11
Thréonine	2,7	2,24	17,9	15,39
Tryptophane	0,53	0,42	6,0	5,28
Isoleucine	2,6	2,29	21,5	18,92
Valine	3,6	3,13	22,6	19,66
Leucine	9,2	8,56	36,0	31,68
Phénylalanine	3,7	3,37	24,2	21,54
Tyrosine	2,5	2,25	17,4	15,66

(1) La détermination des teneurs en acides aminés a été réalisée au laboratoire d'AJINOMOTO EUROLYSINE, Amiens

(2) Calculé à partir des coefficients de digestibilité idéale standardisé des tables AmiPig

L'aliment de premier âge est distribué pendant 18 jours d'adaptation. Sans transition les porcelets reçoivent à volonté les aliments expérimentaux pendant 28 jours. Les animaux sont pesés en fin de période premier âge, après 14 jours et en fin d'essai. La consistance des fèces est appréciée au moment des pesées individuelles. Les consommations d'aliments contrôlées chaque semaine sont recalculées à 87 % de matière sèche.

L'analyse statistique s'appuie sur des analyses de variance. L'interaction traitement x groupe de poids est testée pour chacune des quatre bandes. Au regroupement des quatre bandes, l'unité expérimentale est la loge et l'interaction traitement x bande est contrôlée. Le test de Student-Newman-Keuls est appliqué à la moyenne des traitements.

1.4. Aliments expérimentaux

1.4.1. Caractérisation des matières premières

Les aliments ont été formulés selon les caractéristiques chimiques et les aminogrammes des lots de maïs et de tourteau de soja "48" requis pour l'essai (tableau 1). Le maïs est de type denté d'origine sud-ouest. Sa teneur en protéines est de 74 g/kg en l'état et celle en tryptophane de 0,53 g/kg. Ces teneurs basses sont représentatives des maïs du Sud de la France. Le tourteau de soja "48" est d'origine "Brésil" avec des valeurs normales en protéine (470 g/kg) et en tryptophane (6,0 g/kg). Deux A.M.V. ont été spécifiquement fabriqués pour l'essai ; ceux des traitements 1 et 3. Les aliments du traitement 2 ont reçu pour moitié chacun des deux

Tableau 2 - Caractéristiques des aliments expérimentaux (valeurs calculées)

Traitement	T1	T2	T3
Composition (g/kg)			
Maïs		650	
Tourteau de soja		300	
Carbonate de calcium		10	
Phosphate bicalcique		22	
C.O.V.		11	
L-Lysine HCL		3,00	
DL-Méthionine		1,95	
L-Thréonine		1,50	
L-Tryptophane	-	0,325	0,650
Matière sèche (g/kg)		878	
Matière azotée totale		192	
Cellulose brute		34	
Matière grasse		27	
Amidon		450	
Energie Digestible et Nette (kcal/kg)		3320	2370
g lys. T./Mcal ED et g lys. D./Mcal EN		3,77	4,75
Acides aminés totaux (g/kg)			
Lysine totale		12,51	
Méthionine + cystine		7,63	
Thréonine		8,60	
Tryptophane (g)	2,15	2,47	2,78
Tryptophane (% Lysine)	17,2	19,7	22,2
Tryptophane / LNAA	4,2 %	4,9 %	5,5 %
Acides aminés digestibles (g/kg)			
Lysine digestible		11,25	
Méthionine + cystine digestible		6,96	
Thréonine digestible		7,55	
Tryptophane digestible	1,86	2,18	2,49
Tryptophane digestible (% lysine digestible)	16,5	19,4	22,1
Isoleucine digestible		7,16	
Valine digestible		7,93	

A.M.V. Les aliments sont présentés en granulés de diamètre 2,8 mm.

1.4.2. Formulation et caractéristiques des aliments

Les aliments de deuxième âge contiennent 65 % de maïs et 30 % de tourteau de soja "48" sans facteur de croissance antibiotique (tableau 2). Ils présentent une concentration énergétique de 3320 kcal d'E.D./kg ; soit 2370 kcal d'E.N. Ils sont formulés pour apporter 4,8 g de lysine digestible par Mcal d'E.N. soit 11,3 g de lysine digestible par kg d'aliment. Le taux protéique recherché (195 g/kg à l'analyse), supérieur à la recommandation du CORPEN, assure un apport suffisant de valine (respectivement 71 et 73 % de valine/lysine exprimé en digestible ou total) et d'isoleucine (64 ou 65 % relativement à la lysine digestible ou totale).

