

배꼽탈장(umbilical hernia)돼지의 종돈 활용이 번식형질에 미치는 영향

한상현[†] · 조인철^{*†} · 조용일^{**} · 박용상^{***} · 강태영^{***1}

제주대학교 교육과학연구소, *국립축산과학원 난지축산연구소, **순천대학교 동물자원학과, ***제주대학교 수의학과

(Received: August 03, 2016 / Accepted: October 21, 2016)

Effects of using Umbilical Hernia Animals as Breeding Pigs on the Reproductive Traits

Sang-Hyun Han[†], In-Cheol Cho^{*†}, Yong-II Cho^{**}, Yong-Sang Park^{***} and Tae-Young Kang^{***1}

Educational Science Research Institute, Jeju National University, Jeju 63243, Korea

**Subtropical Livestock Research Institute, National Institute of Animal Science, RDA, Jeju 63242, Korea*

***Department of Animal Science and Technology, Suncheon National University, Suncheon 57922, Korea*

****Department of Veterinary Medicine, Jeju National University, Jeju 63243, Korea*

Abstract : This study investigated the incidence rate of umbilical hernia (UH) in pig farms and examined the effect of using them as breeding pigs on reproductive traits. The occurrence of UH ranged from 0.1% to 3.0% in pig farms investigated. UH pigs were found in almost all farms except for a single farm in Jeju Island. Spontaneously occurring UH pigs were selected and used for cross breeding tests. UH-related crosses and their progeny showed significant ($P < 0.05$) differences in gestation period, the numbers of piglets born and alive, and body weights at birth and 21st day comparing to those of the control population. UH-related crosses showed longer gestation period, reduced numbers of piglets, and lighter body weights than those from the control population. Interestingly, reduced number of piglets was about one fourth, suggesting that UH inheritance might play a critical role as a lethal gene during embryogenesis. In addition, UH incidence rate in UH-related crosses was significantly ($P < 0.05$) higher than that in the control except for UH-cross3. However, in the progeny of control cross, a pig also had UH appearance, indicating that porcine UH might be inherited in recessive inheritance mode. Taken together, the results of this study indicate that UH is one of recessively inherited genetic defect that occurs at ordinary times in pig farms, suggesting that the use of UH animals as sire and/or dam may lead to economic losses due to increased gestation period, reduced numbers of piglets born and alive, and lower growth rates after birth of pigs.

Key words : cross breeding, incidence rate, lethal gene, recessive inheritance mode, umbilical hernia.

서 론

배꼽탈장(umbilical hernia, UH)은 돼지에서 흔히 발생하는 발생학적 결함으로, 환경적 요인과 유전적 요인에 의해 모두 영향을 받는 다인자형질(multifactorial trait) 중 하나이다. UH는 유전적 결함에 의한 선천적인 경우와 출산전후의 감염이나 난산(dystocia), 여러 차례의 임신과 출산으로 인한 재발성 UH, 기타 질병이나 상처와 연관된 UH 등 후천적인 경우로 구분된다(3,5,7,13,17). UH 발생의 빈도는 국가나 단위농장에 따라 0.13-2.25% 범위로 보고되었고(1,14,16), 품종이나 유전적 혈통에 따라 다른 빈도를 보이며, Duroc과 Yorkshire (Large White), Landrace 등 일반적으로 3원교잡종 상업돈 생산에 이용되는 품종들에서도 발생하고 있다(8,11,20). UH의 발생은 해당 동물의 외과적 손상에 따른 감

염기회 증가와 동물관리상의 문제뿐만 아니라, 성장저하, 사료효율 감소, 비상품 개체 출하 등에 따른 경제적 손실을 초래한다(8,19,20).

