1992. JOURNÉES RECH. PORCINE EN FRANCE, **24**, 213-218.

RÉDUCTION DU TAUX AZOTÉ ET DIFFÉRENTIATION DES TAUX DE THRÉONINE ET D'ISOLEUCINE DES ALIMENTS POUR PORCELETS SEVRÉS

Influences sur les performances zootechniques et le bilan azoté

B. PERREY, H.P. PFIRTER , C. WENK

École Polytechnique Fédérale de Zurich
Institut de zootechnie, groupe nutrition, Universitätstrasse 2, CH-8092 Zurich, Suisse.

Lors de 3 expériences regroupant chacune 4 x 2 porcelets de 8-40 kg, nous avons testé 4 régimes iso-énergétiques (14 MJ ED/kg) différentiés selon leur concentration en protéines et/ou thréonine et isoleucine.

Le régime initial à 17% MAT composé d'orge, maïs et farines animales a été dilué à 13% MAT avec de l'amidon. Le régime initial de 17% MAT a été supplémenté avec des acides aminés de synthèse, soit aux concentrations optimales recommendées (régime **PE**), soit à 78% pour la thréonine et l'isoleucine (régime **Pe**). La même procédure a été appliquée au régime initial de 13% MAT (régimes **pE** et **pe**).

Les performances zootechniques obtenues avec le régime **pe** sont inférieures à celles des autres régimes et notamment au régime **pE** (-10%). Une légère hyperphagie (+5%) est observée avec **Pe**.

Au niveau du bilan azoté, si les régimes **PE** et **Pe** sont supérieurs aux régimes **pE** et **pe**, une différence importante est relevée concernant l'efficience des apports azotés selon que les régimes sont supplémentés au même taux de MAT (**PE** > **Pe**) ou à taux de MAT différent (**pE** > **PE**).

Les résultats présentés favorisent globalement le régime à faible taux de protéines supplémenté de manière optimale.

The influence of non optimal threonine and isoleucine at different protein levels on the feed intake and nitrogen utilisation in piglets.

3 feeding trials were conducted each with 4 x 2 piglets weighing approximately 8 kg to estimate 4 diets containing equal digestible energy contents (14 MJ/kg) but different protein and/or threonine and isoleucine contents.

A basal diet which contained 17% crude protein and was composed of barley, maize and meat meal was deluted with starch in order to make a second basal diet containing 13% crude protein. Then both high protein and low protein basal diets were supplemented with essential amino acids, either according to the standard recommendations (diet **PE** and **pE**, respectively) or at 78% of the recommanded level for threonine and isoleucine (diet **Pe** and **pe,** respectively).

Piglets fed diet **pe** reached lower performances than those observed with the other 3 diets, especially compared to diet **pE** (- 10%). A tendency to hyperphagia (+ 5%) has been observed with diet **Pe**.

The nitrogen retention was higher with the diets **PE** and **Pe** than with the diets **pE** and **pe**. If the nitrogen efficiency is concerned, differences could be observed between the diets containing equal amount of protein (**PE** > **Pe**) or between low- and high protein diets (**pE** > **PE).**

The results indicate that the low protein diet supplemented with full amount of amino acids was the optimal alternative.

1. INTRODUCTION

Le concept de protéine idéale pour les porcs en croissance proposé par COLE (1985) tend à standardiser le niveau d'acides aminés dans les régimes pour porcs en croissance afin de réduire leur variabilité.

De nombreuses études ont été réalisées dans le but d'optimaliser cette «protéine idéale» à tous les stades de croissance, soit sur la base de régimes semi-synthétiques, soit avec des composantes conventionelles.

Le but de cet essai était d'analyser sur la base de régimes conventionels, les effets d'un apport différentié en protéines, supplémentées ou non, par des acides aminés de synthèse au niveau recommandés par ARC (1981); INRA (1984); CAMPBELL, R.G. et TAVERNER, M.R. (1988) sur les performances zootechniques et le bilan azoté de porcelets (8-40 kg).

Liste des abréviations :
AAE : acides aminés essentiels ; CMV : concentré minéral vitaminé ; ED : énergie digestible ; EDP : énergie digestible porc ; MAT : matière azotée totale ; IC : indice de consommation ; MS : matière sèche ; PV : poids vif.

2. MATÉRIEL ET MÉTHODES

2.1. Aliment

Les régimes,réprésentant un schéma factoriel double, sont caractérisés de la manière suivante:

PE : 17% de MAT; niveau d'AAE optimal

Pe : 17% de MAT; 78% du niveau optimal en thréonine et isoleucine

pE : 13% de MAT; niveau d'AAE optimal

pe : 13% de MAT; 78% du niveau optimal en thréonine et isoleucine

Les régimes ont été obtenus par dilution du régime le plus riche en potéines (**Pe**) avec de l'amidon en conservant leur propriété iso-énergétique fixée à 14 MJ /kg d'EDP. Une supplémentation en acides aminés de synthèse a permis d'obtenir une teneur égale en AAE indépendamment du taux de protéines. La part de chaque AAE à été fixée sur la base de 0.68 g lysine/MJ EDP.

