

돼지 행동·생리를 이용한 도축전 관리

김 동 훈

축산기술연구소

서 론

돼지 생산 형태가 집약적인 관리체계로 전환됨에 따라 인간과 돼지의 접촉은 보다 많아지고 있다. 낯선 사람 또는 환경에서 돼지는 공포감을 느끼며 이러한 공포감은 스트레스 원으로 작용한다. 도축전에 돼지가 받는 스트레스를 줄이는 데에 있어서 가장 중요한 것은 돼지의 공포감을 줄이는 것이다. 공포감에 빠진 돼지는 일반적으로 이동시키는 것이 어렵고 돼지와 사람이 부상할 확률이 높다. 아울러서 심한 공포는 신체적 스트레스 반응으로 나타나 동물보호, 생산성 및 육질에 부정적인 영향을 끼친다. 따라서 돼지를 관리하는 사람은 돼지 행동 특히, 사람에게 대한 돼지의 행동반응과 돼지가 겪는 신체적 자극을 잘 이해하는 것이 필수적이다.

돼지가 도축전에 처한 상황은 도축후의 육질과 도체품질에 영향을 미칠 수 있다. 돼지는 이동, 수송 및 계류 중에 낯선 환경, 상·하차 과정, 관리하는 사람의 태도, 이동통로의 구조, 운전태도, 온도변화, 차량진동, 기아와 탈수 등과 같은 다양한 스트레스 원에 노출된다. 기후조건, 수송밀도, 수송시간, 차가운 틈새바람, 높은 기온, 사회적 질서 재편 시에 일어나는 싸움 및 소음 역시 돼지의 생리상태에 영향을 미친다.

도축전에 돼지가 받는 스트레스나 피로는 사후 pH, 강직도, 도체온도, 육색, 보수성 등에 영향을 미친다. 도축전 돼지에 가해지는 스트레스는 체내 글리코젠 분해를 촉진시켜 근육의 산성화를 촉진시킨다. 근육의 빠른 산성화는 PSE육을 유발할 확률이 크고 만성적인 스트레스와 피로는 근육 내 글리코젠을 고갈시켜 DFD육을 생산한다.

도축 직전의 돼지 체온상승 역시 DFD 또는 PSE육의 발생률을 높인다. 돼지 체온상승은 거친 취급, 수송차량에 과밀적재, 돼지가 정지한 차량에 강제로서 있을 때에 일어난다.

가축의 보호에 대한 법률이 1991년에 유럽위원회(Council Directive, Article 3b)에서 제정되어 회원국으로 하여금 준수하도록 하고 있으며 미국에서도 'Animal Right & Animal Welfare Act'가 제정되어 세계적으로 가축의 인도적 취급에 대한 논의와 제도적 규제가 점점 강화되고 있는 추세이다.

본고는 지금까지 연구된 돼지에 대한 행동 생리적 특징과 스트레스 반응을 나타내는 지표치에 대하여 설명하고 이러한 돼지의 행동 생리에 기초한 돼지 취급 요령을 소개하여 우리 나라의 낙후된 이 분야에 대한 인식을 제고하고자 한다.

본 론

돼지의 행동 · 생리적 특징

1. 돼지의 체열발산

도축전 취급 시에 돼지는 종종 허용한계 이상의 온도에 처한다. 통상적으로 경미한 외기 온도 상승은 돼지에 영향이 없으나 낮선 돼지와 혼합, 과밀적재, 열악한 상·하차 시설 등이 복합적으로 작용하면 소폭의 온도상승에도 돼지가 폐사할 수 있다.

건강한 돼지의 체온상승은 운동, 정서적인 동요 및 출산 등에 의한 대사작용 증가로 일어난다. 돼지는 몇 가지 생리적 메커니즘을 통하여 체열을 외부로 발산하여 체온을 근소한 범위 내에서 유지한다. 돼지는 땀샘이 없기 때문에 땀에 의한 체열발산은 불가능하다. 따라서 돼지가 더위를 느낄 때에는 물이 있는 장소를 찾아서 뒹굴므로써 물의 증발열을 이용하여 더위를 식힌다. 피부를 물에 적서 체온을 낮추는 것은 외기의 상대습도에 따라 다르지만 1시간 정도는 유효하며 진흙탕은 2시간정도 효과가 있다.

