번 역

"대동물 성장 촉진제의 약리학적 기초" 가축에 있어서의 동화제

이 함 희
(주)동방

최근 논란이 되고있는 '단백 동화제'의 사용에 관한 근본적이며 약리학적인 기초를 이해하는데 조금이나마 도움을 드리고저 "Pharmacological Basis of Large Animal Medicine"(Blackwell저)의 가축의 단백 동화제(Anabolic Agents)편을 발췌한 것이다.

값싼 합성 Estrogens, 특히 'Stilbenes'라는 것은 생산량을 늘리기 위한 동화제(Anabolic Agent)로써 이미 1950년대 부터 이용되어 왔다. 대부분의 동화제는 성 스테로이드(Sex Steroid)라는 일반적 특징을 가지며 현재 농가에서 널리 사용되어지고 있다. 모넨신(Monensin)같은 동화제는 소화계통의 대사과정을 변하게하는 반면 이와같은 성 스테로이드는 동물의 중간대사과정을 변화시킴으로써 작용한다. 합성 Estrogens(stilbene)들은 아직까지도 비싸지만, DES(Diethylstilboestrol)가 건강에 끼치는 잠재적 위험때문에 소비자들은 비싸더라도 안심하고 사용할 수 있다. 이러한 동화제들은 전세계적으로 사용되어온 바 미국에서 비육하는 수송아지(Beef Steer)에 단독 투여로 많이 이용되어 왔다. 유럽 몇몇 나라들은 동화제 사용을 금하고 있으며 다른 나라들은 널리 사용되고 있다.

실제 농장에서 사용되는 동화제

〈적용〉

동화제는 경구투여뿐 아니라 비 경구적으로도 투여 가능하다. 돼지에게 사료첨가제 처럼 경구로 투여되며, 소, 가금, 양에게 피하로 이식시키거나 말

〈표 16-2〉 가축에서 trenbolone acetate의 흡수

가 축	투여방법	투여량(mg)	혈장내 잔류량 지속시간(일)
수송아지	피하이식	200	~140
암 소	피하이식	300	140-200
송 아 지	피하이식	300	100
송 아 지	피하이식	140	80
양	피하이식	140	80-120
암 소	근육주사	3×120mg	10-20
말	근육주사	90	7
수송아지	경구투여	4mg/일	7-14

과 송아지에서는 유성 용액으로 주입한다.

〈공식적인 처방〉

〈표 16의 2〉는 Trenbolone Acetate의 각 투여방법 및 혈장 내 잔유량을 조사한 결과이다. 즉 근육주사보다 피하로 이식시키는 것이 흡수기간이 훨씬 길다는 것을 알수 있다. 흡수율은 피하이식의 크기, 모양, 경도 등 여러요인에 따라 달라진다. 특히 흥미있는 현상은 이차제재의 존재에 따라 흡수율에 상당한 영향을 미친다는 것이다. 소, 양에게 Oestradiol-17β 단독이식시 약 40일만에 흡수되나 이차적인 스테로이드 즉 testosterone, trenbolone acetate 또는 Progesterone을 estradiol과 함께 투여했더니 estradial의 흡수가 지연되어 완전 흡수하는데 100일이 걸렸다.

〈사용과 효과〉

동화제는 반추류에게 고기의 생산증진 목적으로 주로 사용되어 왔다. 돼지나 가금에서는 덜 사용되어 왔으며 어류, 말에서도 효과를 나타냈다. 이러한 동화제는 또한 반추류의 생육증가와 사료전환율(feed conver sion efficacy)의 증가목적으로 사용되어 왔다. 그러나 조류에 있어서는 estrogen류의 동화제가 화학적으로 수탉을 거세할 목적으로 사용되었으며 돼지에서의 동화제 사용은 주로 육질조성에 있어 기름기없는 근육을 증가시켜 불필요한 지방함유율을 낮추는데 사용되어 왔다.

〈용어정의〉

LWG : 단위시간 동안 동물에 의해 생산된 생체체중

ADLG : 측정된 증체량을 날짜수로 나눈 생체체중

FCE : 사료단위당 얻어진 성장량 즉 사료전환율

—소(Cattle)—

소에 있어서 동화제는 가장 많이 이용되어 왔으며 특히 철저한 사육방식하에선 더욱 그러하다. 소에 있어 성장제로서 동화제의 이용은 androgen과 estrogen 모두가 사용될 때 최대 성장율을 나타낸다. (Heitzman 1976), 가장 좋은 성장율을 이루는데의 혈액내 steroid집중이 한창 자라는 숫소의 androgen 수준과 젊은 암소의 estrogen수준과 대략 일치한다. 따라서 이론적으로 볼때 치료를 위한 이상적인 steroid는 가능한한 오래도록 이와같은 지연호르몬 상태와 같도록 유지해주는 일이다. 이러한 과정이 효과가 있다면 어린 암소와 암소에게는 androgen을 주입하고 수송아지에게는 androgen과 estrogen의 혼합투여, 숫소에게는 estrogen투여가 가장 큰 이익을 가져오게 된다.