Un échantillon hebdomadaire d'aliment a été analysé selon la méthode de Weender (fibres et graisse exepté). Nous avons déterminé les acides aminés après une hydrolyse de 24h à 110 °C dans 6N HCl à l'aide de l'analysateur d'acides aminés Alpha Plus de la firme Pharmacia.

La valeur énergétique a été déterminée à l'aide d'un calorimètre adiabatique. La digestibilité de l'azote a été calculée selon la méthode de l'indicateur inerte (Celite 545) incorporé à l'aliment.

Le tableau 1 présente la formulation et les résultats d'analyses moyens des régimes expérimentaux.

Tableau 1 - Composition et caractéristiques chimiques des régimes

Aliment		PE	Pe	pE	pe
Composition					
orge 64-67 kg hl	%	42,5	42,5	30,0	30,0
mais	%	34,5	34,5	24,4	24,4
tourteau de soja 44 %	%	5,0	5,0	2,5	2,5
farine viande osseuse 45 %	%	8,5	8,5	4,0	4,0
farine de sang	%	3,0	3,0	2,0	2,0
saindoux	%	2,5	2,5	1,8	1,8
amidon	%	0,0	0,0	29,0	29,0
sel pour bétail	%	0,42	0,42	0,45	0,45
chaux fourragère	%	0,00	0,00	0,70	0,70
CMV	%	0,16	0,16	0,16	0,16
celite 545	%	1,62	1,89	0,91	1,18
Olaquindox	ppm	100	100	100	100
cuivre (sulfate)	ppm	150	150	150	150
Résultats d'analyse, par kg					
MS	g	900	903	905	902
pour 870 g MS/kg					
cendres	g	79	80	54	56
MAT	g	164	162	131	131
EDP	MJ	12,9	12,7	13,7	13,6
L-lysine	g	9,0		9,0	
L-méthionine + L-cystine	g	3,9		3,7	
L-thréonine	g	**5,9**	**5,0**	**6,2**	**5,1**
L-tryptophane	g	3,5		3,5	
L-isoleucine	g	**5,8**	**4,7**	**6,2**	**4,9**
L-leucine	g	14,3		14,6	
L-phenylalanine	g	7,3		7,7	
L-tyrosine	g	4,7		4,9	
L-valine	g	10,0		10,5	

2.2. Animaux et déroulement de l'expérience

8 porcelets mâles castrés (2 x 4 collatéraux) de race Porc Amélioré, provenant d'une exploitation indemne de pathogènes, sont répartis en 4 paires au poids vif moyen de 8.2 kg. Ils sont logés dans des cages à digestibilité sur caillebotis métalliques en chambres respiratoires. Afin de minimiser les variations d'origine génétiques, les collatéraux sont répartis dans chaque régime expérimental.

Après une période d'adaptation de 10 jours, les animaux suivent une première phase expérimentale de 28 jours en chambre respiratoire. Au 39eme jour, ils sont séparés en deux groupes pour une durée de 14 jours soit en chambre respiratoire, soit uniquement en cages à digestibilité dans la porcherie.

L'essai se compose de 3 répétitions consécutives.

Durant les 3 premiers jours de la première phase, tous les animaux reçoivent à volonté l'aliment de premier âge, identique à celui qu'ils recevaient durant le post-sevrage, auquel est incorporé en quantité croissante l'aliment d'expérimentation. Ce dernier compose la totalité de la ration dès le 4eme jour de la phase 1 puis est distribué à volonté au nourisseur en cubes de 2,5 mm de diamètre.

Le niveau de consommation, l'indice de consommation et la vitesse de croissance ont été déterminés durant toute l'expérience. Les animaux sont pesés le premier jour d'expérimentation puis 1 fois hebdomadairement le vendredi à 08.00h.

La prise d'échantillons ainsi que le contrôle de consommation ont eu lieu quotidiennement à 08.00 h.

2.3. Préparation des échantillons et analyses

L'urine est récoltée dans un récipient contenant une solution à 10 % de thymol-isopropanol décrite par RICHTERICH, R. et COLOMBO, J.P. (1978) durant 24 h. Une partie aliquote filtrée ainsi que les fèces sont conservé à -20°C jusqu'à l'analyse.

Nous avons renoncé à prendre en compte les pertes azotées dans l'eau de condensation (< 1.5 g N/période). Les pertes azotées sous forme de vapeurs ammoniacales n'ont pas été analysées.

