

돼지스트레스증후군(PSS: Porcine Stress Syndrome)의 유전

종축가축개량부 입법목

(주) 본고는 Genetics of Swine에 수록된 Stress Susceptibility of Swine을 번역한 내용으로 Iowa 주립대학 축산학과와 L.L. Christian과 Georgia대학 축산농학과의 J.W.Mabry가 연구 보고한 논문임.

1. 돼지스트레스증후군 (PSS) 의 유전

〈표 1〉 품종간의 교배로부터 얻어진 할로테인 반응범위

교배유형	복수(총산자수)	양성반응(%)	품종
SP×SP 주1)	9(72)	100	Dutch Landrace
	14(75)	96	Pietrain×Hampshire
	5(24)	92	Pietrain×Hampshire
	11(58)	98	Pietrain×Hampshire
	(94)	100	Belgium Landrace
	22(142)	99	Yorkshire
	92(646)	98	Pietrain
SP×SN 주2)	10(73)	0-67 주4)	Dutch Landrace
	4(29)	0	Pietrain×Hampshire
	(67)	0	Bel. and Can. Landrace
	11(62)	0	York.×Minn. #1
	(158)	0	Pietrain×Minn. #1
SN×SN	13(190)	12-71 주4)	Dutch Landrace
	19(125)	12	Norwegian Landrace
	13(76)	7	Norwegian Landrace
	(157)	0	Bel. and Can. Landrace
	9(56)	0	Yorkshire, Minn. #1
	(163)	0	Minnesota #1
SP×SC 주3)	24(154)	43	Yorkshire
	(42)	43	Bel. and Can. Landrace
SC×SC	8(63)	16	Yorkshire
	(43)	19	Bel. and Can. Landrace

*주1) 할로테인 test에 있어서 stress에 양성반응을 보인 품종
(SP=stress positive reaction to halothane exposure.)

주2) 할로테인 test에 있어서 stress에 음성반응을 보인 품종
(SN=stress negative reaction to halothane exposure.)

주3) 자기 자신은 할로테인 test에 있어서 음성반응을 보이거나 후대들은 stress에 양성 반응을 보이는 stress감수성 보유품종(SC=stress carrier, reacted negative to halothane exposure and had offspring that were stress positive.)

주4) 양성반응을 보인 산자들사이의 %

(1) SP × SP

PSS에 감수성이 있는 돼지간의 교배에서 만일 상염색체(성염색체 이외의 염색체)가 열성유전이라면 후대들 모두 감수성이었고, 상염색체가 우성유전이라면 75% 정도의 PSS감수성이었는데 「표 1」과 같이 SP×SP교배에 의해 태어난 후손들중 92~100%가 PSS에 감수성이 있다는 결과가 나왔다. 이것은 상염색체가 불완전하게 침투되었기 때문에 열성유전이 가장 적합하다.

(2) SP × SN

이와같은 교배에서 PSS감수성이 나타날 확률은 만일 상염색체가 열성유전이라면 0~50%이고, 우성유전이라면 50~100%이다.

「표 1」에서와 같이 SP or SN인 동형접합체 돼지에서 상염색체가 열성인 유전을 나타낸 4가지 교배유형에서는 0%의 stress감수성을 나타냈다. 이와같은 교배를 한 다른 자료를 인용하면 10두중 7두는 0~50%범위의 SP후대가 태어날 수 있다고 하였으나 이들 7두는 이전의 산자들에서 SP자돈을 분만한 예가 있는 것으로 알려졌다. 이러한 자료들은 상염색체의 열성유전을 증명하는 것이다.

(3) SN × SN

SN간의 교배에서 PSS감수성인 개체가 나타날 확률은 만일 상염색체가 열성유전이라면 0~25%정도이고, 우성유전일때는 나타날 수가 없다. 이방식으로 교배된 품종에서는 이전에 stress감수성을 나타낸적이 없었으므로 stress

유전을 수반하는 매체는 없다는 이론인데 「표 1」에서와 같이 네덜란드랜드레이스종에서는 21~71%범위의 양성반응이 나타나는 것으로 보아 상염색체의 우성유전이 기각되는 것을 볼 수 있다.

(4) SP × SC

이교배하에 상염색체가 열성유전이라 가정하면 대략 새끼의 50%정도가 PSS감수성이 있는것으로 나타난다. 「표 1」에서 보는 바와 같이 43%정도가 양성반응을 나타내는것으로 미루어보아 상염색체의 열성유전이 아니라는 가정을 기각해야한다.

(5) SC × SC

상염색체가 열성유전이라는 가정하에 이 유형의 교배에서는 대략 25%정도의 SP후대들이 태어날것이다.

