

## SUPPLÉMENTATION DU BLÉ PAR LA LYSINE ET LE TOURTEAU DE TOURNESOL CHEZ LE PORC EN FINITION

Y. HENRY, D. BOURDON, M. PALISSE-ROUSSEL <sup>(1)</sup> et P. WABNITZ <sup>(2)</sup>

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

---

### RÉSUMÉ

Une étude a été réalisée dans le cadre d'une action concertée de la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique (D. G. R. S. T.), portant sur la comparaison de trois régimes à base de blé et de farine de luzerne déshydratée, supplémentés, soit par la lysine seule, soit par le tourteau de tournesol et la lysine, par référence au tourteau de soja, chez le porc en finition.

L'addition de 0,2 p. 100 de L-lysine à un régime exclusivement constitué de blé (85 p. 100) et de farine de luzerne déshydratée (12 p. 100) a permis d'obtenir, au taux de 13,5 p. 100 de matières azotées, les mêmes performances qu'un régime témoin à base de blé et de tourteau de soja (10 p. 100), renfermant 16 p. 100 de matières azotées. De la même façon, les résultats obtenus ont montré la possibilité avec le blé de remplacer la totalité du tourteau de soja par le tourteau de tournesol, sans modification des performances des animaux, à condition cependant de procéder à un apport supplémentaire de 0,15 p. 100 de L-lysine.

---

### INTRODUCTION

En raison de la conjoncture économique actuelle, les recherches entreprises pour améliorer les conditions d'emploi des céréales dans l'alimentation porcine doivent tendre à des solutions permettant d'une part de réduire les importations de protéines complémentaires (tourteau de soja) et, d'autre part d'utiliser au mieux

(<sup>1</sup>) Ét<sup>s</sup> Sanders, 17 quai de l'Industrie, 91260. - Juvisy-sur-Orge.

(<sup>2</sup>) Ét<sup>s</sup> Protector, Rue Arago, Zone industrielle, Elancourt-Trappes. 78790.

Exposé présenté au Symposium « Production et utilisation des protéines », organisé sous l'égide de la D. G. R. S. T., les 29 et 30 octobre 1969 à Paris.

les céréales les plus excédentaires, en particulier le blé. Compte tenu d'un déficit considérable des protéines de céréales en lysine, il est possible d'envisager, soit une réduction du taux d'incorporation de tourteau de soja dans la ration, grâce à une supplémentation par la lysine industrielle, soit un remplacement partiel ou total du tourteau de soja par une autre source de protéines complémentaires d'origine métropolitaine, par exemple le tourteau de tournesol.

Étant donné par ailleurs que les besoins du Porc en acides aminés, relativement à l'énergie, sont notablement diminués pendant la phase terminale d'engraissement, on peut concevoir, durant cette période, l'utilisation de régimes exclusivement constitués de céréales, à condition cependant que ces dernières soient suffisamment riches en protéines et qu'elles bénéficient de plus d'une supplémentation par les aminoacides les plus limitants sous forme libre (lysine et secondairement thréonine et tryptophane). L'étude de l'efficacité comparée des céréales seules (orge, blé, maïs) pendant la phase de finition, soit entre 60 et 90 kg de poids vif, dans les conditions d'alimentation selon l'appétit (HENRY, 1968), nous a montré que les meilleurs résultats, sur le plan tant de la croissance que de la composition corporelle, sont obtenus avec un régime à base d'orge, en raison d'un meilleur équilibre entre le facteur limitant lysine et l'énergie digestible. Un essai de supplémentation de l'orge seule par la lysine (RÉRAT et HENRY, 1969) a permis en outre d'observer une amélioration très sensible de la croissance et de la qualité des carcasses, mais sans pour autant atteindre le niveau des performances réalisées par le régime témoin à base d'orge et de tourteau de soja, à la suite probablement d'une insuffisance de certains aminés limitants secondaires dans la ration.

