

Effet d'une adoption tardive sur le comportement en post-sevrage et la croissance de porcelets sevrés précocement

Suzanne ROBERT (1), Sylvie GIROUX (2), G.P. MARTINEAU (3)

(1) Agriculture et Agro-alimentaire Canada, Centre de Recherche et Développement sur le Bovin laitier et le Porc
C.P. 90, Lennoxville, Québec, J1M 1Z3, Canada

(2) Université de Montréal, Faculté de Médecine Vétérinaire - C.P. 5000, St-Hyacinthe, Québec, J2S 7C6, Canada

(3) École Nationale Vétérinaire de Toulouse, Service de Pathologie Porcine
23, chemin des Capelles, 31076 Toulouse Cedex 3

Avec la collaboration technique de C. Corriveau (1)

Effet d'une adoption tardive sur le comportement en post-sevrage et la croissance de porcelets sevrés précocement.

Les adoptions croisées de porcelets âgés de plus de deux jours sont fréquemment effectuées dans les maternités de sevrage précoce (SEW) afin de réduire la variation de poids entre les porcelets. Notre étude visait à évaluer l'effet de telles adoptions sur la croissance, le comportement et les lésions cutanées des porcelets. Deux porcelets étaient échangés à l'âge de 6 ± 1 jours dans la moitié des 32 portées étudiées, les autres portées servant de groupe contrôle. Tous les porcelets ($n = 256$) étaient filmés au cours des trois premières heures après le sevrage (jour 18), ainsi que pendant 60 min aux jours 19, 20, 22, 24, 31, 38 et 45. Des mesures de poids corporel étaient prises à la naissance, à l'adoption et aux jours 17, 24, 31, 38 et 45. La présence de blessures était vérifiée quotidiennement. Les porcelets adoptés et résidents se battaient moins que les contrôles aux jours 18, 19 et 38 ($P < 0,01$) et un moins grand nombre d'entre eux présentait des lésions cutanées ($P = 0,06$). De plus, les porcelets adoptés se battaient moins souvent que les résidents aux jours 20 ($P < 0,1$) et 31 ($P < 0,01$). Dans tous les groupes, le comportement d'ingestion était peu fréquent aux jours 18 et 19. La croissance des porcelets adoptés était inférieure de 24% à celle des non-adoptés entre l'adoption et le sevrage ($P < 0,0001$) et la différence de poids persistait jusqu'au jour 45 ($P < 0,05$). En conclusion, l'adoption tardive ralentit la croissance des porcelets pendant la lactation mais facilite leur adaptation à la présence d'animaux non-familiers lors du sevrage.

Effects of late crossfostering on post-weaning behaviour and growth of early-weaned piglets.

Late crossfostering is often used in segregated early weaning (SEW) units to reduce body weight variation within litters. The present study was conducted to evaluate if late crossfostering would affect growth rate, and post-weaning behaviour and skin lesions of early-weaned piglets. In half of the 32 litters studied, two piglets were exchanged between pairs of litters 6 ± 1 days after birth, the other litters being control ones. Piglets were video-recorded during the first three hours after weaning and during 60 min on days 19, 20, 22, 24, 31, 38, and 45. Body weight of all piglets ($n=256$) was measured at birth, crossfostering, d 17 (weaning at d 18), d 24, d 31, d 38, and d 45. Skin lesions were scored daily. Piglets from fostered litters fought less often than control piglets on days 18, 19 and 38 ($P < 0.01$) and less piglets showed skin lesions in fostered pens during the first week post-weaning ($P = 0.06$). Within fostered litters, adopted piglets fought less than resident ones on days 20 ($P < 0.1$) and 31 ($P < 0.01$). In all treatment groups, eating frequency was low until d 20. Growth rate of adopted piglets was 24% lower than that of non-adopted piglets between fostering and weaning ($P < 0.001$) and the difference in body weight persisted until d 45 ($P < 0.05$). In conclusion, fostering impaired growth of piglets during lactation but facilitated their adaptation to unacquainted piglets at time of weaning.

