

A8103

INFLUENCE DE CARENCES EN DIFFÉRENTS ACIDES AMINÉS SUR LE COMPORTEMENT ALIMENTAIRE ET LES PERFORMANCES DU PORCELET

J. LOUGNON *

A.E.C. (Service Développement Alimentation Animale)
03600 COMMENTRY

La détermination du besoin en un acide aminé du porc en croissance ou, plus encore, l'étude de l'efficacité d'une supplémentation font appel à de nombreux critères. Les plus fréquents, parce qu'à la fois les plus simples à évaluer et les plus proches de l'intérêt des utilisateurs, sont les critères zootechniques classiques, considérant la vitesse de croissance des animaux, l'efficacité alimentaire de la ration et aussi le niveau de consommation. Cependant, beaucoup d'auteurs paraissent sous-estimer l'importance de ce dernier critère, lié à l'appétibilité de l'aliment.

De nombreuses études ont souligné l'influence, en particulier chez le porc, des déséquilibres entre les acides aminés de la ration (particulièrement par déficience en l'un d'eux) sur l'efficacité de cette ration ; plus rares sont celles concernant la répercussion de tels déséquilibres sur l'ingestion alimentaire. Il est pourtant indiscutable que, comme l'affirmaient tout récemment HENRY, DUEE et SEVE (1979), "la consommation alimentaire volontaire est un facteur important pour expliquer et prédire les variations du besoin en acides aminés en termes de concentration de la ration".

Deux expériences récentes, réalisées avec des porcelets sevrés, illustrent bien la nécessité d'une plus grande attention au comportement alimentaire.

EXPÉRIENCE A

MATÉRIEL ET MÉTHODES

Cette expérience est réalisée avec des porcelets sevrés entre 21 et 28 jours. 112 animaux, logés et alimentés individuellement, sont mis en expérience à un âge moyen de 44 jours et un poids moyen de 10,8 kg.

L'essai est conduit suivant la méthode des blocs incomplets équilibrés avec 8 traitements expérimentaux, 28 blocs comprenant 4 traitements, soit 14 répétitions par traitement.

La durée de l'expérience est de 28 jours.

Aux 8 traitements expérimentaux, correspondent 8 régimes, distribués à volonté (sous forme de granulés de 9 mm de diamètre) pendant tout l'essai. Leurs compositions et leurs caractéristiques sont indiquées dans le tableau 1.

Le régime E (témoin positif) est formulé de manière à couvrir les besoins en tous les acides aminés indispensables du porcelet de 10 kg, besoins estimés par A.E.C. (1978), AUMAITRE et SEVE (1973), DUEE et SEVE (1978).

* Avec la collaboration technique de J. MATHÉ.

Dans le régime C (témoin négatif) une réduction du taux de matières azotées (porté à 12/13 p. 100) entraîne un déficit théorique en 5 acides aminés : lysine - méthionine + cystine - thréonine - tryptophane et isoleucine. Ce déficit, par rapport aux besoins, est, en valeur relative, de l'ordre de 25 p. 100. Ce régime assure, théoriquement, un apport suffisant des autres acides aminés indispensables (phénylalanine + tyrosine, valine, etc.).

Le régime CE est comparable au précédent mais additionné de lysine, méthionine, thréonine, tryptophane et isoleucine, à des doses assurant un taux de ces acides aminés identique à ceux de l'aliment E.

Dans les 5 autres régimes, sont apportés seulement 4 acides aminés (aux mêmes doses que précédemment) de manière à ne laisser subsister une carence qu'en un seul acide aminé :

lysine (régime CL),
méthionine + cystine (régime CM),
thréonine (régime CT),
tryptophane (régime CR),
isoleucine (régime CI).

