

A7819

**ALIMENTATION GLUCIDIQUE DU PORCELET SEVRE A 10 JOURS.
EFFECTS DU LACTOSE, DE L'ULTRAFILTRAT DE LACTOSERUM
ET DE LA MALTODEXTRINE SUR LES PERFORMANCES DU PORCELET
ET L'UTILISATION DIGESTIVE DE LA RATION**

*B. SEVE, C. FEVRIER, A. AUMAITRE **

*Station de Recherches sur l'Élevage des Porcs
I.N.R.A. - C.N.R.Z. - 78350 Jouy-en-Josas*

INTRODUCTION

L'aliment énergétique naturel du porcelet est composé pour une majeure partie de matières grasses, 30 p. 100 de la matière sèche du lait de truie et pour une plus faible part de lactose (30 p. 100 de la matière sèche du lait mais seulement 25 p. 100 de l'apport calorifique non azoté. La bonne utilisation d'un aliment de sevrage précoce, distribué sous forme sèche n'est cependant pas compatible avec un taux très élevé de matières grasses, (PEO et al., 1957, FROBISH et al., 1970) et les glucides doivent progressivement fournir l'essentiel des calories non protéiques de la ration. Cependant, le porcelet de moins de trois semaines n'est encore pas adapté à la digestion de grandes quantités d'amidon. C'est la raison pour laquelle dans un aliment de sevrage à 10 jours, nous avons utilisé en combinaison avec un concentré de protéines solubles de poisson (CPSP) de la maltodextrine, c'est-à-dire un amidon partiellement hydrolysé que le porcelet tolère bien (SEVE et AUMAITRE, 1973). Or, selon BECKER, ULLREY et TERRILL (1954), le lactose est le glucide le mieux utilisé par le porcelet. Il permettrait aussi selon SEWELL et WEST (1965) d'améliorer la digestibilité des protéines de soja. L'objet de l'étude présente est de comparer la maltodextrine et le lactose en tant que sources glucidiques susceptibles d'être associées aux protéines solubles de poisson pour le remplacement du lait écrémé d'un aliment de sevrage à 10 jours.

L'ultrafiltrat de lactosérum résulte de la séparation sur membrane semi-perméable de la fraction protéique macromoléculaire (rétentat) des autres constituants à faible poids moléculaires : eau, minéraux et azote qui forment le perméat ou ultrafiltrat. Les protéines du sérum peuvent être utilisées en alimentation humaine tandis que l'ultrafiltrat pourrait être valorisé dans les rations d'animaux domestiques si sa très forte teneur en cendres et notamment en sodium et potassium (Tableau 1) n'en limitait pas l'emploi. C'est pourquoi, nous le comparons également à un lactose pur complètement dépourvu de minéraux.

TABLEAU 1

COMPOSITION CHIMIQUE DE L'ULTRAFILTRAT DE LACTOSERUM SECHE
(p. 100)

Humidité	2,66
Azote total	0,51
Azote non protéique	0,46
Lactose	87,37
Cendres	8,20
Sodium	0,69
Potassium	2,28
Chlorures totaux (en ClNa)	3,10
Phosphore	0,67
Calcium	0,60
Magnésium	0,12

* Avec la collaboration technique de Régine ROUX, Anne-Marie MOUNIER et A. LAPANOUSE.

MATERIEL ET METHODES

● Animaux :

Vingt portées de porcelets provenant de notre troupeau expérimental ont été sevrées à l'âge de 10 jours et divisées chacune en 3 couples équipondéraux composés d'un mâle et d'une femelle. Chacun de ces couples constitue l'unité expérimentale d'un dispositif de blocs incomplets équilibrés de type I permettant la comparaison de 6 traitements (COCHRAN et COX, 1957). Les porcelets d'une même portée sont placés deux par deux dès le sevrage dans trois cases contigües d'une batterie d'élevage où ils reçoivent deux repas par jour. Ils y sont maintenus jusqu'à l'âge de 42 jours, après quoi l'expérience est poursuivie, selon le même schéma, dans des loges paillées munies de nourrisseurs automatiques, jusqu'à 63 jours d'âge.

