

Intérêt de la section des dents et de l'injection de fer pour des porcelets nés en plein air

Claire DELBOR* (1,2), F. BEAUDEAU (2), F. BERGER (1),

(1) Chambre d'Agriculture de la Mayenne - B.P.1229, 53012 Laval Cedex

(2) E.N.V. de Nantes, Unité de Zootechnie et Économie - BP 40706, 44307 Nantes Cedex 3

Avec la collaboration technique de C. Livenais et A. Pelletier (Station Expérimentale "Les Trinotières" - 49)

Intérêt de la section des dents et de l'injection de fer pour des porcelets nés en plein air

Pour l'élevage des porcelets en plein air, les éleveurs ont souvent les mêmes pratiques zootechniques qu'en bâtiment. Or, la manipulation des animaux en plein air est plus délicate. Dans ces conditions, l'intérêt de certaines interventions peut être discuté. L'objectif de cette étude a été de quantifier l'effet de la section des dents et de l'injection de fer sur la sévérité des lésions cutanées et sur les performances de croissance en phase d'allaitement et de postsevrage de porcelets nés en plein air. 373 porcelets nés vivants entre novembre 1997 et avril 1998 ont été inclus dans un dispositif expérimental de type split plot : l'ensemble des porcelets d'une portée sur deux ont vu leurs dents sectionnées à la naissance, et intra-portée, un porcelet sur deux a reçu une injection de 200 mg de fer-dextran à 3 jours d'âge. Les porcelets ont été suivis de la naissance à la sortie du post-sevrage. Les effets ont été estimés par analyse de la variance. Les porcelets à dents intactes avaient de meilleures performances de croissance de la naissance au sevrage que les porcelets à dents sectionnées (+ 0,016 kg/j pour le GMQ, $P < 0,05$). La différence de GMQ du sevrage à la fin du post-sevrage n'était pas significative ($P > 0,05$). Les porcelets à dents intactes présentaient en moyenne des lésions à 7 jours plus sévères que les porcelets à dents sectionnées. Au sevrage, la sévérité des lésions entre les deux lots n'était pas différente ($P > 0,05$). L'injection de fer n'avait pas d'effet significatif ($P > 0,05$), ni sur les performances de croissance des porcelets, ni sur leur teneur en hémoglobine dans le sang au sevrage. Aucun porcelet n'a eu de signes d'anémie. Cette étude a montré que les interventions précoces sur les porcelets nés en plein air n'amélioraient pas leurs performances zootechniques.

Production implications of teeth clipping and iron injection of piglets born in outdoor systems

The procedures used by pig farmers for piglet management are almost the same in outdoor and indoor systems. However these two systems differ in many aspects (housing, handling and behaviour of animals). Therefore, the relevance of some practices used in pig outdoor systems may be questionable. The aim of this study was to quantify the effect of teeth clipping and of iron injection on skin lesions and growth of piglets born in outdoor system. 373 piglets born between November 1997 and April 1998 were used in a split-plot experiment with two treatments. Firstly, piglets were randomly assigned to treatments 'teeth clipped at birth' or 'teeth left intact' in alternate litters. Secondly, within each litter, piglets were either injected with 200 mg of iron dextrin at 3 days of age or left untreated. Piglets were monitored from birth to 63 days. Effects were estimated using variance analysis. Although leaving the teeth intact increased piglet growth rate between birth and weaning (+ 0.016 kg/d, $P < 0.05$), there was no significant difference ($P > 0.05$) from weaning to 63 days. Leaving the teeth intact was associated with an increase in the severity of skin lesions at 7 days of age. However, at weaning this difference disappeared. The injection of iron had no effect on growth rate and haemoglobin concentration ($P > 0.05$). No cases of anaemia were recorded. This experiment showed that procedures commonly used in outdoor systems, teeth clipping and iron injection, do not improve piglet performance.

(*) Stagiaire de l'E.N.V. de Nantes

INTRODUCTION

Pour l'élevage des porcelets, il est courant de pratiquer certains soins dès les premiers jours de vie : section des dents et de la queue, injection de fer, castration des mâles.