돼지가 체온을 식히는 다른 방법은 피부를 통한 열 발산이다. 피부에 있는 모세혈관이 확장되어 혈액의 온도를 낮춘다. 그러나 오랜 선발 육종의 결과로 돼지의 체중 대비 체표면적이 작아져 피부를 통한 열 발산은 한계가 있다. 또 다른 방법은 열을 전도하는 물체 즉 흙이나 진흙의 표면에 몸을 최대한 접촉하여 체온을 낮춘다. 또한 주둥이나 후두부에서 물을 증발시키면 효과적으로 더위를 식힐 수 있다. Ingram과 Legge(1970, 1972)는 날씨가 더울 때에는 경동맥과 경정맥의 혈액온도가 3℃정도 차이가 있음을 보고하여 물이 충분할 경우 주둥이나 후두부에서 효율적인 열교환이 일어난다고 있음을 증명하였다. 그러나 턱이 짧은 돼지를 선발 육종한 결과 야생종에 비해 체중은 배로 증가하고 턱의 길이는 짧아져 주둥이와 후두부를 이용한 열발산 능력은 야생종의 1/4에 불과하다.

2. 공포와 탐색

일반적으로 공포는 위협에 대한 대응, 도망, 기피행동과 같은 감정을 총체적으로 나타낸다. 또한 공포는 도망하거나 꼼짝 못하는 행동을 보임으로써 외부의 자극에 대응하는 것으로 정의하기도 한다(Toates, 1980). 돼지에 가해지는 자극이 갑작스럽게 변하면 돼지는 자극원을 향하여 돌아서는 행동, 소위 초기반응을 보이며 공포감이 사라짐에 따라 돼지는 자극원에 접근하여 탐색하는 행동을 보인다. 탐색은 돼지가 제한된 범위의 환경에 익숙해지기 위한 행동이다. 사물에 대한 탐색행동의 빈도는 대상 사물의 특징 즉 신기함, 복잡성, 강렬한 인상과 같은 것에 의해 결정된다. 탐색행동은 돼지가 새로운 사물, 환경에 어느 정도 익숙해지거나 익숙해 있는 영역을 주기적으로 돌아다닌 후에 끝난다.

3. 시야

돼지는 310°의 넓은 시야를 가지고 있다. 따라서 돼지는 놀라기 쉬우므로 이동에 방

해가 되는 사람, 다른 돼지가 보이지 않도록 이동통로의 벽, 돈방벽, 출입문은 밀폐식이 좋으며 높이는 최소한 돼지의 키높이 이상이어야 한다. 돼지를 다루는 사람은 돼지 뒤나 약간 옆에서 따라가는 것이 좋으며 판을 사용하면 돼지가 돌아서는 것을 막을 수 있다. 돼지의 거리에 대한 판단능력은 중간 정도로 밝기에 변화가 있거나 바닥에 설치되어 있는 배수구의 격자형 창살뚜껑 등은 이동에 방해가 된다.

4. 빛에 대한 반응

돼지는 어두운 곳에서 밝은 곳으로 이동하려는 습성이 있다. 따라서 이동방향의 끝 지점을 밝게 해주는 것이 좋으나 밝음과 어두움이 짧게 교차하는 곳이나 밝기가 10lux 이하나 1200lux 이상은 이동에 방해가 된다.

5. 무리 짓는 습성

돼지는 다른 돼지와의 신체적 접촉을 좋아하며 최소한 다른 돼지가 보이는 곳에 있려 한다.

돼지 스트레스 측정방법

1. 생리학적 측정치

생리학적 측정치를 해석할 때에는 그 측정치의 기초 수준과 그 측정치가 측정시간에 따라 어떻게 변화하는지를 먼저 아는 것이 중요하다. 돼지 혈청내 cortisol 함량은 낮 동안에 번이가 심하며 오후보다는 아침에 높은 경향이 있다. 따라서 각 측정치에 대하여 기초 수준과의 차이로 할 것인지 아니면 절대치로 할 것인지를 결정해야 한다. 예를 들어 심장박동수가 10%증가하였다 하면 편안한 상태에서의 심장 박동수와의 차이를 말한다. 매우 놀란 상태를 나타내는 혈청내 cortisol함량은 절대치를 이용하여야 한다. 놀란 돼지의 cortisol함량은 아침 저녁으로 달라 아침에는 안정한 상태의 함량보다 160nmol/l 더 높으나 오후에는 정상 상태의 cortisol 함량이 낮아져 200nmol/l 이 더 높다. 따라서 평온한 상태의 cortisol 함량에 구애됨이 없이 절대치를 이용하는 것이 바람직하다.

1) 심장박동수

동물의 심장박동수는 대사율이 변화함에 따라 변하나 심리적 상태에 따라 변할 수도 있다. 이와 같은 심리적 행동준비 과정은 동물이 받는 스트레스 정도를 나타내는 데에 매우 유용한 지표로 사용된다. 심장박동수는 돼지의 상처 및 관리 상황을 나타내는 유용한 방법이다. 막대기로 찌르거나 큰 소리 또는 가파른 경사로에서 돼지를 몰 경우 심장박동수는 증가한다. 수송 중에 있는 돼지의 심장박동수를 측정할 수 있는 가장 간단한 측정기기는 운동선수를 위해 고안된 Polar Sport Tester 이다.