TABLEAU 1
EXPÉRIENCES A ET B
COMPOSITION CENTÉSIMALE ET CARACTÉRISTIQUES DES RÉGIMES

| | E | C | CL | CM | CT | CR | CI | CE |
|-----------------------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| Amidon de maïs | 24,5 | 48,5 | 48,5 | 48,5 | 48,5 | 48,5 | 48,5 | 48,5 |
| Blé | 50 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 | 30 |
| Lait écrémé | 10 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 | 7 |
| Gluten de maïs | 5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 | 5,5 |
| Farine de sang | 3,5 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 | 3 |
| Suif | 1 | — | — | — | — | — | — | — |
| Composé Min. et Vitam. | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| Prémélange E (1) | 2 | — | — | — | — | — | — | — |
| Prémélange C | — | 2 | — | — | — | — | — | — |
| Prémélange CL | — | — | 2 | — | — | — | — | — |
| Prémélange CM | — | — | — | 2 | — | — | — | — |
| Prémélange CT | — | — | — | — | 2 | — | — | — |
| Prémélange CR | — | — | — | — | — | 2 | — | — |
| Prémélange CI | — | — | — | — | — | — | 2 | — |
| Prémélange CE (2) | — | — | — | — | — | — | — | 2 |
| CARACTÉRISTIQUES CALCULÉES | | | | | | | | |
| Énergie digest. kcal./kg | 3 410 | 3 390 | 3 390 | 3 390 | 3 390 | 3 390 | 3 390 | 3 390 |
| Énergie nette U.F./kg | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 | 1,08 |
| Tryptophane % | 0,15 | 0,11 | 0,15 | 0,15 | 0,15 | 0,11 | 0,15 | 0,15 |
| CARACTÉRISTIQUES DOSÉES | | | | | | | | |
| Matières azotées % | 15,3 | 13,1 | 12,4 | 12,2 | 12,6 | 12,9 | 12,8 | 12,9 |
| Lysine % | 1,03 | 0,85 | 0,81 | 1,06 | 1,06 | 1,07 | 1,07 | 1,07 |
| Méthio. + Cystine % | 0,49 | 0,38 | 0,44 | 0,35 | 0,44 | 0,41 | 0,42 | 0,40 |
| Thréonine % | 0,57 | 0,48 | 0,57 | 0,56 | 0,47 | 0,54 | 0,56 | 0,54 |
| Isoleucine % | 0,55 | 0,47 | 0,56 | 0,55 | 0,58 | 0,57 | 0,46 | 0,57 |

(1) Prémélange contenant 15,5 % de L-Lysine Monochlorhydrate,

(2) Prémélange contenant : L-Lysine HCl 27,50 %,
DL-Méthionine 5,75 %,
L-Thréonine 5,75 %,
L-Tryptophane 2,00 %,
L-Isoleucine 6,50 %.

RÉSULTATS

Les résultats moyens concernant les consommations, gains de poids et indices de consommation sont résumés dans le tableau 2.

Les consommations journalières sont, par rapport au lot E, très peu différentes dans les lots CL, CM, CT et CE. Elles sont par contre inférieures de 9 à 10 p. 100 avec les régimes C et CI, de 13 p. 100 avec les régimes CR.

L'indice de consommation est augmenté de 7 à 8 p. 100 avec les régimes CR, CI et CE (augmentation non significative). Viennent ensuite par ordre d'indice croissant les régimes CM (+ 12 p. 100) puis C, CL et CT (+ 17 à 20 p. 100).

La vitesse de croissance est, par rapport au lot E, inférieure de 6 p. 100 dans le lot CE et de 11 p. 100 dans le lot CM. Plus accentuée dans les lots CL, CT, CR et CI (— 16 à 17 p. 100), cette différence atteint 22 p. 100 dans le lot C.

TABLEAU 2
EXPÉRIENCE A
CONSOMMATION - VITESSE DE CROISSANCE - EFFICACITÉ ALIMENTAIRE

| Lot | E | C | CL | CM | CT | CR | CI | CE | |
|----------------------------------|------|---|--------|-----------------|-----------|-------------|------------|------|-------------------------|
| Acides aminés déficitaires | — | Lysine A.A. Soufrés Thréonine Tryptophane Isoleucine | Lysine | A.A. Soufrés | Thréonine | Tryptophane | Isoleucine | | Analyse statistique (1) |
| Nombre de porcelets | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | 14 | |
| Poids initial (kg) | 10,9 | 10,8 | 10,8 | 10,8 | 10,8 | 10,9 | 10,8 | 10,7 | |
| Consommation (g/jour) | 890 | 811 | 880 | 877 | 892 | 779 | 806 | 899 | B * * T * |
| | 100 | 91 | 99 | 98 | 100 | 87 | 90 | 101 | |
| INGESTION ACIDES AMINÉS (g/jour) | | | | | | | | | |
| Lysine | 9,32 | 6,83 | 7,14 | 9,07 | 9,39 | 8,35 | 8,56 | 9,85 | |
| Méth. + Cystine | 4,43 | 3,05 | 3,88 | 3,00 | 3,90 | 3,20 | 3,36 | 3,68 | |
| Thréonine | 5,16 | 3,86 | 5,02 | 4,79 | 4,16 | 4,22 | 4,48 | 4,97 | |
| Tryptophane | 1,36 | 0,88 | 1,32 | 1,28 | 1,33 | 0,86 | 1,20 | 1,38 | |
| Isoleucine | 4,98 | 3,78 | 4,93 | 4,71 | 5,14 | 4,45 | 3,68 | 5,25 | |
| Gain de poids (g/jour) | 495 | 386 | 415 | 439 | 412 | 412 | 416 | 465 | B * * T * |
| | 100 | 78 | 84 | 89 | 83 | 83 | 84 | 94 | |
| Indice de consommation | 1,82 | 2,16 | 2,14 | 2,03 | 2,18 | 1,95 | 1,96 | 1,95 | B * * T * |
| | 100 | 119 | 117 | 112 | 120 | 107 | 108 | 107 | |

