

# ÉTUDE DE LA SUPPLÉMENTATION DE L'ALIMENT PORCELET PREMIER ÂGE EN GLUTAMATE MONOSODIQUE

F. GATEL (1) ; G. BURON (1) ; P. GUION (2) ; J. FEKETE (1)

(1) Institut Technique des Céréales et Fourrages, 8, avenue du Président Wilson, 75116 PARIS

(2) Société ORSAN, 16, rue Ballu, 75009 PARIS

## 1. INTRODUCTION

Le début de la vie post-natale du porcelet se caractérise par une croissance pondérale très importante, alors que la quantité de lait maternel, disponible par unité de poids vif diminue rapidement. Par ailleurs, le lait de la truie présente un rapport protéine/énergie insuffisant pour assurer la vitesse de croissance maximale des porcelets (SEVE, 1986). C'est pourquoi il est recommandé, dans les conditions d'élevage intensif, de distribuer dès les premiers jours qui suivent la naissance un aliment de premier âge. Cet aliment continue généralement à être distribué après le sevrage de façon à limiter le stress et à faire la transition, sur le plan alimentaire, entre la phase d'allaitement et la phase de deuxième âge.

Durant la phase d'allaitement, l'aliment de premier âge doit favoriser le développement du tube digestif puis subvenir à une partie des besoins nutritionnels de l'animal. Pour cela, il est important qu'il soit consommé le plus précocement possible et que les porcelets soient déjà habitués à l'aliment lorsque la production laitière de la truie commence à faire défaut (BRAUDE, 1964, cité par BEKAERT, 1966). Par ailleurs, bien qu'il soit difficile, particulièrement dans le cas d'un sevrage à 3 ou 4 semaines, de mettre en évidence des corrélations significatives entre la quantité d'aliment sec ingérée durant la phase d'allaitement et la croissance des porcelets durant cette période (la croissance des porcelets sous la mère étant liée à la fois à l'ingestion de lait maternel et à celle d'aliment de premier âge (AUMAITRE et SALMON - LEGAGNEUR, 1961 ; DANIELSEN, 1982) il est vraisemblable que le sevrage est d'autant plus aisé que la consommation d'aliment par les porcelets durant la phase d'allaitement est plus importante : AHERNE *et al.* (1982) et DANIELSEN (1982) ont ainsi constaté des corrélations positives significatives entre la consommation d'aliment durant la phase d'allaitement et les performances zootechniques au cours des semaines qui suivent le sevrage.

Dans les jours qui suivent le sevrage, la croissance et l'état de santé des animaux sont directement liés au niveau de consommation d'aliment. (LEIBBRANDT *et al.*, 1975). L'aliment de premier âge doit donc avoir une valeur nutritive élevée mais également être très appétent pour le jeune porcelet. On a parfois recours, pour renforcer cette appétence, à l'emploi d'arômes ou d'agents de sapidité.

Le L. glutamate monosodique (MSG) est un produit couramment utilisé en alimentation humaine comme agent de sapidité et/ou exhausteur de goût. Les essais de THRASHER *et al.* (1961 et 1963), HENSON *et al.* (1962), BEKAERT (1966), RUSSO (1971), conduits selon la technique du libre choix ont montré l'efficacité du MSG, à des doses de 0,1 à 2 %, comme facteur d'appétence dans les aliments pour porcelet premier âge. Cependant, il est dangereux d'extrapoler aux conditions réelles d'alimentation les résultats de préférence alimentaire observés dans des essais en libre choix : plusieurs auteurs (WAHLSTROM *et al.*, 1974 ; AUMAITRE, 1978) ont en effet montré que lorsqu'un seul aliment est proposé aux animaux, comme c'est le cas dans la pratique de l'élevage, les animaux sont capables de consommer des aliments considérés comme peu appétibles d'après l'expérimentation en libre choix. En ce qui concerne le MSG, BEKAERT (1966) n'a pas observé entre la 3ème et la 8ème semaine d'allaitement d'accroissement de la consommation d'un aliment contenant 0,1 % de MSG lorsque l'aliment témoin et l'aliment supplémenté en MSG étaient administrés à des groupes de porcelets différents. Par contre, RUSSO (1971) a observé également dans des conditions de choix imposé, une augmentation de la consommation d'aliment entre le 5ème et le 30ème jour après la naissance lorsque celui-ci contenait 0,5 % de MSG.

