

## UNE MÉTA-ANALYSE DE L'ANOESTRUS NUTRITIONNEL CHEZ LA TRUIE

*R. CHARETTE, M. BIGRAS-POULIN, G.P. MARTINEAU*

*Université de Montréal - Faculté de Médecine Vétérinaire  
CP 5000 St-Hyacinthe, Québec, Canada, J2S 7C6*

Au moyen d'une méta-analyse, impliquant vingt-cinq publications, nous avons étudié la relation entre l'intervalle sevrage-oestrus, le pourcentage des truies en oestrus à la suite du sevrage et la parité, la durée de la lactation, le poids au sevrage, le gras dorsal au sevrage, la composition corporelle au sevrage, les pertes absolues et relatives en poids, en gras dorsal et en composants chimiques durant la lactation. Les résultats de l'analyse montrent que l'intervalle sevrage - oestrus et le pourcentage des truies montrant un oestrus à la suite du sevrage sont des fonctions non linéaires du poids au sevrage et/ou de la masse protéique au sevrage. Ces résultats conduisent à émettre l'hypothèse que l'efficacité de la fonction reproductrice serait associée au poids à maturité ou encore à la masse protéique à maturité.

### **Nutritional anoestrus in sows : a meta-analysis**

A meta-analysis was performed on twenty-five publications to study the relationship between weaning to oestrus interval, percent sows in oestrus after weaning and parity, lactation length, liveweight at weaning, backfat at weaning, body composition at weaning, absolute and relative losses in weight, backfat and chemical components during lactation. Results of the analysis show that interval from weaning to oestrus and percent sows in oestrus after weaning are non linear functions of live weight at weaning and/or protein mass at weaning. It is suggested that the efficiency of the reproductive function is related to mature body mass or protein mass at maturity.

## INTRODUCTION

Chez la truie primipare, les relations entre la nutrition, la composition corporelle et les performances reproductrices sont bien identifiées (PETTIGREW et TOKACH, 1993). Il existe des modèles sophistiqués, intégrant l'ensemble des connaissances actuelles au niveau des relations entre les apports alimentaires et leurs effets sur la composition corporelle (PETTIGREW et al., 1992; POMAR et al., 1991). Cependant, le lien avec la reproduction demeure encore problématique. Du point de vue de la composition corporelle, les rôles respectifs de la protéine et des lipides font l'objet de débats. Pour certains, les lipides auraient un rôle prépondérant (WHITTEMORE et al., 1989; REESE et al., 1984), alors que pour d'autres, ce serait la protéine qui détiendrait le rôle central (KING 1987; MULLAN et WILLIAMS, 1989).

La variabilité inhérente à la recherche sur la reproduction nécessite un grand nombre d'observations. Le suivi de truies sur plusieurs cycles de production est difficile à mettre en oeuvre et entraîne des coûts importants. Ainsi, la majorité des études portent sur une portion limitée du cycle de production. La technique de la méta-analyse offre un cadre dans lequel les résultats d'études sont énumérés systématiquement et les résultats sont analysés statistiquement dans le but d'intégrer les connaissances (DICKERSIN et BERLIN, 1992). Elle permet de mettre en perspective des problèmes et des solutions qu'une étude ponctuelle peut difficilement réaliser.

L'objet de la présente méta-analyse est de combiner les résultats des diverses publications portant sur l'aspect nutritionnel de l'anoestrus post-sevrage, afin d'apporter un nouvel éclairage aux relations entre la fertilité et les variations de la composition corporelle associées à la lactation. Comme la composition corporelle est une conséquence des apports alimentaires reçus, nous n'intégrerons pas les résultats de la recherche du point de vue de la nutrition mais du point de vue du poids vif, du gras dorsal et de la composition corporelle. Plus spécifiquement on cherchera à évaluer dans quelle mesure les facteurs suivants soit: la parité, la durée de la lactation, le poids au sevrage, le gras dorsal au sevrage, la composition corporelle au sevrage, les pertes absolues et relatives en poids, en gras dorsal et en composants chimiques durant la lactation, influencent la manifestation de l'oestrus post-sevrage.

