

Recherche, pour les porcelets et les porcs charcutiers, de l'apport optimal de tryptophane dans les aliments maïs à taux protéique réduit

J. CASTAING

*Association Générale des producteurs de Maïs (A.G.P.M.)
route de Pau, 64121 Montardon*

Recherche, pour les porcelets et les porcs charcutiers, de l'apport optimal de tryptophane dans les aliments maïs à taux protéique réduit

Dans des aliments maïs - soja à faible taux azoté sont étudiés des rapports tryptophane / lysine de 16,8, 18,2 et 20,2 % en comparaison avec un témoin à 21,3 % plus protéique, pour le porcelet et le porc charcutier en croissance-finition.

En début de 2ème âge (entre 11 et 17 kg) les aliments maïs - tourteau de soja à 18-19 % de MAT semblent limiter les apports en cystine, isoleucine et valine qui sont soupçonnés d'entraîner une sous consommation non rétablie par la supplémentation en tryptophane industriel.

À partir de 17 kg et jusqu'à l'abattage, les rapports de 16,8 % de tryptophane / lysine en fin de deuxième âge et de 18,2 % en engraissement limitent la croissance des porcs et augmentent l'indice de consommation. La supplémentation en tryptophane industriel doit assurer un rapport de 20 à 21 % tryptophane / lysine dans des aliments à taux protéique faible afin de maintenir le niveau de performances égal à celui des aliments témoins plus protéiques présentant ce rapport.

A study of the optimal supply of tryptophan in a low protein maize-soybean meal diet for piglets and growing/finishing pigs

In a low nitrogen maize-soybean diet several tryptophan/lysine ratios were tested ; 16.8, 18.2, 20.2 and 21.3% using piglets and growing-fattening pigs. The latter diet contained more protein than the other three diets.

Soon after the second time period after weaning (between 11 and 17 kg) maize-soybean meal diets containing 18 to 19% crude protein appeared to induce a deficiency in the supply of cystine, isoleucine and valine. This effect is thought to cause a reduction in feed intake which cannot be solved by using supplements of industrially synthesised tryptophan.

From 17 kg to slaughter, the tryptophan /lysine ratio of 16.8% at the end of the second time period after weaning and of 18.2% during finishing reduced pig growth and increased feed conversion ratio. Supplements of industrially synthesised tryptophan must be used to produce a tryptophan/lysine ratio of 20 to 21% in low protein diets. These diets will ensure similar growth rates compared to diets which contain more protein with the same tryptophan/lysine ratio.

INTRODUCTION

La manière la plus efficace de réduire rapidement les rejets azotés des élevages de porcs est la diminution des taux protéiques des aliments. L'application des recommandations azotées du CORPEN à des formules céréales-soja (CASTAING et CAMBEILH, 1998) ou maïs-soja-pois (SÈVE et LE FLOC'H, 1998) exige l'emploi d'acides aminés industriels dans les aliments porcelets et porcs charcutiers, autres que l'utilisation de L-lysine et de DL-méthionine couramment pratiquée. Avec des aliments porcelets, porc croissance et porc finition à base de maïs et de tourteau de soja respectant les taux protéiques du CORPEN, le rapport de tryptophane sur la lysine est inférieur aux 18 % minimum recommandés à ce jour (protéine idéale) ou 21,5 % chez le porcelet. Or ce rapport est d'autant plus critique que le tryptophane industriel d'un coût élevé est exclu actuellement des aliments Porcelet 2ème âge, et surtout Porc Charcutier.

Le but des essais réalisés (tableau 1) sur les périodes de 2ème âge des porcelets, de croissance et de finition des porcs charcutiers, est de :

- mettre en évidence l'effet du non ajustement en tryptophane d'un régime à taux protéique réduit comparativement à un aliment témoin à taux protéique "classique" (210 g de MAT par kg en porcelet 2ème âge et 170 g pour un porc charcutier unique),
- rechercher dans ce contexte le taux optimal de tryptophane relativement à la lysine en testant trois niveaux différents du rapport tryptophane/lysine.