UH는 배발생과정에서 모태와 연결을 담당하는 제대(umbilical cord)가 보통 태아 출생 후 폐쇄된다. 하지만, 제대폐쇄가 완전치 않은 상태에서 지지근육 발달이 저하된 경우에는 성장과정에서 복강 압력을 견디지 못하게 되면, 제대환(umbilical ring)을 통해 탈장이 발생하게 된다(3,14,19). UH는 서혜부탈장(inguinal hernia)과 같이 출생 직후에 발생하는 경우는 매우 드물고, 보통 이유후인 생후 9-14주에 발생한다(10,16). 따라서 조기에 발견하기 어렵고, 발생한 이후 특별한 조치 없이 방치되거나, 번식돈에서 제외하는 수준이다. UH 발생과 관련된 몇 가지 유전 양상들이 제안되었으나, 형질의 유전양상에 대해서는 현재까지도 의견이 분분하다(2,3,15,16). 최근 UH와 관련된 분자유전학적 연구결과들을 토대로 연관된 유전자 좌위들이 제안되고 있으나(5,8,9,18), 현재까지 명확한 원인 유전자는 보고되지 않았다.

우리나라에서 돼지 UH의 발생에 대해서는 종돈장이나 비

[†]These authors contribute equally to this work

¹Corresponding author.

E-mail : tykang87@jejunu.ac.kr

육돈사육농장에서의 발생율에 대한 연구자료도 보고된 바 없으며, 질환의 발생에 따른 경제적 효과에 대한 연구결과도 전무한 실정이다. 본 연구는 양돈농장에서 UH의 발생현황을 조사하고, 발생한 UH 돼지들을 이용한 번식시험을 통해 UH의 발생이 번식형질에 미치는 효과를 살펴보기 위하여 수행하였다.

재료 및 방법

농장에서의 UH 발생을 조사

UH 발생현황을 살펴보기 위해 제주도 소재의 23개 양돈농장을 대상으로 UH 발생률을 조사하였다. 조사는 농가방문수의사에 의한 방문조사, 농장주와의 면담조사 및 전화조사를 통해 수행하였으며, UH 발생개체에 대한 사진을 확보하여 재확인하였다. 조사는 2012년 1회, 2013년 1회씩 총 2회 수행하였으며, 농장별 상시사육두수, UH 발생개체수는 모두 평균값을 이용하였다.

UH 발생개체를 이용한 번식시험축군 조성

번식시험을 위해 제주도 소재 A 농장에서 2012년에 출생하여 UH가 발생한 개체 중 번식에 참여한 적 없는 개체 6두(흑돼지 암컷 1; Duroc 암컷 1, 수컷 2; Landrace 수컷 1두; 교잡돈 암컷 1두)를 확보하여 이용하였다. 교배조합은 UHxUH (UH-cross1), UHxUH-동복 암컷(UH-cross2), UHxUH 정상 암컷(UH-cross3)으로 구분하였다. 또한 대조축군은 UH 발생개체와 2세대 이상 혈연관계가 없고, 표현형에서 정상인 개체들을 번식용 종돈으로 선정하였다. UH 발생개체의 번식돈 활용을 위하여 UH-종돈들은 UH 발생 후 4주 이내에 외과적 수술을 통해 UH 부위를 봉합하였다(Fig 1). 번식을 위한 교배에서 품종간 교배에 따른 잡종강세(heterosis)의 효과를 없애기 위하여, UH축군과 대조축군 모두 타 품종과의 교배를 채택하였다. 예를 들어, UH-cross1은 Landrace UH-수컷x Duroc UH-암컷 또는 흑돼지 UH-암컷을 교배하였고, UH-cross2는 Duroc UH-수컷xUH-개체의 동복 암컷(Landrace 또는 흑돼지, 교잡돈)을 교배하였으며, UH-cross3은 Duroc 또는 Landrace UH-수컷과 타 품종에서 선발한 정상 암컷을 교배하였다. 교배후손은 자연종부(natural mating)와 인공수정

(artificial insemination)를 통해 생산하였다. 종빈돈은 모두 미경산돈을 선정하였으며, UH-cross1을 제외한 모든 교배조합과 대조축군은 1회씩 생산하였다(단, UH-cross1에서는 2회씩 후손을 생산하였다). UH 발생은 생후 3주에 시작하여 9주차까지 육안관찰을 통해 판단하였다.

