

Veterinaria México

Volumen 36
Volume

Número 4
Number

Octubre-Diciembre 2005
October-December

Artículo:

Efecto de la manipulación ambiental
sobre el comportamiento social,
reactividad al humano y producción de
lechones destetados a 14 días de edad

Derechos reservados, Copyright © 2005:
Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, UNAM

Otras secciones de
este sitio:

- 👉 [Índice de este número](#)
- 👉 [Más revistas](#)
- 👉 [Búsqueda](#)

*Others sections in
this web site:*

- 👉 [Contents of this number](#)
- 👉 [More journals](#)
- 👉 [Search](#)



Efecto de la manipulación ambiental sobre el comportamiento social, reactividad al humano y producción de lechones destetados a los 14 días de edad

Effect of environmental manipulation on social behavior, reactivity to humans and production of piglets weaned at 14 days of age

Luis Felipe Rodarte Covarrubias* María Elena Trujillo Ortega** José Miguel Doporto Díaz**
Francisco A. Galindo Maldonado*

Abstract

Early weaning of piglets is a common practice in the pig industry; however, this type of management can be related to behavioral and welfare problems. Environmental enrichment can be a useful tool to diminish some of these problems; nevertheless, there is no information about the effect of environmental manipulation on the welfare of piglets weaned at 14 days of age. The purpose of this study was to assess the effect of environmental enrichment on aggression, latency and productivity of piglets weaned at 14 days of age. A total of 112 hybrid piglets were assigned into four treatments: T1, control; T2, physic barrier; T3, ropes/tire tube; and T4, combination of T2 and T3. The piglets were observed during 192h divided in three observation periods: 14-27 days, 28-41 days, and 42-53 days. The frequency of aggression (FA), the latency of approaching to a person (LA), and the daily weight gain (DWG) were compared between treatments and between stages. FA and LA were higher in T1 ($P < 0.05$) than in the other three groups. LA decreased in all treatments ($P < 0.05$). FA decreased in T3 and T4 ($P < 0.05$). T4 had the higher DWG ($P < 0.001$). Environmental manipulation in piglets weaned at 14 days of age decreased the incidence of abnormal behaviors and can have a positive effect on welfare and productivity.

Key words: ONTOGENY, EARLY WEANING, ENVIRONMENTAL ENRICHMENT, PIGLETS, BEHAVIOR, AGGRESSION, WELFARE.

Resumen

El destete temprano en cerdos es una práctica de manejo cada vez más común; sin embargo, puede relacionarse con problemas de conducta y bienestar. El enriquecimiento ambiental es una herramienta usada para disminuir problemas de conducta, pero no se ha estudiado su efecto en lechones destetados tempranamente a 14 días de edad. El objetivo de este trabajo fue evaluar el efecto del enriquecimiento ambiental sobre la agresión, latencia y producción de cerdos destetados a los 14 días de edad. Se utilizaron 112 cerdos híbridos que se distribuyeron en cuatro grupos: T 1, testigo; T 2, barrera física; T 3, cuerdas y cámara de llanta; y T 4, combinación de T 2 y T 3. Los lechones fueron observados durante 192 h. El estudio se llevó a cabo en tres etapas: de 14 a 27 días, de 28 a 41 días y de 42 a 53 días. Se compararon entre tratamientos y etapas la frecuencia de agresión (FA), la latencia de aproximación al humano

Recibido el 22 de noviembre de 2004 y aceptado el 9 de junio de 2005.

*Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

**Departamento de Producción Animal: Cerdos, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510, México, D. F.

Correspondencia: Luis Felipe Rodarte Covarrubias, Departamento de Etología, Fauna Silvestre y Animales de Laboratorio, Facultad de Medicina Veterinaria y Zootecnia, Universidad Nacional Autónoma de México, 04510 México, D F., Tels.: 5622-5859, 5622-5941, Fax: 5689-7061, Correo electrónico: rodarte@servidor.unam.mx

(LA) y la ganancia diaria de peso (GDP). La FA y LA fueron mayores en T 1 ($P < 0.05$) respecto de los otros tres grupos. La latencia disminuyó en todos los tratamientos ($P < 0.05$). FA disminuyó en T 3 y T 4 ($P < 0.05$). El grupo T 4 presentó la mejor GDP ($P < 0.001$). En conclusión, el enriquecimiento ambiental en lechones destetados tempranamente disminuye la incidencia de conductas indeseables y puede tener un efecto positivo sobre el bienestar y la producción.