—수송아지(Steer)—

수송아지에게 androgen과 estrogen의 이식은 androgen과 estrogen을 따로 투여한 것보다 LWG에 있어 더욱 효과가 있다. 〈표 16의 3〉에서는 androgen으로 trenbolone acetate estrogen으로는 zeranol 또는 estradiol 17β, hexoestrol을 사용한 실험 결과이다. Stollard 및 몇몇 사람들은 trenbolone acetate와 hexoestrol 이식을 1,500두를 사용하여 실험했더니 역시 비슷한 결과를 얻었다. (1977)

—어린 암소(Heifer)와 암소(cow)—

Beranger & Malterre(1968) : 가려낸 암소의 경우 trenbolone acetate는 LWG를 증진시켜주며 많은 실험들이 androgen이 수송아지에 있어 FCE(사료전환율)와 LWG(생육증가)의 증진을 보고하였다. 〈그림 16의 3〉에서는 어린 암소에게 trenbolone acetate 투여시 대조구와 비교하여 LWG가 증가했음을 보여준다. 이 측정은 긴 시간이 걸려 이루어졌으나 이식후 첫달의 이익이 1년후에도 줄어들지 않았음을 보여준다.

—수소(Bull)—

유럽에서는 대부분의 고기가 수소에게서 얻어지

〈표 16-3〉 동화제를 투여한 수송아지의 평균일일 증체량과 사료전환율

시험	처 치	투여량 (mg)	가축수	시험기간(일)	평균 일일생육증가 kg/일	사료전환율
1	Control(대조구)	–	15	64	0.84	–
1	Trenbolone acetate	300	15	64	0.91	–
1	Hexoestrol	36	15	64	0.94	–
1	TBA/hexoestrol	300/36	15	64	1.17	–
2	Zeranol	36	8	71	0.76	–
2	Trenbolone acetate/zeranol	300/36	8	71	1.00	–
3	Control(대조구)	–	6	100	0.79	9.3
3	Trenbolone acetate	140	6	100	0.89	8.5
3	Oestradiol	20	6	100	0.88	8.8
3	Trenbolone acetate/oestradiol	140/20	6	100	1.15	6.9

는데 미국과 영국에서는 이러한 방법의 이용이 늘어나고 있다. 동화제는 주로 수소에게만 가끔 사용되어 왔으나 수소에 있어 이러한 초기적 실험들은 혼합된 이식이 LWG(생육증가)와 FCE(사료전환율) 증진효과가 있다는 것을 보여준다. Estrogen이 생식선의 testosterone분비를 억제하므로 외인성 androgen이 적정 androgen/estrogen의 순환농도를 얻는데 필요하다.

〈표 16-4〉 식용으로 쓰이는 송아지에서 동화제의 효과

처 치	투여량 (mg)	대조구와 비교한 생육증가의 차이	실험 횟수	처치후기간(주)
DES	25	4.9–9.1	3	4–5
Ocstradiol	20	4.1	2	3–4
Zeranol	36	0.5–3.4	2	6
Testosterone	200	7.6–9.7	4	3–4
+Oestradiol	20			
Trenbolone acetate	140	9.0–15.8	5	4–5
+Oestradiol	20			
Progesterone	200	4.6–7.6	3	3.5
+Oestradiol	20			

–식용 송아지(Veal Calves)–

송아지고기 생산 : 특히 유럽에서는 송아지고기 생산이 단위별로 집중되어 있으며 동화제 사용으로 말미암아 이러한 관리제도 아래 생산량이 늘고있다. Van der Wal(1976)의 연구결과, 〈표 16의 4〉에서 보듯이 수송아지의 경우 androgen과 estrogen을 합해서 적용시 가장 큰 생육증가(LWG)와 사료전환율(FCE)의 증진효과를 보았다.

결 론

가축에 있어 동화제는 성장율과 사료전환율(FCE)증진 목적으로 광범위하게 사용되어 왔다. 이러한 사용은 주로 쏘, 특히 식용 송아지, 비육용 수송아지, 그리고 어린 암소에게 이용함으로써 많은 이득을 가져오게 했다. 수소, 돼지, 양, 칠면조 그리고 송어 등에도 다소 효과가 있었으며 이러한 동물에게 아직도 실험이 진행중이다.