INTRODUCTION

L'adoption de porcelets plus de deux jours après la naissance est un outil encore fréquemment utilisé dans les unités de sevrage précoce (*segregated early weaning* ou SEW) pour augmenter l'homogénéité de poids des porcelets au sevrage (ROBERT et al, 1999). Malgré les avantages pouvant découler de cette pratique, plusieurs travaux ont démontré que les adoptions après l'âge de deux jours avaient des conséquences néfastes sur le bien-être des porcelets et des truies, contrairement aux adoptions limitées aux premières 24 à 48 h de vie des porcelets (ENGLISH et al, 1977). En effet, les adoptions tardives perturbent l'ordre de tétée qui s'établit au cours des premiers jours après la naissance. Cet ordre de tétée permet à chaque porcelet de s'approprier une tétine et réduit la compétition et les batailles à la mamelle lors des périodes d'allaitement (DE PASSILLÉ et al, 1988; FRASER, 1980). Lorsqu'un porcelet s'étant déjà approprié une tétine est transféré dans une nouvelle portée, il cherche à se réapproprier sa tétine préférée qui est très souvent déjà occupée par un porcelet résident. Cette compétition provoque de fréquentes batailles dont les adoptés sortent le plus souvent perdants, de même que des blessures faciales chez les porcelets adoptés, ainsi que de la nervosité et de l'agressivité chez les truies (HORRELL et BENNETT, 1981; HORRELL, 1982; ROBERT et MARTINEAU, 2000). De plus, les adoptions tardives réduisent le gain de poids pré-sevrage de tous les porcelets de la portée, qu'ils soient adoptés ou non (HORRELL et BENNETT, 1981; PRICE et al, 1994; ROBERT et MARTINEAU, 2000).

Bien que plusieurs auteurs se soient intéressés à l'impact qu'ont les adoptions tardives en période de lactation (HORRELL et BENNETT, 1981; HORRELL, 1982; PRICE et al, 1994; ROBERT et MARTINEAU, 2000; WATTANAKUL et al, 1998), aucune information n'est disponible sur l'effet à plus long terme de cette pratique d'élevage. Le but de notre étude était donc d'évaluer en élevage l'effet d'une adoption à 6 jours de lactation sur le comportement, la croissance et la fréquence des lésions cutanées en période post-sevrage chez des porcelets sevrés précocement.

1. MATÉRIEL ET MÉTHODES

1.1. Animaux

Deux bandes de 16 portées chacune issues de reproducteurs Large White, Large White x Landrace et Duroc ont été suivies de la naissance jusqu'à quatre semaines après le sevrage. Seules les portées nées à moins de quatre jours d'intervalle étaient sélectionnées et les porcelets pesant moins de 650 g à la naissance étaient retirés de la portée à cause de leur faible taux de survie. La taille de portée était ajustée à 10 ± 1 porcelets au cours des premières 24 heures après la naissance. Les truies étaient logées en cages de mise bas et l'alimentation était offerte à volonté sous forme de granulés.

Les porcelets étaient sevrés à 18 ± 1 jours et déplacés vers le post-sevrage situé à 11 km de la maternité. À leur arrivée, ils étaient numérotés sur le dos et regroupés dans des enclos de 3 m x 2 m pourvus d'un tapis chauffant. Quatre aliments

différents formulés spécialement pour les porcelets sevrés précocement étaient successivement offerts à volonté au cours de la période entre l'arrivée en post-sevrage et la fin de l'expérience (45 jours). Durant les trois premiers jours après le sevrage, l'aliment était distribué à la mangeoire et au sol à une fréquence décroissante de six à quatre fois par jour. Cette stratégie avait pour but de stimuler le comportement d'ingestion des porcelets. À partir du jour 21, l'aliment était distribué deux fois par jour, uniquement dans la mangeoire.