Les teneurs en matières protéiques des aliments expérimentaux ont été délibérément inférieures aux recommandations du CORPEN compte tenu des caractéristiques des lots de maïs et de tourteau de soja utilisés afin d'accroître les écarts du rapport tryptophane sur lysine.

Aux aliments "standard" du traitement 1 qui présentent un rapport de 21 à 21,5 % de tryptophane sur lysine, sont comparés des aliments à 180 g de MAT en 2ème âge, 150 g de MAT en croissance et 130 g de MAT en finition. Ces niveaux protéiques conduisent à un rapport moyen de 17 % de tryptophane relativement à la lysine pour les aliments du traitement 2. Le premier niveau, de supplémentation en tryptophane industriel T3, permet d'obtenir un rapport de 19 % de tryptophane sur lysine et le deuxième niveau, T4, rejoint les apports de l'aliment témoin soit 21 à 21,5 % de tryptophane sur lysine.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Caractérisation des matières premières

Les aliments ont été formulés selon les caractéristiques chimiques et les aminogrammes des matières premières réalisés par Eurolysine.

Le **maïs** est de type denté d'origine sud-ouest. Trié avant livraison, il est exempt de brisures et impuretés. Sa teneur en protéines est de 85,7 g/kg en l'état, soit 98,7 g/kg de MS. La teneur en lysine est légèrement supérieure (2,8 g/kg) aux

teneurs généralement rencontrées (2,7 g, tables ITCF-EUROLYSINE, 1995) tandis que celle des autres acides aminés sont légèrement inférieures (- 10 % en général). La teneur en tryptophane est de 0,68 g/kg de maïs en l'état.

Le **tourteau de soja "48"** est d'origine "Brésil". Il présente des teneurs courantes en protéines (456,6 g/kg) et matière grasse (22 g/kg). L'activité uréasique est de 1 mg/g. Les teneurs en acides aminés sont égales ou supérieures aux valeurs généralement rencontrées, sauf pour l'arginine qui est inférieure à toutes les références, et l'isoleucine par rapport aux tables ITCF-EUROLYSINE, (1995). La teneur en tryptophane est de 6,47 g/kg en l'état.

1.2. Aliments - Formulation et caractéristiques

Dans les aliments expérimentaux des traitements 2, 3 et 4, la part du tourteau de soja est réduite d'environ 10 points en 2ème âge (34 à 24 %) ; de 7 points en porcs croissance (24 à 17 %) et de moitié, c'est-à-dire 12 points en porc charcutier finition (24 à 12 %) (tableau 2). En parallèle, davantage de phosphate bicalcique est incorporé afin d'obtenir la même teneur en phosphore total que les témoins soit 7 g en 2ème âge ; 5,9 g en croissance et 5,4 g en finition. Les acides aminés industriels ont été incorporés dans les aliments par le biais d'A.M.V. spécifiquement fabriqués, dont l'homogénéité du mélange ainsi que les aminogrammes ont été contrôlés avant utilisation.

Les rapports recherchés de lysine totale/Mcal d'E.D. sont respectivement de 3,7 ; 2,8 et 2,4 g pour les aliments 2ème âge, croissance et finition (ou 4,7 ; 3,5 et 2,8 g de lysine digestible/Mcal d'E.N.). Relativement à la lysine, les rapports minimums sont de 33 % de méthionine, 62 % de méthionine + cystine et 68 % de thréonine.

Concernant l'essai sur porcelets, les 3 dernières bandes ont fait l'objet d'une modification de formule conduisant à relever le taux protéique des 3 aliments étudiés (de 180 à 190 g), et ainsi augmenter les apports en acides aminés, durant uniquement les 14 premiers jours de 2ème âge.

Les matières premières sont broyées à la grille de 4 mm. Les A.M.V. sont introduits manuellement dans la mélangeuse de 1 000 l pour des fabrications de 500 kg. Les mélanges sont homogènes. Les aliments des 2ème âge sont granulés en 2,8 mm.

Pour les 12 aliments, les caractéristiques chimiques sont conformes aux teneurs attendues. Leur valeur énergétique calculée en énergie digestible (E.D. 33- PÉREZ et al., 1984) est semblable pour les 4 régimes de chaque période (3260 ; 3320 et 3310 kcal E.D. pour les aliments de 2ème âge, croissance et finition). Exprimée en énergie nette (E.N. 4-NOBLET et al., 1994), les régimes expérimentaux seraient plus énergétiques, en moyenne + 60 kcal (teneur en protéine plus faible).