Le porcelet naissent avec 4 canines et 4 incisives (SACK, 1992). Ces dents très acérées vont lui permettre d'acquérir une tétine, le plus souvent après disputes avec ses congénères. Ces disputes peuvent engendrer des lésions cutanées sur les porcelets ou sur la mamelle de la mère (FRASER, 1975 ; BROOKES et LEAN, 1993 ; BROWN et al., 1996). Il est donc courant de meuler la pointe des dents dès la naissance pour limiter ces conséquences. Cependant, la section des dents, si elle est mal faite, peut entraîner des infections au niveau de la mâchoire, de la bouche, ou de la langue (NOONAN et al., 1994).

Une autre caractéristique des porcelets à la naissance est leur très faible réserve hépatique en fer. Or leur croissance est telle que la demande en fer de l'organisme est nettement supérieure à l'apport du lait de truie (GUÉGUEN et POINTILLART, 1986). Il est ainsi possible d'apporter du fer aux porcelets dès les premiers jours de vie pour éviter l'épuisement des réserves et l'apparition de symptômes d'anémie. Cependant, cette pratique présente également des risques, notamment toxique en cas de surdosage (CARSON, 1992) ou de formation d'abcès si l'injection n'est pas aseptique.

Outre les risques sanitaires associés, ces pratiques sont stressantes pour le porcelet et pour sa mère. En système d'élevage en plein air, plus encore qu'en système en bâtiment, la manipulation des animaux est délicate et interfère dans la relation mère-jeune. Cependant, si l'éleveur de porcs en plein air choisit de ne pas administrer ces soins aux porcelets, les animaux auront potentiellement plus de lésions et des performances de croissance diminuées. La seule étude, menée en Ecosse, ayant pour but d'évaluer l'intérêt de la section des dents et de l'injection de fer pour des porcelets nés en plein air, a rapporté l'absence d'effet de ces pratiques sur les performances de croissance des porcelets (BROWN et al., 1996). A notre connaissance, une telle étude n'a pas été menée en France.

L'objectif de cette étude est de quantifier l'effet de la section des dents et de l'injection de fer sur l'existence et la sévérité des lésions cutanées et les performances de croissance des porcelets nés en plein air en phase d'allaitement et en phase de post-sevrage.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Constitution des lots d'animaux

Cette étude a été réalisée à la Station Expérimentale des Trinotières de la Chambre d'Agriculture des Pays de la Loire. 373 porcelets issus de 6 bandes de 6 à 8 truies et nés vivants entre novembre 1997 et avril 1998 ont été suivis de la naissance à la sortie du post-sevrage. Ils ont été élevés

en maternité plein air jusqu'au sevrage (réalisé à 28 jours) puis transférés ensuite en bâtiment sur caillebotis pour le post sevrage.

Pour être en mesure de quantifier l'effet de la section des dents sur la croissance et l'existence et la sévérité des lésions des porcelets, il était important que l'ensemble des porcelets d'une même portée ait subi le même traitement. Ainsi tous les porcelets nés vivants à l'intérieur d'une portée ont eu les dents sectionnées (lot " dents sectionnées "), ou laissées intactes (lot " dents non sectionnées "). L'effet de l'injection de fer a été testé intra-portée. Au sein d'une portée, la moitié des porcelets recevait un traitement par injection de fer (lot " avec fer "), et l'autre moitié ne recevait pas de traitement (lot " sans fer "). Pour la phase de post-sevrage, les porcelets ont été répartis de façon à obtenir des poids homogènes au sein des cases.

1.2. Protocole des interventions réalisées

1.2.1. Section des dents

Lors de la première visite qui suit la fin de la mise bas (dans les 12 heures environ), les nouveaux-nés ont été pesés et identifiés par une boucle à l'oreille. La pointe des dents et la queue ont été sectionnées.

1.2.2. Injection de fer

L'injection de 200 mg de fer-dextran en intra-musculaire a lieu 3 jours après la naissance ainsi que la castration des mâles. Les injections de fer ont été réalisées de façon à ce que les poids moyens des porcelets des lots avec et sans fer soient identiques.

1.3. Collecte de données

1.3.1. Poids des porcelets

Les porcelets ont été pesés individuellement :

- à la première visite après la mise bas,
- au sevrage à 28 jours,
- à la sortie du post-sevrage, à 63 jours.

1.3.2. Lésions

Une visite de chaque portée a été réalisée 1 semaine, 2 semaines et 4 semaines après mise-bas. Le degré de lésion cutanée a été évalué et codé de 0 à 3 points selon la grille élaborée par BROWN et al. (1996) :

0	: pas de plaie
0,5	: moins de trois éraflures superficielles, non pénétrantes dans l'épaisseur du derme
1	: 3 ou plus éraflures superficielles
1,5	: éraflures superficielles et moins de 3 coupures profondes
2	: éraflures et 3 ou plus coupures profondes ou croûtes
2,5	: lacérations et plaies profondes
3	: plusieurs lacération avec plaies infectées.