Compte tenu du faible nombre d'essais portant sur l'efficacité du MSG dans le cadre d'une alimentation imposée, il nous a semblé nécessaire de compléter ces premiers résultats en étudiant :

- Les effets d'une supplémentation de l'aliment de premier âge en MSG durant la période d'allaitement.
- Les effets d'une supplémentation de l'aliment de premier âge en MSG durant la période de transition qui suit le sevrage.
- Les effets éventuels de la supplémentation de l'aliment premier âge en MSG sur les performances durant la phase de deuxième âge.

Pour cela, nous avons comparé durant la période d'allaitement puis durant les 13 premiers jours de post-sevrage un aliment de premier âge classique à un même aliment supplémenté avec 0,5 % de MSG. Les animaux ont ensuite été contrôlés jusqu'à leur sortie de post-sevrage.

## 2. MATERIEL ET METHODES

### 2.1. ANIMAUX

En phase d'allaitement, l'essai a été conduit avec 120 portées soit 1236 porcelets, provenant de 10 bandes de truies consécutives. En phase de post-sevrage, il a porté sur 84 loges de 7 porcelets soit 588 porcelets, provenant des 7 premières bandes parmi les 10 expérimentées précédemment.

Les porcelets proviennent du troupeau expérimental ITCF-SEAP de Pouline (Loir et Cher) constitué de 84 truies Large White conduites en 7 bandes de 12 avec sevrage à 4 semaines tous les 21 jours. Les salles de maternité sont chauffées et ventilées. Les truies sont à l'attache sur béton paillé. Chaque case comporte un nid à porcelets fermé, situé à l'avant de la truie. Une lampe infra-rouge est allumée derrière la truie à partir du 110ème jour de gestation jusqu'à la mise bas. Ensuite, elle est placée au dessus du nid à porcelets de façon à y assurer une température de 26 à 28°C ; la température dans la salle de maternité est d'environ 20 - 22°C lors des mises bas puis est ramenée à 18°C ensuite. Dans les 12 heures suivant la naissance, les porcelets sont identifiés individuellement par une boucle numérotée dans l'oreille, ont la queue et les canines coupées et reçoivent une injection de fer dextran dans la cuisse. Le cordon ombilical et la queue sont désinfectés. Lorsque les dates de naissance le permettent, les portées sont rééquilibrées. Vers 15 jours d'âge, les mâles sont castrés et vers trois semaines, tous les porcelets sont tatoués. Le sevrage a lieu à jour fixe, le jeudi, à l'âge moyen de 28 jours.

Le lundi suivant la mise bas, des couples de portées sont constitués en fonction de la date de mise bas, du nombre de porcelets allaités par la truie, du poids moyen des porcelets vivants à ce moment, du régime alimentaire et du cycle de la truie. Dans chaque couple, une portée reçoit l'aliment de premier âge témoin tandis que l'autre reçoit l'aliment supplémenté en MSG.

En post-sevrage, les porcelets sont logés en flat-deck sur caillebotis métalliques par loges de 7 pendant une durée de 41 jours. Le bâtiment est chauffé et ventilé. La température est d'environ 26°C durant les deux premières semaines, puis est réduite progressivement pour atteindre 20°C les dix derniers jours. Les porcelets sont mis en lot au sevrage selon un dispositif en blocs. Dans un même bloc, on cherche à homogénéiser le poids et l'âge au sevrage des porcelets et le poids moyen à la naissance de la portée dont ils sont issus. Chaque animal continue à recevoir durant les 13 premiers jours de post-sevrage le même aliment que depuis sa naissance.

### 2.2. ALIMENTS ET CONDUITE ALIMENTAIRE

La composition de l'aliment de premier âge est donnée dans le tableau 1. Pour les principales matières premières (céréales, tourteau de soja) le même lot a été utilisé tout au long de l'essai, lors des différentes fabrications. La fabrication est assurée par l'usine d'aliment de l'ITCF à Boigneville (Essonne). La granulation s'effectue à la vapeur (80°C), le diamètre des granulés étant de 2,5 mm. Par rapport à l'aliment témoin, l'aliment expérimental comporte 0,5 % de MSG substitué à 0,5 % de blé.

Les caractéristiques analytiques des aliments de premier âge sont données dans le tableau 1 : matière azotée totale,

matière grasse, cellulose brute, calcium, phosphore sont déterminés par analyse au laboratoire de l'ITCF. La valeur énergétique est estimée à partir des caractéristiques des matières premières et corrigée en fonction de la teneur en matière sèche des aliments. La teneur en acides aminés des aliments est également estimée à partir des caractéristiques des matières premières et corrigée en fonction de la teneur en matière azotée des aliments.