- (1) B : différences entre blocs,
T : différences entre traitements,
* * : différences significatives au seuil de probabilité de 1 %,
* : différences significatives au seuil de probabilité de 5 %,
0,1 : différences significatives au seuil de probabilité de 10 %.

DISCUSSION

Si l'on considère l'indice de consommation comme le critère le plus représentatif de la valeur biologique des matières azotées, les carences estimées sont confirmées pour la lysine et la thréonine (régimes C, CL et CT) et dans une moindre mesure pour les acides aminés soufrés. Il semble par contre que les besoins en tryptophane et en isoleucine soient surestimés, la carence en l'un ou l'autre de ces acides aminés (régimes CR et CI) ne produisant qu'une augmentation plus faible de l'indice. Une augmentation analogue se retrouve dans le lot CE, vraisemblablement en raison d'une insuffisance du régime correspondant en acides aminés non indispensables.

Les valeurs de consommation journalière moyenne donnent un classement très différent puisque les régimes les moins bien consommés sont ceux carencés en tryptophane et/ou isoleucine (C, CR, CI).

Les résultats concernant le tryptophane confirment de nombreuses observations selon lesquelles un déficit de la ration en cet acide aminé affecte nettement l'ingestion alimentaire. C'est le cas, entre autres, des résultats obtenus chez le jeune porcelet par SEVE et al. (1978) avec des régimes à base de concentrés de protéines de poisson ou par EVANS et LEIBHOLZ (1979) avec des aliments à base de blé et de farine de viande.

Nos résultats sont également en parfait accord avec ceux de MERRILL, LIBAL et WAHLSTROM (1973) et ceux, encore plus nets de HENRY et PASTUSZEWSKA (1976) concernant l'influence sur la consommation d'une supplémentation en tryptophane d'un régime à base de tourteau d'arachide et de gluten de maïs.

Moins probable dans les rations classiques, la carence en isoleucine a fait l'objet de peu de travaux. Ceux de OESTEMER, HANSON et MEADE (1973), réalisés malheureusement avec un nombre très limité de porcelets (de 6 kg environ) font apparaître une augmentation de l'ingestion journalière en relation avec l'accroissement du taux d'isoleucine du régime (de 0,24 à 0,72 p. 100). Au contraire, avec des animaux plus âgés, HENRY, DUEE et RERAT (1976) n'observent pas de modification sensible de la consommation avec des aliments dont le taux d'isoleucine varie de 0,38 à 0,62 p. 100. Cette différence peut probablement s'expliquer par une large part par celle des constituants de la ration : farine de poisson dans le second cas, lait écrémé, tourteau de soja et farine de sang dans le premier. Il semble en effet que l'isoleucine de la farine de sang soit en partie indisponible d'où une aggravation de la carence. Plusieurs expériences confirment l'efficacité de la supplémentation par cet acide aminé de régimes comportant un taux important de farine de sang aussi bien avec des animaux rationnés (RERAT, HENRY et BOURDON, 1975) qu'en alimentation à volonté (KING et CAMPBELL, 1978) et dans ce dernier cas l'amélioration de la vitesse de croissance est due essentiellement à l'augmentation de l'ingéré alimentaire.

Il conviendrait d'autre part d'examiner de plus près l'influence du rapport Leucine/Isoleucine dont on connaît l'importance.

EXPÉRIENCE B

Les résultats de l'essai précédent nous ont incité à étudier le comportement alimentaire de porcelets recevant en libre choix l'un des régimes carencés et le régime témoin E.

MATÉRIEL ET MÉTHODES

56 porcelets d'un âge moyen de 42 jours sont répartis en 8 blocs homogènes de 7 porcelets, logés individuellement dans des cases munies chacune de 2 nourrisseurs.

Pendant tout l'essai, soit 21 jours, chaque animal a à sa disposition, à volonté et en libre choix l'aliment E et l'un des 6 aliments CL, CM, CT, CR, CI ou CE (tableau 1). L'emplacement respectif des deux nourrisseurs est interverti chaque jour.