Les teneurs en acides aminés des aliments expérimentaux sont contrôlées au laboratoire d'AJINOMOTO EUROLYSINE, Amiens. Pour tous les acides aminés, excepté le tryptophane, les valeurs trouvées à l'analyse sont conformes au protocole. L'addition de L-tryptophane dans les traitements 2 et 3 devait élever l'apport de base en tryptophane de 17,2 % (témoin) à 19,7 % (T2) et 22,2 % (T3) de celui de la lysine. Les résultats des aminogrammes indiquent des rapports inférieurs (tableau 3) : 17,3 ; 18,7 et 20,4 % respectivement pour les trois traitements. Les rapports de tryptophane relativement aux acides aminés neutres à longue chaîne (LNAA) sont supérieurs à 4,2 % (4,2 ; 4,9 et 5,5 % pour les T1, T2, T3).

2. RÉSULTATS

En premier âge, entre 21 et 39 jours, le poids vif des porcelets s'accroît de 6,6 à 11,1 kg. La croissance journalière de 250 g est obtenue avec une consommation de 277 g/jour soit un indice de consommation de 1,12. Ces performances sont en accord avec celles habituellement observées à la station avec des aliments sans facteur de croissance antibiotique.

2.1. Observations d'élevage en deuxième âge

Sur l'ensemble des 4 bandes aucune mortalité n'a été observée et au total un seul porcelet par traitement a été retiré de l'essai en raison d'une très mauvaise croissance. Il n'y a pas eu de traitement thérapeutique collectif. En cours de deuxième âge, une intervention individuelle (vitamines + oligo-éléments ou antibiotiques) a été réalisée, essentiellement pour des croissances jugées faibles (GMQ inférieur à 350 g). La fréquence d'animaux concernés est inférieure avec le traitement 3 (16 % contre 28 et 25 % pour les traitements 1 et 2). La consistance des déjections jugées lors des pesées n'est pas différente entre les trois traitements.

2.2. Performances zootechniques

A l'analyse par bande, il n'a pas été observé d'interaction entre les traitements et les groupes de poids, ni entre les traitements et les bandes lors du regroupement. Les commentaires portent donc sur les performances moyennes des 4 bandes regroupées (tableau 4).

Pour chaque période contrôlée, les niveaux de consommation observés ne sont pas significativement différents; ils se situent à plus ou moins 1% par rapport au témoin.

La croissance est améliorée dans tous les cas avec la supplémentation en tryptophane relativement à celle obtenue chez les porcelets témoins. Elle est supérieure de 1 % avec le traitement intermédiaire. L'amélioration est supérieure avec le haut niveau pour chaque période : + 5 % les 14 premiers jours (465 vs 443 g/j – écart significatif) et + 3 % les 14 derniers jours (722 vs 701 g/j ; P=0,09). Les écarts de croissance entre les traitements 2 et 3 ne sont pas significatifs pour chacune des deux périodes de deuxième âge.

Pour l'indice de consommation, les jeunes porcelets entre 39 et 53 jours d'âge (première période) valorisent significativement mieux chaque niveau d'apport supplémentaire de tryptophane. L'indice de consommation est amélioré de 2 % à chaque niveau de supplémentation (1,53 ; 1,50 et 1,47 respectivement pour les traitements 1 à 3). Entre 53 et 67 jours d'âge (deuxième période), l'indice de consommation des traitements 2 et 3 (1,55) est identique et significativement amélioré de 2 % relativement à celui du témoin (1,58).

Sur la durée totale de deuxième âge, les deux niveaux de supplémentation en tryptophane n'influent pas significativement sur la consommation (réduite de 1 % avec le niveau intermédiaire et augmentée de 1 % avec le niveau haut - 0,890 ; 0,879 et 0,899 kg/j pour les traitements 1, 2 et 3). La croissance des porcelets est supérieure de 1 % avec le niveau intermédiaire (575 vs 569 g/j) et significativement améliorée de 4 % avec le haut niveau de tryptophane relativement au plus bas (592 vs 569 g/j). L'indice de consommation est significativement amélioré de 2 % dès le premier niveau en tryptophane étudié (traitement 2 : 1,53 vs 1,56). Il est encore légèrement amélioré avec le deuxième niveau (traitement 3 : 1,52 – écart au T2 non significatif, et inférieur de 2,6 % au témoin). Le gain de poids vif des porcelets est supérieur de 160 g en fin de 2ème âge avec le niveau intermédiaire et de 600 g avec le niveau haut.