1.2. Traitements

À l'intérieur de chaque bande, les portées étaient distribuées également entre le groupe contrôle et le traitement d'adoption (au jour 6 ± 1). Le jour suivant leur naissance, les porcelets étaient pesés avec un degré de précision d'au moins 20 grammes. Le poids moyen de portée était ensuite calculé et les portées étaient assignées par paires de poids semblable au groupe contrôle ou expérimental. Au jour d'adoption, tous les porcelets étaient pesés et deux porcelets étaient échangés entre les deux portées de chaque paire du groupe expérimental, le choix des porcelets à échanger étant fait dans le but d'équilibrer le poids moyen des deux portées. Chaque portée du groupe expérimental était donc composée de porcelets adoptés et de porcelets non-adoptés mais appartenant à une portée ayant subi des adoptions, nommés porcelets résidents. Les portées du groupe contrôle étaient composées uniquement de porcelets non-adoptés appelés porcelets contrôles.

1.3. Mesures

Le jour du sevrage, huit porcelets par portée étaient sélectionnés pour la formation des groupes en post-sevrage. Le choix des porcelets se faisait en fonction de deux facteurs :

- tous les porcelets adoptés étaient gardés ;
- les deux porcelets (résidents ou contrôles) dont le poids s'éloignait le plus du poids moyen de la portée étaient éliminés.

À l'arrivée en post-sevrage, les porcelets étaient répartis dans huit enclos de 16 porcelets chacun ($n = 256$ au total pour les deux bandes). Chaque groupe de 16 était composé de porcelets provenant de quatre portées différentes. Quatre enclos ne contenaient que des porcelets contrôles et les quatre autres étaient composés de porcelets adoptés et résidents (un adopté et trois résidents par portée). Les porcelets étaient pesés la veille du sevrage (jour 17 ± 1) ainsi qu'aux jours 24, 31, 38 et 45 et le pourcentage de porcelets ayant des lésions cutanées à la face, aux oreilles, au corps ou à la queue était noté quotidiennement des jours 18 à 45.

Aussitôt après la formation des groupes en post-sevrage (jour 18), le comportement de tous les porcelets était enregistré pendant trois heures consécutives à l'aide de caméras vidéo. Deux heures après le début de l'enregistrement, les porcelets étaient nourris (au sol et dans la mangeoire). Les porcelets étaient également filmés aux jours 19, 20, 22, 24, 31, 38 et 45 pendant la première heure suivant la distribution matinale d'aliment. L'analyse des bandes vidéo était faite en notant à intervalle d'une minute le comportement de

chaque porcelet du groupe. Les comportements notés étaient les suivants : ingestion au sol (jours 18, 19 et 20), ingestion à la mangeoire (jours 18 à 45), exploration (gros à moins de 5 cm d'un objet ou touchant un objet), abreuvement, bataille, massage ou mordillage d'un congénère, ainsi que marche/court, assis, debout et couché lorsque ces postures n'étaient associées à aucun autre comportement.

1.4. Analyses statistiques

Les données de croissance et de poids corporel ont été analysées par analyse de variance. Un plan en blocs aléatoires complets a été utilisé pour détecter les différences entre porcelets adoptés, résidents et contrôles. Un premier contraste a permis d'établir les différences entre les portées expérimentales (adoptés et résidents) et les portées contrôles et un deuxième a été utilisé pour déterminer les différences entre les porcelets adoptés et résidents. L'analyse des données comportementales a été réalisée sur le pourcentage d'observations au cours desquelles les porcelets manifestaient les différents comportements, en utilisant le même modèle et les mêmes contrastes que pour les données de poids corporel.

Les données sur le pourcentage de porcelets affichant des lésions cutanées ont été analysées par analyse de variance afin de comparer les enclos de porcelets contrôles aux enclos de porcelets adoptés et résidents. L'analyse a été faite sur les données de toute la période post-sevrage et sur celles de la première semaine après le sevrage.