측정형질 및 통계분석

UH와 정상 종돈을 이용한 후손집단에서 측정된 번식형질은 임신기간(gestation duration), 총산자수(no. of piglets born), 사산(stillbirth), 초기폐사자돈수(early death), 생존암컷수(no. of female alive), 생존수컷수(no. of male alive), 생존자수(no. of piglets alive) 등이며, 미라(mummy)는 사산과 동일하게 계수하였다. 자돈의 개체별 체중은 생시체중(body weights at birth, BWB)과 21일령체중(body weights at 21st-day after birth, BW21d)을 측정하였다. UH 발생은 발생개체는 1, 정상개체는 0으로 표기하는 binominal digit으로 작성하였다. 후손의 형질에 대한 통계분석은 SPSS ver. 17 package의 Student's *t*-test와 일원배치분산분석(one-way ANOVA)를 이용하였다.

결과 및 고찰

제주도 돼지농가에서 배꼽탈장의 발생률

제주도 내 비육돈생산농장을 대상으로 배꼽탈장(UH)의 발생빈도를 조사한 결과, 전체 23개 조사 농장 중 1개(농장 J)를 제외한 모든 농장(22개 농장, 95.7%)에서 UH 개체들이 확인되었다(Table 1). 전체 농장에서 발견된 UH 개체수는 총 248두(전체 = 41,400두)로 평균 0.6%의 빈도를 나타내었다. 농장별로는 UH가 전혀 발견되지 않은 경우를 제외하고는 0.1-3.0% 빈도를 나타내어, UH 발생률 0.13-2.25%인 외국의 연구결과들(1,14,16)과 유사한 수준을 보였다. 이 결과는 아마도 우리나라뿐만 아니라 외국의 경우에서도 Duroc, Landrace, Yorkshire 등 3품종들이 상업돈 생산에 주로 활용되고 있다는 점에서 기인한 결과로 판단된다. Warwick (20)에 의하면, UH 종모돈 2두를 제거함으로써 UH 발생율이 50% 가까이 감소하였고, Rutten-Ramos와 Deen (15)은 후손축군을 이용한 시험에서 UH 연관가계에서는 정상 대조집단



Fig 1. A case of umbilical hernia. Hernia seen at the ventral portion of the abdomen (A). Pig was photographed 1 day after UH removal surgery (B).

Table 1. The number and frequency of UH in the pig farms in Jeju Island

Farm ¹	Average no. of pigs	No. of UH ²	Frequency (%)
A	3,000	29	0.97
B	300	2	0.67
C	1,000	11	1.10
D	1,000	2	0.20
E	1,000	6	0.60
F	500	4	0.80
G	500	7	1.40
H	500	15	3.00
I	1,600	8	0.50
J	2,400	0	0.00
K	1,600	12	0.75
L	2,000	2	0.10
M	300	3	1.00
N	200	3	1.50
O	3,000	15	0.50
P	4,000	78	1.95
Q	1,300	2	0.15
R	2,000	10	0.50
S	4,000	16	0.40
T	1,700	5	0.29
U	1,800	7	0.39
V	1,700	6	0.35
W	6,000	5	0.08
Total	41,400	248	0.60

¹, alphabet symbols indicate the individual pig farm investigated.

², number of UH were checked twice by observation of veterinarians and phone-calling in 2012 and 2013, and used average of individuals. Table 2. Comparison of reproductive traits among the UH-related crosses

에 비해 약 2배의 발생률을 나타내었다. 이상의 결과들은 UH의 발생이 대부분 종돈에 의해서 유입되고 있음을 보여준다고 하겠다.

UH 연관교배조합 간 번식형질의 차이

UH 가계와 연관된 3가지 교배조합들(UH-cross1, UH-cross2, UH-cross3) 사이에서 조사된 번식형질의 성적은 유의적인 차이를 나타내지는 않았다(Table 2). 종돈 모두 UH인 UH-cross1, UH-종모돈과 UH-동복이지만 정상 표현형인 종빈돈을 이용한 UH-cross2, UH와 무관한 정상 종빈돈과 UH-종모돈의 교배인 UH-cross3에서 임신기간, 사산, 조기폐사, 생존암컷, 생존수컷, 전체 생존 자돈수 등 번식형질의 성적들은 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P > 0.05$).