3. DISCUSSION

Les résultats de cet essai, comparant trois ratios de tryptophane/lysine (17,3 ; 18,7 et 20,4 %), montrent l'effet positif

Tableau 3 : Teneur en tryptophane des aliments expérimentaux (valeurs analysées).

TRAITEMENT	T1	T2	T3
Rapport Trp/Lys attendu	17,2 %	19,7 %	22,2 %
Rapport Trp/Lys à l'analyse	17,3 %	18,7 %	20,4 %

Tableau 4 – Performances zootechniques des porcelets pendant la période de deuxième âge (regroupement des quatre bandes).

Traitements	T1	T2	T3	C.V. résiduel (%) (1)	Interprétation statistique (2) Probabilité sous Ho (Effet traitement)
Tryptophane / lysine, %					
Recherché	17,0	19,5	22,0		
Analysé	17,3	18,7	20,4		
Première période 2 ^{ème} âge (14,2 j)					
Poids fin premier âge (kg)	11,24	11,28	11,21	2,2	NS
Poids intermédiaire (kg)	17,56	17,69	17,84	3,0	0,10
Gain moyen quotidien (g)	443b	449ab	465a	6,9	*
Consommation journalière (kg à 87 %)	0,678	0,672	0,683	5,6	NS
Indice de consommation (kg)	1,53c	1,50b	1,47a	3,5	**
Deuxième période 2 ^{ème} âge (13,8 j)					
Poids fin post sevrage (kg)	27,19b	27,39ab	27,77a	2,6	*
Gain moyen quotidien (g)	701	706	722	4,9	0,09
Consommation journalière (kg à 87 %)	1,109	1,095	1,123	3,9	0,08
Indice de consommation (kg)	1,58b	1,55a	1,55a	3,0	*
Début à fin 2 ^{ème} âge (28 j)					
Gain moyen quotidien (g)	569b	575b	592a	4,0	**
Consommation journalière (kg à 87 %)	0,890	0,879	0,899	3,7	0,13
Indice de consommation (kg)	1,56b	1,53a	1,52a	2,3	**

(1) C.V. : coefficient de variation résiduel.

(2) Probabilité sous Ho : hypothèse d'égalité des moyennes. Les moyennes affectées d'une lettre différente sont significativement différentes au seuil de probabilité $P=0,05$; NS- $P>0,40$; *- $P<0,05$; **- $P<0,01$

d'apports de tryptophane supérieurs au niveau couramment retenu de 18 % pour la protéine idéale, sur l'amélioration globale des performances chez les porcelets en période de deuxième âge.

Cette amélioration de performances nécessite qu'il n'y ait pas de déficience en certains acides aminés comme la valine ou l'isoleucine en relation avec un taux azoté bas (180 g/kg - CASTAING, 1999). Dans le présent essai, avec l'aliment maïs-soja énergétique, le taux azoté a été relevé à 195 g/kg de manière à ce que les matières premières permettent de respecter les ratios de la protéine idéale en valine et isoleucine (au minimum 71 % de valine et 65 % d'isoleucine).

Le niveau de consommation n'est pas modifié entre les deux rapports extrêmes de tryptophane / lysine étudiés, soit 17,3 % pour le niveau témoin le plus bas et 20,4 % pour le niveau le plus haut. L'augmentation de la consommation avec l'élévation des apports de tryptophane, signalée dans différentes études avec des aliments plus complexes (SAWADOGO et al., 1996 ; SEVE et LE FLOC'H, 1998 ; SCHUTTE et al., 1989 ; LYNCH et al., 2000 ; JANSMAN et al., 2000), ne se retrouve pas dans cette expérimentation mettant en oeuvre des aliments maïs-soja plus énergétiques.