Ces premiers résultats nous ont ainsi conduit à envisager, toujours chez le Porc en finition, un essai de supplémentation d'une céréale plus riche en protéines, en l'occurrence le blé, par la lysine (RÉRAT et HENRY, 1969). Dans le cas considéré, il s'agissait d'un blé de printemps de variété *Rex*, renfermant 12,8 p. 100 de matières azotées (soit 14,5 p. 100 par rapport à la matière sèche). Afin de combler certains déficits en acides aminés limitants secondaires (tryptophane, thréonine), nous avons associé au blé une farine de luzerne déshydratée, soumise à un traitement de déshydratation modéré et contenant 20 p. 100 de matières azotées. Dans ces conditions, l'apport de 0,3 p. 100 de lysine pure dans un régime exclusivement constitué de blé (87 p. 100), de farine de luzerne déshydratée (5 p. 100), de son de blé (5 p. 100), de minéraux et vitamines (3 p. 100), a permis, avec 13 p. 100 de matières azotées, d'obtenir les mêmes performances sur le plan de la croissance, de l'efficacité alimentaire et de la qualité des carcasses, qu'un régime témoin à base de blé-farine de luzerne et tourteau de soja renfermant 16 p. 100 de matières azotées.

Compte tenu de la possibilité de compléter le blé par la lysine pendant la phase de finition, sans nécessité de recourir à un apport complémentaire de soja, et de substituer à ce dernier une autre source de protéines complémentaires (tourteau de tournesol), nous avons entrepris, dans le cadre d'une action concertée de la Délégation générale à la Recherche scientifique et technique (D. G. R. S. T.), d'étudier les conditions d'utilisation du blé par le Porc en finition, grâce à une supplémentation par la lysine industrielle et/ou le tourteau de tournesol, par référence au tourteau de soja. Ce projet d'expérimentation groupait l'I. N. R. A. (Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs) et deux firmes d'Aliments du Bétail (É<sup>ts</sup> Sanders et Protector).

## MATÉRIEL ET MÉTHODES

L'étude envisagée a fait l'objet de 3 essais réalisés selon les mêmes modalités dans les trois stations suivantes :

- A : Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs, Domaine expérimental de la Minière, Guyancourt, 78000 Versailles ;
- B : É<sup>ts</sup> Sanders — Domaine expérimental de Sourches, 72 - Saint-Symphorien ;
- C : É<sup>ts</sup> Protector, Station expérimentale, 80 - Colincamps.

## A. — Schéma expérimental et composition des régimes

Le blé utilisé, de variété *Rex*, renferme 13,5 p. 100 de matières azotées (15 p. 100 par rapport à la matière sèche), et approximativement 3,8 g de lysine par kg (d'après PRON, 1971). Son utilisation exclusive par le Porc pendant la phase de finition se traduirait non seulement par un

TABLEAU I

## Composition des régimes expérimentaux

Lot	1 Blé-lysine	2 Blé-soja	3 Blé-tournesol
L-lysine supp. p. 100 ration .....	0,20	—	0,15
L-lysine HCL commerciale (1) .....	0,27	—	0,20
<i>Composition (p. 100)</i>			
Blé <i>Rex</i> (2) .....	85	75	79
F. de luzerne déshydratée (3) .....	12	12	6
T. de soja (4) .....	—	10	—
T. de tournesol (5) .....	—	—	12
Mél. minéral (6) .....	3	3	3
Mél. vitaminique (7) .....	+	+	+
<i>Résultats moyens d'analyse (p. 100)</i>			
Matière sèche .....	87,7	87,5	88,0
Matières azotées (N × 6,25) .....	13,65	15,7	15,3
Teneur estimée en lysine totale (p. 100) (8) ...	0,61	0,68	0,68

(1) Renferme 76 p. 100 environ de lysine pure.

(2) 88,5 p. 100 de M. sèche ; 13,5 p. 100 de M. azotées ; finesse de mouture : grille de 4mm.

(3) 18 p. 100 de M. azotées ; 24 p. 100 de cellulose brute.

(4) 89,6 p. 100 de M. sèche ; 48,2 p. 100 de M. azotées.

(5) 91,2 p. 100 de M. sèche ; 42,6 p. 100 de M. azotées ; 12,5 p. 100 de cellulose brute.

(6) Composition p. 100 : phosphate bicalcique, 50,0 ; craie broyée, 23,3 ; sel marin, 16,7 ; carbonate de magnésium léger, 6,63 ; sulfate de fer, 7 H<sub>2</sub>O, 1,85 ; sulfate de zinc, 0,585 ; sulfate de cobalt, 7 H<sub>2</sub>O, 0,003 ; iodure de potassium, 0,002.