## 1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

### 1.1. Sélection des études.

Parmi les articles portant sur la nutrition et la reproduction, ceux retenus pour analyse correspondaient aux articles qui rapportaient une mesure de la fonction reproductrice (le pourcentage des truies en oestrus dans les huit à trente jours suivant le sevrage et/ou l'intervalle sevrage - oestrus); le poids vif (kg) mesuré moins de 24 heures post-partum et au sevrage ou encore la variation pondérale durant la lactation; la parité; l'effectif. Vingt-cinq publications furent retenues (REESE et al., 1980, 1981, 1984; WALKER 1983; KING et al., 1984; KING et WILLIAMS, 1984a, 1984b; NELSEN et al., 1985; KING et DUNKIN, 1986a, 1986b; JOHNSTON et al., 1986; MULLAN et WILLIAMS, 1989; KIRKWOOD et al., 1988; YANG et al., 1989; STERNING et al., 1990; YOUNG et al., 1990; PRUNIER et al., 1993; HULTEN et al., 1993; EASTHAM et al., 1988; JOHNSTON et al., 1993; WHITTEMORE et al.,

1988; CLOWES et al., 1994; COFFEY et al., 1994; ESBENSHADE et al., 1986; BAIDOO et al., 1992).

### 1.2. Représentation de la composition corporelle

Dans le but de considérer le rôle de la composition corporelle (protéine et lipide), deux approches ont été utilisées. La première consiste à estimer la composition chimique à partir des équations de prédiction publiées. Pour les travaux de KING (1987), nous avons repris les équations utilisées par KING (1987), pour les travaux de MULLAN et WILLIAMS (1989) les équations rapportées dans MULLAN et WILLIAMS (1990), pour les travaux de YANG et al. (1989), les équations de WHITTEMORE et YANG (1989). Puisque des équations de prédictions spécifiques n'existent pas pour toutes les publications, nous avons utilisé une seconde approche utilisant comme représentation alternative les composantes principales calculées à partir du poids vif et de la mesure du gras dorsal en P2 ou encore de la moyenne des mesures en P1 et P3 que King (1987) considère comme donnant des résultats similaires à celle en P2.

### 1.3. Extraction des données et calculs

Dans cette méta-analyse, l'unité expérimentale considérée pour comparaisons est le groupe expérimental et non l'étude. Pour chaque groupe, selon le contenu publié, nous avons extrait ou obtenu par calcul les variables suivantes: le gras dorsal mesuré en post-partum et au sevrage, la perte de gras dorsal durant la lactation, la position de la mesure du gras dorsal, la durée de la lactation, la parité, l'effectif du groupe, le pourcentage des truies en oestrus dans les huit à dix jours suivant le sevrage et/ou l'intervalle sevrage - oestrus, les pertes pondérales absolues (DPA) et les pertes relatives (DPR) en post-partum, les pertes absolues et relatives de gras dorsal (DAGD, DRGD), de protéine (DAPTIN DRPTN) et, finalement, de lipides (DALIP, DRLIP). Les composantes principales ont été calculées sur la matrice de corrélation au moyen de la procédure PRINCOMP du logiciel S.A.S. (S.A.S. Institute Inc., North Carolina, U.S.A.)

### 1.4. Méthodes d'analyse

Les relations entre les variables ont été explorées par l'examen des diagrammes de dispersion et pour les relations linéaires le coefficient de corrélation de Pearson a été calculé à l'aide de la procédure CORR du logiciel S.A.S. Aucune pondération n'a été utilisée lors des calculs.

## 2. RÉSULTATS

### 2.1. Données extraites de la littérature

Deux tableaux ont du être construits, soit pour l'intervalle sevrage - oestrus et pour le pourcentage des truies manifestant un oestrus après le sevrage. En effet la présentation des résultats de la publication de YANG et al. (1989) est différente selon que l'on considère l'intervalle sevrage - oestrus (ISO) ou le pourcentage des truies manifestant un oestrus (PCTO). De plus, certains auteurs n'ont pas rapporté les deux mesures. Pour chacun des tableaux, on dispose de cent vingt-deux points représentant chacun un groupe expérimental. Les tableaux 1 et 2 présentent, pour chacune des variables, le nombre de points disponibles, les valeurs minimales, maximales, la moyenne et l'écart-type.

