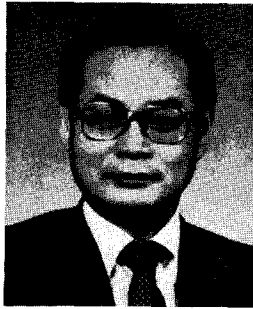


Cimaterol 수준이 육계의 성장 및 도체품질에 미치는 영향



서울대학교 농과대학장 / 한인규

1. 중요성 및 개요

축산업에서 당면하고 있는 가장 큰 문제중의 하나는 생산된 고기에 함유된 과량의 지방이라고 할 수 있다. 1kg의 지방을 생산하는데 소모되는 에너지는 동량의 근육을 생산할 때에 비하여 보다 많은 에너지를 요구할 뿐만 아니라(van ES,1977) 소비자들의 기호성도 떨어지므로, 동물체내에서 지방축적을 근육의 축적으로 유도시키기 위한 방법을 찾고자 많은 연구가 이루어지고 있다.

동물의 체조성, 특히 체지방의 축적을 조절할 수 있는 방법으로는 영양학적방법, 즉 사료내 지방함량, 에너지함량, 조섬유함량, 에너지-단백질 비율, 사료-물의 비율, 제한급식 그리고 사료중 식염의 함량 등을 조절하는 영양적인 방법외에 수컷만 사육하는 방법, 성숙체중에 도달되기 전에 도살하는 방법, insulin이나 epinephrine 같은 호르몬을 이용한 방법과 육종을 통한 방법 등이

있다.

브로일러의 경우 몇십년간의 유전적 개량을 통하여 출하체중에 도달하는데 소요되는 기간은 절반으로 줄어들었지만 이와같은 빠른 성장은 과도한 체지방의 축적을 초래하였다(chambers 등, 1981). 과지방의 브로일러는 사료효율도 떨어지게 하여(Washburn 등, 1975), 생산업자나 소비자 모두에게 경제적 손실을 초래하게 된다. 따라서 체지방을 보다 효과적으로 낮출 수 있는 방법에 많은 관심이 집중되었는데, 그중의 한 방법으로 Catecholamine 계통의 epinephrine과 norepinephrine 등의 물질을 동물에게 급여하여 조직에서 지방의 축적을 감소시키고 질소 축적을 증가시키는 방법이 여러사람에 의하여 검토되어졌다. 이들 물질을 경구적 또는 비경구적으로 동물체에 급여하면 닭, 돼지, 소, 면양 등의 가축에 있어서 체조직중 지방이 감소하고 단백질은 증가된다는 여러 보고가 있다

(Heich 와 Carlson, 1957; White 와 Engel, 1958; Shafir 등, 1959; ;Himsworth, 1960; Cunningham 등, 1963)

최근에는 epinephrine 과 화학적, 약리적으로 비슷한 특성을 지니면서 단백질 축적의 증가와 지방 축적감소 효과를 갖는 β -agonist 가 체조성을 변화시킬 수 있는 물질로서 연구대상이 되어 왔다.

Ahlquist(1948)는 adrenergic receptor 를 크게 대별해서 α -와 β -adrenergic receptor 로 나누었고 이들의 차이는 symphathetic amine 에 대한 민감도(sensitivity)의 차이라고 하였다. α -receptor 는 대개 smooth muscle 의 수축에 관련이 있고, β -receptor 는 smooth muscle 의 이완에 관계가 있다. α -receptor 는 세분되어 α 1-receptor 와 α 2-receptor 로 나뉘는데, α 1-receptor 는 자극이 되면 guanylate cyclase 를 활성화시켜 cGMP 의 수준을 증가시키거나, 세포질내 Ca^{++} 을 동원하거나, membrane 내의 phosphatidylinositol 의 대사를 활성화시켜 smooth, muscle 의 수축을 매개하는 postsynaptic receptor 로 알려져 있다. 또한 α 2-receptor 는 adenylate cyclase 의 활성을 저해하여 CAMP 의 세포질내 수준을 낮추는 작용을 함으로써 신경말단으로부터 norepinephrine 의 방출을 저해하는 역할을 하는 presynaptic autoregulatory receptor 를 말한다(B-yland 와 UPrichard, 1983; Exton, 1981). β -receptor 도 세분되어 β 1-receptor 와 β 2-receptor 로 나뉘는데 두 receptor 간의 주된 차이는 norepinephrine 에 대한 민감도의 차이에 있다. β 1-receptor 는 epinephrine 이나 신경절에서 방출된 norepinephrine 에 대한 민감도의 차이에 있다. β 1-receptor 는 epinephrine 이나 신경절에서 방출된 norepinephrine 에 즉각적으로 반응하지만 β 2-receptor 는 epinephrine 에 더 민감하게 작용하므로 β 2-receptor 는 hormonal adrenoceptor 라 하는 반면 β 1-receptor 는 neuronal adrenoceptor 라 한