Au vu des résultats d'aminogrammes, les aliments témoins présentent le rapport tryptophane/lysine recherché soit 21 à 22 %. Les aliments du traitement 4 présentent un rapport

Tableau 1 - Schéma expérimental

Traitement	T1	T2	T3	T4
Taux protéique	Élevé	Réduit		
Tryptophane industriel	Non	Non	Oui +	Oui ++
Aliment 2ème âge				
Taux azoté (g/kg)	210	180	180	180
Lysine (g/Mcal)		3,7 T / ED ou 4,7 D / EN (1)		
Tryptophane % lysine	21,0	16,5	19,0	21,0
Croissance (25 - 60 kg)				
Taux azoté (g/kg)	170	150	150	150
Lysine (g/Mcal)		2,8 T / ED ou 3,5 D / EN (1)		
Tryptophane % lysine	21,5	17,5	19,5	21,5
Finition (60 - 150 kg)				
Taux azoté (g/kg)	170	130	130	130
Lysine (g/Mcal)	2,8 T / ED (1)	2,4 T / ED ou 2,8 D / EN (1)		
Tryptophane % lysine	21,5	17,0	19,5	21,5

(1) - T : lysine totale et D : lysine digestible - ED : Énergie Digestible ; EN : Énergie Nette.

Tableau 2 - Composition et caractéristiques analysées des différents types d'aliments

Aliment	Porcelet 2ème âge		Porc charcutier Croissance		Porc charcutier Finition	
	T1	T2 T3 T4	T1	T2 T3 T4	T1	T2 T3 T4
Composition %						
Maïs	620	710	725	790	725	845
Tourteau de soja	336,6	239,0	241,7	171,2	241,7	120,08
A.M.V.	40,5	42,0	32,2	33,7	32,2	30,33
L. Lysine	1,3	4,5	0,7	3,0	0,7	2,7
DL. Méthionine	1,2	2,2	0,4	1,0	0,4	0,90
L. Thréonine	0,4	2,0	-	0,9	-	0,81
L. Tryptophane	0	-	0	-	0	-
T2		0		0		0
T3		0,3		0,2		0,18
T4		0,6		0,4		0,36
Caractéristiques chimiques g/kg en l'état						
Matière sèche	879	878	870	871	869	866
Matière azotée totale						
Prévue	209	177	173	150	173	131
Analysée	208	175	172	145	172	127
Lysine	12,5	12,3	9,5	9,1	9,5	7,7
Méthionine	4,2	5,5	3,0	3,2	3,1	2,8
Cystine	3,1	2,6	2,9	2,3	3,0	2,4
Thréonine	8,4	8,2	6,5	6,1	6,7	5,4
Tryptophane	2,6	-	2,1	-	2,0	-
T2		2,0		1,5		1,3
T3		2,2		1,7		1,4
T4		2,5		1,9		1,6
Tryptophane (% lysine)	21,0		22,0		21,1	
T2		16,7		17,1		16,5
T3		17,9		18,2		18,4
T4		20,0		20,1		20,5
Énergie Digestible (1)	3260	3250	3335	3300	3300	3320
Énergie Nette (1)	2230	2295	2430	2460	2405	2510

(1) Calculées en kcal / kg à 870 g de M.S. (E.D. 33, PÉREZ et al., 1984 - E.N. 4, NOBLET et al., 1994).

tryptophane sur lysine légèrement inférieur, 20 à 20,5 %, ne rejoignant pas complètement celui du témoin. De même les aliments des traitements 2 et 3 présentent un rapport légèrement inférieur à ceux prévus, soit 16,5 à 17,1 % pour le traitement 2 sans supplémentation en tryptophane et de 17,9 à 18,4 % pour ceux du traitement 3 avec le premier niveau de tryptophane.

1.3. Conduite des essais

Ces essais sont réalisés par le Service Utilisations Animales de l'A.G.P.M. à Montardon (64121) de Septembre 1997 à Janvier 1998. Ils ont été conduits avec des animaux croisés (Truie Camborough Large White - Landrace x Verrat PIC Large White - Pietrain).