UH 연관축군과 대조축군의 번식형질의 차이

반면, UH가 발생한 개체들을 종돈으로 이용하여 조성한 UH 축군(UH-cross1, UH-cross2, UH-cross3)과 정상 대조축군의 번식과정에서 얻은 번식형질을 비교한 결과, 임신기간,

출생자돈수, 생존자돈수에서 두 집단 간의 성적은 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$) (Table 3). 임신기간은 UH 축군이 약 1.34일 정도 더 길었으며, 출생자돈수와 생존자돈수는 각각 2.27두, 2.16두 정도 더 적었다. 이상의 결과는 UH 연관교배조합 사이에서 번식형질이 통계적인 유의차를 나타내지 않았다는 점(Table 2)을 고려할 때, UH 축군에서 임신기간이 길어지고, 출생자돈수가 감소하는 것은 UH 종돈 사용은 가산적 효과(additive effect) 보다는 우성적 효과(dominant effect)를 나타내었다고 하겠다. 주목할만한 점은 UH 출생자돈수가 대조축군의 77.1% 정도로 약 1/4 정도 감소된 수준을 보였다는 것이다. 만약, 유전형질이 동형접합에서 치사(lethal)인 경우, 전체 1/4 가량 산자수가 줄어들 수 있다는 점과 유사한 결과라고 할 수 있다. Fisher (6)는 가금류의 두뇌탈장(cerebral hernia)이 이형접합에서 발생하고 우성동형접합에서는 지연된 치사를 나타낸다고 하였으나, Davenport (4)는 열성형질이면서 Silkie와 같은 품종들에서는 1/4 기대 사망률(expected death rate) 빈도를 나타내지 않는다고 하였다. 본 연구결과에서 약 23%의 출생률 감소는 UH 유전형질이 치사 유전자(lethal gene)일 가능성이 있음을 보여주는 결과라 하겠으나, 교배 2세대(F_2) 이상의 가계도 분석결과와 환경적 요인 평가 등 다양한 자료가 보완되어야 할 것이다. 한편, 미라를 포함한 사산자돈수와 조기폐사자돈수에서는 UH 축군과 대조축군 사이에 유의적인 차이를 나타내지 않았다($P > 0.05$). 이는 UH가 이유기 단계가 지난 생후 7-9주에서 발생하기 때문에(10,20), 출생 이후 이유기에서의 자돈 폐사와는 관련이 없음을 보여주는 결과라 하겠다.

자돈의 체중에 대한 교배조합의 효과

UH축군과 대조축군의 생시체중과 21일령체중을 비교했을 때(Table 4), UH축군의 각각의 교배조합(UH-cross1, UH-cross2, UH-cross3)와 대조집단들 사이에서 생시체중과 21일령체중 모두 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). 특히, 생시체중은 비교에 이용한 4개의 집단들이 모두 유의적인 차이를 나타내었다. UH축군 내에서도 UH-cross1 (1.25 ± 0.347 kg)과 UH-cross2 (1.42 ± 0.246 kg), UH-cross3 (1.55 ± 0.325 kg)으로 유의적인 차이를 보였다. 대조축군과 비교했을 때, UH축군의 생시체중은 0.3 kg 이상 더 가벼운 양상을 나타내었다. 생후 21일령체중에서도 대조축군과 비교했을 때, UH축군은 0.2 kg 이상 더 가벼운 양상을 나타내었다. 21일령체중의 평균 역시 UH-cross1이 가장 가볍고, UH-cross2, UH-cross3, 대조축군 순이었다. 반면, 21일령체중에서 UH-cross1과 UH-cross2, UH-cross3과 대조축군 사이에서는 유의적인 차이가 없었다($P > 0.05$).

연구결과에서 UHxUH의 교배(UH-cross1)나 UHxUH-동복 암컷의 교배(UH-cross2), UHx정상 암컷의 교배(UH-cross3)에서 생산된 후손들의 생시체중과 21일령체중은 대조축군에 비해 모두 가벼운 양상을 보였고, 체중의 평균은 UH 종돈 또는 UH 가계의 암컷들을 사용한 경우에서 더 가벼웠다. 또한 생시체중의 추이는 UH 개체 내지는 UH와 혈연관계인 종돈의 활용이 생시체중에 가산적 효과를 나타내었다. 한편 21일령체중에서는 UH-cross1과 UH-cross2, UH-cross3과 대조축군 사이에서 유의적인 차이가 관찰되지 않아, 생시체중