다. (Resell 과 Belfrage, 1975)

2. β -agonists 의 생리적 작용

β -agonists 가 근육의 성장을 증가시키고, 지방 조직의 성장을 감소시키기 위해서는 몇가지의 대사과정을 거쳐야 한다. 조직의 성장이란 결국은 단백질의 합성과 분해의 균형의 결과로서, 근육의 성장은 근원섬유 단백질의 합성속도가 근원섬유 단백질의 분해속도 보다 빠를때 일어나는 것이다.

β -agonists 의 사료내 첨가가 가축의 체단백질 축적을 증가시키는 사실은 이미 서술한 바와 같으나 체단백질의 증가가 단백질 합성에 의한 증가이지 또는 단백질의 분해의 감소에 의한 것인지는 아직 밝혀지지 않았으며 마찬가지로 지방대사의 변화 또한 lipogenesis 의 감소에 의한 것인지 lipoglysis 의 증가 때문인지는 명확하지 않다.

3. 성장과 도체 품질에 미치는 효과

Dalnymple 등(1948a)에 의하면 가금의 경우 β -agonists 에 대한 반응이 수컷보다 암컷에서 현저하였는데 이는 암컷이 수컷보다 상대적으로 지방축적이 많기 때문에 지방분해 또한 컸던 것으로 추측된다.

Willams 등(1987)에 의하면 가축에게 β -agonists 를 급여하였을 경우 도체율이 증가하는데, 도체율의 증가는 도체율의 증가 뿐만 아니라 도체 부산물의 감소에도 기인한다고 하였다. 도체부분과 도체부산물물의 질소와 지방함량을 분석해보면 clenbuterol 이 근육함량의 증가를 가져오며 따라서 체내에서 질소의 재분배가 일어난다는 것을 알 수 있다.

본 연구실에서 실시한 브로일러의 성장 및 도체 품질에 미치는 적정 cimaterol 수준에 관한 시험을

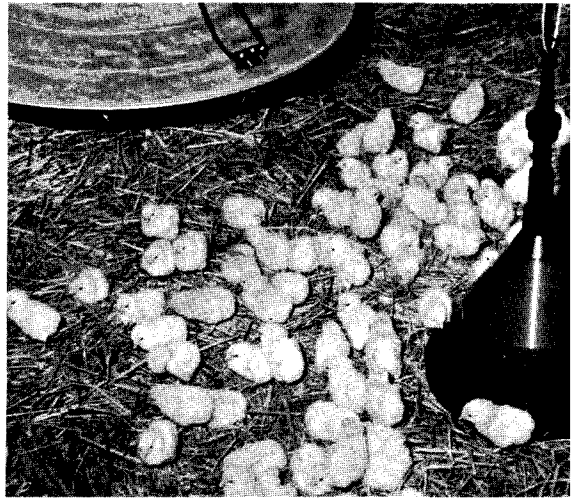
토대로 살펴보면 다음과 같다.

