

□ 제 2 회

가축용 사료로 이용되는 면실의 효능이용

金 濟 華

<調達廳 전북지청 관리과장>

③ 유독성 cyclopropenoid 지방산의 처리문제

면실 사료의 유리 성분 중에는 지방산(fatty acid)이 있는데 여기에 유독성 합성물인 cyclopropenoid 지방산이 포함되어 있다. 유독성 지방산 합성물의 생물학적 효과에 대한 연구는 많은 성과를 보이고 있다.

가금류에 미치는 이들 합성물의 영향에 관한 최근 연구 결과에 따르면 유독성 지방산은 육계의 성장에 역효과를 나타내고 있는데 그것은 극히 많은 양의 사료를 섭취한 경우이다. 면실 사료내의 유독 지방산은 계란의 흰자위를 핑크빛으로 변색시키는데 이와 같은 핑크 빛 변색의 이유는 노른자 속의 철분이 흰자위로 침투되기 때문이다. 유독성 지방산은 노른자의 담황색 막의 침투성을 증가시키기 때문에 이런 현상이 발생하게 된다. 이와 같은 현상 외에도 이들 합성물은 노른자 속의 수분을 증가시키고 조직을 약하게 하는 부작용을 유발시키고 있다.

상기 연구 결과를 검토해 볼 때 면실사료를 섭취하는 경우 노른자에 변색이 생기게 되는 것은 gossypol에 의한 부작용보다는 유독성 지

방산의 과도한 섭취에 의한 부작용이라는 설이 더 유력한 것으로 나타나고 있다. 그러므로 산란계에 목화씨 사료를 공급하는 경우 가능한 한 유지질의 함량이 낮은 것을 선택하는 것이 바람직할 것이다. 따라서 가금류의 사료로서는 유지질 함량이 높은 screwpress 가공법보다는 prepress solvent 혹은 direct solvent 가공법을 선택하는 것이 유리하다는 결론이 나오게 된다.

목화씨 사료에 잔여하는 면실유의 양은 0.1%를 초과하지 않아야 노른자의 이상이나 흰자위의 변색을 방지할 수 있게 된다. 이와 같은 사실은 철염이 gossypol의 해독 제거제로 사용되는 경우 특별히 참고되어야 하는데 이 경우 철염을 첨가시킬 수 있는 사료량의 한계치는 잔여 면실유의 한계치를 초과하지 않는 범위가 되어야 한다.

1. 육계와 면실사료

육계의 사료로 사용되는 면실 사료의 효능은 대두사료의 그것 보다는 높지 않다. 분석에 따르면 목화씨 사료가 230ppm의 free gossypol을 포함하고 있을 경우 이들 gossypol을 황산철로 중화시킬 경우 대두사료보다 질에 있어 뒤지지 않게 될 것이다.

가공방법의 차이에 따라 free gossypol의 함유량은 15~720ppm까지 큰 폭으로 차이가 있게 된다. 이 free gossypol을 중화시키기 위해서 첨가되는 철염의 비율은 철염 : gossypol = 0.85 : 1인데 일반적으로 1 : 1까지는 허용된다. 이와 같은 경우 성장율에 지장을 주지 않는 섭취가능한 gossypol의 함량은 180ppm까지이며, 이 한계치를 초과할 경우는 철염을 첨가시켜도 충분히 독성을 제거시킬 수 없게 된다.

다음 표는 gossypol의 함량에 따른 8주짜리 육계의 중량을 나타낸 것이다. 표에 따르면 180ppm까지는 무게의 증가를 나타내고 있으나 이 한계치가 초과된 경우 감소 현상을 보이고 있다.

(표 1) Gossypol 함량에 따른 육계의 성장치 비교

가 공 방 법	사료중 면실사료 배합비율 (%)	free gossypol 함 량 (ppm)	8주까지 육계의 무 게 (lb)
screwpress 1	7.5	15	3.39
	15.0	30	3.44
screwpress 2	7.5	60	3.46
	15.0	120	3.46
prepress 1	7.5	37.5	3.44
	15.0	75	3.49
prepress 2	7.5	22.5	3.46
	15.0	4.5	3.48
solvent 1	7.5	360	3.17
	15.0	720	2.60
solvent 2	7.5	180	3.50
	15.0	360	3.35
대 두 사 료	0	0	3.42

※ 본 표는 free gossypol에 0.85 : 1로 철염을 첨가시킨 실험 결과임.

2. 산란계와 면실사료

산란계에 목화씨 사료를 이용하는 문제 중 가장 큰 것은 gossypol 및 독성 지방산에 의한 알의 변색이다. 그러나 미주 내에서 가끔 류 사료로 사용되는 목화씨 사료의 대부분은 산란계의 사료로서도 사용되고 있다. 실험에

의하면 산란계는 50ppm까지의 free gossypol을 섭취한다 해도 계란의 생산량이나 무게 등에 별다른 부작용을 일으키지 않는다는 사실이 밝혀졌다.