Les lésions de la mamelle et des trayons des truies ont également été relevées et codées selon la grille décrite ci-dessus.

1.3.3. Sang

Pour évaluer la teneur en hémoglobine du sang de chaque porcelet, un échantillon de sang a été prélevé sur chaque porcelet au moment du sevrage, lors de l'entrée en bâtiment. Les prélèvements de sang ont été effectués au niveau de la veine cave antérieure gauche sur tube contenant un anticoagulant " EDTA ". La teneur en hémoglobine du sang de chaque porcelet a été évaluée au Laboratoire de Développement et d'Analyse des Côtes d'Armor (LDA 22).

1.3.4. Autres données collectées

Le sexe de chaque porcelet a été noté au moment des soins à la naissance. Des adoptions pouvaient être réalisées en tenant compte des traitements, pour équilibrer les portées. Elles ont été effectuées dans les premières 24 heures après mise-bas. Le numéro des porcelets adoptés a alors été relevé. Un prélèvement de terre dans chaque maternité a été effectué en février 1998 dans le but d'évaluer si le sol pouvait constituer une source d'apport de fer aux porcelets. La teneur en fer du sol a été mesurée par le laboratoire LARCA 72 selon la norme ISO 14466.

1.4. Analyse statistique

L'unité statistique est le porcelet.

Les variables à expliquer relatives à la phase d'allaitement sont au nombre de 6. Les performances de croissance des porcelets sont décrites par le poids au sevrage (en kg), le gain moyen quotidien entre naissance et sevrage (GMQ N-S ; en g/kg). L'existence et la sévérité des lésions cutanées des porcelets sont décrites par la note de lésions observées à 7 jours, 14 jours et 28 jours après la naissance (en points). Enfin, le degré d'anémie des porcelets au sevrage a été mesurée par la teneur en hémoglobine du sang à 28 jours (en g/kg). Le gain moyen quotidien entre dates du sevrage et de fin de post-sevrage a également été étudié (GMQ S-PS ; en g/kg).

Une analyse descriptive univariée a été menée au préalable. L'effet de la section des dents et de l'injection de fer a été ensuite quantifié par analyse de variance, après ajustement pour les effets " truie ", " sexe " et " poids à la naissance " pour les variables relatives à la période naissance-sevrage, les effets " case ", " sexe " et " poids au sevrage " pour le GMQ S-PS (procédure GLM, SAS Inst. Inc., 1989). Les résultats associés aux deux traitements d'intérêt (section des dents et injection de fer) ont été exprimés à l'aide de moyennes ajustées des variables à expliquer intra-lot.

2. RÉSULTATS

2.1. Description de l'échantillon d'étude

La population étudiée comportait 373 porcelets nés vivants issus de 41 portées dont 51% de mâles. 174 porcelets (issus de 19 portées) ont eu les dents sectionnées. A 3 jours, la population comprenait 331 porcelets dont 169 ont reçu du fer. Un taux de pertes de 24% a été observé entre la naissance et le sevrage, 283 porcelets ont été sevrés.

Le tableau 1 présente les principales caractéristiques descriptives des variables à expliquer. Les porcelets présentaient des poids très hétérogènes à la naissance et au sevrage. La moyenne du poids à la naissance était de 1,64 kg et les valeurs mini et maxi de 0,6 kg et 2,5 kg. De même, la moyenne de poids au sevrage était de 9,10 kg et les valeurs mini et maxi de 4,08 kg et 13,94 kg. Les gains moyens quotidiens étaient également très variables. Les lésions observées à 7 jours étaient en moyenne plus sévères que celles observées à 14 et 28 jours. A 14 et 28 jours, 75% des porcelets avaient une note inférieure ou égale à 0,5 point alors qu'il y en avait seulement 50% à 7 jours.

2.2. Effets de la section des dents sur les performances et les lésions des porcelets

Les moyennes ajustées des variables à expliquer pour les lots " dents sectionnées " et " dents non sectionnées " sont présentées dans le tableau 2 (p.132).