L'essai porcelet a été réalisé avec 6 bandes de porcelets constituées chacune de 144 porcelets répartis en 24 loges de type flat-deck, soit en cumul, 216 porcelets (sevrés en moyenne à 27 jours à un poids de 8,4 kg) et 36 loges par traitement.

La période de post-sevrage est constituée de :

- une période premier âge de 11 jours, le même aliment premier âge est distribué aux 4 traitements.
- Deux périodes de 14 jours chacune de deuxième âge, soit les périodes expérimentales (38 à 52 jours et 52 à 66 jours d'âge moyen).

Les aliments ont été distribués à volonté sans accumulation, la consommation a été contrôlée chaque semaine et recalculée à 87 % M.S.. Les porcelets ont été pesés individuellement la veille du sevrage, en fin de premier âge, en milieu et fin de deuxième âge. L'appréciation de la consistance des fèces a été notée au moment des pesées.

L'essai porc charcutier a été réalisé avec une bande de 96 porcs charcutiers en logettes individuelles de 1,90 x 0,75 m. Les rations ont été pesées quotidiennement en fonction du poids vif individuel et du plan d'alimentation avec augmentation des apports par tranche de 4 kg de poids vif. Les aliments ont été distribués en farine humidifiée à l'auge à raison d'1 l d'eau par kg d'aliment. Le plan de rationnement appliqué sur la base de 13 repas par semaine a été proche d'une alimentation à volonté pour les femelles avec plafond à 80 kg (9480 kcal d'E.D./j) et plus restrictif pour les mâles avec plafond à 64 kg (8600 kcal d'E.D./j). Les aliments de finition des traitements 2 à 4 ont été distribués dès 60 kg.

Les porcs charcutiers ont été pesés individuellement tous les 14 jours et le jour de l'abattage avant le départ à l'abattoir. Ils ont été abattus dès 103 kg de poids vif.

2. RÉSULTATS

2.1. Observations d'élevage

Des interventions individuelles (vitamines ; oligo-éléments ; antibiotiques) ont principalement été réalisées en deuxième âge suite à des croissances jugées faibles en début de

deuxième âge (GMQ < à 350 g). Leur fréquence a été supérieure avec les traitements 3 et 4 (taux azoté bas et présence de tryptophane) 40 % vs 27 % pour les traitements 1 et 2 (sans tryptophane). La mortalité en post-sevrage est de 0,8 % identique entre traitement. En engraissement, le comportement et la propreté des porcs sont jugés normaux. A l'abattage la notation moyenne des lésions des poumons est de 3,3 selon une échelle de 0 à 28 (seul 3 porcs sont atteints).

En premier âge, la consommation moyenne et la croissance journalières des porcelets ont été de 0,26 kg chacun. L'indice de consommation est de 1.00.

2.2. Performances en deuxième âge

Durant les 14 premiers jours de 2ème âge

(tableau 3) les niveaux de consommation observés avec les régimes expérimentaux sur les trois premières bandes de porcelets ont été inférieurs à celui du témoin de 2,0; 4,7 et 6,3 %, ces deux dernières différences étant significatives. Les poids en fin de période, les gains moyens quotidiens (G.M.Q.) et les indices de consommation (I.C.) des trois régimes expérimentaux ont été significativement pénalisés relativement au témoin. Cette dégradation est d'autant plus marquée que le taux de tryptophane est élevé et explique les interventions individuelles plus fréquentes.

Consommation	- 2,0 à - 6,3 %
Poids :	- 2,1 à - 2,9 %
Croissance :	- 6,5 à - 8,5 %
Indice de consommation :	+ 5,0 à + 2,6 %

Pendant les 14 derniers jours de 2ème âge,

le niveau de consommation comme l'ensemble des performances n'a pas été significativement différent entre les 4 traitements. En particulier la supplémentation en tryptophane industriel du régime 4, pour le ramener sensiblement au niveau du témoin, a permis le rétablissement des performances. La croissance des porcelets du traitement 2 (180 g MAT, sans supplémentation en tryptophane industriel) tend à être inférieure (P = 0,09) à celle du traitement 3 (180 g MAT, premier niveau de supplémentation). L'indice de consommation du traitement 2 est significativement supérieur (+ 3,1 %) à celui du traitement 4 (1,68 vs 1,63) apportant les mêmes quantités de tryptophane que le témoin.