(7) Quantités de vitamines pures par kg de régime : vitamine A, 4 000 UI ; vitamine D<sub>3</sub>, 100 UI, Riboflavine, 2 mg ; pantothénate de calcium, 5 mg ; acide nicotinique, 10 mg ; choline, 100 mg ; vitamine B<sub>12</sub>, 10 µg.

(8) Quantités supposées de lysine, en g/kg, d'après les tables de composition en acides aminés (PRON, 1971) et les teneurs en matières azotées : blé, 3,8 ; farine de luzerne déshydratée, 7,4 ; tourteau de soja, 31 ; tourteau de tournesol, 15,5.

déficit primaire en lysine, mais également par des déficits secondaires en d'autres acides aminés, indispensables, principalement en thréonine et en tryptophane. Pour y remédier, il nous a paru intéressant d'associer au blé une certaine proportion de farine de luzerne déshydratée (12 p. 100), dont les matières azotées sont riches en tryptophane et en thréonine. De la même façon, le remplacement du tourteau de soja par le tourteau de tournesol, en association avec le blé, implique un apport supplémentaire de lysine, qui constitue le facteur limitant primaire des protéines de tournesol, tout comme de celles du blé.

Trois lots d'animaux sont ainsi mis en comparaison, de manière à fournir le même pourcentage de lysine (0,6 p. 100 de la ration) :

- 1 — Blé — F. de luzerne + 0,2 p. 100 L-lysine ;
- 2 — Blé — F. de luzerne — T. de soja ;
- 3 — Blé — F. de luzerne — T. de tournesol + 0,15 p. 100 L-lysine ;

Les taux d'incorporation de farine de luzerne dans les régimes sont ajustés de telle façon que la teneur en cellulose brute soit sensiblement constante (4,6 — 4,8 p. 100). De plus, les régimes « Blé-soja » et « Blé-tournesol » sont rendus isoazotés (17 p. 100 de matières azotées), ce qui implique un apport supplémentaire de lysine dans le régime « Blé-tournesol ».

La composition des régimes est rapportée dans le tableau 1. Les lots de matières premières sont les mêmes dans les trois essais et la totalité des régimes est préparée par les soins de la Fabrique de Mélanges alimentaires expérimentaux de la Minière, sous forme de granulés de 5 mm de diamètre.

Le dispositif expérimental adopté est celui des blocs complets, l'unité expérimentale étant constituée par un groupe d'animaux dans une même loge.

#### B. — Conduite des essais et observations

Les animaux, d'un poids vif moyen initial de 25 à 35 kg, sont répartis par groupes homogènes du point de vue origine, âge, poids et sexe au sein d'une même répétition, et nourris à volonté d'un régime préexpérimental à base de blé en granulés de 5 mm. Ce dernier renferme 70 p. 100 de blé, 5 p. 100 de farine de luzerne déshydratée, 10 p. 100 de son de blé, 10 p. 100 de tourteau de soja, 2 p. 100 de farine de poisson de Norvège et 3 p. 100 de mélange minéral et vitaminique.

Au poids moyen de 45-50 kg, les groupes à l'intérieur de chacune des répétitions sont affectés au hasard aux trois traitements. Les régimes sont distribués, selon l'appétit, à raison de 2 repas par jour, jusqu'à une quantité maximale de 2,7 kg par jour. Les animaux sont élevés en loges collectives et disposent de l'eau à discrétion provenant d'un abreuvoir automatique. La consommation de nourriture est enregistrée quotidiennement pour chacun des groupes.

TABLEAU 2

*Conditions particulières de réalisation des essais*

Essai	A	B	C
Lieu	La Minière-78	Sourches-72	Colincamps-80
Nombre d'animaux par lot .....	30	22	27-28
Nombre de groupes par lot .....	5	6	5
Nombre d'animaux par groupe.....	6 *	3 ou 4	5 ou 6
Rythme des pesées .....	Tous les 14 j	Tous les 21 j	Tous les 14 j

\* 3 mâles castrés et 3 femelles.

Pendant la durée de l'expérience, les animaux sont pesés à intervalles réguliers (tous les 14 ou 21 jours), puis abattus au poids de 95-100 kg. Dans l'essai A, les carcasses sont découpées suivant la technique parisienne après un ressuyage de 24 heures. Il en est de même dans l'essai C,

où la découpe est cependant limitée à 2 animaux par loge (un mâle castré et une femelle). Dans l'essai B, par contre, les observations portent uniquement sur l'épaisseur moyenne du lard dorsal et le classement des carcasses, suivant la grille de l'Institut Technique du Porc.