2) 호흡, 근육경련, 입주위의 거품

측정기구 또는 채액에서 채취한 시료가 없어도 스트레스에 대한 정보를 얻을 수 있다. 호흡은 육안 또는 비디오레코딩에 의해 관찰할 수 있다. 주로 대사속도와 근육의 활동에 의해 호흡이 변화하나 주변환경이 갑자기 변화해도 호흡이 빨라진다. 근육경련은 육안으로 관찰이 가능하며 동물이 공포를 느낄 때에 발생한다. 입주위의 거품은 여러 가지 원인에 의해 발생하므로 관측결과 해석에 주의를 요하나 스트레스에 대한 정보를 얻을 수 있다.

3) 체온

스트레스에 노출된 돼지는 부신피질의 반응에 의해 체온이 상승한다(Trunkfield 등, 1991). 이때의 체온은 대체로 1℃정도 상승하나 스트레스에 의한 체온상승 정도는 동물이 환경에 적응하는 정도에 따라 다르다. 도축시에 혈액의 온도를 측정하였을 경우, 측정결과를 해석할 때에는 돼지 수송여건에 대해서도 함께 고려하는 것이 좋다. 수송중 돼지의 체온측정은 삼입 또는 부착형 체온기를 사용한다.

4) Lysine vasopressin

돼지는 수송 시에 멀미, 구역질, 구토증상을 보이며 vasopressin 혈중농도는 멀미에 의한 구토감을 느낄 때에 증가한다.

5) Oxytocin

Oxytocin은 쥐의 경우 곤경에 처해 있을 때에 증가하나 돼지에 있어서는 스트레스와의 관련성이 불분명하다.

6) Beta-endorphin

Beta-endorphin은 통증을 느낄 때에 분비되어 진통 효과를 나타내지만 번식에 관여하는 각종 호르몬을 제어하기도 한다. 혈중 Beta-endorphin 수준측정은 가축 행동변화를 예측하는데 유용한 수단으로 활용할 수 있으며 ACTH 또는 cortisol 측정치를 보완하는데 이용할 수 있다.

7) 혈중 효소

Creatinekinase는 근육 손상, 타박상 및 심한 운동 시에 혈액 내에 분비된다. 동물에 어떤 피해가 발생하였을 경우 creatinekinase 측정치는 다른 지표와 병행하여 동물의 스트레스 상태를 나타내는 척도로 사용된다. Lactate dehydrogenase(LDH) 또한 근육 세포 손상시에 혈중농도가 증가하나 그렇지 않을 경우에도 증가할 수 있다. 횡문근에서 발견

되는 LDH의 이성체인 LDH₅는 가축이 놀랐을 때에 혈액으로 분비된다. 따라서 LDH₅와 LDH의 비율이 최근들어 관심의 대상이 되고 있다.

8) 탈수 및 기아 상태 측정

수송중의 돼지는 상당한 정도의 탈수상태에 있게 된다. 장거리 수송시에 돼지는 음수 섭취가 정상보다 줄어든다. 주변 환경에 대한 적응능력 부족은 비정상적인 신체반응으로 나타난다. 이러한 신체적 반응을 가장 직접적이고 분명하게 측정할 수 있는 방법은 혈액의 삼투압을 측정하는 것이다. 기아상태가 발생하였을 시에는 혈중의 대사산물에 변화가 일어난다. beta- hydroxy butyrate와 같은 물질은 동물의 기아상태를 어느 정도 나타내 준다.

9) 혈구측정

돼지관리 또는 수송시에 문제가 발생하면 적혈구의 숫자가 증가한다. 그러나 장기적인 스트레스는 적혈구 숫자가 줄어 들 수도 있다. 항원에 돼지가 효율적으로 대처하는 능력은 lymphocyte의 수에 의해 결정된다. 백혈구의 비율 측정 예를 들어 heterophil의 비율은 여러 가지 요인에 의해 영향을 받으나 좁은 공간에 돼지가 갇히거나 숙박 당할 때에도 비율이 변화하는 것으로 밝혀져 동물의 스트레스 상태를 나타내는 지표로 이용할 수 있다. 또한 T-cell 활력을 측정하여 돼지 관리시에 발생하는 면역능력 저하정도에 대한 정보를 얻을 수 있다.