**Tableau 1** - Statistiques descriptives relatives au pourcentage de truies qui manifestent un oestrus après le sevrage (PCTO)

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart-type
PARITE	120	1,00	4,00	1,86	1,05
LACT	112	14,00	45,50	25,82	5,65
PS	108	97,00	269,30	163,02	38,30
GDS	95	6,30	27,30	16,75	4,94
DPA	106	-14,50	50,20	18,20	14,14
DAGD	93	-0,90	9,60	3,87	2,61
DPR	108	-8,72	39,69	10,31	10,42
DRGD	79	-7,20	46,15	18,81	13,51
PTNS	56	13,32	44,75	26,31	8,81
DAPTN	56	-2,59	8,23	2,57	2,37
DRPTN	56	-8,27	20,98	9,12	7,58
LIPS	56	17,63	59,43	37,16	9,39
DALIP	56	-3,54	25,94	10,73	6,80
DRLIP	56	-11,17	47,74	22,08	14,58
% LIPSV	56	12,99	36,20	22,84	5,66
% PTNSV	56	11,65	16,73	15,38	1,22
PCTO	122	8,00	100,00	72,81	21,26

**Tableau 2** - Statistiques descriptives sur l'intervalle sevrage - oestrus(ISO)

	N	Minimum	Maximum	Moyenne	Écart-type
PARITE	111	1,00	5,00	2,07	1,20
LACT	110	14,00	32,50	25,48	5,49
PS	111	97,00	247,40	164,60	36,04
GDS	74	7,80	27,30	18,13	4,12
DPA	106	-20,00	45,40	16,64	12,92
DAGD	90	-0,90	9,00	3,45	2,24
DPR	95	-12,66	28,45	9,02	7,79
DRGD	58	-7,20	53,57	16,09	11,54
PTNS	24	13,32	20,79	17,83	2,07
DAPTN	24	0,30	4,63	2,20	1,32
DRPTN	24	1,42	20,75	11,01	6,48
LIPS	24	20,34	50,72	35,50	7,07
DALIP	24	0,43	25,94	12,45	6,55
DRLIP	24	1,15	47,74	25,68	13,15
% LIPS	24	20,97	36,21	28,31	3,39
% PTNS	24	11,65	15,93	14,36	1,18
ISO	122	4,60	29,80	10,72	5,62

La première différence notable entre les deux tableaux est au niveau des données de la composition chimique. En effet le nombre de points est nettement inférieur dans le cas de l'intervalle sevrage - oestrus (ISO). De plus la teneur en protéine des truies de ce même groupe est plus faible. La seconde différence porte sur les valeurs minimales observées et sur les écarts-types. Parmi les données relatives au PCTO les valeurs minimales sont souvent plus faibles et les écarts-types plus grands.

En ce qui a trait à la parité, douze expériences ont porté

uniquement sur des primipares, une a porté sur des truies de deuxième parité, huit ont porté sur de multiples parités, une a porté sur des truies de parité cinq et enfin quatre études ont rapporté des données sur des multipares toutes parités confondues.

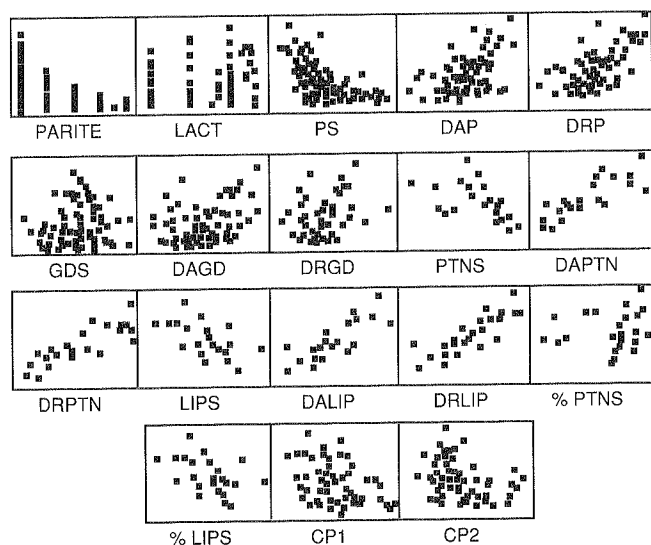
## 2.2. Relations entre ISO, PCTO et les variables indépendantes

La figure 1 met en évidence les relations entre l'ISO et chacune des variables indépendantes. L'ISO, de même que