● Aliments :

La composition des aliments expérimentaux figure au tableau 2. Les protéines du régime témoin (25 p. 100) proviennent exclusivement du lait écrémé tandis que celles des régimes expérimentaux, iso-azotés, proviennent pour 33 p. 100 du lait écrémé réengraissé et pour 66 p. 100 d'un concentré de protéines solubles de poisson (CPSP 80). Trois sources glucidiques complémentaires sont comparées : la maltodextrine dans le régime 2, l'ultrafiltrat de lactosérum dans le régime 4 et le lactose (régime 6), L'ultrafiltrat de lactosérum est introduit en association avec la maltodextrine dans l'aliment 3 et avec le lactose dans l'aliment 5. Ces aliments 1er âge sont iso-énergétiques. Ils sont distribués seuls jusqu'à l'âge de 28 jours puis sont mélangés à l'aliment 2ème âge commun à tous les lots (1) qui constitue dès l'âge de 42 jours la seule nourriture des porcelets. Tous ces aliments sont marqués à l'oxyde de chrome en vue des mesures de digestibilité.

TABLEAU 2
COMPOSITION DES ALIMENTS EXPERIMENTAUX

	1	2	3	4	5	6
Lait réengraissé 37 %	46	40	40	40	40	40
Lait écrémé sec	44	—	—	—	—	—
CPSP 80	—	20	20	20	20	20
Maltodextrine 19 02 c	7,4	36	18	—	—	—
Ultrafiltrat de lactosérum	—	—	17	34	17	—
Lactose	—	—	—	—	17	34
Suif 1er jus	—	—	1,5	3,0	2,5	2,0
Phosphate bicalcique anhydre	—	1,5	1,0	0,5	1,0	1,5
Oligo-éléments Vitamines-antibiotiques (1)	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0	2,0
Oxyde de chrome	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3	0,3
DL Méthionine	0,3	0,2	0,2	0,2	0,2	0,2
Lactose total % (1)	36	12,5	27	42	44	46,5
Potassium total % (1)	1,0	0,5	0,9	1,3	0,5	0,5
Protéines %	24,7	25,0	24,6	25,3	25,1	24,6
Energie Kcal/kg	4810	4830	4860	4890	4930	4920
Protéines g/1.000 Kcal brutes	51,4	51,8	50,6	51,7	50,9	50,0

(1) d'après l'analyse des matières premières.

(1) Composition p. 100 : Tourteau de soja 44 : 20,0 ; Farine de hareng de Norvège : 6,0 ; Poudre de lait écrémé : 5,0 ; Orge 27,0 ; Manioc : 29,7 ; Sucre 5,0 ; Suif : 3,0 ; Minéraux + vitamines + antibiotiques : 4,0 ; Oxyde de chrome : 0,3.

● **Mesures :**

La consommation d'aliment est contrôlée à chaque repas lorsque les animaux sont en batterie et chaque semaine lorsqu'ils sont en loge. Les porcelets sont pesés à 10 et 14 jours d'âge puis chaque semaine jusqu'à la fin de l'expérience. Des échantillons fécaux sont prélevés chaque matin à partir de 14 jours d'âge et cumulés par période d'une semaine, pendant le temps de leur séjour en batterie, ceci pour les douze premières portées soit les 6 premières répétitions de l'expérience.

● **Analyse statistique :**

Le point de l'expérience est effectué à trois âges différents 28, 42 et 63 jours et les résultats sont à chaque fois analysés selon la méthode proposée pour un tel schéma par COCHRAN et COX (1957), qui permet de contrôler l'effet des différences entre portées sur la variance. Deux portées successives réalisant une répétition de l'expérience effectuée sur des animaux quasiment contemporains, la méthode des blocs complets est également appliquée dans le but d'évaluer le gain de précision obtenu grâce à l'estimation de la variation portée intra-répétition. Les résultats d'utilisation digestive de la ration ne portant que sur 6 répétitions sont analysés selon la méthode classique applicable à des blocs randomisés complets.

RESULTATS

1/ Performances zootechniques

A 28 jours d'âge, (tableau 3), les performances réelles de croissance des porcelets ne diffèrent pas significativement entre les lots. Cependant, lorsque les moyennes sont corrigées compte tenu de la variation portée intra-répétition, le régime maltodextrine (lot 2) apparaît significativement inférieur au régime "maltodextrine ultrafiltrat" (lot 3). La même correction effectuée sur les quantités d'aliment consommé ne révèle pas de différence entre régimes et la consommation du lot 2 reste légèrement supérieure à celle des autres lots.