Les modalités particulières à chacun des trois essais sont détaillées dans le tableau 2.

### RÉSULTATS

La comparaison des performances de croissance, dans les expériences A et B, ne fait ressortir aucune différence significative entre les trois lots. Il en est de même de l'indice de consommation, exprimé en kg d'aliment par kg de gain. Ainsi, dans l'ex-

TABLEAU 3

Résultats moyens de l'essai A

Poids moyen initial : 51,1 kg  
 Poids moyen final : 101,4 kg  
 Nombre d'animaux par lots : 30 (5 groupes de 6)  
 Consommation moyenne/j : 2,3 kg

Lot	1 Blé-lysine	2 Blé-soja	3 Blé-tournesol	Signification statistique	
				$s_{\bar{x}}$ (1)	P.p.d.s. (2)
Consommation journalière (kg) . . . . .	2,36	2,32	2,31		
Gain moyen/j. (g) . . . . .	644	621	630	12,5 (4,4)	41
Indice de consommation (3) . . . . .	3,83	3,82	3,89	0,075 (4,4)	0,24
<i>Composition corporelle</i>					
Rendement (4) . . . . .	74,1	73,7	73,8	0,59 (1,8)	1,9
(Jambon + longe) % poids net . . . . .	50,4	50,4	49,9	0,28 (1,25)	0,9
(Bardière + panne) % poids net . . . . .	18,9	18,7	19,0	0,27 (3,2)	0,9
Épaisseur moyenne du lard dorsal rein + dos 2 (mm) . . . . .	28,5	27,9	28,2	0,9 (7,4)	3,05

(1)  $s_{\bar{x}}$  : Écart type de la moyenne par groupe ; chiffres entre parenthèses : coefficient de variation.

(2) P.p.d.s. : Plus petite différence significative au seuil 0,05 (nombre de degrés de liberté : 8).

(3) kg d'aliment/kg de gain.

(4) Poids net, sans tête et avec pieds, p. 100 poids vif.

périence A, les écarts entre les valeurs extrêmes sont de 23 g seulement pour le gain moyen journalier (soit 3,6 p. 100) et de 0,07 pour l'indice de consommation (1,8 p. 100) alors que les plus petites différences significatives correspondantes, au seuil de 0,05, s'élèvent respectivement à 41 et 0,24. Dans l'expérience C, par contre, le lot 1 (« Blé-lysine ») apparaît inférieur aux deux autres lots : vitesse de croissance plus faible et indice de consommation plus élevé. Il y a lieu de noter cependant pour ces deux critères une variabilité nettement accrue par rapport à celle observée dans l'expé-

TABLEAU 4

## Résultats moyens de l'essai B

Poids moyen initial : 45 kg

Poids moyen final : 95 kg

Nombre d'animaux par lot : 22 (6 groupes de 3 ou 4)

Lot	1	2	3	Signification statistique
	Blé-lysine	Blé-soja	Blé-tournesol	
Gain moyen/j (g) .....	615	599	602	NS
Indice de consommation .....	3,56	3,69	3,75	NS
Épaisseur moy. de lard dorsal (mm) .	28,7	28,5	28,2	NS
<i>Classement des carcasses (p. 100)</i>				
A (A <sub>1</sub> ou A <sub>2</sub> ) .....	9,1	9,6	11,8	
B .....	27,3	38,1	17,6	
C .....	59,1	38,1	58,8	
D + G .....	4,5	14,3	11,8	

(1) N S : Différence non significative.

TABLEAU 5

## Résultats moyens de l'essai C

Poids moyen initial : 46,8 kg

Poids moyen final : 84,6 kg

Poids moyen à l'abattage : 89,4 kg (5 groupes de 6 ou 5 animaux)

Lot	1	2	3	Signification statistique	
				$s_{\bar{x}}$ (1)	P.p.d.s. (2)
<i>Croissance-consommation</i>					
Consommation journalière (kg) ...	2,16	2,21	2,24		
Gain moyen/j (g) .....	510*	604	611	23,5 (9,3)	78
Indice de consommation .....	4,25	3,71	3,68	0,20 (11,5)	0,65
<i>Composition corporelle</i>					
Rendement .....	78,8	78,0	78,5	0,56 (2,3)	1,6
(Jambon + longe) % poids net ..	52,7	52,8	52,6	0,80 (4,8)	2,3
(Bardière + panne) % poids net ..	17,0	17,8	17,5	0,66 (11,9)	1,9
Épaisseur moyenne du lard dorsal :					
rein + dos					
/ 2 (mm) .....	25,4	27,1	26,0	1,4 (17,1)	4,1

(1)  $s_{\bar{x}}$  : pour les résultats de croissance et de consommation. Écart-type de la moyenne par groupe ; chiffres entre parenthèses : coefficient de variation de la moyenne par groupe.

