

계란내 콜레스테롤 수준에 관한 연구



한국가금학회

1. 서언

계란은 동물성 식품 가운데 기호성이 좋고 아미노산의 균형이 양호한 양질의 단백질 식품으로서 일상 식생활에서 널리 이용되고 있다. 국민경제가 성장함에 따라 우유나 육류의 소비가 계속해서 증가하여 왔으나 계란의 경우 같은 축산물이면서도 이들에 비해 증가율이 대단히 낮은 품목의 하나가 되어 있다. 이렇게 된 요인에 대해서는 여러가지가 있겠으나 가장 큰 영향을 미치는 것은 소비자들의 잠재의식 속에 계란에는 지방과 콜레스테롤이 다량으로 함유되어 있어 성인병의 원인이 된다고 생각하고 있는 것이다.

따라서 이러한 의식을 깨우치기 위해 적극적인 홍보와 계몽이 있어 많이 개선되어 왔다. 그러나 지속적인 계란의 소비를 증가시키기 위해서는 지속적인 홍보와 더불어 실제로 계란내 콜레스테롤 함량을 낮추려는 시도가 있어야겠다.

이에 본란에서는 계란내 콜레스테롤을 낮추기 위한 지금까지의 연구를 알아 보기로 하겠다.

2. 연구동향

계란내 특히 난황내 콜레스테롤 수준에 대한 연구는 여러 학자들에 의하여 많은 연구가 진행되어, 지금까지 난황내 콜레스테롤 함량에 영향을 미치는 요인들로는 유전, 닭의 주령, 계절, 사료, 사양관리 등이 알려져 있다.

특히 사료내 성분에 의한 콜레스테롤의 변화에 대한 연구는 Vargas 등(1982), Sutton 등(1981), Krueger 등(1975)이 섬유소원의 수준을 변화시켜서 난황내 콜레스테롤 함량의 변화를 조사하였고, Perez - Buriel (1984), Sim (1977), Bartov 등(1970)은 식물성 불포화 지방을 사료내 첨가하였을 때 난황 콜레스테롤의 변화를 연구하였다.

이와 더불어 유전적 연구로는 Bair 등(1978), Cha

vous (1968) 등이 난황 콜레스테롤 수준은 유전적 요인에 의해 영향을 받는다고 하였으며, Sheridan 등 (1982)은 난황 콜레스테롤 함량이 낮은 쪽으로 선발이 가능함을 보고하였다. Ansah 등(1985)은 3세대 동안 선발을 실시하는 등 많은 연구가 진행되어 오고 있다.

3. 가금란의 콜레스테롤 함량

각종 가금란에서 난황중의 콜레스테롤 함량 및 농도는 Bair 등(1978)이 비교하여 발표하였는데 그 결과가 <그림 1>에서 잘 나타나고 있다. 난황 콜레스테롤 함량은 분석방법과 개체에 따라 다른데 <그림 1>에는 여러 가금의 품종간 차이를 잘 나타내 주고 있다.

평알은 14.1mg으로 닭의 수준과 비슷하였고 메추리 알은 14.3mg으로 평의 알보다 약간 높게 나타나고 있다. 칠면조와 오리 알의 수준은 닭의 수준보다 높은 수치를 보였다. 비둘기 알의 콜레스테롤 수치가 상당히 높은 것은 알의 크기와 콜레스테롤 수준과 부의 상관관계가 있다고 할 때 매우 작은 알의 무게와 낮은 산란율이 원인이 될 수 있다고 Bair는 해석하고 있다.

4. 계란내의 콜레스테롤 함량

닭의 품종에 있어서 백색 레그혼종에 대해서는 많은 분석치가 보고되고 있어 여러 해를 걸쳐 분석된 결과 난황 g당 15.5mg으로 알려져 있다. 그런데 이러한 수치는 콜레스테롤의 분석방법에 따라 변화가 될 수 있어 어떤 경우는 난황 g당 34.3mg까지 보고한 것도 있다.

최근 미국에서는 지금까지 알려진 난황 콜레스테롤 수준이 실제보다 높게 발표되었다고 하는 주장도 있다.

이러한 난황 콜레스테롤 수준은 개체마다 차이가

나는데 Bair (1978)은 7개 근친계통의 난황 콜레스테롤 수준을 조사하였는데 그 결과는 <그림 2>에서 보는 바와 같이 동일한 사육온도와 동일한 사료를 급여한 7개 계통간에 유의성 있는 차이를 보이고 있어 이는 유전적인 요인에 의해 나타나는 것이라고 Bair는 해석을 했다.