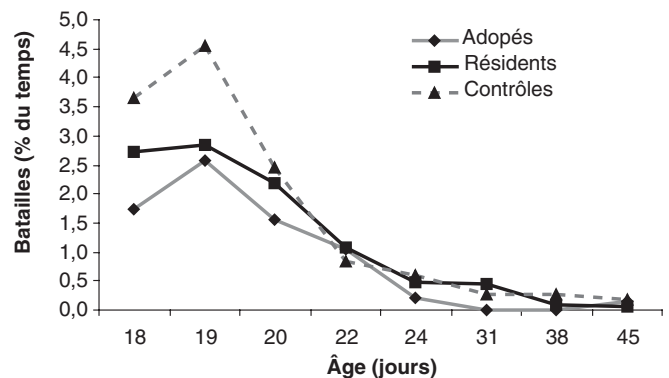
2. RÉSULTATS

2.1. Comportement

Quel que soit le traitement auquel les porcelets avaient été soumis en lactation, leur comportement variait beaucoup au cours des six premiers jours en post-sevrage (jours 18 à 23) puis se stabilisait à partir du jour 24. Au cours des trois premières heures après le sevrage, les porcelets passaient plus de 20% du temps à explorer leur nouvel environnement et plus de 10% en déplacements (marcher ou courir), moins de 55% du temps d'observation étant occupé au repos. La fréquence des batailles atteignait un maximum au jour 19 (figure 1), le lendemain du sevrage, pour diminuer peu à peu au cours des jours suivants. La fréquence d'ingestion était très faible aux jours 18 et 19 et augmentait abruptement à partir du jour 20 (tableau 1), alors que la fréquence d'abreuvement suivait la tendance inverse.

La principale différence notée entre le comportement des porcelets adoptés, résidents et contrôles résidait dans la fréquence des batailles (figure 1). Aux jours 18 et 19, les batailles étaient plus fréquentes dans les enclos logeant les porcelets contrôles que dans ceux abritant les porcelets adoptés et résidents. Les valeurs moyennes obtenues étaient de 3,65 vs 2,49% du temps d'observation au jour 18 ($P<0,01$) et de 4,55 vs 2,79% au jour 19 ($P<0,01$). Cette différence apparaissait également au jour 38 ($P<0,01$), à des fréquences toutefois beaucoup plus faibles. De plus, les porcelets adoptés se battaient significativement moins souvent que les porcelets résidents aux jours 20 (tendance : $P<0,1$) et 31 ($P<0,01$).

Figure 1 - Effet d'une adoption à 6 ± 1 jours de lactation sur la fréquence des batailles en post-sevrage chez des porcelets sevrés précocement à 18 jours d'âge



Par ailleurs, le comportement d'ingestion variait de façon inconstante entre les groupes aux jours 18 à 20, les porcelets contrôles et les porcelets traités ayant tour à tour la fréquence d'ingestion la plus élevée (tableau 1). Dans les deux groupes, le comportement d'ingestion était observé presque exclusivement au sol aux jours 18 et 19. Cette préférence pour l'alimentation au sol se maintenait au jour 20, avec toutefois une fréquence d'alimentation à la mangeoire supérieure à celle des jours précédents (tableau 1). Au jour 22, la fréquence d'ingestion des porcelets contrôles était supérieure à celle des porcelets traités ($P<0,01$) et les résidents mangeaient plus souvent que les adoptés ($P<0,05$), mais cette différence n'était plus observée à partir du jour 24.