Sur la durée totale de post-sevrage, le niveau de consommation de l'aliment à 18 % MAT non supplémenté est légèrement inférieur au témoin; la supplémentation en tryptophane ne l'améliore pas.

Le poids vif en fin de post-sevrage tend à être inférieur (P = 0,08) avec les trois traitements expérimentaux, mais ceci est la conséquence des quatorze premiers jours d'essai. La croissance des porcelets significativement pénalisée de 4,5 % (534 g vs 559 g/j) par la baisse du taux azoté est presque totalement restaurée par la supplémentation en tryptophane à dose simple ou double (croissance encore inférieure de 2,5 % au témoin ; non significatif). L'indice de consommation dégradé de 3,1 % avec le régime 2 est semblable au

Tableau 3 - Performances zootechniques de deuxième âge,
(Regroupement des 3 premières bandes)

Traitement	T1	T2	T3	T4	C.V. résiduel (%)(1)	Interprétation statistique ⁽²⁾ Probabilité sous Ho (Effet traitement)
Taux azoté	Témoin 210 g MAT	180 g MAT	180 g MAT	180 g MAT		
Tryptophane/lysine (%)	21	17	19	21		
Première période 2ème âge (38 à 52 j)						
Poids fin premier âge (kg)	11,13	11,17	11,14	11,16	1,8	NS
Poids intermédiaire (kg)	17,36 a	16,99 b	16,89 b	16,86 b	2,9	0,02
Gain moyen quotidien (g)	445 a	416 b	411 b	407 b	6,7	< 0,01
Cons. journalière (kg)	0,683 a	0,669ab	0,651 b	0,640 b	5,6	< 0,01
Indice de Consommation (kg)	1,53 a	1,61 b	1,59 b	1,57 b	2,8	< 0,01
Deuxième période 2ème âge (52 à 66 j)						
Poids fin deuxième âge (kg)	26,79	26,13	26,41	26,34	2,8	0,08
Gain moyen quotidien (g)	673	652	680	688	5,1	0,09
Cons. journalière (kg)	1,107	1,094	1,113	1,104	3,7	NS
Indice de Consommation (kg)	1,65 ab	1,68 b	1,64 ab	1,63 a	3,2	0,05
Début à fin 2ème âge (28 j)						
Gain moyen quotidien (g)	559 a	534 b	545 ab	542 ab	4,4	0,03
Cons. journalière (kg)	0,895	0,882	0,882	0,872	3,6	0,21
Indice de Consommation (kg)	1,60 a	1,65 b	1,62 a	1,61 a	2,5	< 0,01

(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 $P = 0,05$.

Tableau 4 - Performances zootechniques de l'action corrective
(Période des 14 premiers jours de deuxième âge)

Traitement	T1	T2	T3	T4	C.V. résiduel (%)(1)	Interprétation statistique ⁽²⁾ Probabilité sous Ho (Effet traitement)
Taux azoté	Témoin 210 g MAT	190 g MAT	190 g MAT	190 g MAT		
Tryptophane/lysine (%)	21	17	19	21		
Première période 2ème âge (38 à 52 j)						
Poids fin premier âge (kg)	10,86	10,89	10,89	10,92	1,4	NS
Poids intermédiaire (kg)	17,46	17,30	17,28	17,36	2,7	NS
Gain moyen quotidien (g)	471	458	457	460	6,6	NS
Consommation journalière (kg)	0,705	0,689	0,681	0,686	5,9	0,33
Indice de consommation (kg)	1,50	1,50	1,49	1,49	3,6	NS

(1) et (2) cf. tableau 3.

témoin avec les deux niveaux de supplémentation en tryptophane. L'appréciation des fèces fait apparaître une différence entre le régime témoin (à taux azoté élevé) et les trois autres (taux azoté réduit) non différenciable entre eux. La fréquence des fèces durs et moulés augmente de 54 % pour le traitement 1 à 60 à 65 % pour les traitements 2 à 4. À l'inverse, les fèces très mous voire de type diarrhée diminuent (6 % pour le traitement 1 et 2 % pour les 3 autres traitements).