10) Glucocorticoid 측정

혈청 내의 glucocorticoid 수준은 돼지가 받는 스트레스 측정에 가장 널리 사용되는 방법이다. glucocorticoid 수준은 구애 또는 짝짓기 시에 증가할 수 있으나 수송 시에는 이보다 훨씬 더 높은 수준을 나타낸다. 대부분의 경우 cortisol을 측정하나 돼지는 corticosterone 분비량이 glucocorticoid량의 3배에 달해 corticosterone을 측정하는 것도 중요하다.

Glucocorticoid는 혈청은 물론 침 또는 오줌에서도 측정이 가능하다. 혈청내의 cortisol은 단백질과 결합되어 있으나 체내에서는 free 형태로 작용하기 때문에 침에서의 cortisol 측정이 권장되고 있다. Cortisol은 침샘 세포를 통하여 침으로 전이된다. 전이 정도는 혈청과 침사이에 평형을 유지할 수 있을 정도로 충분히 높다. 평온한 상태에서의 침내 cortisol 함량은 혈액내 그것보다 1/10 이하의 낮은 수준이지만 자극에 의해 혈청내에 cortisol 함량이 높아지면 타액내 함량 또한 증가하는 것으로 보고되고 있다(사람 ; Raid-Fahmy 등, 1982. 면양 ; Fell 등, 1985. 돼지 ; Parrott 등, 1989). Pilocarpin(이뇨제), citric 결정체와 같은 타액분비 촉진제 투여 시에도 타액내 cortisol함량은 영향을 받지 않는다. 그러나 타액내 cortisol 함량은 돼지에 자극이 가해진 수분 후에 증가하여 혈청내의 cortisol에 비해 늦게 증가한다.

2. 행동학적 측정치

1) 적응 양태

스트레스에 대한 돼지의 적응 반응은 유전적 배경, 관리상태 및 경험 정도에 따라 다르게 나타난다. 스트레스 원에 대한 반응을 기초로 하여 돼지를 그룹으로 나누어 행동학적·생리학적 특성을 기록한다. 돼지의 행동테스트 결과를 근거로 해서 행동이 활발한 군과 수동적인 그룹으로 나누어 실험한다. 혈중 cortisol 농도는 활발한 행동을 보이는 그룹에 비해 수동적인 행동을 보이는 그룹이 더 높다. 새끼돼지를 성돈 뒤에 두면 행동이 활발한 돼지는 수동적인 돼지보다 심장박동 수가 더 빨라진다(Hessing, 1994). 그러나 같은 무리 내에서도 돼지의 행동학적 특성은 매우 다양하므로 해석시에 주의가 요한다(Jensen 등, 1995). 생후 14~20주령의 비육중인 돼지를 대상으로 돼지 상호간의 싸움 상황을 수치화 하거나 먹이 경쟁시험을 행하여 사회적 서열을 알 수 있다. 돼지의 서열을 정하기 위한 첫 번째 테스트는 돼지 상호간의 싸움상태(bite, head knock, threat, displace, avoid)를 4시간 동안 개체별로 조사한다.

두 번째 테스트는 시험전 20시간 동안 사료를 급여하지 않고 실시한다. 시험을 시작할 때에 제한된 량의 사료를 통로에 놓아둔다. 15분 동안 돼지의 상호작용(bite, head knock, threat, displace, avoid)과 먹는 회수 및 시간을 기록한다. 마지막으로 야외에서의 돼지의 활동성과 탐색활동을 관찰하기 위해 비디오를 이용한 실험을 실시한다. 돈방 출입구 옆에 통로를 마련하고 통로의 일부를 막아 6×1m크기의 돈방에 돼지가 들어오게 한다. 10분 후 돼지가 원래의 돈방으로 자연스럽게 돌아오도록 한다. 촬영된 비디오를 통해 돈방을 떠나는 데에 소요되는 시간, 특정지역을 통과하는 회수, 탐색, 돼지 사이의 상호작용을 기록한다.

기록된 데이터는 Observer/Video Tape Analysis System(Noldus, 1991)로 분석한다.

2) 수송 및 계류 시의 행동측정

수송시에 돼지의 행동은 비디오를 이용하여 서 있는 돼지(standing), 앉아 있는 돼지(sitting), 누워 있는 돼지(lying)의 수와 시간을 기록한다. 또한 가능하면 걷는 돼지와 서 있는 돼지도 관찰하는 것이 좋다. 계류장의 돈방에 돼지를 넣은 후 그룹 또는 개체의 행동을 비디오로 촬영한다. 캠코더를 돈방의 90%를 볼 수 있도록 돈방팬에 설치한다. 공격행동의 시간, 빈도, 공격자, 피공격자 등을 기록한다. 아울러서 행동은 5분 간격으로 체크한다. 각 행동의 시작과 끝, 앉거나 누워 있는 돼지 수 등을 기록한다. 테이프는 Observer(Noldus, 1991)측정기로 분석한다.