Tableau 1 - Fréquence moyenne (% de temps) d'ingestion au sol et à la mangeoire chez des porcelets sevrés issus de portées ayant ou non subi une adoption à 6 ± 1 jours de lactation (1)

	Adoption	Contrôle	Signification statistique (2)
Au sol			
Jour 18	3,6	2,0	***
Jour 19	3,7	7,3	**
Jour 20	14,3	11,9	*
À la mangeoire			
Jour 18	0,8	0,4	**
Jour 19	0,4	0,6	n.s.
Jour 20	5,8	3,2	n.s.

(1) Sevrage à 18 jours

(2) Effet traitement : * $P \leq 0,05$; ** $P \leq 0,01$; *** $P \leq 0,001$; n.s. différence non significative

2.2. Croissance

Le poids moyen des porcelets à la naissance et au moment de l'adoption ne variait pas statistiquement entre le groupe contrôle et le groupe expérimental (tableau 2). Cependant, les porcelets appartenant aux portées expérimentales avaient une croissance plus lente que les porcelets contrôles ($P<0,001$) entre le jour de l'adoption et la veille du sevrage

Tableau 2 - Effet d'une adoption à 6 ± 1 jours sur le poids corporel des porcelets (kg) pendant la lactation et en post-sevrage (1)

Âge (j)	Adoptés	Résidents	Contrôles	A+R vs C (2)	A vs R (3)
0	1,6	1,5	1,6	n.s.	n.s.
6	2,7	2,9	3,0	n.s.	n.s.
17	5,0	5,9	5,9	**	**
24	5,9	6,6	6,8	**	**
31	7,4	8,3	8,5	**	**
38	10,2	11,2	11,4	**	**
45	13,9	14,9	15,2	*	*

(1) Sevrage à 18 jours

(2) Contraste entre portées avec adoption (porcelets adoptés et résidents) et portées sans adoption (porcelets contrôles) : ** $P \leq 0,01$;

* $P \leq 0,05$; n.s. différence non significative

(3) Contraste intra-portées entre porcelets adoptés et résidents : ** $P \leq 0,01$; * $P \leq 0,05$; n.s. différence non significative

(jour 6 au jour 17). De plus, au sein des portées expérimentales, la croissance des porcelets adoptés était significativement plus lente ($P=0,001$) que celles des porcelets résidents au cours de la même période. Aucun effet significatif de traitement sur la croissance des porcelets n'a été noté en post-sevrage. Cependant, les différences de poids entre les trois catégories de porcelets se sont maintenues du jour 17 ($P<0,01$) jusqu'à la fin de l'expérience (tableau 2).

2.3. Blessures

Au cours de la première semaine post-sevrage, le pourcentage de porcelets ayant des lacérations sur le corps était plus élevé dans les enclos contrôles que dans les enclos de porcelets adoptés et résidents (40,7 vs 29,1%; $P=0,06$). La différence entre les groupes était moins marquée lorsque l'analyse couvrait toute la période expérimentale (26,1 vs 21,3%; $P=0,13$). Par contre, le traitement d'adoption n'a pas influencé le pourcentage de porcelets ayant des lésions à la face (43,3%), aux oreilles (92,2%) ou à la queue (2,4%) en période post-sevrage. Par ailleurs, les fréquences mesurées indiquent que presque tous les porcelets présentaient des lacérations aux oreilles pendant les quatre premières semaines de post-sevrage. Enfin, aucun signe de maladie n'a été observé chez les porcelets des deux bandes au cours de l'expérience.

3. DISCUSSION

Les données comportementales obtenues après le regroupement des porcelets en post-sevrage soulignent la fréquence élevée de batailles le jour du sevrage et le lendemain, suivie d'une diminution graduelle dans les jours suivants. Cette fréquence élevée d'interactions agressives lors du regroupement d'animaux non-familiers est également observée lorsque le sevrage est fait plus tardivement, entre quatre et huit semaines d'âge (BLACKSHAW et al, 1987 ; EWBANK, 1976 ; HAGELSO GIERSSING et STUDNIZ 1996). Cependant, à notre connaissance aucune étude n'avait encore rapporté d'effet à long terme de l'adoption sur le comportement agressif des porcelets. En effet, bien que tous les porcelets aient vécu la même expérience de regroupe-