Table 2. Comparison of reproductive traits among the UH-related crosses

Trait ¹	UH-cross1 ²	UH-cross2 ³	UH-cross3 ⁴	P-value	Significance ⁵
Gestation duration (days)	114.67 ± 1.366 (n = 6)	115.90 ± 1.370 (n = 10)	115.91 ± 1.528 (n = 33)	0.169	n.s.
Stillbirth	0.33 ± 0.516 (n = 6)	0.79 ± 1.251 (n = 14)	0.76 ± 1.327 (n = 34)	0.722	n.s.
Early death	0.83 ± 0.753 (n = 6)	0.93 ± 1.207 (n = 14)	0.59 ± 0.821 (n = 34)	0.486	n.s.
No. of piglets born	7.33 ± 3.502 (n = 6)	8.31 ± 3.093 (n = 13)	7.47 ± 2.967 (n = 34)	0.678	n.s.
No. of female alive	3.67 ± 1.633 (n = 6)	3.45 ± 1.508 (n = 11)	3.41 ± 1.775 (n = 32)	0.943	n.s.
No. of male alive	3.00 ± 2.191 (n = 6)	4.10 ± 2.025 (n = 10)	3.96 ± 1.875 (n = 28)	0.503	n.s.
No. of piglets alive	6.67 ± 3.386 (n = 6)	6.46 ± 2.696 (n = 13)	6.47 ± 3.250 (n = 34)	0.989	n.s.

¹, all abbreviations of each trait are given in the Materials and Methods section.

², cross between UH male and UH female.

³, cross between UH male and UH related female produced in the UH family.

⁴, cross between UH male and UH unrelated normal female not produced in the UH family.

⁵, n.s indicates not significant.

Table 3. Comparison of reproductive traits between the UH-related and control populations

Trait ¹	Overall	UH	Control	P-value	Significance ²
Gestation duration (days)	114.71 ± 1.899 (n = 227)	115.76 ± 1.507 ^a (n = 49)	114.42 ± 1.898 ^b (n = 178)	9.205 × 10 ⁻⁶	***
Stillbirth	0.78 ± 1.333 (n = 235)	0.72 ± 1.235 (n = 54)	0.80 ± 1.364 (n = 181)	0.704	n.s.
Early death	0.69 ± 1.362 (n = 235)	0.69 ± 1.576 (n = 54)	0.69 ± 1.297 (n = 181)	0.982	n.s.
No. of piglets born	9.42 ± 3.086 (n = 234)	7.66 ± 3.019 ^a (n = 53)	9.93 ± 2.919 ^b (181)	1.436 × 10 ⁻⁶	***
No. of female alive	4.01 ± 1.855 (n = 228)	3.45 ± 1.672 ^a (n = 49)	4.17 ± 1.877 ^b (n = 179)	0.015	*
No. of male alive	4.49 ± 2.066 (n = 219)	3.86 ± 1.936 ^a (n = 44)	4.65 ± 2.073 ^b (n = 175)	0.023	*
No. of piglets alive	8.16 ± 2.979 (n = 234)	6.49 ± 3.08 ^a (n = 53)	8.65 ± 2.772 ^b (n = 181)	2.109 × 10 ⁻⁶	***

¹, all abbreviations of each trait are given in the Materials and Methods section.

², LS Mean ± SE values in the same row with different letters (a and b) are significantly different. * and *** indicate significant differences at P < 0.05, P < 0.001, respectively. n.s indicates not significant.