또한 돼지행동측정 시에는 관리기술과 설비의 구조에 특별한 주의를 기울여야 한다. 계류시 조사해야할 지표치는 하차대로부터 계류돈방까지의 거리, 계류돈방에서 전살기까지의 거리, 이동통로의 구조, 돈방의 크기 및 계류밀도이다. 계류장 또는 운전자가 사용하는 도구 즉, 전기충격기, 막대기 등에도 관심을 기울여야 한다. 계류시기와 시간 및 사워 횟수도 기록한다.

도축전 돼지관리 요령

1. 사료급여 및 급수

수송 당일에는 돼지에게 사료를 급여하지 말아야 하며 급수는 수송직전까지 충분히 한다. 수송전 사료급여는 멀미에 의한 구토오물 흡입에 의한 기도 폐색으로 폐사의 원인이 되며 구토 증상은 수송 직전에 사료를 급여한 돼지에서 관찰된다.

질식의 이점은 PSE발생율을 낮추고 도축장에서의 내장 처리작업이 용이하며 장내 미생물에 의한 도체오염을 줄일 수 있으며 도체 냉각중에 발생하는 감량이 적다. 질식시간은 12~24시간이 권장되고 있다. 그러나 24시간 이상의 질식은 DFD육이 발생할 수가 있다. 24시간 이상의 장거리 수송시에는 당 함량이 높은 사료와 물을 3 : 1 비율로 섞어 급여하면 체중감량을 줄일 수 있다. 유럽의 규정에 의하면 가축을 24시간 이상 수송할 경우 24시간 이후에는 물과 사료를 반드시 급여하도록 하고 있다.

2. 상차 및 하차

상·하차 과정, 상·하차 설비 및 낮선 돼지와 혼잡 등과 같은 요소들이 돼지가 받는 스트레스에 영향을 미친다. 돼지는 가급적 조용히 상·하차하여야 하며 전기충격기는 사용하지해서는 않된다. 어두운 곳에서 밝은 곳으로 이동할 수 있는 구조가 좋다. 이동 통로는 2두 이상이 동시에 통과할 수 있도록 충분히 넓어야 하고 통로의 칸막이는 밀폐된 구조이어야 한다.

급속으로 만든 돌기형 깔판이나 바닥에 미끄럼 방지용 쇠파시대를 가로 대는 것은 좋지 않다. 오르막형 상차기는 돼지에게 심리적 평온상태를 저해해 좋지 않다. 상차기의 경사각도는 20°를 넘지 않아야 하며 하차각도 또한 20°를 넘으면 돼지 이동이 곤란하다 (Grandin, 1981).

3. 수송밀도

수송밀도는 수송중의 돼지 보호와 도축후 육질에 미치는 영향이 크다. 체온, 심장박동수, 호흡회수는 0.5㎡/100kg 이상의 높은 밀도로 단 시간 수송시에 증가한다. 고밀도 수송은 돼지에게 심한 스트레스를 주어 근육 내의 glycogen 함량이 낮아지고 체온이 높아져 PSE육 발생율이 높아진다.

돼지는 수송 초기에 앉거나 누울 자리를 찾아 트럭의 적재함을 돌아다니며 종종 질서 재편을 위한 싸움을 하기도 한다. 동물보호, 육질보존 및 경제성을 고려한 돼지의 수송 밀도는 235kg/㎡가 적당하다. 돼지체중별 적정 수송밀도는 Table 1과 같다.

Table 1. 체중별 권장 수송밀도(EU, 1992)

생 체 중	소요면적(㎡/두)	수용가능중량(kg/㎡)
25	0.15	165
60	0.35	168
80	0.40	200
100	0.42	235
120	0.51	235
>120	>0.51	235

미국과 캐나다는 기온에 따라 수송밀도 기준을 달리하여 16℃ 이하에서는 최대 수송밀도를 0.33㎡/100kg, 24℃ 이상에서는 0.4㎡/100kg으로 규정하고 있다. 또한 Lambooj(1985)와 영국의 MLC(1980)는 각각 0.42와 0.40㎡/100kg을 권장하고 있다. 이 정도의 수송밀도는 모든 돼지가 동시에 누울 수 있는 수준이다.