(1) 증체량, 사료섭취량 및 사료효율

표1에서 보는 바와 같이 증체량에 있어서는 사료내 cimaterol의 수준이 0.25mg/kg인 처리구에서 1985.8g으로 가장 높았지만 0.5mg/kg 처리구는 대조구에 비해 낮은 수치를 보였다. 사료섭취량은 0.5mg/kg 처리구에서 가장 많았고 0.25mg/kg 처리수에서 가장 적었다. 이는 사료내 cimaterol의 함량이 많아질수록 사료섭취량은 증가한다는 Moser 등(1986)의 보고와는 상이한 결과였다. 따라서 사료효율은 0.25mg/kg 처리구에서 2.83으로 가장 좋았고 0.5mg/kg 처리구가 2.96으로 가장 불량하였는데 닭의 경우에는 cimaterol 0.25mg/kg 첨가구에서 성장 및 사료효율이 가장 좋았다는 D-alrymple와 Ingle(1987)의 보고와 일치하였다.

(2) 영양소 이용률

사료중에 첨가된 cimaterol이 사료의 영양소 이용율에 미치는 영향을 살펴보면 사료중 건물의 이용율은 0.25mg/kg 처리구에서 가장 높았으며, 0.



5mg/kg 처리구에서 가장 낮았다. 조단백질, 조지방, 조회분의 이용율도 0.25mg/kg 처리구가 대조구, 0.5mg/kg 처리구에 비하여 높은 경향을 나타내었으며 총 탄수화물의 이용율은 대조구, 0.25mg/kg 처리구, 0.5mg/kg 순으로 감소하였다.

(3) 복부지방, 내장의 무게 및 도체율

사료내 cimaterol을 첨가하였을 때 불가식부인

표1. 사료내 cimaterol의 첨가수준이 브로일러의 증체량, 증체량, 사료섭취량 및 사료효율에 미치는 영향

처 리	개시체중(g)	종료체중(g)	증체량(g)	사료섭취량(g)	사료효율
대조구	수 컷 42.14	2127.3	2127.3	5668.6	2.87
	암 컷 40.75	1793.6	1793.6		
	평 균 41.45	1960.5	1960.5		
0.25mg/kg 처리구	수 컷 42.22	2157.1	2157.1	5608.8	2.83
	암 컷 41.25	1841.5	1841.5		
	평 균 41.74	1985.8	1985.8		
0.5mg/kg 처리구	수 컷 42.42	2080.8	2080.8	5709.0	2.96
	암 컷 40.83	1783.6	1783.6		
	평 균 41.63	1932.2	1932.2		

표2. 사료내 cimaterol의 첨가수준이 복강지방, 내장부계 및 도체율에 미치는 영향(생체중당 %)

처 리		목	내장부계	복강지방	도체율
대조구	수 컷	5.87	6.50	4.77	60.25
	암 컷	5.94	6.26	4.53	63.26
	평 균	5.91	6.38	4.65	61.76
0.25mg/kg 처리구	수 컷	5.67	6.37	3.86	66.07
	암 컷	5.32	5.94	4.09	65.58
	평 균	5.50	6.16	3.98	65.83
0.5mg/kg 처리구	수 컷	5.65	6.44	3.97	63.04
	암 컷	5.91	6.41	4.30	62.30
	평 균	5.78	6.43	4.14	62.67

목, 내장, 복부지방비율, 그리고 도체율에 미치는 영향이 표2에 나타나 있다. 목의 경우 cimaterol 0.25mg/kg 첨가구와 0.5mg/kg 첨가구가 대조구에 비하여 낮았고 내장의 비율도 0.25mg/kg 첨가구에서 가장 낮았다. 복부지방의 비율에서도 cimaterol을 첨가한 0.25mg/kg, 0.5mg/kg 처리구가 대조구에 비해 낮은 경향을 보였다. 일반적으로 닭의 경우 사료내 cimaterol을 첨가하면 복부지방이 감소한다는 보고와 일치하였다. (Delrymple 등, 1984; Dalrymple 와 1987) 사료내 cimaterol의 첨가에 의해 비도체부분인 목, 내장, 복부지방 등은 감소하고 도체율은 증가하였는데, 도체율의 증가는 비도체부분들이 감소하여 생긴 결과라는 Williams 등(1987)의 보고와 일치하였다.

사료중 cimaterol을 첨가했을 때 목, 내장, 복부지방, 도체율을 성별에 따라 비교해 보면, 수컷의 경우 목, 내장, 복부지방 비율은 0.25mg/kg, 0.5mg/kg 처리구가 대조구에 비해 낮았는데 특히 복부지방의 경우 cimaterol을 첨가한 구에서 낮은 함량을 보였다. 또한 도체율에서도 cimaterol 첨

가구들이 대조구에 비해 높은 경향이였다.