Table 4. Comparison of body weights and incidence rates of umbilical hernia between the UH-related and control progeny

Trait ¹	Overall	UH population ²			Control population	P-value	Significance ²
		UH-cross1	UH-cross2	UH-cross3			
BWB (kg)	1.72 ± 0.723 (n = 1,167)	1.25 ± 0.347 ^a (n = 72)	1.42 ± 0.245 ^b (n = 80)	1.55 ± 0.325 ^c (n = 352)	1.89 ± 0.874 ^d (n = 663)	1.22 × 10 ⁻²²	***
BW21d (kg)	6.32 ± 1.389 (n = 1,066)	5.56 ± 0.782 ^a (n = 57)	5.77 ± 1.0436 ^a (n = 72)	6.26 ± 1.3656 ^b (n = 339)	6.49 ± 1.441 ^b (n = 598)	1.74 × 10 ⁻⁸	***
UH rate (%)	0.43 (n = 1,167)	4.17 ^a (n = 72)	1.12 ^b (n = 80)	0.00 ^b (n = 127)	0.15 ^b (n = 663)	8.67 × 10 ⁻²⁴	***

¹, all abbreviations of each trait are given in the Materials and Methods section.

², LS Mean ± SE values in the same row with different letters (a, b, c, and d) are significantly different. *** indicate significant differences at P < 0.001.

에 대한 가산적인 효과가 포유과정에서 감소되는 것으로 추정되지만, 생시체중에서 현저한 차이를 보였던 UH-cross1, UH-cross-2와 대조축군 사이에서의 체중 차이는 이유기를 거치는 동안에도 일정하게 유지되는 것으로 보인다. 결론적으로 출생 후 초기단계에서도 UH 종돈의 종돈활용이 자손의 표현형에 영향을 주며, UH-개체를 종모돈으로 활용한 경우보다 양친 모두 UH이거나 UH 가계인 경우에서 생시체중과 21일령체중에 더 큰 영향을 주는 것으로 판단된다.

자돈 UH 발생률에 대한 효과

각각의 교배조합에서 생산된 후손들에 대하여 8주동안 관찰한 결과, 총 5두의 UH가 관찰되었다. 이중 3두는 UH-cross1에서 나머지 2두는 UH-cross2(1두)와 대조축군(1두)에서 각각 관찰되었다. UH 발생률은 UH-cross1과 다른 세 가지 교배조합(UH-cross2, UH-cross3, 대조축군) 사이에서 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). UH-cross1에서 UH 발생률은 4.2%로 다른 교배조합에 비해 더 높은 수준을 나타내어, UHxUH 조합이 다른 조합들보다 후손의 UH 발생 가능성이 훨씬 더 높았다. 이상의 결과는 기존의 연구결과와 유사한 양상을 보였는데, UHxUH 조합은 대조군에 비해 훨씬 더 높은 UH 발생률을 나타내고, UH개체를 연속적으로 사용한 선발육종(selective breeding)에서는 세대가 진행될수록 UH 발생이 지속적으로 증가하여 5세대 이후 50% 이상의 발생률을 보인다고 하였다(12,20).

특이한 점은 UH-cross3에서는 UH 후손이 전혀 관찰되지 않았으나, 대조축군에서 1두가 UH를 나타내었다. 이 결과는 표현형이 정상이고, UH 발생개체들과 직접적인 혈연관계가 없는 종돈 사이의 교배에서 생산된 후손에서도 UH가 발생했기 때문에, UH 유전형질이 열성유전이고, 농장 내에 사육되고 있던 보인자(carrier)가 대조축군 조성과정에서 종돈으로 사용된 것임을 보여주고 있다. 또한 본 연구결과에서 보여주는 낮은 UH 발생률(UH-cross1, 4.3%)은 UH 유전양상이 단일유전자 유전(monogenic inheritance)이 아니라, 다유전자 유전일 가능성이 더 높은 것으로 판단된다. UH의 유전양상에 대해서는 우성, 열성, 불완전우성, 다유전자 형질(multifactorial trait) 등 여러 가지 가설들이 제안되었다(2,7,12,20). 본 연구결과에서는 UH 발생은 2개 이상의 유전자의 유전자형조합에 의해 유발되는 다유전자 열성형질인 것으로 추정된다. 또한 낮은 UH 발생률은 유전양상의 우성, 열성과 상관없이 낮은 침투도(penetrance)를 나타낸다는 연구결과들(2,3)과 부합되는 결과라 하겠다. 하지만, UH 형질의 유전양상에 대한 구체적인 자료를 확보하기 위해서는 3세대 이상인 가계정보를 바탕으로 하는 유전학적 연구가 수행되어야 할 것이다. 돼지 UH는 현재 3원교잡 상업돈 생산에 활용되는 Landrace, Duroc, Yorkshire (Large White)의 순종집단에서도 확인되며(8,11,20), 특정 가계에서 빈도가 훨씬 더 증가한다는 측면에서(12,20) 유전적 요인이 결정적인 역할을 하는 것으로 추정된다. 본 연구결과에서 비록 빈도는 낮다고 하더라도 95.7%의 농가에서 UH 개체들이 확인되어, 사실상 제주도 전 지역 양돈농장에서 상시 발생하고 있는 것으로 판단된다. 또한 UH 개체의 번식돈 활용은 임신기간 증