동화제의 안정성

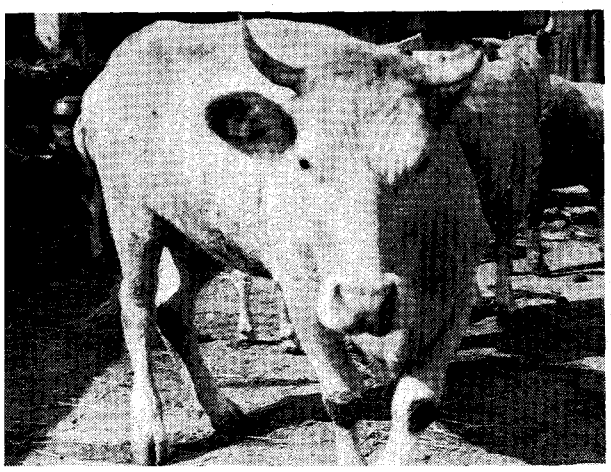
많은 동화제들이 성 스테로이드에 영향을 미치므로 이러한 비 경구 투여 복합물질들과 그것들의 대사물질 모두를 조사함으로써 투여동물의 부작용 뿐만 아니라 소비자의 공중보건상의 위험을 위해서도 밝혀져야 한다. 고기 산출량의 증가를 위한 동화제 사용의 이익과 공중보건상의 위험성간에 어떠한 결정이 내려졌으며 어떤 나라에서는 동화제 사용을 법적으로 금하고 있는지 알아보았다.

—가축의 위험—

가축의 경우 동화제 투여가 그 약제 또는 대사물의 호르몬적 활성과 관련되어 위험성이 나타나고 있다. 추천된 용량을 사용한 경우 그러한 약제들이 동물의 건강에 해를 끼치거나 역작용이 있었다는 증거는 없다. 고기생산을 목적으로 하는 동물의 경우 가장 큰 위험은 행동의 변화이며 번식을 목적으로 하는 동물인 경우 생식기능에 장애를 주는 것이다.

—행동변화—

미국에서 기르는 수송아지 사이에서의 죽음과 질병의 원인 중의 하나가 bulling(승가)과 riding 이란 것이 밝혀졌다. 1968에서 1970년 사이에 기르는 수송아지의 경우 전체 사망두수와 질병두수의 1.5%가 bulling(승가)이 원인이었으며 그후 4년 동안에도 3.



7%로 높아짐을 알았다. 따라서 필자 견해로는 그러한 bulling의 증가는 estrogens의 사용(특히 EDS가 10mg에서 20mg으로 증가)뿐 아니라 다른 estrogens을 포함한 이식때문이라 여겨진다. 영국의 경우 수송아지에게 hexostrol 단독투여 또는 hexostrol과 trenbolone acetate 혼합투여가 승가의 문제를 야기시켜왔다. 일반적으로 이러한 문제는 약제 이식후 오로지 1~2주 사이에 나타나며 세심한 관리로 충분히 극복할 수 있다. 수송아지와 어린 암소에게 androgen의 투여는 동물들을 더욱 공격적이고 활동적으로 만드는 반면 estrogen투여는 수소를 더욱 쉽게 다룰 수 있는 효과가 있다.

—번식기능의 변화—

번식기능을 조절키 위해 여러 호르몬들의 사용이 조사되었는바 estrogen과 progesterone이 나중에 번식효과에 지장을 주지않고 양과 소에 있어 발정을 동시에 일으키기 위해 사용되었다. 그러나 보다 빨리 발정을 오도록 하기 위한 호르몬의 사용은 거의 성공을 못보았다. 육우용 어린 암소(Neville 및 몇몇 사람 1974)와 어린 양(Cooper. Pers Commun)에게 estrogen과 Progesterone의 사용은 발정을 빨리 오게 하는데 효과가 없었으며 유우용 어린 암소(Heitzman 및 몇몇 사람 1979)에게는 androgen 투여가 빠른 성장과 빠른 사춘기 도달에 전혀 도움을 주지 못했다. 어린 암송아지에 4개월령에 그리고 7개월령에 다시 한번 trenbolone acetate 단독 또는 trenbolone acetate와 estradiol 혼합투여시 대조구와 비교하면 성장율이 증가되었으며 3~6개월 사춘기가 지연되었으며 난산이 증가하였으며 우유생산이 현저히 줄고 생식기의 남성화가 이루어졌다. 또한 trenbolone acetate는 성숙된 암소의 성주기를 방해하였고(Heizman) 어린 송아지의 경우 질의 estrogen 수용기의 숫자를 감소시켰다. 따라서 androgen세력의 동화제 경우는 번식 목적을 위한 암컷의 사용은 안된다.

〈다음호에 계속〉