TABEAU 3
RESULTATS DE LA PERIODE 10-28 JOURS

LOT	1	2	3	4	5	6	S \bar{x}	SIGNIFICATION STATISTIQUE (1)
NATURE DE LA SOURCE GLUCIDIQUE	Témoïn	malto-dextrine	malto-dextrine ultrafiltrat	ultrafiltrat	ultrafiltrat lactose	lactose		
Gain de poids réel (g/jour)	76,2	76,6	71,4	74,2	78,9	68,4	7,51	NS
Gain de poids corrigé g/jour	77,2 ^{ab}	67,4 ^b	80,9 ^a	71,6 ^{ab}	77,9 ^{ab}	70,6 ^{ab}	4,08	*
Aliment consommé réel (g/jour)	94,7	104,0	91,4	93,1	94,8	92,9	4,90	NS
Aliment consommé corrigé (g/jour)	96,0	97,6	94,3	94,0	94,4	94,7	3,08	NS

(1) * Différences significatives $P < 0,05$
NS Différences non significatives

Au cours de la période 10-42 jours (tableau 4) aucun effet significatif des traitements n'est observé et l'effet défavorable de la maltodextrine paraît s'être estompé même si on considère les moyennes corrigées. Lorsque l'analyse tient compte de l'effet portée intra-répétition, l'écart type résiduel de la moyenne est fortement diminué dans les cas du gain de poids et de la consommation d'aliment. En revanche, cet effet n'est pas significatif sur l'indice de consommation et le gain en précision est alors négligeable.

TABLEAU 4
RESULTATS DE LA PERIODE 10-42 JOURS

LOT	1	2	3	4	5	6	S \bar{x}	SIGNIFICATION STATISTIQUE (1)
NATURE DE LA SOURCE GLUCIDIQUE	Témoin	malto-dextrine	malto-dextrine ultrafiltrat	ultrafiltrat	ultrafiltrat lactose	lactose		
Gain de poids réel (g/jour)	179	173	163	179	176	163	7,47	NS
Gain de poids corrigé g/jour	177	169	174	175	170	169	4,80	NS
Aliment consommé réel (g/jour)	192	198	184	195	195	179	6,58	NS
Aliment consommé corrigé (g/jour)	191	190	193	193	191	186	2,23	NS
Indice de consommation réel	1,09	1,15	1,15	1,10	1,10	1,14	0,032	NS
Indice de consommation corrigé	1,09	1,14	1,13	1,10	1,11	1,15	0,031	NS

(1) NS : différences non significatives.

Au cours de la dernière phase de l'expérience, le lot "lactose" (n° 6) prend un retard de croissance important ; sur l'ensemble de la période expérimentale (tableau 5) l'infériorité du gain de poids par rapport au lot témoin est significative et atteint 15 p. 100. Les autres différences n'atteignent pas le seuil de signification statistique. Des effets absolument parallèles s'observent sur les quantités d'aliment consommé et il en résulte une identité quasi-parfaite des indices de consommation quel que soit le lot considéré.

TABLEAU 5
RESULTATS DE LA PERIODE 10-63 JOURS

LOT	1	2	3	4	5	6	S \bar{x}	SIGNIFICATION STATISTIQUE (1)
NATURE DE LA SOURCE GLUCIDIQUE	Témoin	malto-dextrine	malto-dextrine ultrafiltrat	ultrafiltrat	ultrafiltrat lactose	lactose		
Gain de poids réel (g/jour)	304 ^a	291 ^{ab}	275 ^{ab}	294 ^{ab}	286 ^{ab}	264 ^b	12,05	*
Gain de poids corrigé (g/jour)	302 ^a	290 ^{ab}	286 ^{ab}	293 ^{ab}	281 ^{ab}	262 ^b	11,10	*
Aliment consommé réel (g/jour)	471	466	433	470	438	422	16,19	NS
Aliment consommé corrigé (g/jour)	469 ^a	462 ^{ab}	445 ^{ab}	469 ^a	435 ^{ab}	420 ^b	15,26	*
Indice de consommation réel	1,55	1,60	1,60	1,59	1,53	1,61	0,031	NS
Indice de consommation corrigé	1,55	1,60	1,59	1,60	1,53	1,61	0,030	NS

(1) * Différences significatives $P < 0,05$

N.S. = différences non significatives.