따뜻한 날씨에는 미국, 캐나다, 네덜란드, 영국이 비슷한 수준의 수송밀도를 권장하고 있으나 겨울의 경우는 미국과 캐나다가 보다 높은 수송밀도를 권장하고 있으며 이와 같은 이유는 미국과 캐나다가 유럽국가에 비해 겨울 날씨가 춥기 때문이다. 기온이 -17℃ 이하로 내려갈 경우 돼지는 동사하거나 동상을 입을 수가 있다.

Baily 등(1978)은 23℃에서 46m/min으로 송풍하면 돼지는 우리 지어 모이고 30℃에서는 사지를 쭉 뻗고 누워 있는 것을 관찰하였다. 이와 같은 결과는 30℃에서의 돼지가 차지하는 공간이 23℃에서 보다 33% 정도 넓어야 함을 시사하고 있다. 수송트럭의 구조는 연구가 좀 더 필요한 분야이다. 미국의 수송트럭은 알루미늄 슬랫이나 구멍이 뚫린 알루미늄 판으로 되어 있어 밀폐된 구조의 트럭보다는 통기성이 좋다.

4. 수송

차량 종류에 따라 진동특성과 승차감이 매우 다르다. 승차한 차량의 종류에 따라 편안함과 불편함을 느끼는 사람의 경험에 비추어 볼 때 돼지 또한 같은 느낌을 받을 것으로 짐작할 수 있다.

일반적으로 보다 정교한 현가 장치를 장착한 대형 차량은 승차감이 좋다. 운행하는 도로의 노면상태 또한 승차감에 영향을 미치므로 가능한 한 좋은 노면의 도로로 운송하는 것이 좋다. 돼지 수송차량은 유압 또는 공기압식 현가 장치를 장착하고 ABS 제동장치를 장착하여 가속과 정지시의 쏠림을 최소화하는 것이 좋다.

Table 2. 돼지 수송 가이드라인

- ◆ 수송거리 및 시간은 가능한 한 짧게 할 것.
- ◆ 차량내부에 적절한 환기장치를 부착할 것.
- ◆ 0.45㎡/100kg 내외의 수송밀도를 유지할 것.
- ◆ 부드러운 현가 장치 및 뒷문에 리프트를 장착할 것.
- ◆ 가능한 한 노면이 좋은 도로로 운송하고 운전을 조심스럽게 할 것.

5. 계류

돼지 계류는 두 가지 기능을 한다. 첫째는 도축라인이 완전히 가동되도록 가축을 대기시키는 것이고 둘째는 돼지를 쉬게 하여 수송, 상·하차시에 받은 스트레스를 해소케 하는 것이다.

정상적인 기온과 습도에서의 적정 계류시간은 2~3시간이다. 이 정도의 계류시간은 장시간의 절식으로 인한 근육내의 글리코젠 감소와 장시간의 계류시에 종종 발견되는 피부 타박상(하룻밤 계류 시에 특히 심함) 문제에 구애됨이 없이 돼지가 받은 스트레스를 충분히 해소할 수 있다. 계류시간이 1시간 이내로 짧아지면 스트레스에서 완전히 회복되지 않아 PSE육 발생율이 높아진다. 하차 후 충분한 휴식을 취하지 못한 돼지는 도축라인으로의 이동이 어렵다. Warriss 등(1992)의 연구에 의하면 1시간 계류시킨 돼지보다 2~3시간 계류시킨 돼지의 혈중 cortisol 과 beta-endorphine 함량이 낮았다고 하였으며, 3시간 이상의 계류는 DFD육의 발생율을 증가시키고 하룻밤의 계류는 도체수율을 떨어뜨리는 것으로 보고하였다.

계류장에서의 수용밀도는 $0.55\sim 0.67\text{m}^3/100\text{kg}$ 이 적당하다(Warriss, 1994^a). 음수컵에 접근이 용이한 시설이라면 $0.50\text{m}^3/100\text{kg}$ 도 좋다. 계류장의 돈방은 좁고 긴 장방형이어야 하고 칸막이는 밀폐형이어야 한다. 돈방당 수용두수는 최대 15두를 넘지 않아야 다루기가 쉽고 싸우는 회수를 줄일 수 있다(Barton-Gade, 1992). 계류장에서의 고밀도 수용은 돼지가 싸울 때에 공격당한 돼지가 쉽게 피할 수 없어 피부 타박상이 많이 발생한다.