Tableau 1 - Description des performances des porcelets

Variables	Moyenne	Écart - type	Mini	1 ^{er} quartile	Médiane	3 ^{ème} quartile	Maxi observés	Porcelets
Poids au sevrage (kg)	9,10	1,92	4,08	7,94	9,20	10,26	13,94	283
GMQ naiss-sevrage (kg/j)	0,26	0,06	0,10	0,23	0,26	0,30	0,43	283
Note de lésions à 7 jours (point)	0,61	0,39	0	0,5	0,5	1	2	298
Note de lésions à 14 jours (point)	0,53	0,35	0	0,5	0,5	0,5	1,5	271
Note de lésions à 28 jours (point)	0,52	0,34	0	0,5	0,5	0,5	1,5	276
Teneur en hémoglobine (g/l)	114,7	13,6	68	110	117	124	142	263
GMQ sevrage - post sevr. (kg/j)	0,48	0,11	0,14	0,41	0,49	0,54	0,77	284

Premier quartile = 25% des porcelets sont en-dessous de cette valeur
Troisième quartile = 75% " " " "

Tableau 2 - Effets de la section des dents sur les performances et les lésions des porcelets

Variables à expliquer	Moyenne ajustée		Erreur standard	Valeur de P	Porcelets observés
	Section des dents				
	oui	non			
Poids au sevrage (kg)	9,12	9,57	0,99	0,044	279
GMQ naiss.-sevrage (kg/j)	0,26	0,28	0,03	0,004	279
Note de lésions à 7 jours (point)	0,54	0,66	0,02	0,006	292
Note de lésions à 14 jours (point)	0,55	0,44	0,26	0,020	268
Note de lésions à 28 jours (point)	0,55	0,48	0,28	0,09	272
GMQ sevrage - post seur. (kg/j)	0,48	0,48	0,01	0,700	279

Tableau 3 - Effets de l'injection de fer sur les performances des porcelets

Variables à expliquer	Moyenne ajustée		Erreur standard	Valeur de P	Porcelets observés
	Injection de fer				
	oui	non			
Poids au sevrage (kg)	9,45	9,25	0,141	0,169	279
GMQ naiss.-sevrage (kg/j)	0,28	0,27	0,005	0,169	279
GMQ sevrage - post sevr. (kg/j)	0,49	0,48	0,011	0,369	279
Teneur en hémoglobine à 28j (g/l)	114,15	114,05	1,43	0,943	259

En ce qui concerne les performances des porcelets pendant la phase d'allaitement, la section des dents est significativement ($P < 0,05$) associée à :

- une diminution moyenne de 0,45 kg du poids au sevrage ;
- une diminution moyenne de 0,02 kg du gain moyen quotidien Naissance-Sevrage.

La section des dents est associée à une augmentation moyenne non significative ($P > 0,05$) du gain moyen quotidien Sevrage-Post-Sevrage de 0,003 kg.

La section des dents est associée à :

- une diminution de la moyenne de la note de lésions observées à 7 jours de 0,12 point ($P < 0,05$) ;
- une augmentation de la moyenne de la note de lésions observées à 14 jours de 0,1 point ($P < 0,05$) ;
- une augmentation de la moyenne de la note de lésions observées à 28 jours de 0,07 point ($P > 0,05$).

La différence entre les moyennes ajustées des notes de lésions observées à 28 jours et à 7 jours chez les porcelets sans dents est très faible (- 0,004 point) tandis qu'une diminution significative des notes de lésions est observée chez les porcelets à dents intactes (- 0,18 point).

2.3. Effets de l'injection de fer sur les performances des porcelets

L'injection de fer n'a pas d'effet significatif ($P > 0,05$) sur les performances de croissance pendant la phase d'allaitement et de post-sevrage (tableau 3). De même, l'injection de fer est associée à une augmentation non significative ($P > 0,05$) de la teneur en hémoglobine moyenne du sang de 0,1 g/l.

2.4. Teneur en fer du sol des maternités

L'élevage comportait deux maternités. La teneur en fer du sol de ces deux maternités différait (2,08 g/kg de matière sèche vs. 1,59 g/kg). L'effet " maternité " sur les performances des porcelets n'a pas été testé.