ment avec des partenaires non-familiers au moment de la formation des groupes en post-sevrage, les batailles ont été moins fréquentes dans les enclos abritant des adoptés et des résidents que dans les enclos contrôles. Ce résultat est corroboré par le pourcentage plus élevé de porcelets présentant des lacérations cutanées dans les enclos contrôles. Cette moins grande agressivité des porcelets adoptés et résidents contraste fortement avec leur comportement avant le sevrage. En effet, l'un des effets les plus néfastes de l'adoption tardive est l'agressivité des porcelets résidents envers les adoptés (HORRELL et BENNETT, 1981). PRICE et al (1994) ont démontré que l'adaptation des porcelets adoptés à l'âge de quatre ou sept jours était fortement ralentie par les batailles avec les résidents pour s'approprier leur tétine favorite. Les résultats de ROBERT et MARTINEAU (2000) confirment d'ailleurs que les batailles sont beaucoup plus fréquentes dans les portées avec adoption que dans les portées sans adoption. Tous ces résultats indiquent clairement que les porcelets appartenant à des portées dans lesquelles ont eu lieu des adoptions ont eu à faire face à de nombreuses situations de compétition et de contact avec des animaux non-familiers avant le sevrage. L'expérience acquise par ces porcelets avant le sevrage pourrait donc expliquer leur moins grande agressivité lors du regroupement en post-sevrage. Le comportement de soumission des porcelets adoptés pourrait aussi être à l'origine de la moins grande fréquence de batailles. Ce comportement de soumission pourrait être attribué aux défaites répétées encourues avant le sevrage (RUSHEN et PAJOR, 1987) ou être du à un accès limité à la mamelle lors de l'allaitement. En effet, la privation de nourriture est un facteur reconnu pour induire l'expression d'un plus grand nombre de comportements de soumission (FERNANDEZ et al, 1995).

Dans notre étude, la croissance des porcelets adoptés à 6 ± 1 jours était inférieure de 24% à celle des porcelets résidents et contrôles au cours de la période entre l'adoption et le sevrage. Ce résultat confirme les résultats antérieurs de HORRELL et BENNETT (1981) avec des porcelets adoptés à l'âge d'une semaine et ceux de ROBERT et MARTINEAU (2000) avec des porcelets adoptés à plusieurs reprises entre 3 et 16 jours d'âge. Par contre, aucune étude antérieure ne

s'était intéressée à l'impact de ce ralentissement de croissance sur le poids des porcelets en post-sevrage. Nos résultats démontrent que la différence de poids apparue en lactation ne disparaît pas au cours du premier mois en post-sevrage, nous indiquant ainsi que les porcelets adoptés ne font pas de gain compensatoire pendant cette période. D'autre part, au sein des portées expérimentales, les porcelets adoptés ont eu une croissance moins rapide que les porcelets résidents pendant la période entre l'adoption et le sevrage. Cette différence de croissance, déjà mesurée par d'autres auteurs (HORRELL et BENNETT, 1981; ROBERT et MARTINEAU, 2000), confirme les observations comportementales montrant que les porcelets adoptés ont un accès limité aux tétines lors des périodes d'allaitement. Ils doivent lutter pour s'approprier une nouvelle tétine et lorsqu'ils y arrivent, en sont souvent délogés par les porcelets résidents avant d'avoir pu téter (ROBERT et MARTINEAU, 2000). De tels effets néfastes sur la croissance n'ont jamais été mesurés lorsque les adoptions sont faites moins de deux jours après la naissance (THOMPSON et FRASER, 1986).