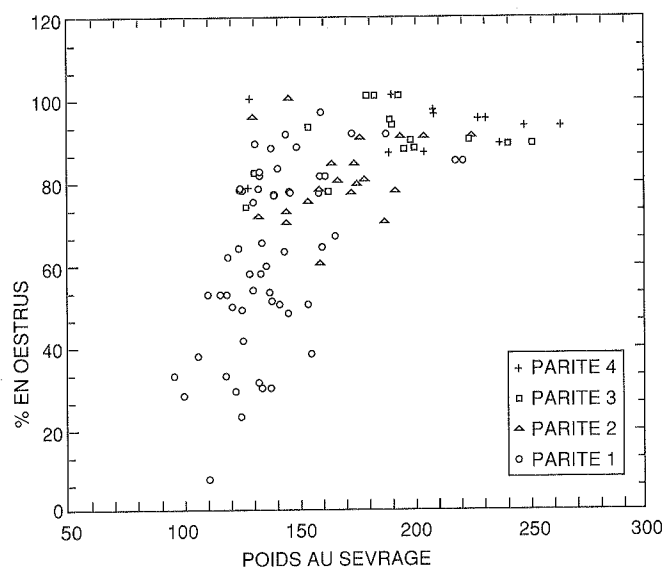
sa variabilité, sont inversement reliés à la parité, au poids vif au sevrage et à la masse protéique au sevrage. L'ISO augmente avec les pertes absolues et relatives en protéines et en lipides.

La figure 2 met en évidence les relations entre le PCTO et les variables indépendantes. Celui-ci augmente avec la parité et sa variabilité diminue avec la parité. Il augmente avec le poids vif au sevrage et la protéine au sevrage. Il faut souligner l'absence de linéarité de cette relation, de même que pour la relation avec l'ISO.

**Figure 1** - Diagrammes de dispersion illustrant les relations entre l'intervalle sevrage-oestrus (ISO) et les variables indépendantes.



**Figure 3** - Diagramme de dispersion montrant la relation entre le pourcentage de truies en oestrus (PCTO), le poids vif au sevrage et la parité.



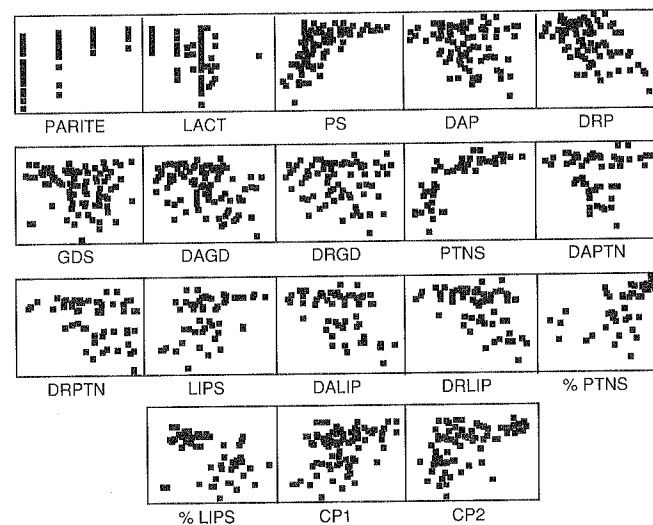
### 3. DISCUSSION

Les résultats suggèrent que le PCTO et l'ISO seraient principalement des fonctions non linéaire du poids au sevrage ou de la masse protéique au sevrage (figures 3 et 4). Le fait que des truies de poids similaire mais de parité différente aient le

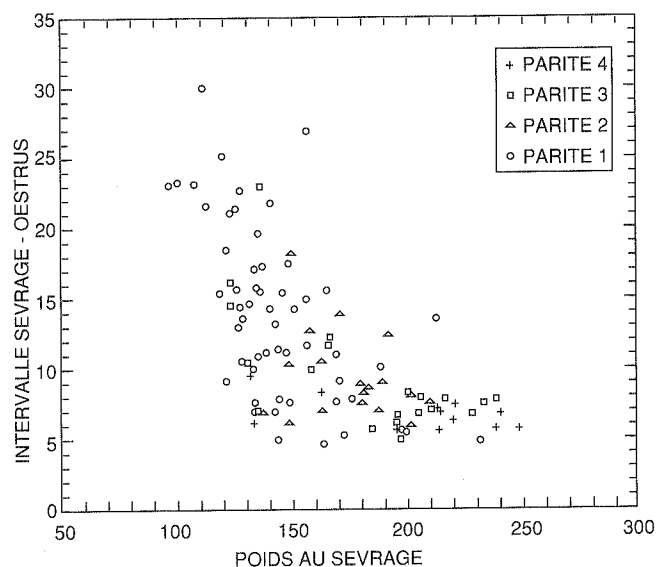
Les figures 3 et 4 mettent en évidence les relations entre le poids vif au sevrage le PCTO et l'ISO ainsi que la parité. Il faut souligner le comportement similaire des truies de parité différente mais de poids similaire.