가, 산자수와 초기 체중 감소 등을 나타낼 뿐만 아니라, 잠재적 사망률과 환부를 통한 감염성 질병발생률 증가, 피해를 입은 돼지의 체중저하와 성장지연을 유발할 수 있다(5,9). 결론적으로 UH 발생개체의 번식돈 활용은 분명히 경제적인 손실을 초래할 것이다.

돼지 UH는 제주도 내 양돈농장에서 0.6%의 발생률을 나타내었으며, 1개 농장을 제외한 모든 조사농장(95.7%)에서 확인되었다. 비록 21일령 이후 체중, 사료효율, 도축성적에 대한 자료가 확보되지 않아, UH 개체의 번식돈 활용이 농가 소득에 미치는 경제성 분석자료를 산술적으로 제시할 수는 없었으나, UH 연관교배에서 임신기간이 더 길어지고, 출생자손과 생존자손수가 감소함에 따라 임신돈 관리비용 증가와 축군 규모의 감소에 따른 경제적 손실을 예상할 수 있었다. 향후 유전양상의 구명과 산술적 경제성 분석결과들이 보완된다면, UH 발생에 따른 농가의 경제적 손실을 예측할 수 있는 중요한 자료가 될 것이다. 또한 UH가 육성기에 관찰된다는 점에서 유전형질의 원인유전자 발굴은 종돈 선정 이전에 후손에서 출현할 수 있는 불량형질을 사전에 제거할 수 있는 유용한 분자적 전략이 될 것이다.

결 론

본 연구는 양돈농장에서 배꼽탈장(umbilical hernia, UH)의 발생률을 조사하고 UH 개체의 종돈 활용이 돼지의 번식형질에 미치는 영향을 시험하였다. 조사된 양돈농장에서 UH의 발생은 0.1%-3.0%의 범위를 나타내었고, 1개 농장을 제외한 모든 농장(95.7%)에서 UH 발생 개체들이 발견되었다. UH 발생개체를 활용한 번식시험 결과, UH-연관교배와 후손들은 정상 대조축군과 임신기간, 출생자돈수, 생존자돈수, 생시체중과 21일령체중에서 유의적인 차이를 나타내었다($P < 0.05$). UH-연관교배는 정상 대조집단에 비해 임신기간이 더 길고, 출생자돈수와 생존자돈수가 감소하며, 생시체중과 21일령 체중이 더 가벼웠다. 흥미로운 점은 감소된 자돈수는 약 1/4에 해당하여, UH 유전형질이 아마도 돼지의 배발생과정에서 치사유전자(lethal gene)로써 결정적인 역할을 수행하는 것으로 보인다. 또한, UH 발생은 UH-연관교배에서 대조축군에 비해 유의적으로($P < 0.05$) 더 높은 수준을 보였으나, UH-cross3에서는 발생하지 않았다. 반면, 대조축군 내에서 자돈 1두가 UH를 나타내었고, 이는 UH가 열성 유전 방식으로 유전되고 있음을 나타내었다. 이상의 결과들을 종합해 보면, 본 연구결과들은 UH는 열성으로 유전되는 유전적 결함 중 하나이며, UH 개체들을 종모돈이나 종빈돈으로 활용하는 것은 임신기간의 증가, 출생자돈수와 생존자돈수의 감소, 출생 후 돼지의 낮은 성장률 등과 같은 이유에 따른 경제적 손실을 초래할 것이다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 연구사업(세부과제명: 제주재래돼지 피하지방 및 근간지방 저감을 위한 개량체계 개발, 세부과제번호: PJ00849701)의 지원에 의해 이루어진 것임.