Palabras clave: ONTOGENIA; DESTETE TEMPRANO; ENRIQUECIMIENTO AMBIENTAL; LECHONES; COMPORTAMIENTO; AGRESIÓN; BIENESTAR.

Introduction

An argument to implement early weaning practices in piglets is to improve the sanitary state of the herd by controlling the vertical disease transmissions.^{1,2} However, it is known that this practice can be related to serious behavior and welfare problems. Early weaned piglets have to cope with several changes in their environment as overpopulation and rupture of the mother-offspring bond, among others^{4,5}. In addition to other changes in their physical environment as lack of space and natural substrate, they present an increase in frequency of aggression and of belly nosing behaviors.^{3,6,7}

Environmental enrichment is a tool used to decrease behavior problems through manipulation of physical and social environment. There are some studies which have tested the effects of environmental enrichment on behavior and adrenal activity in piglets^{8,9}; however, up to date, no studies have attempted to measure the effects of environmental manipulation on the behavior and growth of piglets weaned at 14 days of age. In this sense, the objective of this study was to assess environmental manipulation on interactive behavior and daily weight gain of piglets weaned at 14 days of age.

Material and methods

Animal groups

This study was carried out in the “site two” area of a commercial farm with a production system of three sites. A total of 112 hybrid pigs (line Camborough 22 of PIC®) weaned at 14 days of age were used, selected randomly and forming four groups of 28 animals each, divided in eight separate pens, each with 14 piglets. The pigs were assigned as: T 1 (control treatment); T 2, physical wood barrier of 1.2 × 0.8 m, 0.45 m of height, with 0.9 m in each end in relation to the fence; T 3 with a tire tube and a rope of 0.9 m of length and 1 m from the floor of the pigsty. According to the piglets growth, the tube and rope were lifted up and shortened during the experiment up to 0.6m long; T 4 was a combination of T 2 and T 3.

Introducción

Un argumento para destetar tempranamente a los lechones es mejorar el estado sanitario de la piara, con el fin de controlar la transmisión vertical de enfermedades infecciosas.^{1,2} Este manejo puede relacionarse con serios problemas de conducta y bienestar.³ Los lechones destetados tempranamente se enfrentan a cambios de su entorno, como la sobrepoblación y la ruptura del vínculo materno, entre otros;^{4,5} además, afrontan problemas como la limitación de espacio y la falta de sustrato natural, lo que aumenta la frecuencia de agresión.^{6,7}

El enriquecimiento ambiental es un recurso que se usa para disminuir problemas de comportamiento mediante la manipulación del ambiente físico y social. Hay algunos estudios que han evaluado el efecto del enriquecimiento ambiental sobre comportamiento y actividad adrenal en lechones;^{8,9} sin embargo a la fecha no hay estudios que hayan evaluado el efecto del enriquecimiento ambiental y la ganancia de peso en lechones destetados a los 14 días de edad. En este sentido, el objetivo de este estudio fue comparar el efecto de diferentes formas de manipulación ambiental sobre el comportamiento interactivo y la ganancia diaria de peso de lechones de 14 días de edad, a lo largo de la fase de destete.

Material y métodos

Grupos de animales

Este trabajo se llevó a cabo en el “sitio dos” de una granja comercial con un sistema de producción de tres sitios. Se utilizaron 112 lechones híbridos (línea Camborough 22 de PIC®) destetados a los 14 días de edad, de una muestra aleatoria irrestricta, formando cuatro grupos de 28 animales, distribuidos en ocho corrales, para facilitar su observación. Los lechones fueron asignados a T 1 (grupo testigo); T 2, barrera física de madera en el corral, de 1.2 × 0.8 m, separada a 0.45 m de la reja, con espacio de 0.9 m a cada extremo de la tabla respecto de la reja del corral; el T 3 con cámaras de llanta y cuerdas, de 0.9 m, a una altura de 1 m sobre el nivel del piso del corral. Con-

Procedure for obtaining data

The study was divided in three stages. Stage 1 was considered from the days the piglets arrived to the farm (14 days of age), until they were 27 days old. The second stage was from days 28 to 41, and stage 3 from day 42 to day 53, when the piglets were moved on to the next production phase.