Pour les résultats de composition corporelle : Écart-type individuel ; chiffres entre parenthèses : coefficient de variation individuelle.

\* : Moyenne significativement différente des deux autres au seuil 0,05.

(2) P.p.d.s. : plus petite différence significative au seuil 0,05 ; nombre de degrés de liberté (8 pour les résultats de croissance-consommation ; 22 pour les résultats de composition corporelle).

rience A, plus particulièrement dans les groupes soumis au régime « Blé-lysine », ceci pour des raisons inexplicables.

Pour ce qui concerne la composition corporelle, on ne relève pas davantage de différences significatives d'un régime à l'autre, qu'il s'agisse du rendement de la carcasse, des pourcentages de morceaux nobles (jambon + longe) ou de morceaux gras (bardière + panne) relativement au poids net, ou encore de l'épaisseur moyenne du lard dorsal et du classement commercial des carcasses.

## DISCUSSION

L'examen des résultats d'analyse des régimes expérimentaux (tabl. 1) fait apparaître une certaine discordance avec les teneurs prévues d'après la composition des matières premières. C'est le cas des lots 2 et 3, pour lesquels on trouve respectivement 15,7 et 15,3 p. 100 de matières azotées contre 17. Ces écarts pourraient s'expliquer par une surestimation de la teneur en matières azotées du blé, quoique le résultat d'analyse du régime 1 (« blé-luzerne ») soit en accord avec la teneur estimée. Il est possible également que les taux d'humidité dans les échantillons de matières premières ne soient pas représentatifs des lots qui ont été utilisés pour la fabrication des mélanges. Ceci pose le problème de la maîtrise de la composition des régimes dans le cas d'une expérimentation sur un grand nombre d'animaux du type de celle réalisée.

Notre étude a montré qu'un régime à base de blé et de farine de luzerne déshydratée (au taux de 12 p. 100) peut être utilisé seul dans le régime du porc en finition, grâce à une supplémentation par la lysine industrielle à la dose de 0,2 p. 100 (soit 0,27 p. 100 de produit commercial). Malgré un certain désaccord entre les résultats de l'expérience C et ceux des deux autres, les performances obtenues (vitesse de croissance, efficacité alimentaire, composition corporelle) sont dans l'ensemble comparables à celles observées en incorporant 10 p. 100 de tourteau de soja à 50 p. 100 de protéines dans le même régime à base de blé et de farine de luzerne déshydratée. Cette influence favorable d'une supplémentation du blé par la lysine chez le porc en finition confirme les observations effectuées antérieurement par JENSEN *et al.* (1967), RÉRAT et HENRY (1950), HENRY et BOURDON (1971).

De l'équivalence des formules « blé-luzerne-lysine » et « blé-luzerne-soja » il ressort que 10 kg de tourteau de soja à 50 p. 100 de protéines peuvent être remplacés par la même quantité de blé additionnée de 0,2 kg de lysine pure. En d'autres termes, si l'on s'en tient au cas particulier considéré, la lysine, pour être utilisée en remplacement du soja, devrait coûter au maximum, par kg de produit pur, la moitié de la différence de prix, au quintal entre le soja 50 et le blé.

Il convient de remarquer que l'équivalence lysine-soja ainsi trouvée s'applique à un blé d'une teneur relativement élevée en matières azotées (12,5 à 13 p. 100, soit 15 p. 100 par rapport à la matière sèche). Par contre, si l'on utilise un blé de qualité ordinaire à 11 p. 100 de matières azotées, associée à la farine de luzerne pendant la phase de finition, la supplémentation en lysine se révèle insuffisante et nécessite l'incorporation de tourteau de soja, afin de combler des déficits éventuels en acides aminés.