참고문헌

- Alban L, Dahl J, Andreassen M, Petersen JV, Sandberg M. Possible impact of the "yellow card" antimicrobial scheme on meat inspection lesions in Danish finisher pigs. *Prev Vet Med* 2013; 108: 334-341.
- Angus K, Young GB. A note on the genetics of umbilical hernia. *Vet Rec* 1972; 90: 245-247.
- Carman GM. Hernia and its heredity. *Iowa Univ Vet* 1952; 14: 143-146.
- Davenport CB. Inheritance in Poultry. *Carnegie Inst Wash* 1906; 52: 136.
- Ding NS, Mao HR, Guo YM, Ren J, Xiao SJ, Wu GZ, Shen HQ, Wu LH, Ruan GF, Brenig B, Huang LS. A genome-wide scan reveals candidate susceptibility loci for pig hernias in an intercross between White Duroc and Erhualian. *J Anim Sci* 2009; 87: 2469-2474.
- Fisher RA. Crest and hernia in fowls due to a single gene without dominance. *Science* 1934; 80: 288-289.
- Herrmann R, Utz J, Rosenberger E, Doll K, Distl O. Risk factors for congenital umbilical hernia in German Fleckvieh. *Vet J* 2001; 162: 233-240.
- Liao XJ, Lia L, Zhang ZY, Long Y, Yang B, Ruan GR, Su Y, Ai HS, Zhang WC, Deng WY, Xiao SJ, Ren J, Ding NS, Huang LS. Susceptibility loci for umbilical hernia in swine detected by genome-wide association. *Genetika* 2015; 51: 1163-1170.
- Long Y, Su Y, Ai H, Zhang Z, Yang B, Ruan G, Xiao S, Liao X, Ren J, Huang L, Ding N. A genome-wide association study of copy number variations with umbilical hernia in swine. *Anim Genet* 2016; 47: 298-305.
- Maderbacher R, Schoder G, Winter P, Baumgartner W. Causes of mortality in a swine breeding establishment. *Dtsch Tierarztl Wochenschr*. 1993; 100: 468-473.
- Monsang SW, Pal SK, Kumar M and Roy J. Surgical management of concurrent umbilical hernia and intestinal fecolith in a white Yorkshire piglet; case report. *Res J Vet Prac* 2014; 2: 67-69.
- Moore LA and Schaible PJ. Inheritance of umbilical hernia in rats. *J. Hered.* 1936; 27: 273-280.
- Oma E, Jensen KK and Jorgensen LN. Recurrent umbilical or epigastric hernia during and after pregnancy: A nationwide cohort study. *Surgery* 2016; 159: 1677-1683.
- Petersen HH, Nielsen EO, Hassing AG, Ersbøll AK, Nielsen JP. Prevalence of clinical signs of disease in Danish finisher pigs. *Vet Rec* 2008; 162: 377-382.
- Rutten-Ramos SC, Deen J. Association between umbilical hernias and genetic line in a swine multiplication herd and methods to differentiate the role of sire in the incidence of umbilical hernias in offspring. *J Swine Health Prod* 2006; 14: 317-322.
- Searcy-Bernal R, Gardner IA, Hird DW. Effects of and factors associated with umbilical hernias in a swine herd. *J Am Vet Med Assoc* 1994; 204: 1660-1664.
- Sutradhar BC, Hossain MF, Das BC, Kim G, Hossain MA. Comparison between open and closed methods of herniorrhaphy in calves affected with umbilical hernia. *J Vet Sci* 2009; 10: 343-347.
- Su Y, Long Y, Ruan G, Wu L, Zhang Z, Xiao S, Deng W, Lv X, Hu D, Wu G, Shen H, Liao X, Ding N, Huang L. Identification of susceptibility gene for pig umbilical hernia in different populations using transmission disequilibrium test. *Yi Chuan* 2014; 36: 995-1005.
- Tensor GT. Sow management: How many litters/sow should I be targeting?. *MSU Pork Quart* 2008; 13: 1-12.
- Warwick BL. A study of hernia in swine. *Wisc Agr Exp Sta Res Bul* 1926; 69: 1-27.