이러한 설명은 Chavous (1965)의 발표와 많은 연구자들의 의견과 일치하는 것이다.

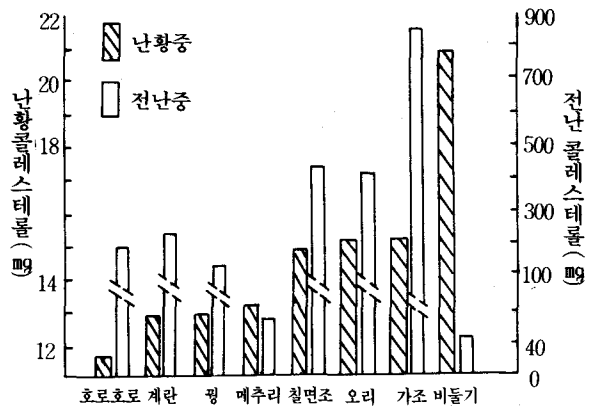


그림 1. 각종 가축란의 콜레스테롤 함유량

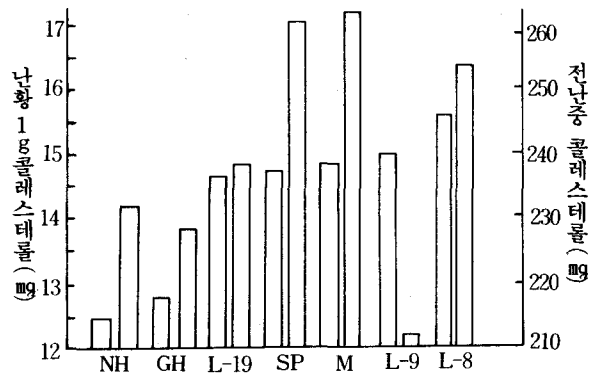


그림 2. 동일 혈통 개종의 난황 콜레스테롤 수준

④ 사포닌

Sim 등(1984)은 사포닌을 사료에 첨가하여 그 변화를 연구하였는데 <표 3>에서 보는 바와 같이 사료중의 사포닌은 콜레스테롤의 배설을 높여 혈청과 난황에 있어서 콜레스테롤에 표식된 방사능을 감소시키고 있다.

즉, 사포닌이 콜레스테롤의 흡수를 저하시켜 사료중의 콜레스테롤이 난황으로의 이행을 저하시키고 있다는 것을 의미하고 있다. 그러나 난황 콜레스테롤량은 일정하므로 생체내의 콜레스테롤 합성이 매우 중요함을 단적으로 보여주고 있다.

이외에 사료를 통해 체내 콜레스테롤 합성을 억제시키는 물질을 투여함으로써 난황으로의 콜레스테롤량을 줄이며 또한 난소의 콜레스테롤 합성능력을 줄이려는 연구 등이 많이 진행되고 있다.

(2) 계절의 영향

난황내 콜레스테롤은 산란 계절에 의해서 영향을 받는 것으로 보인다.

Harb 등(1963)은 계절에 따른 변화를 연구하였는데 24수의 백색 레그혼종 알에 대해서 2개월 간격으로 1년간 분석한 결과 <표 4>와 같이 나타났다. 난황중량의 증가는 2~4월 봄에 나타났으나 이 경향과 함께 난황 콜레스테롤의 농도도 유의성은 없으나 약간 상승하였다.

표 4. 난황 콜레스테롤 함유량에 미치는 계절의 영향

월	난황콜레스테롤 (mg/g 난황)	난황량(g)
8	25.1±0.20	13.5±0.14
10	24.9±0.19	16.6±0.17
12	25.3±0.20	18.7±0.20
2	26.1±0.24	20.1±0.20
4	25.6±0.20	20.5±0.25
6	25.3±0.15	19.7±0.25

(3) 클러치 길이 및 기간내의 영향

Washburn(1977)은 한 개체가 알을 연속적으로 낳는 클러치 길이와 그 기간내에 낳는 알의 순서에 따른 변화를 연구 조사하였는데 <표 5>에서 보는 바와 같이 클러치 길이가 길어질수록 난황 콜레스테롤 함량은 낮아졌으며, 클러치 기간내에서는 그 함량의 변화는 없는 것으로 나타났다.