Behavior study

A combination of behavior and scan samplings was used to record information on individual and social behavior.¹¹ Each observation period consisted of 64 hours distributed in eight days. On each observation day, each pen was observed during 30 minutes. Scans were made every 15 minutes in all pens, in order to obtain information on the proportion of time piglets engaged in belly nosing behaviors. Behavior sampling was used between scans to record information on the frequency of aggressive interactions. On the following day, this cycle was repeated in progressive order avoiding to begin at the same time in the same pen. After 24 days a total of 192 hours of observation had been collected. Behavior measurements included the frequency of aggressive interactions (pushes, threats, bites and chases)³ and was calculated by dividing the number of aggressive interactions/total of observation hours and express in frequency / hour.

Reactivity to humans was measured by calculating the latency of approximation of a piglet to the person in the pen, as a voluntarily contact with the person inside the pen during the first minute.

Productivity evaluation

The piglets were weighed in the farm at two, four, six and eight age weeks. The daily weight profit (DWP = final weight - initial weight/number by day of the test) was obtained.

Statistical analysis

Data was transformed through Box-Cox transformations, using a multivariate test¹² with the software JMP.^{*} Models included the effect of the treatment as fixed factor. A random design was used to assess the effect of treatments on the weight gain. Separate comparisons between the mean were made by the Turkey test.¹³

forme crecieron los lechones, se acortó la cuerda y la cámara de llanta hasta 0.6 m de longitud; el T 4 fue una combinación de T 2 y T 3.

Procedimiento para la obtención de datos

El estudio se dividió en tres etapas con la finalidad de evaluar las variables de comportamiento social e interactivo con el humano y la producción, durante la fase de destete. La primera etapa fue de 14 días de edad, cuando llegaron los lechones a la granja, hasta que cumplieron 27 días de edad; la segunda fue de 28 a 41 días de edad, y la tercera de 42 a 53 días de edad, cuando se embarcaron los cerdos para trasladarlos a la siguiente fase de producción.

Estudio conductual

Se utilizó una combinación de muestreos conductual y de barrido para registrar información sobre el comportamiento individual y social de los lechones en las tres etapas del destete.¹¹ Cada periodo de observación fue de 64 h, distribuido en ocho días. En cada día de observación, cada corral se observó durante 30 minutos, que corresponde a 1 h para el grupo experimental. El muestreo conductual se usó para registrar la frecuencia de interacciones agresivas. Además, el muestreo de barrido se realizó cada 15 minutos en todos los corrales, para obtener información de la proporción de tiempo de las conductas redirigidas. Al siguiente día, la observación de los corrales se realizó en orden progresivo, evitando comenzar a la misma hora en el mismo corral. Después de 24 días, se observaron durante 192 h. Las medidas de comportamiento incluyeron la frecuencia de interacción agresiva (empujones, amenazas, mordidas y persecuciones)³ y se calculó mediante la división del número de interacciones agresivas/total de horas de observación.

Además, la reactividad al humano se midió calculando el tiempo de latencia de aproximación del lechón a una persona. Aquél fue medido por el conteo del tiempo en que un lechón de forma voluntaria hace contacto con la persona dentro del corral durante el primer minuto después de inclinarse frente a los lechones.

Evaluación de la productividad

Los cerdos se pesaron en la granja a las dos, cuatro, seis y ocho semanas de edad. Se determinó la ganancia diaria de peso (GDP = peso final - peso inicial/número de días de la prueba).

Results

Comparison of behavioral variables between groups

The average of the frequency of aggression in the control group was greater in relation to the other groups ($H = 16.3$, $P < 0.001$). T1 had 0.45 aggressions/h, while in T2, T3 and T4 the values for that variable were 0.28/h, 0.17/h and 0.17/h, respectively (Table 1). Furthermore, the average time in which the piglets are approximated to the person in the pen during the first minute is significantly greater in T1 ($F = 71.08$, $P < 0.001$), in relation to the other groups. The values for the four groups were: T1= 21.7 seconds, T2= 17.2 seconds, T3= 8.0 seconds, T4= 8.5 seconds. Comparisons between groups revealed differences in all cases, with the exception of the comparison between T3 and T4 (Table 1).