Après décongélation, nous avons analysé la teneur en azote selon la méthode de Kjeldahl d'une partie aliquote de fèces et d'urine. Les fèces restantes ont été séchées au four à 80 °C durant 48 h et analysées en ce qui concerne les teneurs en eau, cendres et énergie brute.

3. RÉSULTATS

3.1. Résultats zootechniques

Les résultats zootechniques, détaillés selon les deux phases expérimentales, sont présentés dans le tableau 2.

Tableau 2 - Performances zootechniques

Régime		PE	Pe	pE	pe
1er au 28eme jour					
nombre d'animaux		3x2	3x2	3x2	3x2
consommation *(1)*	kg/j	1,141	1,208	1,197	1,187
EDP	MJ/j	14,7	15,3	16,4	16,1
MAD	g/j	140	145	119	117
Lys	g/j	10,3	10,9	10,8	10,7
Thr	**g/j**	**6,7**	**6,0**	**7,4**	**6,1**
Ile	**g/j**	**6,6**	**5,7**	**7,4**	**5,8**
Résultats zootechniques					
poids vif début	kg	12,0	12,5	13,0	13,2
poids vif final	kg	28,0	28,4	29,9	28,4
niveau de croissance	g/j	571	568	604	543
	(rel)	(100)	(100)	(106)	(95)
IC	kg/kg	2,00	2,13	1,98	2,19
	(rel)	(100)	(107)	(99)	(110)
29eme au 42eme jour					
nombre d'animaux		6x1	6x1	6x1	6x1
consommation *(1)*	kg/j	1,759	1,848	1,791	1,723
EDP	MJ/j	22,7	23,5	24,5	23,4
MAD	g/j	216	222	178	169
Lys	g/j	15,8	16,6	16,1	15,5
Thr	**g/j**	**10,4**	**9,2**	**11,1**	**8,8**
Ile	**g/j**	**10,2**	**8,7**	**11,1**	**8,4**
Résultats zootechniques					
poids vif début	kg	28,0	28,4	29,9	28,4
poids vif final	kg	40,2	40,9	42,1	40,4
niveau de croissance	g/j	871	893	871	857
	(rel)	(100)	(103)	(100)	(98)
IC	kg/kg	2,02	2,07	2,06	2,01
	(rel)	(100)	(102)	(102)	(100)

(1) pour un aliment corrigé à 870 g MS/kg

Tableau 3 - Bilan azoté (g/j) détaillé selon le poids vif des porcelets.

Régimes [g/j par kg PV$^{(0,569)}$]		PE $\bar{x}$ sx	Pe $\bar{x}$ sx	pE $\bar{x}$ sx	pe $\bar{x}$ sx
PV *(a)*					
14,9±0,67	(1)	6,50 ± 0,85	6,33 ± 1,14	5,64 ± 0,95	5,77 ± 0,75
	(2)	3,83 ± 0,33	3,04 ± 0,32	3,82 ± 0,72	3,81 ± 0,39
	(3)	(59)	(48)	(68)	(66)
18,7±0,92	(1)	7,28 ± 0,74	7,27 ± 0,96	6,01 ± 0,65	5,17 ± 0,64
	(2)	4,47 ± 0,26	3,82 ± 0,37	4,18 ± 0,55	3,35 ± 0,62
	(3)	(61)	(53)	(70)	(65)
23,8±0,88	(1)	7,30 ± 1,44	7,72 ± 1,43	5,09 ± 0,20	5,12 ± 0,71
	(2)	4,09 ± 0,94	3,71 ± 0,87	3,12 ± 0,14	3,16 ± 0,49
	(3)	(56)	(48)	(61)	(62)
28,7±1,00	(1)	7,44 ± 0,18	8,45 ± 0,40	5,97 ± 0,41	6,19 ± 1,39
	(2)	4,06 ± 0,36	4,31 ± 0,06	3,88 ± 0,49	3,68 ± 0,75
	(3)	(55)	(51)	(65)	(60)
PV *(b)*					
32,0±0,46	(1)	6,24 ± 0,68	6,31 ± 0,06	4,51 ± 0,29	4,32 ± 1,09
	(2)	3,21 ± 0,46	2,86 ± 0,06	2,49 ± 0,27	2,54 ± 0,57
	(3)	(51)	(45)	(55)	(59)
38,3±1,57	(1)	6,50 ± 0,59	6,53 ± 0,53	5,29 ± 0,32	4,51 ± 0,92
	(2)	3,30 ± 0,23	3,06 ± 0,30	3,02 ± 0,23	2,57 ± 0,05
	(3)	(51)	(47)	(57)	(57)
PV *(c)*					
35,8±0,55	(1)	7,19 ± 0,47	7,0 4± 0,51	5,01 ± 0,94	5,53 ± 0,29
	(2)	3,62 ± 0,37	2,80 ± 0,85	2,34 ± 0,47	2,73 ± 0,36
	(3)	(50)	(40)	(47)	(49)
43,5±0,93	(1)	7,59 ± 0,70	7,19 ± 0,40	5,95 ± 0,44	6,05 ± 0,59
	(2)	3,24 ± 0,32	2,74 ± 0,67	2,76 ± 0,60	2,73 ± 0,32
	(3)	(43)	(38)	(46)	(45)

(a),(b),(c) : Poids vif moyen observé sur les 3 répétitions à la fin de chaque période de mesure, répartis:
(a) : par paires en chambres respiratoires;
(b) : individuellement en chambre respiratoire;
(c) : individuellement en cages à digestibilité.