3. DISCUSSION

3.1. Effets de la section des dents

Dans cette étude, les porcelets avec dents intactes avaient un poids au sevrage et un gain moyen quotidien Naissance-Sevrage significativement supérieur à ceux des porcelets à dents sectionnées. Cependant, du sevrage au post-sevrage, il n'y avait pas de différence de gain moyen quotidien entre les porcelets. A la fin du post sevrage, les porcelets avec et sans dents avaient atteint un poids équivalent. Ces résultats apparaissent contraires à ceux des études antérieures (FRASER, 1975 ; BROOKES et LEAN, 1993 ; BROWN et al., 1996) qui rapportaient des performances de croissance entre naissance et sevrage équivalents entre porcelets à dents et porcelets à dents sectionnées. L'absence d'effet sur les performances des porcelets après le sevrage peut être expliquée par le fait que les incisives 1 et les prémolaires 4 et 5 sont sorties chez tous les porcelets à ce stade d'élevage (SACK, 1992) et que la section ou non des incisives 3 et des canines n'intervient plus sur la qualité et la quantité d'aliments obtenus par le porcelet, l'alimentation étant solide.

À 7 jours, les lésions observées chez les porcelets avec dents étaient plus sévères que chez ceux du lot " dents sectionnées

". Ce résultat, en accord avec les études antérieures (FRASER, 1975, BROOKES et LEAN, 1993, BROWN et al., 1996), s'explique par l'établissement de l'ordre de tétée dans les premiers jours de vie. Pendant cette période, les porcelets se battent souvent et s'ils ont des dents, s'infligent a priori plus de blessures. En revanche, ce sont les porcelets du lot " dents sectionnées " qui présentaient des lésions observées à 14 jours plus sévères. Les porcelets sans dents s'infligeant moins de blessures douloureuses, les succès aux combats seraient alors moins définitifs et l'établissement de l'ordre de tétée serait peut-être retardé par rapport aux porcelets avec dents. Dans ce contexte, les disputes pourraient alors se poursuivre plus longtemps. Enfin, au sevrage, contrairement aux études antérieures (FRASER, 1975 ; BROOKES et LEAN, 1993 ; BROWN et al., 1996), aucune différence significative quant à la sévérité des lésions n'a été observée. A ce stade, l'ordre de tétée est généralement établi et les porcelets passent peu à peu à l'alimentation solide (aliment spécifique porcelet ou aliment truie). Les porcelets ne se disputent plus et n'ont plus l'occasion de s'infliger des blessures.

Dans l'ensemble, les notes de lésions observées à un stade donné chez les porcelets à dents sectionnées sont élevées par rapport à celles rapportées dans l'étude antérieure utilisant la même grille (BROWN et al., 1996). Cette différence pourrait s'expliquer par le fait que notre étude ayant été réalisée en hiver, les porcelets passaient donc moins de temps à l'extérieur et leur distance de fuite en cas de disputes était moindre. Ils ont pu ainsi se disputer plus fréquemment.

Dans notre étude, une seule truie (sur 41) a eu des lésions sur la mamelle alors que les porcelets de sa portée n'avaient pas les dents coupées. Ceci est en accord avec BROWN et al. (1996) qui ne rapportaient pas de différences concernant l'état des mamelles de truies avec portées à dents sectionnées ou à dents intactes. En revanche, une étude menée en bâtiment (BROOKES et LEAN, 1993) a montré que les lésions sur les mamelles des truies avec des porcelets à dents intactes étaient plus importantes. L'absence de différences constatée en élevage plein air peut être liée à des difficultés méthodologiques - les truies étant parfois sales et ne se laissant pas facilement approcher, il est aussi moins facile d'examiner les mamelles - mais également au fait que dans ce système d'élevage, les truies peuvent se soustraire plus facilement aux agressions de leurs porcelets.

3.2. Effets de l'injection de fer

Dans cette étude, les porcelets qui n'avaient pas reçu de fer à la naissance ne présentaient pas des performances de croissance significativement différentes de celles de leurs congénères. Ces résultats, conformes à ceux de BROWN et al. (1996), sont en revanche différents de ceux de SINHA et al. (1987) et FURUGOURI (1973) qui rapportaient un effet favorable de l'injection de fer sur les performances de croissance du porcelet. Sous l'hypothèse que l'anémie affecte les performances, l'effet favorable rapporté dans ces dernières études, réalisés en bâtiment, serait en fait masqué dans notre expérimentation et celle de BROWN et al. (1996) par le

fait que les porcelets avaient accès au fer contenu dans le sol.