그러나 위의 「표 1」과 같이 15%, 19%정도 나타나므로 상염색체의 열성유전을 생각하지 않을 수 없을 것이다. 이러한 5가지 독립적인 연구결과들은 강건하면서도 상염색체가 열성이되는 PSS감수성 유전을 나타내는데 결정적인 역할을 하고 있으나 아직도 유전자의 침투도는 불완전하다.

2. 품종별 PSS감수성범위

「표 2」는 할로테인 gas의 반응에의해 측정된 것으로써 품종들사이에 PSS감수성 범위의 광범위한 변이의 예를 나타낸것이다. 일반적으로 대부분의 품종이 10%이하의 낮은 범위

를 나타내나 pietrain과 일부 Landrace 품종에서는 약간 높은 PSS감수성 범위를 나타낸다.

Germin · Belgian Landrace와 Pietrain종에서는 70~100% 정도의 아주높은 PSS양성반응을 나타냈고, Duroc, Large White와 Minnesota No.1등은 전혀 PSS에 감수성을 나타내지 않

았다.

이 이외의 테스트받은 품종들(Hampshire, Dutch · American · Yorkshire, Irish · Australian · Norwegian · Danish · British · Swedish · French · Dutch · Swiss Landrace)은 2~23%로 중간정도의 범위를 나타내었다.

〈표 2〉 품종별 할로테인 양성반응범위

품종	조사회수	조사총두수	할로테인양성반응(%)
Duroc	4	527	0.4
Minnesota No.1	2	175	0
British Large White	1	764	0
Austrian Large White	1	676	8
Australian Large White	1	140	0
French Large White	1	102	0
Irish Large White	1	58	0
Finnish Large White	2		0.4-2.2
American Yorkshire	1	132	0
Hampshire	2	232+25	2
Dutch Yorkshire	2	1394	3
Irish Landrace	1	168	5
Australian Landrace	1	206	5
Norwegian Landrace	2	472	5
Swiss Large White	1	1130	6
Danish Landrace	2	2031	7
Finnish Landrace	1		10
Slovak White Meat	1	112	9
British Landrace	1	1538	11
Swedish Landrace	1	1668	15
French Landrace	1	98	18
Dutch Landrace	4	4073	22
Swiss Landrace	1	825	23
Geman Landrace	2	1916	74
Belgian Landrace	5	3169	88-51
Dutch Pietrain	1	53	100
Pietrain	1	1641	94

3. PSS유전에 관련된 경제형질

(1) 번식형질

첫번째로 스트레스에 감수성이있는 암컷과 불감수성 암컷의 번식능력을 비교하면 할로테인 테스트 양성반응을 보이는 암컷에 양성반응을 보이는 수컷을 종부시킬 때가 할로테인 음성인 모계를 종부시킬 때보다 분만두수는 0.3, 21일령 육성두수는 0.5, 그리고 56일령 육성두수는 0.6두가 적게 나타났다.

또한 21일령시 산자들의 체중은 할로테인 양성인 모계가 4kg정도 적다.

양성인 모계 각 자돈체중은 출생시, 21일령 그리고 56일령시 각각 2.89대 3.03, 11.3대 12.8, 33.9대 38.2로 더적게 나타났다.

Pietrain-Hampshire의 PSS양성반응을 보이는 계통을 선발하여 음성인 계통에서 반응을 보이지않는 암컷과 비교한 결과 할로테인 테스트 양성반응을 보이는 암컷의 산자수/분만두수, 이유두수가 각각 1.2두, 1.8두정도 더적게 나타났고, 개체평균 체중도 약 8g 정도, 그리고 이유시 체중은 약 40g 정도가 적게 나타났다.

이와같은 점으로보아 할로테인 테스트에 양성반응을 보이는 모계는 출생시 산자수도 적을뿐만 아니라 이유시 산자수에서도 아주 커다란 차가생긴다. 양성반응을 나타낸 모계가

음성반응을 나타낸 모계에 비하여 출생후에도 모계환경의 영향이 후손에게 더적게 전달된다는것을 추정할수 있다.

(2) 생산형질

양성인 돼지와 음성인 돼지들 사이에서 이 유후 성장과 사료요구율을 비교하여보면 일반적으로 무제한 사료급여와 제한사료급여 상황하에서는 성장율의 차이가 적고 중요하지가 않으나 무제한 사료급여 상황하에서 양성반응 돼지의 1일 사료소비량은 높게는 0.46kg/d 정도로 계속 감소한다.

사료요구율은 두가지 사료급여법하에서 양성반응을 보이는 돼지에 영향을 미치는데 높게는 0.3정도이고 평균은 0.06단위 정도이다.

이 차이는 적육조직 사료요구율로 나타낼때 더욱더 커진다.