표 2는 이와 같은 사실을 잘 나타내 주고 있다.

(표 2) Gossypol이 산란계에 미치는 영향

면실사료 배합비율 (%)	가공방법	free gossy- pol 함량 (ppm)	계란 생산량 (%)	계란무게 (g)
0	—	0	69.3	55.7
5	SP	10	69.1	56.1
	PPS	25	73.7	56.7
7.5	SP	15	70.2	56.1
	PPS	37.5	71.3	56.1
10.0	SP	20	71.4	57.3
	PPS	50	71.8	56.6

※ SP=screwpress meal

PPS=prepress solvent meal

위에서 실험한 계란의 경우 12주까지 저장된 것의 실험 결과에도 흰자위나 노른자의 변색이 전혀 발견되지 않았다.

표 3은 철염을 free gossypol과 4 : 1의 비율로 첨가시켰을 경우의 효과를 나타내고 있는데 이 경우 free gossypol의 함량이 200ppm

(표 3) free gossypol에 철염을 첨가시킨 효과 분석

free gossypol 함량 (ppm)	계 생 산 량 (%)	1일 사료 섭취량 (g)	계란무게 (g)
0	67.38	86	64.5
25	70.93	91	62.3
50	71.72	90	60.7
75	70.52	92	64.0
100	70.82	92	62.4
150	68.46	98	60.9
200	67.43	106	61.5
400	62.97	91	63.5

※ 철염 : gossypol=4 : 1

까지는 계란 생산량에 별다른 부작용을 나타내지 않았고 400ppm까지 높였을 경우 생산량의 감소가 나타났다. 그러나 이 실험을 통해 계란 중량의 감소나 사료 섭취량의 감소는 나타나지 않았다.

또한 위의 실험 결과 생산된 계란을 12주까지 저장한 후 노른자와 흰자위의 변색을 실험해 보았는데 흰자위에는 아무런 부작용이 나타나지 않았고 노른자에서는 이상이 발견되었는데 철염의 첨가 비율을 1로 했을 경우에는 변색이 나타나지 않았고, 2로 했을 경우에는 약한 변색이 나타났는데 유해할 정도는 아니었고, 3으로 했을 경우는 명백한 변색이 나타났다.

사료중 free gossypol의 함량을 증가시킬수록 노른자가 변색되는 계란의 수가 증가되었는데 이 경우 노른자의 변색은 전형적인 gossypol의 변색과는 다른 유형을 나타내었고 그것은 대두 사료를 먹인 닭의 계란에서 발견되는 것과 같은 유형을 나타냈다. 이 경우 변색은 gossypol에 의한 것이라기 보다는 유독성 지방산에 의한 것이라고 보는 것이 타당할 것이다.

목화씨를 산란계의 사료로 사용하는 지방에서는 대부분 이것과 함께 사탕수수가 주요 곡물로 사용된다. 그러면 목화씨와 함께 옥수수나 수수를 사료로 사용하는 경우 나타나는 효과는 어떠한가.

이 경우 이들 곡물들의 혼합 사용으로 인한 부작용은 거의 없는 것으로 밝혀졌다. 계란의 생산량이나 계란의 무게, 질 등에 아무런 차이를 나타내지 않고 있는데 다만 표 4에서 볼 수 있는 바와 같이 목화씨와 기타 곡종을 혼합 사용하는 경우 목화씨 사료량의 증가에

(표 4) 산란계에 목화씨와 옥수수, 수수를 섞어 먹인 효과

사료중 목화씨 배합비 (%)	혼합곡종	1일당 섭취량 (g)	계란 생산량 (%)	계란무게 (g)
0	옥수수	107	84.1	62.0
7.5	옥수수	116	85.2	61.6
15.0	옥수수	120	83.8	63.6
0	수수	108	84.3	62.9
7.5	수수	110	85.9	62.2
15.0	수수	108	83.9	61.6

따라 옥수수 사료의 섭취량도 상당한 증가 폭을 나타낸 반면 수수의 경우는 이런 현상이 거의 나타나지 않았다.

산란계의 산란기에 대두사료의 50%, 100%를 2회에 걸쳐 무색 목화씨 사료로 대체 섭취케 한 결과 사료중 gossypol 성분이 검출되었고 지방유가 보통보다 넘는 2.2%나 검출된 경우가 있는데 그것은 틀림없이 사료 가공 과정에서 오염된 것으로 추정된다. 이 경우 free gossypol의 최고 검출량은 13ppm으로 위험수준 이하였지만 지방유의 경우는 위험수준인 0.1%보다 훨씬 높아 문제점을 나타내고 있다. 이 실험결과는 표 5에 나타나 있다.