2.3. Action corrective en deuxième âge

La baisse des performances observées avec les régimes expérimentaux pendant l'intervalle de poids de 11 à 17 kg fait

envisager une sub-carence en un ou plusieurs acides aminés autre que les quatre principaux. Afin d'augmenter leurs apports, le taux azoté des aliments expérimentaux a été relevé de 180 à 190 g par ajout de 3,5 % de tourteau de soja "48" et conduit à réduire d'environ un tiers l'écart des teneurs en acides aminés secondaires relativement au témoin.

La teneur en lysine de l'aliment témoin a été relevée par supplémentation au niveau des aliments expérimentaux, soit 13,2 g/kg. Trois bandes de porcelets ont été à nouveau contrôlées dont les résultats figurent au tableau 4.

Le GMQ avec l'aliment témoin a été de 471 g/j soit 5,8 % de plus que pour les trois premières bandes de porcelets (445 g/j).

Cette amélioration est à rapprocher de l'augmentation de la teneur en lysine (13,2 vs 12,3 g/kg initialement). Les niveaux de consommation comme les GMQ des trois régimes expérimentaux ont été identiques entre eux, et légèrement inférieurs à ceux du témoin, cette différence n'étant pas significative. L'indice de consommation a été identique avec les 4 traitements.

2.4. Performances en engraissement

L'effet sexe est significatif en période de finition en relation avec le niveau d'alimentation différent.

Avec les 4 traitements, le niveau de consommation est identique par période et en moyenne sur la durée totale de 2,21 kg par jour.

Le régime témoin permet d'obtenir un GMQ de 805 g et un indice de consommation de 2,77 pour la durée totale d'engraissement (tableau 5).

Avec le régime 2 à faible taux protéique sans supplémentation en tryptophane industriel (16,8 % de la lysine), les performances de gain de poids et d'indice de consommation sont détériorées relativement au témoin de 5,3 % en croissance (GMQ : 806 g vs 849 g ; - 5,1 % et I.C. 2,28 vs 2,16 ; + 5,5 %) et de 6,0 % en finition (GMQ : 729 g vs 779 g ; - 6,4 % et I.C. 3,38 vs 3,20 ; + 5,6 %). La durée d'engraissement est supérieure de six jours.

Pour le régime 3 avec le premier niveau de tryptophane (18,3 % de la lysine) les performances de croissance et d'efficacité alimentaire restent toujours inférieures à celles du témoin sur la durée totale de l'essai : - 4,1 % de GMQ et + 3,2 % d'I.C.

Le régime 4 bénéficiant du deuxième niveau de tryptophane (20,3 % de la lysine) permet les mêmes performances de croissance et d'indice de consommation que le témoin, aliment unique à 172 g de MAT avec un rapport de 21,5 % de tryptophane sur lysine.

Les variables de composition de la carcasse ne sont pas significativement différentes entre traitement étudié. Cependant avec les 3 régimes à faible taux protéiques, le rendement tend à être supérieur ($P = 0,12$) principalement pour les mâles (76,8 vs 76,4 %) et l'épaisseur de muscle "M2" tend à être aussi supérieure ($P = 0,10$) de 5,4 % (54,3 mm vs 51,5 mm). La teneur en viande maigre (T.V.M.) est légèrement améliorée, 59,9 vs 59,0 % avec les 3 régimes expérimentaux à bas niveau protéique, plus marquée chez les mâles.