Enfin, du point de vue de la représentation de la composition corporelle, la première composante principale est bien associée aux lipides au sevrage ( $r=0.99$ ). La seconde composante principale est associée à la masse protéique au sevrage ( $r=0.91$ ).

**Figure 2** - Diagrammes de dispersion illustrant les relations entre le pourcentage de truies en oestrus après le sevrage (PCTO) et les variables indépendantes.



**Figure 4** - Diagramme de dispersion montrant la relation entre l'intervalle sevrage-oestrus (ISO), le poids vif au sevrage et la parité.



même comportement suggère que les effets habituellement attribués à la parité ne seraient que le résultat de la corrélation entre le poids vif et la parité. Dès lors, le poids aurait un effet confondant sur la parité. Le comportement de la relation entre l'ISO et le poids vif au sevrage est similaire à celui identifié par BLACK et al. (1986). Ils suggéraient aussi que l'effet principal

de la parité sur l'ISO passait par le biais du poids. Ils observent aussi des différences entre les expériences qu'ils attribuent au génotype. Nos résultats supportent leur hypothèse quant à l'effet de la parité.

Les différences entre les tableaux 1 et 2 s'expliquent par l'impossibilité d'inclure les données de YANG et al. (1989) du point de vue de la composition chimique vis-à-vis de l'ISO. En effet les truies de l'expérience de YANG et al. (1989) sont plus lourdes et moins grasses que les autres. La variation dans le nombre de points rapporté pour chacune des variables est lié au fait que les auteurs des publications ne présentent pas leurs données selon un format homogène. La différence de relation entre l'ISO et le PCTO vis-à-vis des pertes absolues et relatives en protéines et lipides est liée au domaine représenté par les expériences. Dans le cas de l'ISO, on ne dispose de données pour la composition corporelle que pour l'ensemble des expériences de KING et de celles de MULLAN et WILLIAMS (1989). Le poids vif du groupe de truies les plus lourdes n'est que de 144 kg. On ignore donc le comportement des truies de poids supérieur. Le comportement non linéaire de la relation entre l'ISO et le poids vif au sevrage, ainsi que la corrélation entre l'ISO et le PCTO nous laissent croire qu'il n'y a pas de relation entre l'ISO et les pertes absolues et relatives en protéines et lipides durant la lactation.

KING (1987) conclut que la quantité absolue de protéine ou la perte de protéine en lactation est le principal facteur expliquant la prolongation de l'ISO chez les primipares. Il émet l'hypothèse que la différence entre primipares et multipares serait due à la nature des pertes. Les relations entre PCTO et PS, PCTO et PTNS, ISO et PS, ISO et PTNS (figures 1 et 2) supportent sa première conclusion. Les travaux de KNUDSON (1987), MULLAN et WILLIAMS (1989) et JOHNSTON et al. (1993) supportent aussi le rôle de la protéine. Le comportement non linéaire observé pour le poids au sevrage (PS) et la masse protéique au sevrage (PTNS) conduit à émettre l'hypothèse que l'efficacité de la fonction reproductrice, malgré des pertes importantes en lactation, est d'autant meilleure que l'animal se rapproche de son poids à maturité ou encore de sa masse protéique à maturité.