Comparison of behavioral variables between stages

When all behaviors were compared between the three periods of observation in all the groups, it was found

Análisis estadístico

Para las variables de comportamiento se obtuvieron transformaciones de Box-Cox. Las variables se transformaron usando una prueba multivariada¹² con el programa JMP.* Los modelos evaluados incluyeron el efecto del tratamiento como factor fijo. Se usó un diseño al azar para evaluar el efecto de los tratamientos sobre la ganancia de peso; las comparaciones por separado entre las medias se hicieron con la prueba de Tukey.¹³

Resultados

Comparación de variables de comportamiento entre grupos

El promedio de frecuencia de agresión emitida por el grupo testigo fue mayor respecto de los demás grupos ($H = 16.3$, $P < 0.001$). El grupo T 1 tuvo 0.45 agresiones/h, mientras que en T 2, T 3 y T 4 los valores para esa variable fueron 0.28/h, 0.17/h y 0.17/h, respecti-

*SAS Institute, Cary, N.C.

Cuadro 1

COMPARACIÓN DE LA FRECUENCIA DE AGRESIÓN (F/H) Y LATENCIA DEL CONTACTO CON EL MANEJADOR (SEGUNDOS) EN LOS CUATRO GRUPOS DE LECHONES (T 1 = TESTIGO; T 2 = BARRERA; T 3 = CUERDAS/CÁMARA DE LLANTA; T 4 = COMBINACIÓN) Y EN LAS TRES ETAPAS DE OBSERVACIÓN DURANTE EL DESTETE

COMPARISON OF THE FREQUENCY OF AGGRESSION (F/H) AND LATENCY OF CONTACT WITH THE HANDLER (SECONDS) OF PIGLETS IN THE FOUR GROUPS (T 1 = CONTROL; T 2 = BARRIER; T3 = ROPES/ TIRE TUBE; T 4 = COMBINATION) AND IN THE THREE STAGES OF OBSERVATION DURING THE WEANING PROCESS

Group	Behavior	Stage 1	Stage 2	Stage 3	Average
T 1	Aggression	0.50 ± 0.30 ^a	0.46 ± 0.20 ^a	0.39 ± 0.26 ^a	0.45
	Contact latency	30.6 ± 7.4 ^a	19.3 ± 5.8 ^b	15.1 ± 3.2 ^b	21.67
T 2	Aggression	0.37 ± 0.24 ^a	0.25 ± 0.18 ^a	0.21 ± 0.18 ^a	0.28
	Contact latency	21.7 ± 6.4 ^a	16.0 ± 6.3 ^b	13.9 ± 7.1 ^b	17.2
T 3	Aggression	0.24 ± 0.16 ^a	0.09 ± 0.13 ^b	0.18 ± 0.22 ^a	0.17
	Contact latency	13.2 ± 2.6 ^a	6.7 ± 1.3 ^b	4.2 ± 1.2 ^b	8.03
T 4	Aggression	0.26 ± 0.23 ^a	0.16 ± 0.16 ^{ab}	0.08 ± 0.10 ^b	0.17
	Contact latency	15.0 ± 3.4 ^a	7.2 ± 1.3 ^b	3.4 ± 1.0 ^c	8.53

Different literals of values for each conduct represent statistic differences ($P < 0.05$).

that the frequency of aggressive interactions did not change over time in T1 or in T 2 ($P > 0.05$); however, in T3 and T 4 aggression in the third period was significantly lower in relation to the first period of observation ($Z = 6.5$, $P < 0.05$) in both groups. In all groups, the latency of approximation to the person in the pen was significantly greater in the first sample in relation to subsequent samplings ($F = 39.5$, 26.9 , 26.9 , 26.9 , respectively, $P < 0.01$ in all the cases) (Table 1).

Daily weight gain

When comparing the daily weight gain between groups, it was found that T4 had a significantly greater weight gain than the other groups ($F = 9.76$, $P < 0.001$). The average of all groups were 308 g, 309 g, 257 g and 330 g for T 1, T 2, T 3 and T 4, respectively.