암컷의 경우에도 수컷과 마찬가지로 cimaterol 첨가구인 0.25mg/kg, 0.5mg/kg 처리구에서 비도체부인 목, 내장, 복부지방이 감소하는 경향을 나타냈고, 복부지방의 감소가 수컷에 비해 적다는 것을 알 수 있었다.

(4) 체조성

사료중에 첨가된 cimaterol이 브로일러의 체조성에 미치는 영향이 표3에 나타나 있다. 수분의 경우 대조구에 비해 cimaterol을 첨가한 처리구가 더 높은 경향을 보였고, 조 단백질의 경우도 0.25mg/kg 처리구가 다른구에 비하여 높았는데, 이는 일반적으로 사료중에 β -agonists를 첨가하면 체조직중 단백질의 함량이 증가한다는 Cunningham 등(1963), Emery 등(1984), Reeds 등(1987)의 보고와 일치하는 것이었다. 또한 조지방의 경우도 0.25mg/kg 첨가구가 다른 처리구에 비하여 낮았는데 이는 체단백질의 증가와 함께 cimaterol의 첨가에 의한 결과로서 Ricks 등(1984),

표3. 사료내 cimaterol의 첨가수준이 브로일러의 체 조성에 미치는 영향(%)

처 리		수 분	조단백질	조지방
대조구	수 컷	61.47	18.91	13.75
	암 컷	62.64	17.99	16.41
	평 균	62.01	18.45	15.08
0.25mg/kg 처리구	수 컷	64.06	18.72	12.88
	암 컷	61.53	18.30	16.45
	평 균	62.80	18.51	14.67
0.5mg/kg 처리구	수 컷	63.42	18.01	14.95
	암 컷	63.59	18.84	15.77
	평 균	63.51	18.43	15.36

**사료용 첨가제에 대해서는
이들 물질이 인체로 전이될
위험이 있기 때문에
출하전 일정기간 첨가제의 사용을
금지시키는 것이 의무화되어 있다.
이와 같은 급여 중지기간은
동물에게 급여될 물질들이 인체로
전이되는 것을 막아 잔유 성분을 최소화하는
선에서 규정하고 있다.**

William 등(1986), Mersmann 등(1987), Kim 등(1987)의 보고와 일치하였다. 그러나 0.5mg/kg 처리구에서는 대조구와 비교했을 때 cimaterol의 첨가효과를 볼 수 없었다.

4. 급여 중지 기간 (Withdrawal period)

사료용 첨가제에 대해서는 이들 물질이 인체로 전이될 위험이 있기 때문에 출하전 일정기간 첨가제의 사용을 금지시키는 것이 의무화되어 있다. 이와 같은 급여 중지기간은 동물에게 급여된 물질들이 인체로 전이되는 것을 막아 잔유 성분을 최소화하는 선에서 규정하고 있는데 Cimaterol이나 Clenbuterol 같은 β -agonists에 대해서는 아직 명문화된 규정이 없는 실정이다.

Hovell 등(1987)에 의하면 40kg된 면양에게 Clenbuterol의 급여를 중지한지 48시간이 지나면 질소균형(nitrogen balance)은 급여전과 동일한 수준으로 된다고 하였는데 위의 두결과를 놓고 볼 때 합성 β -agonists는 체내에서 매우 빠른 속도로 대사되므로 사료내 첨가를 중지하면 잔유물질

에 의한 대사활동은 거의 없다고 하였다. 그러나 이들 물질을 급여하고 있는 동안에는 물질이 체내에 들어가 간, 신장, 지방 등의 여러조직으로 유입되므로 조직내 잔유량 및 이들의 잔유대사 활성도에 대해서는 계속적인 연구가 필요하다. 또한 출하전 휴지기를 두는 문제에 있어서도 닭의 경우 도살전 5일동안 Clenbuterol의 급여를 중지한 도체와 계속 급여한 도체를 비교했을 때 체지방, 체단백질의 함량변화는 거의 없었다는 보고가(Dalrymple 등 1984a)있는 반면, 돼지의 경우 49일 동안 Cimaterol을 급여하다가 도살전 7일동안 급여중지기간을 두면 이 기간중에 사료 섭취량의 보상적 증가현상을 보인다는 보고도(Jones 등, 1985)있어 이들에 대한 연구 또한 축종별로 보다 면밀하게 이루어져야 한다.