즉, 클러치 길이가 긴 개체는 산란율이 높은 개체로 볼 수 있으므로 이는 곧 산란율이 높은 개체가 콜레스테롤이 낮은 알을 생산한다고 볼 수도 있다.

표 5. 난황 콜레스테롤 수준과 클러치 길이와의 관계 및 수집한 날에 따른 변이

클러치 길이	난황 g당 수준(mg)	수집한 날	난황 g당 수준(mg)
3개	17.2	1일째	16.7
4개	17.3	2일째	16.7
5개	16.0	3일째	16.9
6개	16.6	4일째	16.8
6개 이상	15.5	5일째	17.1
		6일째	16.9
		7일째	17.1

(4) 닭의 연령에 의한 영향

산란후 최초의 2~3개 알은 크기가 적어 난황도 적으나 콜레스테롤 농도는 높으며 산란의 중기와 후기로 갈수록 난의 콜레스테롤 양이 5% 수준의 유의차를 갖고 높다. <표 6> 이것은 산란계가 연령이 높아짐에 따라 난 형성에 필요한 콜레스테롤을 빠르게 합성한 결과로 볼 수 있다.

표 6. 닭의 연령에 의한 난황 콜레스테롤 함유량 변화

주령	난중량(g)	난황비율 (mg/g난)	콜레스테롤	
			mg/g난황	mg/난
30	54.65	306.6	12.34	223
45	62.09	333.2	12.95	268
60	64.12	333.4	13.55	289

(5) 사양관리의 영향

Turk 등(1971)은 사양관리에 따른 난황 콜레스테롤 함량의 수준을 조사하였는데 <표 6>에서 보는 바와 같이 케이지사육이 평사보다 난황 콜레스테롤 함량이 낮은 것으로 나타났다.

표 7. 사양관리에 따른 난황 콜레스테롤 함량

주 령	전란 mg/egg		난황 mg/g	
	케이지	평 사	케이지	평 사
39	244	258	4.82	5.06
41	370	374	6.05	6.83
86	295	315	5.53	5.70

(6) 유전적 영향

앞에서 말한 바와 같이 난황 콜레스테롤 함량은 품종, 계통 및 개체간에 차이가 있다. 이것은 유전적 요인이 개재한다는 뜻도 있다. 이는 Washburn 등(1974)의 연구에 의해 설명될 수 있다. 그림 3에서 보는 바와 같이 두 계통에서 모두 2개의 높은 빈도를 나타내는 수준이 있다. 이는 동일한 계통내에서도 유전적으로 콜레스테롤을 적게 분비하는 개체가 있다는 의미이다. 즉 선발에 의하여 난황 콜레스테롤을 감소시킬 수 있다고 할 수 있다.

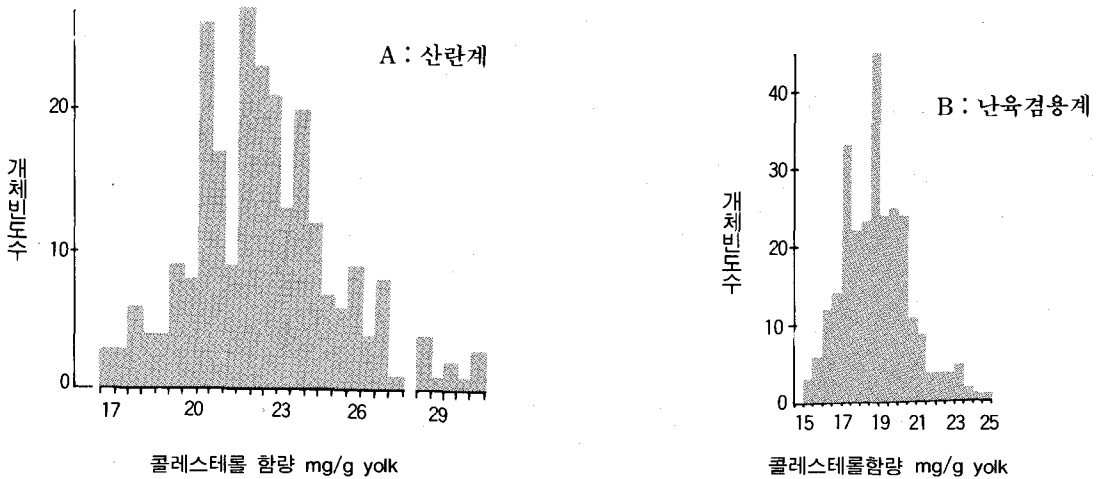


그림 3. 두계통의 난황 콜레스테롤 함량의 분포도

표 8. 난황 콜레스테롤, 난황중량, 난중량과 산란수의 선발

(평균치±표준편차)