TABLEAU 6

UTILISATION DIGESTIVE APPARENTE DES PRINCIPAUX CONSTITUANTS DES REGIMES

LOT	EFFETS SIGNIFICATIFS (1)		S \bar{x}	EFFETS SIGNIFICATIFS (1)					
	Traitement	Répétition		Période	Traitement	Répétition	Période	Traitement	x Période
NATURE DE LA SOURCE GLUCIDIQUE	1	2	3	4	5	6	5	6	6
C.U.D.	Témoïn	malto-dextrine	malto-dextrine ultrafiltrat	ultrafiltrat	ultrafiltrat lactose	lactose	ultrafiltrat lactose	ultrafiltrat lactose	lactose
Matière sèche	14 - 21 jours	83,4	84,7	77,8	82,7	80,6	80,6	75,2	3,28
	21 - 42 jours	89,8	90,0	90,0	90,3	89,8	89,8	89,7	0,57
Matière organique	14 - 21 jours	84,7	86,1	79,6	83,7	81,8	81,8	77,3	3,00
	21 - 42 jours	90,8	91,0	90,9	91,2	90,7	90,7	90,8	0,54
Azote	14 - 21 jours	80,8	79,8	68,9	77,6	75,6	75,6	66,6	4,80
	21 - 42 jours	88,2	84,8	85,7	86,3	86,1	86,1	85,8	0,99

(1) NS = non significatif
 * = $P < 0,05$
 ** = $P < 0,01$
 L = effet linéaire

2/ Utilisation digestive apparente des rations (tableau 6) :

A la première semaine de collecte (14 à 21 jours d'âge) l'utilisation digestive de la ration, surtout celle de l'azote, est particulièrement faible et la variabilité des données est significativement plus élevée qu'aux autres périodes. L'analyse des résultats de cette période est donc conduite séparément (tableau 5). Elle ne révèle pas d'effets significatifs malgré des différences importantes entre lots, les valeurs extrêmes étant de 66,6 pour le régime "lactose" et de 80,8 p. 100 pour le régime témoin.

Bien que la variabilité des réponses individuelles soit beaucoup plus faible, les différences de coefficient d'utilisation digestive entre régimes ne sont pas non plus significatives aux trois périodes suivantes. Certaines tendances sont cependant visibles sur les résultats de digestibilité de l'azote. Celle-ci est assez nettement plus élevée dans le lot témoin et on peut noter une très légère amélioration du C.U.D. lorsque le lactose remplace la maltodextrine.

L'absence d'interaction significative période x régime montre que l'évolution de la digestibilité avec l'âge ne dépend pas du traitement expérimental. Une augmentation importante de la digestibilité de la matière organique et de l'azote a lieu de la première à la deuxième semaine. Aux deux périodes suivantes une baisse linéaire légère mais significative, est observée parallèlement à l'augmentation de la proportion d'aliment 2ème âge dans la ration.

DISCUSSION

La présente étude montre que le porcelet sevré à 10 jours est parfaitement capable d'utiliser un autre glucide que le lactose. Ces résultats confirment les qualités que nous avons prêtées à la maltodextrine dans des travaux précédents (SEVE et AUMAITRE, 1973). Ainsi, il semble qu'une source glucidique ne doive pas être nécessairement très riche en diholosides pour être bien tolérée par le porcelet et que les produits issus d'une hydrolyse enzymatique partielle de l'amidon puissent être conseillés. Toutefois, l'infériorité légère de la ration à base de maltodextrine au cours de la période initiale par rapport à deux régimes à base de lactose (3 et 5) tend à montrer que l'adaptation de l'animal, à ce produit, n'est pas immédiate.

L'ultrafiltrat de lactosérum est très bien toléré par le jeune porcelet même au taux de 34 p. 100 de la ration. Ce résultat confirme les données anciennes de BECKER, ULLREY et TERRILL (1954) sur l'utilisation du lactose dans les rations de sevrage très précoce. Par ailleurs, la présence de minéraux, comme le potassium largement excédentaires par rapport au besoin, ne semble gêner en rien l'utilisation de la ration pour la croissance. Dans un aliment à base de saccharose, l'addition de potassium sous forme de carbonate ou d'acétate à un taux voisin ne provoque pas non plus d'effet dépressif sur le gain de poids chez le porc de plus de 20 kg (CORREA et al., 1969). DANIELSON, PEO et HUDMAN (1960) observent que le remplacement progressif du lait écrémé par un mélange de lactosérum et de tourteau de soja, dans une ration de sevrage précoce analogue à celles-ci, entraîne une augmentation très rapide de l'indice de consommation. Nos données éclairent ce résultat en montrant que le lactose du lactosérum peut être correctement valorisé si on l'associe à une source de protéines aussi digestible que le CPSP 80 ou à un autre type de concentré de protéines de poisson (BAYLEY et HOLMES, 1973).