(3) 양적도체형질

「표 3」과 같이 양성반응을 나타내는 돼지의 도체는 도체장 11mm, 도체폭 1mm정도가 균일하게 짧다.

그리고 더넓은 등심단면적(1.1cm²)을 가지고 있다.

또한 도체율은 대략 1%정도가 더높고, 1~3%정도 범위에서 정육을 더많이 분리할 수 있다.

〈표 3〉 할로테인 양성과 음성반응 돼지들 사이의 차이점

조사형질	평균치	최소치	최대치
Daily live weight gain(g)	-2	-47	28
Daily food consumption(kg)	-.07	-.46	.06
Food conversion ratio	-.06	-.30	0.2
Average backfat(mm)	-1.0	-4.0	1.0
Carcass length(mm)	-11	-29	1
Eye-muscle area(cm ²)	1.1	-2.7	3.4
Killing out(g /kg)	10	2	26
Lean proportion(g /kg)	26	9	46
PSE(proportion carcasses)	.46	.22	.80
Mortality(proportion pogs)	.10	.05	.17

(4) 질적도체형질

〈표 4〉 질적도체형질에서의 3가지 PSS유전자형 평균

항 목	유 전 자 형 분 류		
	음성(NN)	보유(Nn)	양성(nn)
pH @ 45 min postmortem	6.42 ± .06	6.15 ± .05	5.73 ± .06
Color reflectance	22.5 ± .8	24.6 ± .7	29.0 ± .9
Light transmission	24.3 ± 3.5	33.5 ± 2.9	73.0 ± 4.2
Sigma CPK, log ₁₀	1.57 ± .05	1.68 ± .04	2.21 ± .06
Antonik CPK, log ₁₀	1.54 ± .06	1.62 ± .05	2.03 ± .07

PSS에 감수성이 있는 돼지들은 도살후 PSE의 영향을 받을 확률이 아주 높는데 PSS 돈에서 당의 분해가 빠르게 진행되는동안 그리고 도살후 근육온도가 38°C 이상으로 비교적 높을때 도살후 1시간이내에 근육의 PH값이 5.8이하로 떨어진다.

이것은 근단백질 변성과 근육이 창백해지고, 수분 손실이 높다는것을 의미한다. 「표 4」는 도살후 45분정도의 근육 PH(6.4대 5.7), 육색(22대 29) 그리고 빛전달%(24대 73)등에서 나타난 3가지 PSS유전자형 근육질 범위의 검시 비교결과인데 정상인 NN그룹이 82% 정도의 정상육을 생산하는 반면에 nn은 단지 8%정도에 불과하고 Nn 그룹의 38%는 근육질에서 PSE이거나 혹은 의심스럽다는 결과가 나왔다.

도살전 사료급여회수, 다른 그룹으로의 유입, 운송시간과 거리, 출혈에 의한 흥분과 발

작, 수송과 도살사이의 간격등에 의한 환경 스트레스의 양과 지속기간이 육질에 영향을 미친다.

그러나 PSS양성반응 돼지에서는 도살전 스트레스가 감소한다해도 근육질 향상은 좀처럼 볼수가 없다.

급속냉각은 고기의 근육질을 보존하는데 필수적이다.

이것은 온도를 낮춰서 사후 당의 분해율을 감소시키므로 도축시설에서의 보다 더 나은 냉각시스템은 PSS의 빈도를 줄일수 있을 것이다.

도체후 빠른 시간안에 급속냉장을 시킴으로써 육질을 보존할 수 있으나 이단계에서의 과잉냉장은 근질길이의 감소와 근육이 단단해지고 수분 유실이 증가하는등 저온단축의 원인이 될 수 있다.

○ 유우두수

구주공동체(EC)국가의 낙농현황

(1,000頭)

국 가 명	調 査 月	1990	1991	豫 測 1992	前 年 比(%)	
					1991/90	1992/91
벨 지 움	12月	831	797 ^P	n.a	-4.1	n.a
덴 마 크	6月	753	727	718	-3.5	-1.2
프 랑 스	12月	5,271	4,968 ^P	n.a	-5.7	n.a
독 일	12月	6,355	5,632	5,500	-11.4	-2.3
아 일 랜 드	12月	1,387	1,364	1,345	-1.7	-1.4
이 태 리	-	2,930	2,850	2,800	-2.7	-1.8
화 란	12月	1,863	1,821	1,800	-2.3	-1.2
영 국	12月	2,889	2,780	2,712	-3.8	-2.4
포 루 갈	12月	396	394	392	-0.5	-0.5
스 페 인	12月	1,575	1,575	1,575	n.c	n.c
EC12 개 국 의 계	12月	24,300	23,100	22,800	-4.9	-1.3