Cette explication est cohérente avec le fait que les teneurs en hémoglobine du sang des porcelets à 28 jours étaient sensiblement les mêmes qu'il y ait eu injection ou non de fer. Tous les animaux avaient en effet une teneur en hémoglobine du sang supérieure à 60 g/l, valeur en dessus de laquelle on considère qu'il n'y a pas anémie. BROWN et al. (1996) ont montré que les porcelets supplémentés en fer avaient une teneur en hémoglobine dans le sang légèrement supérieure mais que dans tous les cas, tous les porcelets impliqués présentaient un taux supérieur à 60 g/l. Les études menées en bâtiment montrent quant à elles des écarts entre les valeurs de teneur en hémoglobine du sang beaucoup plus importantes. EGELI et FRAMSTAD (1998) rapportent un taux moyen de 66 g/l pour les porcelets non supplémentés et un taux moyen de 101 g/l pour les porcelets ayant reçu du fer à 3 jours.

Les porcelets nés en plein air trouvent donc probablement dans leur environnement de quoi compléter en fer leur alimentation. Cette étude menée en hiver dans des conditions peu favorables (diminution des possibilités de fouissement en cas de mauvais temps, sol des maternités pauvre en fer car sableux (teneur dans les limites inférieures de la norme : 0.5 g/kg -10 g/kg de fer total (LARCA 72)) montre que les porcelets ne souffrent pas d'anémie qu'on leur injecte ou non du fer. Ceci corrobore les résultats de BROWN et al. (1996) qui ont montré que les porcelets élevés sur les sols les plus pauvres en fer avaient tendance à présenter des teneurs en hémoglobine plus faibles mais ne développaient pas de signes cliniques d'anémie.

CONCLUSION

La section des dents des porcelets à la naissance permet de réduire les lésions sur les animaux uniquement pendant les 7 premiers jours de vie. Au sevrage, les porcelets à dents sectionnées pèsent légèrement moins que ceux à dents intactes. Il est donc possible de s'abstenir de sectionner les dents des porcelets en plein air, sauf si des risques de surinfection des lésions existent pendant la première semaine de vie.

L'injection de fer aux porcelets à 3 jours n'améliore pas la teneur en hémoglobine du sang à 28 jours, ni les performances de croissance des porcelets. Les porcelets en plein air ne souffrent pas de signes d'anémie. Il apparaît possible d'arrêter cette pratique si le sol des maternités contient suffisamment de fer disponible et si aucun trouble clinique n'est observé.

Cette expérimentation a également montré que les interventions précoces sur les porcelets augmentaient le pourcentage de pertes sans amélioration réelle des performances. Il peut donc être possible d'abandonner ces méthodes de travail, et de préserver ainsi le bien-être des animaux.

REMERCIEMENTS

Les auteurs remercient le responsable et les techniciens de la Station Expérimentale des Trinotières pour leur aide dans la réalisation des manipulations. Cette étude a été financée par le Conseil Régional des Pays de la Loire.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BROOKES J.B., LEAN I.J., 1993. *Anim. Prod.*, 56, 437.
- BROWN J.M.E., EDWARDS S.A., SMITH W.J., THOMPSON E., DUNCAN J., 1996. *Prev. Vet. Med.*, 27, 95-105.
- CARSON T.L., 1992. In " *Diseases of Swine, 7th ed.* ", Leman, Straw, Mengeling, D'Allaire, Taylor (éditeurs), 777.
- EGELI A.K., FRAMSTAD T., 1998. *Acta Vet. Scand.*, 39, 359-365.
- FRASER D., 1975. *J. Agric. Sci. Camb.*, 84, 393-399.
- FURUGOURI K., 1972. *J. Anim. Sci.*, 34, 421-426.
- GUÉGUEN L., POINTILLART A., 1986. *Vet. Clin. North Am. Food Anim. Pract.*, 3, 231-249.
- NOONAN G.J., RAND J.S., PRIEST J. AINSCOW J., BLACKSHAW J.K., 1994. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 39, 203-213.
- SACK W.O., 1992. In " *Essential of Pig Anatomy,* ", Veterinary Textbooks, Ithaca, New York, 3-15.
- SAS Inst. Inc., 1989. *SAS/STAT User's Guide, Version 6, 4th edn*, SAS Institute, Cary, NC.
- SINHA R.P., CHAUHAN H.V.S., SHARMA B.D., 1987. *Indian Vet. J.*, 64, 756-769.