**TABLEAU 1**  
COMPOSITION ET CARACTÉRISTIQUES ANALYTIQUES  
DES ALIMENTS DE PREMIER AGE

	Aliment témoin	Aliment expérimental
<b>Composition en %</b>		
Blé (1)	26,6	26,1
Maïs (2)	15,0	15,0
Orge 2 rangs (3)	15,0	15,0
Tourteau de soja 50 (4)	13,4	13,4
Farine de poisson 70	8,0	8,0
Lait écrémé	10,0	10,0
Sucre	6,0	6,0
Huile végétale	1,0	1,0
L. Glutamate monosodique	—	0,5
CMV	4,2	4,2
Apralan	0,5	0,5
Lysine HCl	0,2	0,2
Méthionine	0,1	0,1
<b>Caractéristiques analytiques (g/kg) pour un aliment ramené à 870 g MS/kg</b>		
Matière azotée totale	216	219
Lysine	14,50	14,70
Méthionine	5,16	5,23
Cystine	3,41	3,46
Thréonine	8,32	8,44
Tryptophane	2,54	2,58
Matière grasse totale	25,9	26,0
Calcium	12,8	12,3
Phosphore total	9,1	9,0
Cellulose brute	18,5	18,7
Énergie digestible (kcal/kg)	3285	3285

(1) Composition du blé :

MS : 846 g/kg ; MAT : 127 g/kg MS ; CB : 25 g/kg MS

(2) Composition du maïs :

MS : 856 g/kg ; MAT : 106 g/kg MS ; CB : 25 g/kg MS

(3) Composition de l'orge :

MS : 847 g/kg ; MAT : 114 g/kg MS ; CB : 52 g/kg MS

(4) Composition du tourteau de soja :

MS : 875 g/kg ; MAT : 554 g/kg MS ; CB : 46 g/kg MS

Lors de chaque fabrication, les deux aliments (témoin et expérimental) ont fait l'objet d'un dosage de l'acide glutamique au laboratoire ORSAN afin de vérifier à posteriori la teneur en MSG de l'aliment expérimental. Les résultats sont rapportés au tableau 2. La teneur mesurée en MSG ajouté est toujours légèrement inférieure à la teneur théorique. Compte tenu du caractère systématique de l'erreur, il semblerait qu'il s'agisse soit d'un problème de dosage (extraction insuffisante de l'acide glutamique) soit d'une réaction chimique (réaction de Maillard par exemple) entre une partie du MSG ajouté et certains autres constituants de l'aliment.

Les aliments de deuxième âge ont été formulés en fonction du programme d'essais concernant cette période sur la base d'un rapport lysine/énergie digestible de 3,6 g/Mcal. Ils sont à base de blé, de tourteau de soja 48, de pois protéagineux de printemps et de tourteau de colza. Ils sont fabriqués, comme l'aliment de premier âge par l'usine d'aliment de l'ITCF à Boigneville, et sont présentés sous forme de granulés de 4 mm de diamètre.

**TABLEAU 2**  
VÉRIFICATION DE LA TENEUR EN MSG  
DE L'ALIMENT EXPÉRIMENTAL

	MSG Aliment témoin (1) mg/100 g	MSG Aliment expérimental (1) mg/100 G	MSG ajouté (2) mg/100 g
1ère fabrication	25	420	395
2ème fabrication	25	450	425
3ème fabrication	27	460	433
4ème fabrication	28	470	442

(1) La teneur en MSG est obtenue en multipliant la teneur dosée en acide glutamique par 1,272 (rapport des poids moléculaires du glutamate monosodique et de l'acide glutamique, respectivement 187,13 et 147,13)

(2) La quantité de MSG ajoutée est obtenue en retranchant de la teneur en MSG de l'aliment expérimental la teneur naturelle en MSG de l'aliment (formule témoin non supplémentée en MSG)

L'aliment de premier âge est offert aux porcelets à partir du lundi suivant la mise-bas dans des augettes en bois : d'abord par quelques granulés renouvelés deux fois par jour en éliminant ce qui est souillé, puis par petites poignées. A partir de 18 jours l'aliment est placé dans de petits nourrisseurs en tôle. Un abreuvoir à palette est situé à côté des augettes et nettoyé deux fois par jour.