3. DISCUSSION - CONCLUSION

Pendant la première partie de la période de deuxième âge, entre 11 et 17 kg de poids vif, la diminution de la teneur en matières protéiques de l'aliment entraîne une réduction des performances des porcelets, même avec la compensation du niveau de tryptophane par

addition de tryptophane industriel. Cette baisse de performances est due à une sous consommation significative d'aliments, qui s'accroît avec la supplémentation en tryptophane. Ces résultats apparaissent paradoxaux, car classiquement le premier symptôme d'une sub-carence en tryptophane est précisément une baisse de l'ingestion spontanée d'aliments (SAWADOGO et al., 1996 ; SÈVE et LE FLOC'H, 1998). Le fait de relever le niveau de protéines (de 180 à 190 g) des régimes expérimentaux n'a pas permis de rejoindre complètement le niveau d'ingestion du régime témoin, mais les différences ne sont plus significatives; il n'y a pas de différences en fonction du niveau de supplémentation en L-tryptophane. L'observation des apports de différents acides aminés relativement à la lysine (résultats d'analyse - tableau 6) laisse penser que les niveaux de cystine, (21 - 22 % de la lysine, même si la méthionine + cystine sont à 59 %) d'isoleucine (54 - 55 % de la lysine) et de valine (64 % de la lysine) pourraient être limitants, dans chacune des deux modalités de l'essai.

Dès le milieu de 2ème âge, soit à partir de 17 kg de poids vif, la supplémentation en tryptophane a permis de rétablir les performances, au niveau du témoin, ainsi à la fin de la période de deuxième âge, il n'y a plus eu de différence significative entre le régime témoin et celui dont la teneur en tryptophane a été relevée grâce à la supplémentation en tryptophane industriel pour atteindre un rapport de 18 à 20 % de tryptophane /lysine.

En engraissement, la consommation journalière de lysine a été de 16,5 g en croissance avec les trois régimes expérimentaux contre 17,1 g avec le témoin, soit - 3,5 %, et de 18,7 g en finition contre 23,3 g, soit - 20 %. Ces niveaux de consommation journalière de lysine inférieurs, mais élevés, n'expliquent pas la baisse des performances observées avec le témoin négatif et le premier niveau de supplémentation en tryptophane. Dans ces conditions, il apparaît qu'un rapport en tryptophane de 17 % relativement à la lysine pénalise la croissance durant toute la période d'élevage dont la durée est augmentée d'une semaine. En conséquence l'ingéré est de 12 kg supérieur (+ 5%) et l'indice de consommation est augmenté d'autant.

Si un rapport de 18 % de tryptophane/lysine apparaissait suffisant en fin de deuxième âge, il conduit chez le porc charcutier à de moindres performances d'engraissement, de 4 % pour la croissance et l'efficacité alimentaire.

C'est le rapport de 20 à 21 % de tryptophane sur lysine (cette plage prenant en compte la distorsion observée entre les valeurs théoriques et leur confirmation analytique) chez le porc charcutier qui permet les mêmes performances de croissance et d'efficacité alimentaire que l'aliment maïs soja plus riche en protéines avec une croissance de 800 g/jour et une T.V.M. de 60,0 %. Dans ces conditions, les rejets azotés sont sensiblement plus faibles. KIENER et al, 1988 situaient l'apport optimal en tryptophane à 21 % de l'apport en lysine et HENRY et SEVE, 1993 à 22 %.

Tableau 5 - Performances d'engraissement et de carcasse, moyenne des 2 sexes

Traitement	T1	T2	T3	T4	C.V. résiduel (%)(1)	Interprétation statistique ⁽²⁾ Probabilité sous Ho (Effet traitement)
Taux azoté						
Croissance	170	150	150	150		
Finition	170	130	130	130		
Tryptophane/lysine (%)	21	17	19	21		
Période de croissance : jusqu'à 60 kg						
Poids début engraissement (kg)	26,5	26,5	26,5	26,5	0,7	NS
Durée (j)	40 a	42 b	41 ab	40 a	5,2	< 0,01
Vitesse de croissance (g/j)	849 a	806 b	820 b	846 a	5,0	< 0,01
Consommation (kg/j)	1,83	1,83	1,84	1,84	1,2	0,20
Indice de Consommation	2,16 a	2,28 c	2,25 bc	2,18 ab	5,2	< 0,01
Période de finition : de 60 kg à l'abattage						
Poids fin engraissement (kg)	106,7	107,2	106,8	106,4	1,9	NS
Durée (j)	61 a	65 b	63 ab	60 a	7,2	< 0,01
Vitesse de croissance (g/j)	779 a	729 b	743 ab	778 a	7,2	< 0,01
Consommation (kg/j)	2,47 a	2,46 ab	2,45 b	2,45 b	1,0	< 0,01
Indice de Consommation	3,20 a	3,38 b	3,30 ab	3,17 a	7,1	0,01
Durée totale						
Durée engraissement (j)	100 a	106 b	104 b	100 a	5,2	< 0,01
Vitesse de croissance (g/j)	805 a	758 b	772 b	803 a	5,2	< 0,01
Consommation (kg/j)	2,22	2,21	2,21	2,20	0,8	0,10
Indice de Consommation	2,77 a	2,92 b	2,86 b	2,76 a	5,5	< 0,01
Composition de la carcasse						
Rendement carcasse (%)	76,6	76,7	76,9	77,0	0,9	0,12
Teneur Viande Maigre (%)	59,0	60,0	59,7	60,0	4,0	NS
Gras épaisseur G1 (mm)	19,5	18,9	19,1	18,3	17,7	NS
Gras épaisseur G2 (mm)	15,6	15,1	15,8	15,2	18,6	NS
Muscle épaisseur M2 (mm)	51,5	53,8	54,8	54,3	8,9	0,10