La croissance des porcelets s'est améliorée pour chaque niveau de supplémentation, faiblement (+1 %) avec le niveau intermédiaire

du fait d'une légère sous-consommation et significativement, + 4 %, avec l'apport de 20,4 % de tryptophane relativement à la lysine. L'efficacité alimentaire par contre est améliorée pour chaque niveau d'apport de tryptophane étudié, elle est plus marquée en jeune âge sur la première quinzaine d'expérimentation. Sur la durée totale de la période de deuxième âge, l'indice de consommation est significativement amélioré de 2 % avec le premier niveau d'apport (18,7 % de tryptophane/lysine), et de 2,6 % avec le deuxième niveau (20,4 % de tryptophane/lysine). Ces résultats d'amélioration de la croissance et de l'efficacité alimentaire rejoignent la synthèse de trois essais porcelets deuxième âge (SCHUTTE et al., 1989 ; LYNCH et al., 2000 ; JANSMAN et al., 2000), dans laquelle chaque unité de tryptophane/lysine supplémentaire conduit à une amélioration de la croissance de 2 % et à une réduction de l'indice de consommation de 0,8 %. Pour l'écart de trois points entre les deux rapports de tryptophane/lysine étudiés, (17,3 à 20,4 %) l'amélioration de GMQ de 4 % est réduite relativement à ces essais où elle atteignait 6 %, en liaison avec l'augmentation concomitante de consommation. La réduction d'indice de consommation, quand à elle, est sensiblement identique (2 %).

Dans les conditions de l'essai, les porcelets valorisent un apport en tryptophane supérieur au ratio de 18 % de la lysine jusque 20,4 %. Le surcoût alimentaire (aliment consommé en plus et coût de la supplémentation en L-tryptophane) de l'ordre de 3 à 4 F (environ 0,5 Euro) par porcelet en fonc-

tion du cours de cet acide aminé est compensé par l'acquis ou la valeur commerciale du gain de poids supérieur (+0,6 kg) en fin de post sevrage. Par ailleurs, la diminution des interventions individuelles sur les jeunes porcelets, observée dans cet essai, est à prendre en compte ; la limitation des troubles d'élevage contribue à faciliter la conduite.

CONCLUSION

La réduction du taux azoté de l'aliment porcelet deuxième âge est envisageable. Cependant, en fonction de la composition de la formule, et notamment pour des formules simples de type maïs-soja plus énergétiques, il apparaît indispensable de s'assurer des apports en acides aminés essentiels au-delà de la lysine,

des acides aminés soufrés et de la thréonine. L'élévation de l'apport de tryptophane au-delà de 18 %, relativement à la lysine, assure une croissance supérieure et permet une meilleure valorisation de l'aliment ce qui contribue de plus à la réduction des rejets azotés.

Les meilleures performances de croissance sont obtenues avec le rapport tryptophane / lysine le plus haut (20,4 %), sans qu'un plafonnement des performances n'ait été mis en évidence. Des régimes supplémentaires avec des rapports tryptophane / lysine évoluant de 20,5 à 22%, comme prévu dans le protocole initial, et peut-être au-delà, seraient donc à étudier pour définir l'apport optimum de tryptophane pour les porcelets en deuxième âge avec les aliments maïs et tourteau de soja.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- AmiPig : tables alimentation Porc, édition 2000. AFZ, Ajinomoto Eurolysine, Aventis AN, INRA UMR VP, ITCF.
- CASTAING J., 1999. Journées Rech. Porcine en France, 31, 275-282.
- CORPEN, 1996. Estimation des rejets d'azote et de phosphore des élevages de porcs. Impact des modifications de conduite alimentaire et des performances techniques.
- HENRY Y., 1993. Affinement du concept de la protéine idéale pour le porc en croissance. INRA Prod. Anim. 6 (3) : 199-212.
- HENRY Y., SEVE B., 1993. Journées Rech. Porcine en France, 25, 247-254.
- JANSMAN A.J.M., KEMP G.W.P, VAN CAUWENBERGHE S., 2000. Effect of branched chain amino acids and tryptophan on performance of piglets. In book of abstracts of the 51st EAAP congress, The Hague, The Netherlands pp 396.
- LYNCH P.B., VAN CAUWENBERGHE S., FULLARTON P., 2000. Response of weaned pigs to dietary level of tryptophan. In book of abstracts of the 51st EAAP congress, The Hague, The Netherlands pp 396.
- SCHUTTE J.B., VAN WEERDEN E.J., DE JONG, J., 1989. [rapport d'essai] Tryptophan requirement of pigs in the live weight period of 10 to 25 kg. ILOB report I 89-3637. The Netherlands.
- SAWADOGO M.L., PIVA A., PANCIOLO A., MEOLA E., MORDENTI A., SEVE B., 1996 Journées Rech. Porcine en France, 28, 399-406.
- SEVE B., LE FLOC'H N., 1998. Journées Rech. Porcine en France, 30, 209-216.