A partir du sevrage, les porcelets continuent à recevoir durant 13 jours l'aliment de premier âge qu'ils recevaient déjà sous la mère. Celui-ci est offert à volonté au nourrisseur. A partir du 14ème jour, les animaux reçoivent l'aliment de deuxième âge, également à volonté au nourrisseur.

### 2.3. MESURES EFFECTUÉES

Les porcelets sont pesés individuellement à la naissance, à 18 jours, au sevrage, puis 13, 27 et 41 jours après le sevrage. Les consommations d'aliment de premier âge sont enregistrées pour chaque loge de maternité à 18 jours, à 22 jours et au sevrage. En post-sevrage, les consommations sont enregistrées pour chaque loge entre chaque pesée.

## 3. RÉSULTATS

### 3.1. PÉRIODE DE MATERNITÉ (Tableau 3)

Les consommations sont très variables d'une portée à l'autre et d'une bande à l'autre (CV résiduel de l'ordre de 50 %). Jusqu'à 18 jours, les consommations par porcelet sont très proches entre les deux régimes (9,6 vs 10 g). Entre 18 et 22

**TABLEAU 3**  
RÉSULTATS DE CROISSANCE ET DE CONSOMMATION  
DES PORCELETS EN MATERNITÉ

	Aliment témoin	Aliment expéri- mental	C.V. résiduel (%)	Proba- bilité sous Ho
Nombre de portées	60	60		
Nombre de porcelets	617	619		
Nombre de porcelets/portée	10,28	10,32		
Nombre de porcelets sevrés	604	602		
Nombre de porcelets sevrés/portée	10,07	10,03		
<b>POIDS DES PORCELETS (kg)</b>				
- à la naissance	1,39	1,37	12,0	0,58
- à 18 jours	5,15	5,12	12,1	0,79
- au sevrage	7,32	7,34	12,7	0,90
<b>CONSOMMATION DES PORCELETS (g/jour/porcelet)</b>				
- naissance — 18 jours	9,6	10,0	22,7	0,39
- 18 jours — 22 jours	19,8	22,9	57,6	0,17
- 22 jours — sevrage	22,8a	39,7b	89,3	<0,01
- naissance — sevrage	14,3a	19,4b	49,0	<0,01
<b>G.M.Q. DES PORCELETS (g/jour/porcelet)</b>				
- naissance — 18 jours	209	208	15,7	0,09
- 18 jours — sevrage	192	197	22,6	0,54
- naissance — sevrage	202	204	14,1	0,74

jours, l'aliment supplémenté en MSG a tendance à être mieux consommé (22,9 vs 19,8 g ; P = 0,17). Entre 22 jours et le sevrage, la différence de consommation entre les deux régimes est très significative, l'aliment supplémenté en MSG étant plus consommé (39,7 vs 22,8 g ; P < 0,01). Sur la période totale de maternité, la différence de consommation entre les deux régimes est également significative (19,4 vs 14,3 g ; P < 0,01).

La croissance des porcelets (critère dont la variabilité est beaucoup plus faible que pour la consommation ; CV résiduel de l'ordre de 15 %) est très proche d'un régime à l'autre, de même que le poids des porcelets au sevrage.

### 3.2. POST SEVRAGE : 13 PREMIERS JOURS SUIVANT LE SEVRAGE (Tableaux 4 et 5)

La consommation des porcelets est supérieure de 10,3 % (P < 0,01) avec le régime supplémenté en MSG. L'indice se dégrade légèrement avec ce régime (+ 4,2 % ; P = 0,05). Enfin, la supplémentation de l'aliment en MSG conduit à une augmentation de croissance de 6,7 % (P = 0,01).

**TABLEAU 4**  
PERFORMANCES DES PORCELETS DURANT LES 13 PREMIERS JOURS DE POST-SEVRAGE

	Aliment témoin	Aliment expérimental	C.V. résiduel %	Analyse de variance		
				Niveau de probabilité		
				Effets simples		Inter-action R x B
RÉGIME	BANDE					
Nombre de loges	42	42				
Nombre de porcelets	294	294				
Poids début (kg)	7,42	7,44	10,2	0,93	0,27	0,99
Poids fin (kg)	11,66	11,96	8,9	0,21	0,39	0,99
Consommation (kg/j)*	0,390a	0,430b	12,9	<0,01	0,02	0,89
Indice de consommation*	1,20a	1,25b	9,2	0,05	0,15	0,24
Gain moyen quotidien (g/j)	326a	348b	11,7	0,01	0,02	0,85

\* Les consommations et indices de consommation sont calculés pour un aliment à 870 g de matière sèche.