(1) : Ingestion azotée;
(2) : Bilan azoté;
(3) : Efficience de l'apport azoté (%)

3.2 bilan azoté

Les résultats sont présentés dans le tableau 3.

3.3. comparaison des régimes

3.3.1. Performances zootechniques

Dans l'ensemble, une non-supplémentation en AAE et/ou une diminution du taux protéique n'a entrainé aucune modification significative. Néanmoins, une faible hyperphagie (+5%) a été constatée pour le régime **Pe** par rapport à **PE**. Dans la 2eme phase, une tendance équivalente est observée pour **pE** par rapport à **pe**.

Du point de vue du niveau de croissance, si une meilleure performance (+ 10%) est observée dans la 1ere phase au profit de **pE** par rapport à **pe**, celà n'est plus le cas durant la 2eme phase. En outre,une amélioration de l'IC durant la 1re phase a été observée avec les régimes optimaux en AAE (**PE** < **Pe** de 6%; **pE** < **pe** de 9%).

3.3.2. Bilan azoté

La rétention azotée de **PE** a été supérieure à celle des autres régimes, particulierement à **Pe** et **pE**.

Pour ce qui concerne l'efficience des apports azotés, nous obtenons de meilleurs résultats avec **pE** spécialement durant l'intervalle de 15 à 29 kg PV. Les résultats sont ensuites indifférentiés entre les régimes à teneur optimale en AAE (**PE** et **pE**) mais supérieurs pour un régime correctement supplémenté à concentration protéique égale (**PE** > **Pe**).

4. DISCUSSION

Le rapport MAT/ED (12,7g MAT/MJ EDP) des régimes à haute teneur protéique **PE** et **Pe** est conforme aux normes ARC (1981).

L'hyperphagie observée a déjà été mis en évidence avec des aliments dont la teneur en thréonine était de 10% inférieure aux recommendations (HENRY, Y. 1983). GRUBER,F. et MENKE, K.H. (1986) observent une tendance équivalente mais dans le cas de régimes carencés en protéines.

L'augmentation de croissance de 10% du régime **pE** par rapport à **pe** montre l'efficacité de la supplémentation déjà mise en évidence par GATEL F et FEKETE J. (1987).

Pour ce qui concerne l'efficience moyenne calculée des apports azotés (bilan azoté/azote ingérée), les résultats sont nettement favorables au régime **pE** dans la première phase. Ils sont dans la même ligne que ceux obtenus par RUSSELL et al.(1983) ainsi que par LEIBHOLZ, J. (1988).

5. CONCLUSIONS

Sur la base des critères discutés, le rendement d'un régime conventionnel à base d'orge, mais, et sous-produits d'abattage à 13% de MAT supplémenté de manière optimale en AAE est supérieur à celui obtenu avec un régime à concentration équivalente en AAE et 17% de MAT.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- A.R.C., 1981. The nutrient requirement of pigs. Commonwealth agricultural bureau,Slough.
- CAMPBELL R.G. , TAVERNER M.R., 1988. Anim. Prod **46**, 283-290
- COLE D.J.A., 1985. Butterworths, 71-84
- GATEL F.,FEKETE J., 1987. Journées Rech. Porcine en france,**19**, 265-269.
- GRUBER, F., MENKE, K.H. 1986. J. Anim. Physiol. a. Anim. Nutr.,**55**, 256-267.
- HENRY Y., 1983. The effect of th edietary levels of lysine, threonine and tryptophan on the voluntary feed intake in the growing pig. IVth. Int. Symp. Protein metabolismand nutrition, Clermont-Ferrand. Les colloques de l'INRA no **16**, 407-410.
- I.N.R.A., 1984. L'alimentation des monogastriques, 282 p. INRA éd. Paris.
- LEIBHOLZ J. 1988. Anim. Prod.,**47**, 475-480.
- RICHTERICH R., COLOMBO J.P.,1978. Klinische Chemie 4. Auflage S.Karger, Basel , 91-92.
- RUSSEL L.E.; CROMWELL G.L., Stahly T.S., 1983. pigs. J. Anim. Sci, **56**, (5), 1115-1123.