계류장의 환기와 온도를 적정수준으로 유지하여 극한의 온도와 습도에 돼지가 노출되지 않도록 한다. 적응한계 이상으로 온도가 상승하면 돼지는 즉시 바닥에 누우며 가능한 다른 돼지와 멀리 있으려 하고 호흡이 빨라진다. 습도가 높으면(85%≤) 혈떡거림은 더 심해진다. 따라서 계류장의 습도와 온도가 높으면 2~3시간의 권장 계류 시간은 수정하는 것이 좋다. 이러한 날씨에는 하차 즉시(30분 이내) 돼지를 도축하는 것이 좋다. 외기 온도가 10℃ 이상이면 돼지를 샤워시키는 것이 좋으나 지나친 샤워로 해서 계류장내의 습도가 너무 높아지지 않도록 주의한다. 5℃ 이하에서는 샤워시키지 않는 것이 좋다. 계류장에서의 물 공급은 필수적이며 12시간 이상 계류 시에는 사료를 급여하여야 한다. 돼지 계류시 지켜야 할 사항은 Table 3과 같다.

Table 3. 계류장에서의 돼지관리

-
- ◆ 계류시간은 정상적인 도축전 조건이라면 2~3시간이 좋다.
 - ◆ 온도와 습도가 높으면(35℃ ≤, ≥85%) 도착 30분 이내에 도축할 것
 - ◆ 계류밀도는 $0.55\sim 0.67\text{m}^3/100\text{kg}$ 를 유지할 것
 - ◆ 계류장은 밀폐형 칸막이와 길고 좁은 장방형의 돈방을 구비할 것
 - ◆ 돈방당 수용두수는 15두 이내로 할 것
 - ◆ 더운 날에는 습도 상승에 유의하며 샤워를 실시할 것
 - ◆ 물을 충분히 공급할 것
 - ◆ 12시간 이상 계류시에는 사료를 급여할 것
-

6. 도축전 돼지 관리자 유의사항

종전에는 수송 전 4~12 시간에는 사료를 급여하지 말도록 권장하였으나 최근에는 4시간 절식은 수송중에 일어나는 멀미에 의한 구토를 방지하기에는 너무 짧은 것으로 보고되고 있다. 도체의 감량방지와 수송중의 폐사율을 최소화 및 도축시 장내용물 유출에 의한 도체오염을 줄이기 위해서는 8~18시간의 절식이 필요한 것으로 보고되고 있다(Warriss, 1994^a).

상·하차와 이동은 돼지에게 스트레스를 준다. 수송차량의 적재함에 리프트를 장착하는 것이 상·하차 시에 받는 돼지의 스트레스를 줄인다. 적재함과 상·하차대는 수평으로 하는 것이 돼지의 이동을 용이하게 하며 불가피하게 경사가 절 경우 그 각도는 20°를 넘지 않아야 한다(Warriss 등, 1991). 적재함과 상하차대의 바닥은 미끄럽지 않아야 한다. 돼지의 이동통로는 가급적 직선으로 설계하는 것이 돼지의 스트레스를 줄일 수 있다. 돼지는 무리 지어(15두 이하) 이동시키는 것이 좋으며 막대기나 전기충격기를 사용하지 말아야 한다(Warriss 등, 1992). 돼지 관리자가 알아야 할 사항은 Table 4와 같다.

Table 4. 도축전 돼지 관리자 유의사항

-
- ◆ 도축전의 모든 단계에서 돼지를 조심스럽게 다루어야 한다.
 - ◆ 다른 돈방에서 사육한 돼지를 혼합하지 말아야 한다.
 - ◆ 낯선 돼지들끼리 혼합이 불가피할 경우 같이 있는 시간을 가급적 최소화하며 소규모의 그룹으로 나누어 관리하는 것이 좋다.
 - ◆ 최소한 수송 4시간 전에는 사료를 급여하지 말아야 한다.
 - ◆ 절식시간은 18시간을 넘지 않아야 한다.
 - ◆ 리프트나 수평형 상하대를 이용하여 상·하차하여야 한다.
 - ◆ 이동통로는 직선으로 할 것.
 - ◆ 막대기나 전기 충격기를 사용하지 말 것.
-

결 론

돼지 도체의 품질과 육질은 도축전에 돼지가 받는 스트레스에 영향을 받으며 스트레스는 적절한 관리에 의하여 줄일 수 있다. 따라서 돼지 관리자는 돼지의 행동 생리를 이해하여 그에 맞는 설비와 여건을 조성하는 것이 중요하다.

주요 양돈 선진국에서는 이미 이 분야에 대한 연구가 활발히 진행되어 각국의 실정에 맞는 관리지침과 제도적 장치를 마련하여 준수토록 하고 있다. 최근 들어 우리나라에서도 이 분야에 대한 관심이 고조되고 있어 점차 개선되어 가고 있는 추세이다.

도축전 관리와 관련된 돼지의 스트레스 상태는 가축생리, 행동, 도체 및 육의 품질을 측정함으로써 정량할 수 있다. 측정치를 해석하는 데에는 전문성과 기초수준 및 측정치들의 일일 변이에 대한 지식이 요구되며 특히 심장 박동수, lysine vasopressin, lactate dehydrogenase 및 cortisol 과 같은 생리직 측정치가 중요하다.