(1) et (2) cf. tableau 3.

Tableau 6 - Pourcentage d'acides aminés relatif à la lysine en fonction des formules

Acide Aminé	Aliment témoin		Aliments T2 - T3 - T4	
	12,3 g lysine	13,2 g lysine	180 g MAT	190 g MAT
Thréonine	67,2	68,2	66,7	68,2
Méthionine	33,6	33,3	38,2	36,4
Cystine	24,8	24,0	21,1	22,0
Méthionine + cystine	58,4	58,1	59,3	58,3
Tryptophane				
Traitement 1	20,8	19,0	-	-
Traitement 2	-	-	16,7	16,1
Traitement 3	-	-	17,9	18,4
Traitement 4	-	-	19,8	20,2
Alanine	76,8	70,5	67,4	63,6
Arginine	100	94,6	79,7	81,8
Acide aspartique	172	163	140	144
Acide glutamique	297	277	249	249
Glycine	68,8	62,0	56,9	55,3
Histidine	40,0	38,0	34,1	37,9
Isoleucine	68,0	62,0	55,3	53,8
Leucine	138	129	120	116
Phénylalanine	81,6	72,0	65,9	63,6
Sérine	80,0	77,5	67,5	68,9
Tyrosine	53,6	46,5	43,0	40,9
Valine	76,8	70,5	64,2	64,4

En conclusion, au vu de ces résultats, le rapport de 21,5 % optimum en 2ème âge (SÈVE et al, 1998) peut être poursuivi par un taux de 20 à 21 % sur la période d'engraissement en situation d'apports protéiques faibles pour les aliments porcelets et porcs charcutiers "maïs - tourteau de soja".

REMERCIEMENTS

Aux sociétés SANOFI SANTÉ NUTRITION ANIMALE et EUROLYSINE pour leur participation à cette étude.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- CASTAING J., CAMBEILH D., 1998. Journées Rech. Porcine en France, 30, 217-222.
- HENRY Y., SÈVE B., 1993. Journées Rech. Porcine en France, 25, 247-254.
- I.T.C.F. - EUROLYSINE, 1995, Tables d'alimentation.
- KIENER T., LOUGNON J., JUGY J.C., 1988. Journées Rech. Porcine en France, 20, 401-408.
- NOBLET J., SHI X.S., FORTUNE H., DUBOIS S., LECHEVESTRIER Y., et al., 1994. Journées Rech. Porcine en France, 26 - 235-250.
- O.N.I.C.-A.G.P.M., 1996, Enquête Qualité du maïs français.
- PÉREZ J.M., RAMIHONE R., HENRY Y., 1984. Prédiction de la valeur énergétique des aliments composés destinés au porc : étude expérimentale, INRA, éd. Paris, 95 p.
- SAWADOGO M.L., PIVA A., PANCIROLI A., MEOLA E., MORDENTI A., SÈVE B., 1996. Journées Rech. Porcine en France, 28, 399-406.
- SÈVE B., LE FLOC'H N., 1998. Journées Rech. Porcine en France, 30, 209-216.