TABLEAU 5

PERFORMANCES DES PORCELETS DURANT LES 13 PREMIERS JOURS DE POST-SEVRAGE EN FONCTION DU POIDS AU SEVRAGE

Groupe de Poids au sevrage	Moins de 7 kg		7 à 8,3 kg		Plus de 8,3 kg	
	Aliment témoin	Aliment expérimental	Aliment témoin	Aliment expérimental	Aliment témoin	Aliment expérimental
Nombre de loges	18	18	12	12	12	12
Nombre de porcelets	126	126	84	84	84	84
Consommation (kg/l)*	0,341	0,394	0,405	0,465	0,453	0,453
Indice de consommation*	1,14	1,21	1,24	1,30	1,25	1,25
Gain moyen quotidien (g/l)	300	327	327	361	364	365

\* Les consommations et indices de consommation sont calculés pour un aliment à 870 g de matière sèche.

Bien que l'interprétation des résultats selon le poids au sevrage soit délicate (signification différente d'une bande à l'autre) nous avons regroupé les porcelets en 3 classes de poids (Tableau 5). Pour les plus gros porcelets, (loges d'un poids moyen au sevrage supérieur à 8,3 kg), nous n'avons pas mis en évidence d'effet de la supplémentation de l'aliment en MSG, ni sur la consommation d'aliment, ni sur l'indice de consommation, ni sur la vitesse de croissance. Par contre, pour les deux autres classes de poids, la supplémentation de l'aliment en MSG conduit à une augmentation de consommation de l'ordre de 15 % qui s'accompagne d'une augmentation de croissance de 10 % environ.

### 3.3. POST SEVRAGE : PÉRIODE DE DEUXIÈME ÂGE (Tableau 6)

Durant cette période, les animaux ayant reçu auparavant l'aliment de premier âge témoin ou expérimental recevaient tous un même aliment de deuxième âge.

Il n'y a pas de différences de performances selon l'aliment reçu antérieurement par les animaux.

TABLEAU 6

PERFORMANCES DES PORCELETS DURANT LA PÉRIODE DE DEUXIÈME ÂGE

Aliment reçu durant la période de premier âge	Aliment témoin	Aliment expérimental	C.V. résiduel %	Analyse de variance		
				Niveau de probabilité		
				Effets simples		Inter-action R x B
RÉGIME	BANDE					
Nombre de loges	42	42				
Nombre de porcelets	294	294				
Poids début (kg)	11,66	11,96	8,9	0,21	0,39	0,99
Poids fin (kg)	27,80	28,14	6,7	0,42	<0,01	0,78
Consommation (kg/l)*	1,050	1,070	7,7	0,29	<0,01	0,73
Indice de consommation*	1,83	1,86	4,2	0,06	<0,01	0,33
Gain moyen quotidien (g/l)	576	578	6,9	0,85	<0,01	0,28

\* Les consommations et indices de consommation sont calculés pour un aliment à 870 g de matière sèche.

## 4. DISCUSSION - CONCLUSION

Durant la phase d'allaitement, la présence de MSG dans l'aliment conduit à une nette augmentation de la consommation d'aliment par les porcelets (+ 36 % sur la période totale de maternité). Ces résultats confirment ceux de RUSSO (1971), qui observait entre le 5ème et le 30ème jour après la naissance une augmentation de consommation d'aliment par les porcelets de 37 % (32 vs 24 g/porcelet/jour) lorsque celui-ci contenait 0,5 % de MSG. L'effet de la supplémentation en MSG sur la consommation alimentaire n'est perceptible qu'à partir du 18ème jour. C'est en effet entre la troisième et la quatrième semaine d'âge que la consommation d'aliment par les jeunes porcelets se développe et devient importante (AUMAITRE et SALMON - LEGAGNEUR, 1961). Il ne semble donc pas, dans les conditions de cette expérience, que la présence de MSG dans l'aliment amène le porcelet à en consommer plus tôt. Par contre, une fois que le porcelet est "habitué" à consommer l'aliment, la présence de MSG le conduit à en ingérer davantage.