여기에 제시한 도축전 돼지 관리요령은 우리나라와 기후, 동물보호에 대한 관심, 관리설비 등이 다른 외국의 자료를 대부분 활용하였기 때문에 국내 여건과 맞지 않는 부분이 있을 수 있다. 이 분야에 대한 연구가 활발히 진행되어 국내 여건에 맞는 지침이 나오기를 기대한다.

EU와 북미에서는 동물보호에 대한 관심 고조로 관련 법률과 규제가 강화되고 있으며 2002년에는 범 세계적인 가치 'Animal Welfare Round 협약'을 체결하여 육류를 수출하는 모든 나라에 수준 높은 동물 보호정책을 강요할 것으로 예상되는 바 돈육을 수출하고 있는 우리나라도 이에 대비한 연구와 점진적인 수용태세를 갖추어야 할 것이다.

참고문헌

Baily, W. A., Ashby, B. H. and Kindya, W. C. 1978. Design Criteria for Swine Transportation Systems. Technical Paper No. 78 - 6016. American Society Agriculture Engineers, St Joseph, Michigan, USA.

Barton-Gade, P., Blaabjerg, L. and Christensen, L. 1992. Proc. 38th ICOMST, Clermont Ferrand, France. pp 161 - 164.

Fell, L. R., Shutt, D. A. and Bentley, C. J. 1985. Development of salivary cortisol method for detecting changes in plasma 'free' cortisol arising from acute stress in Sheep. Aust. Vet. J. 62 : 403 - 406.

Grandin, T. 1996. Livestock Trucking Guide. Livestock Conservation Institute, Madison, Wisconsin, USA.

Grandin, T. 1996. Livestock Handling and Transport. Cabinternational.

Hessing, M. J. C. 1994. Individual behavioural characteristics in pigs and their consequences for pig husbandry. Thesis, Utrecht.

Ingram, D. L. and Legge, K. F. 1970. Variations in deep body temperature in the young unrestrained pig over the 24 hour period. Journal of Physiology. 210 : 989-998.

Ingram, D. L. and Legge, K. F. 1972. The influence of deep body temperatures and skin temperatures on respiratory frequency in the pig. Journal of Physiology. 220 : 283-286.

Jensen, P., Rushen, J. and Forkman, B. 1995. Behavioural strategies or just individual variation in behaviour? - A lack evidence for active and passive piglet. Anim. Behav. Sci. 43 : 135 - 139.

Lambooy, E., Garssen, G. J., Walstra, P., Mateman, G. and Merkus, G. S. M. 1985. Transport by car for two days : some aspects of watering and loading density. Livestock Production Science. 13 : 289 - 299.

Noldus, L. P. J. J., 1991. The Observer : a software system for collection and analysis of observational data. Behav. Res. Meth. Instr. Comp. 23 : 415 - 429.

Parrott, R. F., Misson, B. H. and Baldwin, B. A. 1989. Salivary cortisol in pigs

following adrenocorticotrophic hormone stimulation : comparison with plasma level. Br. Vet. J. 145 : 362 - 366.

Achim Schutte. 1996. New information on welfare and meat quality of pigs as related to handling, transport and lairage conditions. In Proceedings of the EU-Seminar. Landbauforschung Volkenrode, Sonderheft. 166.

Riad-Fahmy, D., Read, G. F., Walker, R. F. and Griffiths, K. 1982. Steroids in saliva for assessing endocrine function. Endocr. Rev. 3 : 367 - 395.

Toates, F. M. 1980. Animal Behaviour-A Systems. John Wiley, Chichester.

Trunkfield, H. R., Broom, D. M., Maatje, K., Wierenga, H. K., Lambooy E., and Kooijman, J. 1991. Effects of housing on responses of veal calves to handling and transport. In : New trends in Veal Calf production, (eds. J. H. M. Metz and C. M. Groenestein), Pudoc, Wageningen, pp. 40 - 43.

Warriss, P. D. 1994^a. Antemortem Handling of pig. In : Principles of pig Science(Eds D. J. A. Cole, J. Wiseman and M. A. Varley). Nottingham University Press. pp 425 - 432.

Warriss, P. D. and Brown, S. N., Knowles, T. G. and Edwards, J. E. 1992. Veterinary Record. 130 : 202 - 204.

Warriss, P. D., Bevis, E. A. Edwards, J. E., Brown, S. N. and Knowles, T. G. 1991. Veterinary Record. 128 : 419 - 421.