RÉSULTATS

Les résultats sont regroupés dans le tableau 3. Il s'agit de résultats préliminaires portant sur un nombre d'animaux trop faible pour permettre des conclusions précises. Une conclusion au moins s'impose - et elle n'est pas surprenante - c'est la grande variabilité individuelle au niveau du comportement alimentaire et des performances. Le coefficient de variation résiduelle est d'environ 15 p. 100, concernant la consommation journalière totale, le gain de poids et l'indice de consommation. Il dépasse 50 p. 100 dans le cas du pourcentage de chaque aliment ingéré.

On note cependant que les porcelets font peu de différence entre le régime E et le régime CE (à mêmes teneurs en lysine, acides aminés soufrés, thréonine, tryptophane et isoleucine) ou le régime CM carencé seulement en méthionine.

TABLEAU 3
EXPÉRIENCE B
CONSOMMATION - VITESSE DE CROISSANCE - EFFICACITÉ ALIMENTAIRE

| Lot | C | CL | CM | CT | CR | CI | CE | Analyse statistique (1) |
|---|------|------|------|------|------|------|------|-------------------------|
| Nombre de porcelets | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | 8 | |
| Poids initial (kg) | 10,1 | 10,1 | 10,0 | 10,1 | 10,1 | 10,1 | 10,1 | |
| Consommation (g/jour) | 704 | 722 | 683 | 731 | 753 | 739 | 751 | B ** |
| Aliment carencé % de la consommation totale | 33,3 | 31,3 | 45,4 | 31,0 | 15,5 | 25,9 | 48,2 | B * T * |
| Gain de poids (g/jour) | 337 | 373 | 327 | 364 | 359 | 413 | 372 | B ** T 0,1 |
| Indice de consommation | 2,21 | 1,99 | 2,16 | 2,17 | 2,27 | 1,79 | 2,07 | B ** |

(1) Voir tableau 2.

L'aliment carencé en isoleucine ne représente que le quart de la consommation totale des porcelets du lot CI. L'aliment CR, carencé en tryptophane, est nettement moins consommé.

DISCUSSION

Les résultats de cette expérience confirment le fait qu'en alimentation en libre choix, il existe une variabilité très importante entre les individus (ROBINSON, 1974).

ROBINSON (1975 b) note une tendance du porc à préférer un régime supplémenté en lysine au même régime carencé mais constate que ce choix est modifié quand on modifie l'emplacement des deux régimes. Nous n'avons pas observé un tel comportement en modifiant cet emplacement tous les jours.

Par contre, la réponse des porcelets face à un régime carencé et un régime équilibré en méthionine est beaucoup moins nette que celle enregistrée par ROBINSON (1975 b), sur un nombre très réduit d'animaux.

Les essais réalisés par le même auteur (ROBINSON, 1975 a) avec des régimes carencés ou non en thréonine l'ont été également avec un effectif trop faible pour en tirer des conséquences certaines. Dans notre expérience, c'est en effet dans le lot CT qu'ont été enregistrées les plus fortes variations individuelles.

Le comportement des porcelets du lot CR confirme bien la "répulsion" de ces animaux pour des aliments carencés en tryptophane. Il est en accord avec les résultats obtenus, dans des conditions expérimentales différentes, par MONTGOMERY et al. (1978).

Des études complémentaires (DUROSELLE et LOUGNON, 1980) ne permettent pas de conclure, comme l'ont fait les auteurs précédents, qu'un déficit en tryptophane de l'aliment entraîne une diminution de la vitesse d'ingestion sans altérer la fréquence des repas. Elles montrent bien, par contre, que la distinction entre les deux régimes, carencés ou non, se fait rapidement et qu'elle se maintient quand on intervertit les nourrisseurs ou les aliments dans ceux-ci.

Le choix entre les deux aliments, carencé ou supplémenté en isoleucine, quoique un peu moins net, paraît se réaliser encore plus rapidement. Isoleucine et tryptophane semblent donc être deux acides aminés dont le déficit entraîne une action importante sur l'appétit.

Quant à l'influence du taux global de matières azotées, l'écart entre ceux des régimes E et CE était trop faible pour déterminer une préférence telle que celle notée par ROBINSON (1974) avec des concentrations beaucoup plus élevées.

CONCLUSION

Les facteurs qui régissent le comportement alimentaire sont aussi nombreux que complexes. Sans justifier l'importance que certains ont voulu leur attribuer, les acides aminés de la ration jouent un rôle indiscutable. Plusieurs mises au point telles que celle de ROGERS et LEUNG (1977) soulignent les multiples observations rassemblées sur le sujet mais aussi les nombreux mystères qui subsistent.