La deuxième constatation qui se dégage de la présente étude est que le remplacement total du tourteau de soja par le tourteau de tournesol pendant la phase de finition permet, grâce à un apport supplémentaire de lysine industrielle, de maintenir des performances identiques, sur le plan aussi bien de la qualité des carcasses que de la croissance ou de l'efficacité alimentaire. Au cours de travaux précédents (RÉRAT *et al.*, 1970), nous avons d'ailleurs pu mettre en évidence l'influence favorable des protéines de tournesol par la lysine chez le porc en croissance-finition. En raison de sa teneur élevée en cellulose le tourteau de tournesol semble devoir être associé à une céréale relativement riche en énergie comme c'est le cas pour le blé. Cette association blé-tournesol est d'autant plus intéressante qu'elle permet, en même temps, d'apporter une solution au problème des importations de soja et à celui de la transformation sur place des excédents céréaliers en viande.

*Reçu pour publication en décembre 1972.*

## SUMMARY

### SUPPLEMENTATION OF WHEAT BY LYSINE AND SUNFLOWER OIL-MEAL IN FINISHING PIGS

A study has been carried out on finishing pigs (between 45-50 and 90-100 kg live weight) with the aim of comparing three diets containing wheat and dehydrated lucerne meal supplemented by lysine alone (Group 1), with soybean oil meal (Group 2) and a diet supplemented by sunflower oil meal and lysine (Group 3).

The experiments were made according to the same schedule in three different places (A, B and C). The animals were penned in groups, the feeds were offered in the form of pellets 5 mm diameter) and the feeding level was limited at 2.7 kg/day.

In the first two experiments (A and B), addition of 0.2 p. 100 L-lysine to a diet exclusively composed of wheat (85 p. 100) and dehydrated lucerne meal (12 p. 100) (Group 1), totalizing 13.5 p. 100 crude protein, gave the same performances as a control diet containing wheat and soybean oil-meal (10 p. 100) with 16 p. 100 crude protein. Likewise, complete replacement of soybean oil-meal by sunflower oil-meal (Group 2), provided that 0.15 p. 100 L-lysine was added, did not change the performances of the animals. On the other hand, in experiment C, lysine supplementation of a diet containing wheat and dehydrated lucerne meal gave poorer results than those obtained in the two other groups. Mean values recorded in Group 1 (« wheat-lysine »), Group 2 (« wheat-soybean ») and 3 (« wheat-sunflower-lysine ») were the following, respectively :

- Daily mean gain, g/d ; Exp. A : 644, 621, 630 ; Exp. B : 615, 599, 602 ; Exp. C : 510, 604, 611.
- Food conversion ratio (kg feed/kg gain) ; Exp. A : 3.83, 3.82, 3.89 ; Exp. B : 3.56, 3.69, 3.75 ; Exp. C : 4.25, 3.71, 3.68.
- Backfat mean thickness  $\left( \frac{\text{loin} + \text{backfat}}{2} \right)$ , in mm ; Exp. A : 28.5, 27.9, 28.2 ; Exp. B : 28.7, 28.5, 25.4 ; Exp. C : 25.4, 27.1, 26.0.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- HENRY Y., 1968 Utilisation comparée des céréales par le porc pendant la phase de finition. *Ann. Zootech.*, **17**, 183-197.
- HENRY Y., BOURDON D., 1971. Utilisation de régimes à base de blé par le porc en croissance-finition, selon la nature et la concentration de la source cellulosique. Influence du mode de présentation. *Journées Rech. Porcine en France*, I. N. R. A., I. T. P. Éd., Paris, 117-127.



- JENSEN A. H., BECKER D. E., HARMON B. G., 1967. Wheat in diets for finishing swine (Abstr.) *J. anim. Sci.*, **26**, 1473.
- PION R., 1971. Composition en acides aminés des aliments. *Inds. alim. anim.*, (6), 29-36.
- RÉRAT A., HENRY Y., 1969. Supplémentation des céréales par les acides aminés chez le porc pendant la période de finition. *Journées Rech. Porcine en France*, I. N. R. A., I. T. P., Éd., Paris, 143-149.
- RÉRAT A., LERNER J., HENRY Y., BOURDON D., 1970. Relation entre le besoin en lysine et la valeur énergétique du régime chez le porc en croissance-finition. *Journées Rech. Porcine en France*, I. N. R. A., I. T. P. Éd., Paris, 79-84.
-