Les mauvaises performances du lot 6 au cours de la dernière phase de l'expérience sont assez surprenantes. En réalité, dès le début ces animaux accusent un léger retard de croissance que l'analyse statistique ne met pas en évidence. Les différences de poids avec les animaux témoins peuvent fort bien s'être accentuées à l'occasion du stress provoqué par le changement de local. L'hypothèse d'une moins bonne adaptation des porcelets à l'utilisation de l'aliment 2ème âge ne peut être complètement écartée. En effet, le régime 6 est celui qui contient le plus de lactose. On sait que ce glucide induit dans le tube digestif de l'animal une flore très particulière qui pourrait perturber l'adaptation à la digestion d'aliment celluloseux. Ainsi, chez le porc de plus de 20 kg. CHEEKE et al. (1973) observent une interaction nettement défavorable du lactosérum (10 p. 100) avec la farine de luzerne (20 p. 100) pour la croissance et l'utilisation efficace de la ration.

Les résultats d'utilisation digestive de la ration ne peuvent être discutés sans attirer l'attention sur un point de méthodologie. Nous n'avons pu tenir compte dans l'analyse statistique de l'effet portée intra-répétition bien que l'examen des données individuelles en suggère l'existence. Il en résulte que certains régimes sont plus défavorisés que d'autres par la mise en lot, en l'absence de correction des moyennes. Les différences importantes et d'ailleurs non significatives entre lots au cours de la première période ne sont donc sans doute pas entièrement dues à la nature des glucides étudiés. Par ailleurs, si l'on considère les trois dernières semaines de mesure, nos

résultats de digestibilité des protéines ne sont pas en contradiction avec les données de SEWELL et WEST, (1965). La faiblesse de l'amélioration du C.U.D. de l'azote lorsque le lactose remplace la maltodextrine peut tenir au fait que le régime n° 2 renferme lui-même environ 12 p. 100 de lactose provenant du lait écrémé. D'autre part, les protéines de CPSP 80 qui représentent les deux tiers de la fraction azotée de l'aliment 1er âge sont déjà très digestibles.

En conclusion, le lactose sous forme d'ultrafiltrat de lactosérum ou la maltodextrine paraissent pouvoir être employés indifféremment en association avec le CPSP 80 pour remplacer le lait écrémé d'un aliment de sevrage à 10 jours. Cependant, nos résultats suggèrent que l'idéal serait d'associer ces deux sources glucidiques pour obtenir un excellent démarrage de la croissance des porcelets sans risque pour les performances ultérieures.

REMERCIEMENTS

A la DGRST qui a encouragé ce travail. Contrat n° 7371280.

BIBLIOGRAPHIE

- BAYLEY H.S., HOLMES J.H.G., 1973. Evaluation of protein sources for early weaned pigs. Proc. 9th Animal Nutrition. Conference for feed manufactueres. 80-98. University of Guelph and C.F.M.A., Toronto Ontario.
- BECKER D.E., ULLREY D.E., TERRILL S.W., 1954. A comparison of carbohydrates in a synthetic milk diet for the baby pig. Arch. Biochem. Biophys. **48**, 178-183.
- CHEEKE P.R., DAVISON T.D., MYER R.O., STANGEL D.E., 1973. Utilization of dried whey by growing finishing swine. Feedstuffs U.S.A., **45**, 25-26.
- COCHRAN W.G., COX G.M., 1957. Experimental designs 2nd edition. 611 p. Ed. John Wiley ans sons. New-York.
- CORREA H.O., MANTILLA M.A.C., MONCADA A., MANER J.H., 1969. Estudios del valor nutritivo de la melaza para cerdos. Revista del Instituto Colombiano Agropecuario. **4**, 3-28.
- DANIELSON D.M., PEO E.R. Jr., HUDMAN D.B., 1960. Ratios of dried skim milk and dried whey for pig starter rations. J. anim. Sci. **19**, 1055.
- FROBISH L.T., HAYS V.W., SPEER V.C., EWAN R.C., 1970. Effect of fat source and level on utilization of fat by young pigs. J. anim. Sci., **30**, 197-202.
- PEO E.R., Jr, ASHTON G.C., SPEER V.C., CATRON D. V., 1957. Protein and fat requirements of baby pigs. J. anim. Sci., **16**, 885-891.
- SEWELL R.F., WEST J.P., 1965. Some effects of lactose on protein utilization in the baby pig. J. anim. Sci., **24**, 239-241.
- SEVE B., AUMAITRE A., 1973. Possibilités d'utilisation de concentrés de protéines solubles de poisson dans les aliments d'allaitement artificiel pour porcelet sevré à 12 jours. Journées de la Recherche Porcine en France. 95-104. I.N.R.A. - I.T.P. éd. Paris.