세 대		난황콜레스테롤 (mg/g 난황)	난황중량 (g)	난 중 량 (g)	산 란 율 (%)
0		14.84±1.13	15.36±0.13	52.45±0.45	80.97±1.37
1	대조	14.34±0.09	14.32±0.15	52.05±0.40	81.26±2.12
	선발	14.02±0.08**	14.51±0.10	50.98±0.29*	89.05±1.77**
2	대조	13.94±0.10	15.00±0.10	53.94±0.29	92.23±1.41
	선발	13.60±0.09**	14.96±0.15	52.87±0.27*	88.68±1.22
3	대조	14.70±0.15	14.05±0.17	52.18±0.46	81.86±2.87
	선발	13.90±0.11**	14.16±0.08	50.12±0.31**	85.25±1.50

* : P<0.05, ** : P<0.01

5. 난황 콜레스테롤 함유량에 영향을 주는 요인

각종 가금의 난황 콜레스테롤 함유량에 영향을 주는 변동요인으로서 사료, 환경온도(계절), 연령, 산란율, 난중, 스트레스, 질병과 대사 등이 있는데 이들 여러가지 요인이 서로 얽혀서 영향을 주는 것으로 보인다. 이중 몇가지 주요한 요인에 대한 경우를 알아보면 다음과 같다.

(1) 사료의 영향

산란기에 각종 사료성분을 변경해서 난황 콜레스테롤 함유량을 감소시키고자 하는 시험이 실시되어 왔는데 이는 사료에 의한 닭의 생체내 콜레스테롤 생합성을 억제시키거나, 소장에서의 콜레스테롤의 흡수, 또는 회장에서 담즙산의 회수를 저해하는 방법을 이용하여 난황내 콜레스테롤을 감소시키고자 한 것이다.

① 유지의 영향

먼저 유지(油脂)의 영향을 보면 닭에서 여러가지 유지를 7.5%, 15%, 30% 수준으로 사료에 첨가하여 3주간 급이하여, 급이전후의 혈청과 난황 콜레스테롤 함유량을 조사하였다. 고도의 불포화 지방은 혈청 콜레스테롤을 감소시키지만 부분적으로 수분을 첨가한 지방은 콜레스테롤을 증가시켰고, 특히 코코넛유는 더욱 크게 증가시켰다.

또한 난황 콜레스테롤 수준은 30% 첨가사료가 어느 것이나 유의성있게 상승되었다. 이는 포화지방이 아니고 불포화 지방으로 닭을 사육해도 난황 콜레스테롤 수치는 상승된다는 것을 확인한 것이다.

한편 닭에게 다량의 콜레스테롤이 함유된 사료를 먹임으로써 콜레스테롤 대사에 미치는 영향에 대한 연구도 많았는데 대부분의 결과가 혈청내 콜레스테롤 대사는 영향을 미치나 난황 콜레스테롤 축적에는 큰 영향이 없는 것으로 알려졌다.

따라서 난황 콜레스테롤을 축적하는 성질을 해명

하기 위해 난황 지질의 생합성에 미치는 사료의 영향에 대해서도 검토되어, 나타난 결론은 난황 지질은 간장에서 생합성되는 것이지만 사료 지방의 영향을 받기 어려운 난소에서의 생합성물도 일정량이 난황으로 이행하여 난황 성분의 비율을 일정하게 한다.

즉 간장에서 생합성된 콜레스테롤은 혈액을 통하여 난황으로 이행하면서도 난황 콜레스테롤 함유량에는 관계하고 있지않다. 결론적으로 난소에서의 콜레스테롤의 생합성이 난의 콜레스테롤 필요량을 유지하는데 혈액중의 콜레스테롤의 농도 이상으로 중요한 역할을 하고 있는 것으로 추측된다.

닭에게 다량의 콜레스테롤이 함유된 사료를 먹임으로써 콜레스테롤 대사에 미치는 영향에 대한 연구도 많았는데 대부분의 결과가 혈청내 콜레스테롤 대사는 영향을 미치나 난황 콜레스테롤 축적에는 큰 영향이 없는 것으로 알려졌다.