À l'opposé, les expériences de REESE et al. (1984) et de WHITTEMORE et YANG (1989) concluent que le gras corporel jouerait un rôle plus important que celui de la protéine. La conclusion de REESE et al. (1984) se base sur les pertes en lactation et ils ne considèrent pas la composition corporelle des animaux au sevrage. Les conclusions de WHITTEMORE et YANG (1989) sont basées sur le comportement de deux groupes expérimentaux particuliers de truies, écartant le comportement des autres groupes de l'expérience. La revue de WHITTEMORE et al. (1990) donne aussi un rôle central aux lipides. Ils rapportent que la relation entre l'ISO, le poids vif et la condition des truies n'est démontré d'une façon claire

que sous la forme d'une relation linéaire sur un spectre limité de valeurs pour la variable indépendante. Dès lors, ils proposent une relation non linéaire entre le gras dorsal et l'ISO. Les résultats de notre analyse, qui considère l'ensemble du spectre de ces valeurs, ne supportent cependant pas leur hypothèse.

Du point de vue de la représentation de la composition corporelle, l'utilisation des composantes principales (CHARETTE et al., 1993) permet l'interprétation biologique des mesures de poids et de gras dorsal sans avoir à réaliser le coûteux exercice de l'établissement d'équations de prédiction de la composition chimique qui sont spécifiques à chaque population d'animaux. Plus encore, l'étude de ROZEBOOM et al. (1994) démontre que l'utilisation d'équations de régression comportant le poids vif et le gras dorsal comme variables indépendantes ne sont adéquates pour estimer la composition corporelle que chez des animaux qui sont du même type que la population originale. L'importance de l'erreur serait plus grande pour les lipides que pour la masse protéique. Il y aurait donc lieu de réaliser une étude portant sur la relation entre les composantes principales de la relation poids - gras dorsal et la composition chimique mesurée directement.

## CONCLUSION

Du point de vue de la fonction de reproduction, nos résultats suggèrent tout d'abord que la protection des réserves protéiques durant la lactation devrait être une priorité. Ils suggèrent également que, dans l'établissement du lien entre la composition corporelle, ses variations, le statut métabolique et la fonction reproductrice, il faudrait tenir compte de cette relation possible entre le degré de maturité protéique et la fonction de reproduction. Enfin, le moment de la mise à la reproduction devrait être fonction de la masse protéique à maturité. Ainsi, les animaux dont le taux de déposition protéique est élevé et qui ont une masse protéique importante à maturité devraient être mis à la reproduction à un poids plus lourd.

Cette méta-analyse met en perspective l'effet confondant de la parité sur le poids ainsi que sur les variables qui y sont associés. Elle propose aussi une nouvelle représentation indirecte de la composition corporelle par le biais de l'analyse en composantes principales de la relation poids - gras dorsal. Elle a comme avantage de fournir de nouvelles variables orthogonales qui peuvent s'interpréter en terme de composition corporelle. Enfin, elle amène à proposer une nouvelle hypothèse quant à la relation entre la composition corporelle et la fonction de reproduction où on distingue les phénomènes associés à la croissance de ceux associés à l'adaptation aux déviations de l'objectif de croissance.

## RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BAIDOO S.K., AHERNE F.X., KIRKWOOD R.N., FOXCROFT G.R., 1992. *Can. J. Anim. Sci.* 72, 911-917.
- BLACK J.L., CAMPBELL R.G., WILLIAMS I.H., JAMES K.J., DAVIES G.T., 1986. *Res.Dev.Agric.* 3, 121-145.
- CHARETTE R., BIGRAS-POULIN M., MARTINEAU G.P., 1993. *Journées Rech. Porcine en France.* 25, 101-106.
- CLOWES E.J., AHERNE F.X., FOXCROFT G.R., 1994. *J. Anim. Sci.* 72, 283-291.
- COFFEY M.T., DIGGS B.G., HANDLIN D.L., KNABE D.A., MAXWELL Jr., C.V., NOLAND P.R., PRINCE T.J., CROMWELL G.L., 1994. *J. Anim. Sci.* 79, 4-9.
- DICKERSIN K., BERLIN J.A., 1992. *Epidemiol. Rev.* 14, 154-176.