Dans le cas d'un sevrage à 28 jours, on peut supposer que l'aliment distribué aux porcelets a surtout pour rôle d'adapter progressivement leur système enzymatique et de les préparer à consommer un aliment solide. Toutefois, c'est essentiellement le lait maternel qui détermine leur croissance (AUMAITRE et SALMON - LEGAGNEUR, 1961).

De fait, la supplémentation de l'aliment de premier âge en MSG ne modifie pas le poids des porcelets au sevrage ; ces résultats sont conformes à ceux rapportés par RUSSO (1971) qui n'observait pas d'augmentation du poids au sevrage chez les porcelets ayant consommés l'aliment supplémenté en MSG.

Durant les 13 premiers jours de post-sevrage pendant lesquels les animaux continuent à recevoir l'aliment de premier âge, la présence de MSG dans l'aliment améliore significativement la consommation, et dans une moindre mesure, la croissance. L'augmentation de la consommation est moins importante pendant cette période qu'en période d'allaitement,

période durant laquelle la consommation d'aliment de premier âge ne représentait cependant qu'une faible fraction de la consommation totale de matière sèche par les porcelets. Par ailleurs, l'augmentation de consommation en post-sevrage de l'aliment supplémenté en MSG s'observe surtout chez les porcelets d'un poids au sevrage faible ou moyen alors que l'efficacité d'une supplémentation en MSG n'est pas mise en évidence sur les porcelets d'un poids au sevrage supérieur à 8,3 kg.

Pendant la phase de deuxième âge où les animaux des deux lots recevaient tous le même aliment, il n'y a pas de différences de consommation ni de performance selon l'aliment de premier âge reçu antérieurement : l'effet d'une supplémentation de l'aliment de premier âge en MSG n'est donc pas sensible au-delà de la période durant laquelle l'aliment est effectivement supplémenté. Cependant, la consommation et la croissance des animaux ayant reçu en premier âge l'aliment témoin ne sont pas supérieures à celles des animaux ayant reçu l'aliment supplémenté en MSG. Le surcroît de poids constaté chez ces derniers à l'issue de la période de premier âge se maintient donc au cours de la période de deuxième âge.

En conclusion, la supplémentation de l'aliment de premier âge en MSG présente un intérêt durant la phase d'allaitement pour inciter les porcelets à consommer une plus grande quantité d'aliment solide. En post-sevrage, son emploi paraît également zootechniquement justifié pour améliorer les performances, d'autant plus que les porcelets sont d'un poids au sevrage moyen ou faible.

## REMERCIEMENTS

Cet essai a été effectué avec la participation financière de la Société ORSAN que nous remercions également pour la fourniture du L. Glutamate Monosodique et le dosage de celui-ci dans les aliments.

## BIBLIOGRAPHIE

- AHERNE F.X., DANIELSEN V., NIELSEN H.E., 1982. *Acta Agriculturae Scandinavica*, **32**, 155-160.
- AUMAITRE A., SALMON - LEGAGNEUR E., 1961. *Ann. Zootech.*, **10**, 127-140.
- AUMAITRE A., 1978. *In* : First international symposium on palatability and flavor use in animal feeds, Zurich, 10 - 11 1978, 86-95.
- BEKAERT H., 1966. *Rev. Agric.*, **19**, 1331-1349.
- DANIELSEN V., 1982. 33rd annual meeting of the European Association of Animal Production, Leningrad.
- HENSON J.N., BOGDONOFF P.D., THRASHER G.W., 1962. *J. Anim. Sci.*, **21**, 999-1000 (Abstr.).
- LEIBBRANDT V.C., EWAN R.C., SPEER V.C., ZIMMERMAN D.R., 1975. *J. Anim. Sci.*, **40**, 1077-1080.
- RUSSO V., 1971. *Riv. Suinicoltura*, **9**, 53-58.
- SEVE B., 1986. *Elevage et sevrage des porcelets. In* : PEREZ J.M., MORNET P., RERAT A., Eds *Le porc et son élevage*. Maloine éd. Paris. 403-429.
- THRASHER G.W., HENSON J.N., BOGDONOFF P.D., 1961. *J. Anim. Sci.*, **20**, 954 (Abstr.).
- THRASHER G.W., HENSON J.N., BOGDONOFF P.D., 1963. *Feedstuffs*, June 22.
- WAHLSTROM R.C., HAUSER L.A., LIBAL G.W., 1974. *J. Anim. Sci.*, **38**, 1267-1271.