5. β -agonists의 부작용

일반적으로 가축은 피로, 절식, 흥분 등의 자극을 받았을 때 근육내의 glycogen이 낮은 수준으로 떨어지는데 이렇게 소모된 glycogen이 다시

보충될 시간적 여유없이 도살되었을 때에는 사후 근육 pH가 높은 수준에서 유지되어 DFD(dark, firm, dry) 근육을 얻게 된다. DFD 근육은 육색이 검고 조직이 단단하며 건조한 외관을 나타내게 되는데 이는 높은 pH로 인하여 보수성이 높기 때문이다. 마찬가지로 Cimaterol 을 비롯한 β -agonists 를 첨가한 사료를 먹은 가축은 근육내 glycogen 함량이 낮기 때문에 도살후 glycolysis 의 부족으로 pH가 높게 유지되어 DFD 근육을 생산하는 경향이 있다. (Allen 등, 1985a,b; Beerman 등, 1985) 또한 지방 함량이 적기 때문에 β -agonists 를 처리하지 않은 고기에 비하여 적은 단축(Cold shortning)현상도 심해져서 질긴 고기를 생산하게 되므로(Hamby 등, 1986)도 살전에 이러한 점을 충분히 고려하여야 한다.



⑤ 0.25mg/kg cimaterol 첨가시 적정 단백질 에너지 수준은 증체량, 사료효율 경제성을 고려해 볼 때 단백질 수준 초기 23%, 후기 20%이고 에너지 수준은 공히 3,200 Kcal/kg ME 이었다.

6. 적정 수준에 관한 연구

본 연구실에서 실시한 β -agonists 의 일종인 cimaterol 을 사용하였을 때 브로일러의 체조성 및 적정수준을 알아보면 다음과 같다.

① 브로일러 증지사료에 사료kg당 cimaterol 을 0.25mg/kg 첨가시에는 미첨가구에 비하여 증체량과 사료효율의 개선효과가 있었으나 0.5mg/kg 구에 있어서는 그러한 효과를 볼 수 없었다.

② 사료내 cimaterol 를 첨가한 구가 대조구에 비하여 복부지방이 현저히 감소하고 도체율이 증가했으며 이러한 효과는 0.5mg/kg보다는 0.25mg/kg에서 보다 현저한 효과가 나타났다.

③ 이러한 cimaterol 첨가에 의한 브로일러에서의 복부지방의 감소는 도체율의 증가와 정의 상관관계를 가졌다.

④ 그러나 도체성분 분석 결과 cimaterol 0.25-0.5mg/kg 첨가구에서는 수컷의 체지방 감소와 암컷의 단백질 증진 효과가 있기는 하였으나, 이들 효과가 그렇게 크지는 않았다.

7. 결론

Cimaterol 이나 Clenbuterol 을 사료내에 첨가했을 경우 닭, 돼지, 소, 면양 등의 가축들에게서 모두 체지방의 감소와 체단백질의 증가를 보이고 있지만 증체량 및 사료효율에 대한 개선 여부는 아직까지 논란의 대상이 되고 있다. 그럼에도 불구하고 β -agonists 를 급여함으로써 얻을 수 있는 것은 사료섭취량이나 체중의 변화는 없더라도 지방의 감소와 체단백질의 증가로 인한 정육의 생산이 증가되고, 성별에 따라 효과가 다른 steroid 계통의 호르몬과는 달리 암컷과 수컷 모두에서 효과를 볼 수 있다는 점이다.

cimaterol 의 사료내 첨가시 그 효과는 유의적으로 인정되나 단백질과 지방에 있어서 합성이나 분해 기작, 질소의 재분배 기작 등은 명확히 알려지지 않아 아직까지 논란의 대상이 되고 있으므로 앞으로도 계속적인 연구가 필요하다. **277**