② 섬유소

섬유소는 포수능에 의하여 콜레스테롤이나 담즙산을 포용하여 소장내에서 그들의 흡수를 저하시키는 작용을 발휘한다. 이는 각종 섬유에 대하여 시험하여 그들이 혈액내 콜레스테롤 강하작용을 나타낸다는 것을 알았다. 그러나 난황 콜레스테롤의 저하기능에 대해서는 아직까지 서로 상반되는 결과가 나오고 있다.

Weiss (1979)은 섬유소, 지방, 에너지섭취가 난황 콜레스테롤 수준에 미치는 영향을 조사하였는데 <표 1>에서 보는 바와 같이 여러 종류의 섬유소가 난황 콜레스테롤 수준은 변화시키지 못하였던 것으로 나타났다.

표 1. 난황 및 혈장 콜레스테롤에 있어 여러가지 섬유소 원의 효과

처 리	콜레스테롤 수준	
	혈 장 mg/100ml	난 황 mg/g
기본 사료	219	16.7
50% 밀기울	219	13.4
50% 밀기울+19% 옥수수 기름	229	15.6
50% 귀리파	208	14.0
50% 알팔파	195	15.4
50% 밀기울+50ppm 구리	213	14.3
	n=3	3
	SEM=10	1.82
	P<0.05	<0.05

이와 상반되는 보고도 있었는데 그예는 기본사료에 해바라기박을 섬유원으로 각각 2.05, 4.41, 6.68 및 8.79%를 첨가하여 산란계를 사육하여 2.05%구에 비하여 차례대로 난황 콜레스테롤이 4.39, 10.38, 13.29%가 감소했다고한 시험보고가 있었다.

이외에 많은 연구가 있었는데 그결과가 서로 상반되는 경우가 많아 섬유소가 난황 콜레스테롤 수준을 감소시키는 역할을 하는지는 분명하지가 않다. 이는 난소의 콜레스테롤 생합성 기능이 있기 때문일 것 같다.

③ 식물스테롤

식물성스테롤은 콜레스테롤과 유사한 화학구조를 가지고 있으나 그 흡수는 어렵고 콜레스테롤과 함께 투여하면 콜레스테롤의 흡수도 저해한다.

Clarenburg (1971)은 식물성 스테롤인 시토스테롤을 투여하여 난황 콜레스테롤 함량을 감소시키려는 연구를 하였는데 1%의 시토스테롤을 레시친과 함께 첨가해서 흡수성을 증가시키면 난황 콜레스테롤은 유의성은 없지만 감소시키는 효과가 있다고하며 다시 사료에 2~4% 시토스테롤을 첨가하여 거기에다 다른 물질을 가하여 흡수성을 향상시킨 경우도 난황 콜레스테롤이 36% 정도 감소했다고 보고하였다. <표 2> 이와같이 시토스테롤은 난황 콜레스테롤을 감소시키는 역할을 하는 것으로 보인다. 양계

표 2. 시토스테롤 함유 사료 투여에 의한 난황 콜레스테롤 함유량의 감소 Clarenburg

시토스테롤 투여비율	시토스테롤 투여기간에 있어서 난황콜레스테롤 함유량		시토스테롤 투여기간에 있어서 난황콜레스테롤	
	7~10일mg/g	15~35일mg/g	7~10일(%)	15~35일(%)
	0	13.7	13.9	3.5
1	13.8	13.0	5.7	8.2
2	12.8	9.2	11.0	35.8
4	9.8	9.0	29.5	35.4

표 3. 산란계에 투여한 콜레스테롤의 변화 난을 통과시킨 후의 분비

시 료*1	¹⁴ C콜레스테롤			총콜레스테롤량		
	변에 의한 분비 (%)*2	난에 의한 분비 (%)*2	생체에 보지 (%)*3	혈 청*4 (dpm/100ml)	혈 청 (mg/%)	난 황 (3mg/g)
옥수수기름 기본사료	8.6±0.7	31.5±4.2	59.8±7.3	52,336±19,159	254.1±36.8	13.4±1.2
옥수수기름 +사포닌	65.8±0.7	16.6±1.4	17.6±1.1	31,811±7,359	255.2±66.1	13.6±0.2

*1. 옥수수기름 기본사료에는 4마리, 옥수수기름+사포닌은 5마리를 써 평균 5일간 시험

*2. 변과 난에 회수된 방사능 분포

*3. 변과 난을 통한 분비량의 섭취한 총량에 대한 비율

*4. 투여 후의 48시간 이내에 방사능의 평균