Discussion

Some of the negative effects of early weaning in piglets is the increment of aggression and belly nosing behaviors.³ With these results, it is confirmed that the presence of a physical barrier and hanging objects in the pen reduce these problems. The piglets use visual barrier with the objective to avoid physical encounters with other individuals¹⁴ and they can direct oral behaviors to the hanging objects.¹⁵ In spite of this, aggression also decreased in the control treatment. Since the aggression depends on individual differences in the perception of the stimulus to which is exposed, it is possible that this influenced these changes. However, It is important to emphasize that the control treatment showed the highest frequency of aggression, and, as a result, the welfare and the health of these animals is poor.¹⁶

Habitude of piglets to the presence of a person was not as quick in the control treatment in comparison with the enriched groups; therefore, it is suggested that the piglets with more sensorial stimulation can reduce fear response to humans and can approach a person with more confidence,¹⁰ perhaps experiencing less stress.⁹ The fact that all the groups of pigs reacted more rapidly during the third sampling shows that they have already learned, since the experience of handling presented less fear reaction.

The results suggest that the daily weight gain in piglets, weaned at 14 days old, can be improved under conditions of an enriched environment. This result coincides with Schafer,¹⁶ who mentions that piglets with chains and tires in the pen grew 4% more than piglets without enrichment, and those which presented a balancing behavior grew 8% more than the control treatment. However, in order to better understand the relationship between behavior and productivity, more

vamente (Cuadro 1). Además, el tiempo promedio en que los lechones se aproximan a la persona en el corral durante el primer minuto es significativamente mayor en T1 ($F = 71.08$, $P < 0.001$), respecto de los demás grupos. Los valores para los cuatro grupos fueron: T 1 = 21.7 segundos, T 2 = 17.2 segundos, T 3 = 8.0 segundos, T 4 = 8.5 segundos. Comparaciones entre grupos revelan diferencias en todos, con excepción de la comparación entre T 3 y T 4 (Cuadro 1).

Comparación de variables de comportamiento entre etapas

Cuando todos los comportamientos se compararon entre los tres periodos de observación en todos los grupos, se encontró que la frecuencia de interacciones agresivas no cambió a través del tiempo en T 1 y T 2 ($P > 0.05$); sin embargo, en T 3 y T 4 la frecuencia de agresión en el tercer periodo era significativamente inferior al primer periodo de observación ($Z = 6.5$, $P < 0.05$) en ambos grupos. En los cuatro grupos, la latencia de aproximación fue significativamente mayor en la primera muestra respecto de las siguientes ($F = 39.5$, 26.9 , 26.9 , 26.9 , respectivamente, $P < 0.01$) en todos los casos (Cuadro 1).

Ganancia diaria de peso

Al comparar la GDP entre grupos se encontró que T 4 tuvo un valor significativamente diferente que el resto de los grupos ($F = 9.76$, $P < 0.001$), los promedios fueron 308 g, 309 g, 257 g y 330 g para T 1, T 2, T 3 y T 4, respectivamente.

Discusión

Algunos de los efectos negativos del destete temprano son: aumento de la agresión y de conductas redirigidas.³ Con estos resultados se confirma que la presencia de una barrera física y colgar objetos en el corral reducen estos problemas. Los lechones tienen una barrera visual con el fin de evitar encuentros físicos con otros individuos¹⁴ y pueden dirigir comportamientos redirigidos a los objetos colgantes.¹⁵

A pesar de que la agresión disminuyó en el grupo testigo con el tiempo, esto último es entendible por el efecto de la manipulación ambiental, ya que la agresión depende de diferencias individuales en la percepción del estímulo al que se expone; por tanto, algunas tendencias en la medición no se pueden desechar. Es importante considerar que el grupo testigo mostró la frecuencia más alta de interacciones, y, como resultado, el bienestar y la salud de estos animales disminuye.¹⁶ Aunque hay estudios que han demostrado

detailed studies should be carried out, especially in relation to the food conversion and food efficiency, since individual consumption of food was not measured in this study.

From these results it is shown that environmental enrichment of piglets weaned at 14 days of age can reduce behavior problems and can improve growth.

Acknowledgements

We wish to thank Claudia Garcia Alvarez and Andres Barragan Ramirez for their help during the field work.