Les deux essais qui viennent d'être rapportés montrent que les connaissances concernant les déséquilibres en certains acides aminés ne sont pas sans intérêt pratique. Beaucoup de carences se répercutent essentiellement sur l'efficacité alimentaire, mesurée par l'indice de consommation ou le coefficient d'efficacité protidique ; le taux optimal d'un acide aminé peut alors être différent suivant que l'on considère l'optimum des performances zootechniques ou celui du coût alimentaire global. Mais quelques acides aminés indispensables, tels que le tryptophane ou l'isoleucine, peuvent par un léger défaut perturber considérablement le comportement alimentaire du porc, cette perturbation étant en outre aggravée par un excès en un autre acide aminé.

Ces considérations ne doivent pas être oubliées alors que des contraintes, particulièrement d'ordre économique, conduisent et risquent de conduire de plus en plus vers une réduction du taux protéique des aliments et leur supplémentation par un ou deux acides aminés disponibles industriellement.

BIBLIOGRAPHIE

- A.E.C., 1978 - Énergie - Acides aminés - Vitamines - Minéraux. Document N° 4.
- AUMAITRE A., SEVE B., 1973 - Nutrition azotée du porcelet. Sevrage précoce et fonctionnel. Journées d'information sur l'alimentation azotée des animaux. I.N.R.A., 43-49.
- DUEE P.H., SEVE B., 1978 - Alimentation azotée du porc. Journées Rech. Porcine en France, **10**, 167-207. I.T.P. éd., Paris.
- DUROSELLE A., LOUGNON J., 1980 - Résultats non publiés.
- EVANS D.F., LEIBHOLZ J., 1979 - Meat meal in the diet of the early-weaned pig. III. Amino acid supplementation. *Animal Feed Sci. Technol.*, **4**, 43-51.
- HENRY Y., DUEE P.H., RERAT A., 1976 - Isoleucine requirement of the growing pig and leucine-isoleucine interrelationship. *J. Animal Sci.*, **42**, 357-364.
- HENRY Y., DUEE P.H., SEVE B., 1979 - Construction of the amino acid requirement of the pig. *World Rev. Animal Prod.*, **XV**, 37-53.
- HENRY Y., PASTUSZEWSKA B., 1976 - Conséquences d'une déficience du régime en tryptophane chez le porc sur le niveau d'ingestion et les performances de croissance. *Ann. Zootech.*, **25**, 143-148.
- KING R.H., CAMPBELL R.G., 1978 - Blood meal as a source of protein for grower-finisher pigs. *Animal Feed Sci. Technol.*, **3**, 191-200.
- MERRILL R., LIBAL G.W., WAHLSTROM R.C., 1973 - Amino acid supplementation of opaque-2 corn for growing pigs. *J. Animal Sci.*, **37**, 286 (abstr.).
- MONTGOMERY G.W., FLUX D.S., CARR J.R., 1978 - Feeding patterns in pigs : the effect of amino acid deficiency. *Physiology & Behavior*, **20**, 693-698.
- OESTEMER G.A., HANSON L.E., MEADE R.J., 1973 - Reevaluation of the isoleucine requirement of the young pig. *J. Animal Sci.*, **36**, 679-683.
- RERAT H., HENRY H., BOURDON D., 1975 - Valeur nutritive de la farine de sang en remplacement du tourteau de soja dans les régimes du porc en croissance-finition. Journées Recherche Porcine en France. **7**, 45-52. I.T.P. éd., Paris.

- ROBINSON D.W., 1974 · Food intake regulation in pigs. III. Voluntary food selection between protein-free and protein-rich diets. *Brit. Vet. J.*, **130**, 522-527.
- ROBINSON D.W., 1975 a · Food intake regulation in pigs. IV. The influence of dietary threonine imbalance on food intake, dietary choice and plasma acid patterns. *Brit. Vet. J.*, **131**, 595-600.
- ROBINSON D.W., 1975 b · Food intake regulation in pigs. V. The influence of dietary amino acid pattern on free choice food selection in pigs. *Brit. Vet. J.*, **131**, 707-715.
- ROGERS Q.R., LEUNG P.M.B., 1977 · The control of food intake : when and how are amino acids involved ? in KARE M.R., MALLER O., *The chemical senses and nutrition*, Academic Press édit., 213-249.
- SEVE B., AUMAITRE A., JAUBERT P., TORD P., 1978 · Solubilisation des protéines de poisson, supplémentation en tryptophane et valeur alimentaire pour le porcelet. *Ann. Zootech.*, **27**, 423-437.