Le comportement d'ingestion des porcelets après leur sevrage à 18 jours était comparable à ce qui a été observé par GONYOU et al (1998) chez des porcelets sevrés à 12 jours. Ce n'est que 36 à 48 heures après l'arrivée en post-sevrage que les porcelets sevrés précocement commencent à manger une quantité non-négligeable d'aliment. Pendant ce délai, ils consomment cependant beaucoup d'eau, ce qui contribue à limiter les effets néfastes du jeûne. D'autre part, nos résultats

indiquent que la distribution d'aliment au sol pendant les premiers jours après le sevrage facilite l'adaptation des porcelets et assure la consommation d'un minimum d'aliment pendant cette période critique.

CONCLUSION

Les résultats de notre étude indiquent qu'en conditions de sevrage précoce (SEW) tel que pratiqué dans un élevage de grande taille, l'adoption à l'âge de 6 jours réduit la croissance pré-sevrage et que ce retard n'est pas comblé à la fin du premier mois en post-sevrage. Cette réduction de croissance confirme que le bien-être des porcelets adoptés plus de 48 heures après la naissance est compromis par cette pratique. Cependant, les données recueillies en période post-sevrage ne démontrent aucun effet néfaste à long terme de l'adoption tardive sur le bien-être des porcelets. La fréquence réduite de batailles et de blessures chez les porcelets adoptés et résidents lors des premiers jours en post-sevrage suggère plutôt que ces porcelets s'adaptent mieux au regroupement avec des animaux non-familiers, peut-être parce qu'ils ont déjà eu l'expérience de situations semblables en lactation.

REMERCIEMENTS

Nous remercions la compagnie SHUR-GAIN et la ferme MAFRAN pour leur support financier et opérationnel, ainsi que S. MÉTHOT pour l'aide statistique.

RÉFÉRENCES BIBLIOGRAPHIQUES

- BLACKSHAW J.K., BODERO D.A.V., BLACKSHAW A.W., 1987. *Appl. Anim. Behav. Sci.*, 19, 73-80.
- DE PASSILLÉ A.M.B., RUSHEN J., HARTSOCK T.G., 1988. *Can. J. Anim. Sci.*, 68, 325-338.
- ENGLISH P.R., SMITH W.J., McLEAN A. 1977. *The sow : improving her efficiency*. The Farming Press ed., Norwich, 311pp.
- EWBANK R., 1976. *Livest. Prod. Sci.*, 3, 363-372.
- FERNANDEZ X., MEUNIER-SALAÜN M.-C., ÉCOLAN P., MORMÈDE P., 1995. *Physiol. Behav.*, 58, 337-345.
- FRASER D., 1980. *Appl. Anim. Ethol.*, 6, 247-255.
- GONYOU H.W., BELTRANENA E., WHITTINGTON D.L., PATIENCE J.F., 1998. *Can. J. Anim. Sci.*, 78, 517-523.
- HAGELSO GIERSSING M., STUDNITZ M., 1996. *Acta Agric. Scand. Sect. A, Anim. Sci. Suppl.*, 27, 56-60.
- HORRELL R.I., 1982. *J. Agric. Sci. Camb.*, 99, 329-336.
- HORRELL R.I., BENNETT J.M.T., 1981. *Anim. Prod.*, 33, 99-106.
- PRICE E.O., HUTSON G.D., PRICE M.I., BORGWARDT R., 1994. *J. Anim. Sci.*, 72, 1697-1701.
- ROBERT S., MARTINEAU G.-P., 2000. *J. Anim. Sci.* (In press).
- ROBERT S., WEARY D.M., GONYOU H., 1999. *J. Appl. Anim. Welf. Sci.* 2, 31-40.
- RUSHEN J., PAJOR E., 1987. *Aggressive Behav.*, 13, 329-346.
- THOMPSON B.K., FRASER D., 1986. *Can. J. Anim. Sci.*, 66, 361-372.
- WATTANAKUL W., STEWART A.H., EDWARDS S.A., ENGLISH P.R., 1998. *Anim. Sci.*, 66, 449-455.