- EASTHAM P.R., SMITH W.C., WHITTEMORE C.T., 1988. Anim. Prod. 46, 71-77.
- ESBENSHADE K.L., BRITT J.H., ARMSTRONG J.D. TOELLE V.D., STANISLAW C.M., 1986. J. Anim. Sci. 62, 1187-1193.
- HULTEN F., NEIL M., EINARSSON S., HAKANSSON J., 1993. Acta. Vet. Scand. 34, 9-20.
- JOHNSTON L.J., ORR D.E., TRIBBLE L.F., CLARK J.R., 1986. J. Anim. Sci. 63, 804-814.
- JOHNSTON L.J., PETTIGREW J.E., RUST J.W., 1993. J. Anim. Sci. 71, 2151-2156.
- KING R.H., 1987. Pig News and Information 8, 15-22.
- KING R.H., WILLIAMS I.H., 1984a. Anim. Prod. 38, 241-247.
- KING R.H., WILLIAMS I.H., 1984b. Anim. Prod. 38, 249-256.
- KING R.H., DUNKING A.C., 1986a. Anim. Prod. 42, 119-125.
- KING R.H., DUNKING A.C., 1986b. Anim. Prod. 43, 319-325.
- KIRKWOOD R.N., MITARU B.N., GOONERATNE A.D., BLAIR R., THACKER P.A., 1988. Can. J. Anim. Sci. 68, 283-290.
- KNUDSON B.J., MOSER R.L., EI KANDELGY S.N., CORNELIUS S.G., CHESTER-JONES H., HANKE H.E., CLARK L.K., PETTIGREW J.E., 1987. J. Anim. Sci. 65:Suppl.1, 89(Abstr.).
- MULLAN B.P., CLOSE W.H., 1989. Anim. Prod. 47, 644.
- MULLAN B.P., WILLIAMS I.H., 1989. Anim. Prod. 48, 449-457.
- MULLAN B.P., WILLIAMS I.H., 1990. Anim. Prod. 48:449-457.
- NELSEN J.L., LEWIS A.J., PEO E.R., CRENSHAW J.D., 1985. J. Anim. Sci. 61, 1164-1171.
- PETTIGREW J.E., TOCKACH M.D., 1993. Pig News and Information 14, 69N-72N.
- PETTIGREW J.E., GILL M., FRANCE J., CLOSE W.H., 1992. J. Anim. Sci. 70, 3742-3761.
- POMAR C., HARRIS D.L., MINVIELLE F., 1991. J. Anim. Sci. 69, 1489-1502.
- PRUNIER A., DOURMAD J.Y., ETIENNE M., 1993. Livest. Prod. Sci. 37, 185-196.
- REESE D.E., MOSER B.D., PEO E.R., LEWIS A.J., ZIMMERMAN D.R., KINDER J.E., JOHNSON R.K., 1980. J. Anim. Sci. 51 (Suppl. 1):217.
- REESE D.E., MOSER B.D., PEO E.R., LEWIS A.J., ZIMMERMAN D.R., KINDER J.E., JOHNSON R.K., 1981. J. Anim. Sci. 53 (Suppl. 1):259.
- REESE D.E., MOSER B.D., PEO E.R., LEWIS A.J., ZIMMERMAN D.R., KINDER J.E., STROUP W.W., 1982a. J. Anim. Sci. 55, 590-598.
- REESE D.E., MOSER B.D., PEO E.R., LEWIS A.J., ZIMMERMAN D.R., KINDER J.E., STROUP W.W., 1982b. J. Anim. Sci. 55, 867-872.
- REESE D.E., PEO E.R., LEWIS A.J., 1984. J. Anim. Sci. 58, 1236-1244.
- ROZEBOOM D.W., PETTIGREW J.E., MOSER R.L., CORNELIUS S.G., EI KANDELGY S.M., 1994. J. Anim. Sci. 72, 355-366.
- STERNING M., RYDHMER L., ELIASSON L., EINARSSON S., ANDERSON K., 1990. Acta. Vet. Scand. 31, 227-236.
- WALKER N., 1983. Anim. Prod. 37, 25-31.
- WHITTEMORE C.T., YANG H., 1989. Anim. Prod. 48, 203-212.
- WHITTEMORE C.T., MORGAN C.A., 1990. Livest. Prod. Sci. 26, 1-37.
- WHITTEMORE C.T., SMITH W.C., PHILLIPS P., 1988a. Anim. Prod. 47, 12-130.
- YANG H., EASTHAM P.R., PHILLIPS P., WHITTEMORE C.T., 1989. Anim. Prod. 48, 181-201.
- YOUNG L.G., KING G.L., WALTON J.S., McMILLAN I., KLEVORICK M., SHAW J., 1990. Can. J. Anim. Sci. 70, 493-506.