Referencias

1. Alexander TJL, Thornton K, Boon G, Lysons RJ, Gush AF. Medicated early weaning to obtain pigs free from pathogens endemic in the herd of origin. *Vet Rec* 1980;106:114-119.
2. Harris DL, Alexander TJL. Methods of disease control. En: Straw BE, D'Allaire S, Mengeling WL, Taylor DJ, editores. *Diseases of swine*. Ames (Io): Iowa State University Press, 2000:1077-1110.
3. Worobec EK, Duncan IJH, Widowski TM. The effects of weaning at 7, 14 and 28 days on piglet behaviour. *Appl Anim Behav Sci* 1999;62:173-182.
4. Broom DM. Indicators of poor welfare. *Br Vet J* 1986;142:524-526.
5. Broom DM, Johnson KG. *Stress and animal welfare*. London (UK): Chapman & Hall, 1993.
6. Weary MD, Appleby CM, Fraser D. Responses of piglets to early separation from the sow. *Appl Anim Behav Sci* 1999;63:289-300.
7. Wood-Gush DGM, Csermely D. A note on the diurnal activity of early-weaned piglets in flat-deck cages at 3 and 6 weeks of age. *Anim Prod* 1981;33:107-110.
8. Grandin T, Curtis SE. Toy preferences in young pigs. *J Anim Sci* 1984;59.
9. Pearce GP, Paterson AM, Pearce AN. The influence of pleasant and unpleasant handling and the provision of toys on the growth and behaviour of male pigs. *Appl Anim Behav Sci* 1989;23:27-37.
10. Hemsworth PH, Barnett JL, Coleman GJ. The human-animal relationship in agriculture and its consequences for the animal. *Anim Welf* 1993;2:33-51.
11. Martin P, Bateson PFRS. *La medición del comportamiento*. Madrid: Alianza Editorial, S.A., 1991.
12. Johnson RA, Wichern DW. *Applied Multivariate Statistical Analysis*. Englewood Cliffs (NJ): Prentice-Hall, 1998.
13. Lentner M, Bishop T. *Experimental Designs and Analysis*. 2nd ed. Blacksburg (VA): Valley Book Company, 1993.
14. Waran NK, Broom DM. The influence of a barrier on the behaviour and growth of early-weaned piglets. *Anim Prod* 1993;56:115-119.

que el enriquecimiento tiene un efecto positivo en la disminución del tiempo que invierte el lechón en realizar conductas redirigidas,¹⁵ con la misma cautela hay que interpretar la agresión, en el sentido de que puede haber más individuos en el grupo que presenten este comportamiento.

La habituación de los lechones a la presencia de la persona no fue tan rápida en el grupo testigo, en comparación con los grupos enriquecidos, por lo que se piensa que los cerdos bajo mayor estimulación sensorial pueden reducir la reacción al humano y aproximarse a la persona con mayor facilidad,¹⁰ y quizás experimenten menor estrés a diferentes procedimientos, como el transporte.⁹ El hecho de que todos los grupos de cerdos reaccionen más rápido durante el tercer muestreo indica que han aprendido, ya que la experiencia en el manejo mostró menor reacción de temor.

Los resultados sugieren que la ganancia diaria de peso en lechones destetados a los 14 días de edad, pueden ser mejores bajo un ambiente enriquecido que en los no enriquecidos. Esto último coincide con Schafer,¹⁶ quien menciona que cerdos con enriquecimiento (cadenas y llantas) crecieron 4% más que cerdos sin enriquecimiento, y los que presentaron un comportamiento de balanceo crecieron 8% más que el grupo testigo. Sin embargo, se sugiere que, con el fin de relacionar el comportamiento con la productividad, se realicen estudios más detallados, especialmente en relación con la conversión y medición de la eficiencia alimentarias, pues en este estudio no se midió el consumo individual del alimento.

Se concluye que los resultados presentados indican que el enriquecimiento de los corrales disminuye problemas de comportamiento y mejora el crecimiento de lechones destetados.

Agradecimientos

Se agradece a Claudia García Álvarez y a Andrés Barragán Ramírez su apoyo durante el trabajo de campo.

-
15. Blackshaw JK, Thomas FJ, Lee JA. The effect of a fixed or free toy on the growth rate and aggressive behaviour of weaned pigs and the influence of hierarchy on initial investigation of the toys. *Appl Anim Behav Sci* 1997;53:203-212.
 16. Schaefer AL, Salomons MO, Tong AKW, Sather AP, Lepage P. The effect of environment enrichment on aggression in newly weaned pigs. *Appl Anim Behav Sci* 1990;27:41-52.