(표 5) 대두와 무색 목화씨의 배합비에 따른 효과 분석

대두/무색목화씨	100/0	50/50	0/100
사료중목화씨사료배합비(%)	0	8.58	17.16
목화씨사료중지방함유량(%)	0	0.19	0.38
계란 생산량(%)	76.8	78.3	76.4
계란 무게 (g)	60.9	61.2	60.5
노른자 변색비(%)	0.2	4.6	11.4
흰자위 변색비(%)	0	0	0

위의 실험 결과 산란계의 사료로서 대두사료 대신 50% 혹은 100%를 무색 목화씨 사료로 대체하는 경우 계란 생산량이나 계란의 무게, 흰자위 변색 등에는 별다른 이상이 나타

나지 않았으나 문제점은 저장시간이 길어짐에 따라 노른자의 변색이 발견된 점이다. 이와 같은 변색은 gossypol에 의한 것이 아니라 지방유에 의한 것임이 분명하다. 따라서 사료를 사용할 경우 항상 gossypol 및 지방유의 함유 수준에 주의를 기울여야 할 것이라는 것이 재삼 강조되고 있다.

위의 실험과 비슷한 또 하나의 실험 결과를 살펴보면 이 경우 산란계에게 100% 대두사료만을 섭취시킨 결과와 100% 무색 목화씨 사료만을 섭취시킨 결과를 2회의 실험을 통해 관찰했는데 계란 생산량이나 사료 소비량에 있어서는 2회 모두 무색 목화씨 사료를 섭취시킨 경우에 더 좋은 결과를 나타냈다. 그런데 계란의 무게는 제 1 실험에서는 약간 감소를 나타냈고 제 2 실험에서는 증가를 나타냈다. 그리고 계란을 90일 동안 저장 후 흰자위와 노른자의 변색을 관찰한 결과 아무런 이상도 나타나지 않았다. 이 실험 경과는 표 6에 나타나 있다.

(표 6) 대두와 무색 목화씨의 효과 비교

	계란 생산량 (%)	계란무게 (g)	계란 당 사료 소비량 (kg)
제 1 실험			
대두 사료	67.4	60.78	2.51
무색 목화씨 사료	76.1	59.45	2.34
제 2 실험			
대두 사료	67.8	61.91	2.82
무색 목화씨 사료	72.7	63.38	2.52

4 결 어

본장의 실험결과를 요약해 볼 때 목화씨 사료는 육계나 산란계의 고단백 영양사료로 유

용하게 사용될 수 있다는 점이 밝혀졌다. 실제로 목화씨 사료는 현재 미국 내에서 사료비용의 부담을 삭감시키는데 큰 역할을 하고 있다.

그러나 지금까지 살펴 본 바와 같이 문제는 사료의 사용법에 세심한 주의를 기울여야 하는데 있으며, 본 연구의 목적은 바로 여기에 중점을 둔 것이다. gossypol의 해독작용과 한계함량 또한 아미노산의 함량과 cycloprope-noid 유독 지방산의 해독작용 등 지금까지의 실험결과를 통해 우리는 이들 문제의 해결책에 접근하려는 최대한 노력했으나 아직도 미흡한 점을 많이 남겨 두게 되었다. 특히 계란의 변색문제는 더욱 많은 연구가 필요시 되고 있다.

사료 제조업자들은 특히 본 실험에서 나타난 free gossypol의 한계 함량에 관심을 기울여야 하며 안전 한계량은 목화씨의 종류에 따라 또한 가공과정에 따라 차이가 있다는 점을 명심해야 한다. 그리고 육계나 칠면조보다는 산란계의 사료로 목화씨 사료를 사용하는 경우 gossypol이나 지방산의 한계치 초과는 심각한 부작용을 유발시키게 된다는 점을 명심해야 할 것이다.

결론적으로 목화씨 사료를 가금류의 사료로 사용을 증가시키기 위해서 사료 가공업자들은 1개 위를 가진 가축의 사료로 쓰일 수 있는 질 좋은 사료를 생산하는데 노력을 기울여야 할 것이다. Prepress solvent 가공법은 free gossypol과 유독성 지방산의 함량이 낮은 양질의 사료를 생산할 수 있는 최선의 방법이다 이와 같은 방법에 의해 질 좋은 사료가 생산될 때 양계업자들은 마음 놓고 목화씨 사료를 양계에 사용하게 될 것이며 저렴한 비용으로 양질의 사료를 얻을 수 있는 좋은 기회를 얻게 될 것이다.

<다음 호에 계속>