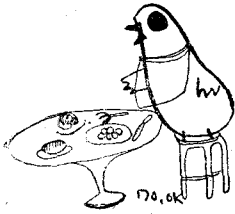


가금 영양학 (5)

—영양소 요구량에 영향을 미치는 상호요인—



M.L. Scott, et al. 저
김 규 일 역
<서울대농대영양학교실>

특수한 대사변이.

근래 인간에 있어서 개체의 대사변이가 많이 발견되었다. 이러한 많은 변이들은 영양소 요구량에 영향을 미친다. 노 케닐케톤 과다증은 페닐알라닌하이드록실라제(hydroxylase)효소가 결핍되므로 페닐알라닌이 티로신으로 전환되는 양을 감소시킨다. 노시스틴 과다증은 알지닌, 라이신, 오니친(ornithine)과 함께 다량의 시스틴이 뇨로 배설되는 병이다. 혈중 고수준의 라이신이나 뇨산은 어린이들의 발육과 행동의 이상을 수반한다.

이러한 개체의 대사변이는 하등동물에서도 볼 수 있다. 우리들은 사람에서보다 닭에서의 대사변이에 대해서 잘 모르고 있는데 그 이유는 훌륭하게 장비를 잘 갖춘 큰 병원에서만 가능한 대사시험이 개체 동물에 대해서는 거의 이루어진 바가 없기 때문이다.

그러나 특수한 유전적인 대사이상의 몇몇 예가 닭에서 발견되었다. 모우(maw)는 종계에서 정상 배자발육에 충분하지 못한 리보플라빈을 함유한 달걀을 낳는 암탉을 발견하였다. 사료중 리보플라빈 함량에 관계 없이 계란으로 이동되는 양이 매우 적었다. 펜실바니아주립대학에서의 잇따른 연구에 의하면 리보플라빈의 혈중농도가 정상 암탉에 비해서 그러한 계통의 닭이 훨씬 낮았고 산란개시와 함께 오는 혈중 리보플라빈의 정상 증가도 그 닭에서는 일어나지 않음을 알았다. 이러한 암탉은 보통 암탉의 혈액과 달걀에 들어있는 리보플라빈 결합단백질은 가지고 있지 않았음이 발견되었다. 이러한 조건은 동형접

합체상태의 단순한 열성보통염색체의 유전인자에 의해서 지배되고 있음이 분명하다.

닭의 품종간에 특수한 대사작용의 차이에 대한 또 다른 예가 맥도날드(McDonald)에 의하여 보고되었다. 메치오닌의 시스틴으로의 전환은 백색레그혼에서보다 오스트라롭스(Australorps)에서 확실히 비효율적이었다. 밀러(Miller)등은 함유량 아미노산이 낮은 사료에 첨가된 메치오닌과 시스틴의 이용능력이 있어서 이를 품종간의 차이를 발견할 수 없었다. 그러나 백색레그혼은 오스트라롭스보다 부착 메치오닌은 훨씬 더 많이 시스틴으로 전환할 수 있음을 알았다.

최근에 콜(Cole)은 어떤 계통의 닭에서 비정상 뇨산대사와 함께 유전적인 갑상선 기능부전을 발견하였다. 이러한 대사변이가 인정되므로써 어떤 것은 기업양계에 이로울 것이고 반면에 야생상태에서는 그들이 생존에 불리할 것이다. 영양소의 대사, 생산물의 특성, 질병에 대한 저항력 혹은 활동에 영향을 주는 어떤 대사변이의 발견은 앞으로 몇년 후의 축산업에 매우 선풍적인 발전을 가져 올 것이다.

영양학의 연구수단으로서의 유전적인 선택

유전적인 선택은 어떤 연구문제를 해결하기에 특히 유효할 것이다. 최근 보고된 것 가운데 이에 대한 몇가지 예가 있다.

어린 닭으로서 비타민D를 생물학적으로 분석하는 방법은 그의 정확성을 개선하기 위한 노력으로 상당히 자세하게 연구되었다. 가장 효과적

인 개선중의 하나는 사료중 일정한 비타민 D의 수준에 대한 반응이 균일한 계통의 닭을 특별히 선택 사용하는 것이다. 사료 100g중에 10AOAC 단위의 비타민 D₃가 들어있을 때 경골의 회분함량이 32.25~34.25%인 자손을 낳는 부모로부터 생긴 병아리를 선택하게 되었다. 이러한 병아리의 골회분함량의 오차범위는 비선발 닭보다 1/3도 안된다. 비타민 D분석의 정확성을 개선하기 위하여 선택된 닭의 이용은 어떤 영양상의 특성이 유전인자의 지배를 받는다는 지식의 응용이라고 할 수 있다.

알지닌 결핍에 대한 개체반응의 변이가 좁은 오래 전에 알려졌다. 알지닌 요구량에 있어서 개체 변이는 특정한 닭의 반응을 예측할 수 없기 때문에 이러한 아미노산의 대사작용을 연구하기 어렵게 한다.

닭중에 알지닌 대사작용에 일어날 수 있는 유전적인 차이를 연구하는 중에 알지닌 요구량이 특별히 높은 계통을 네췌임(Nesheim)과 헛트(Hutt)가 발견하였다. 다음표는 부화후부터 4주령까지 알지닌 결핍 사료를 급여받은 세가지 계통닭의 평균체중은 보여주고 있다.

〈표〉 알지닌 결핍사료를 먹는 백색태그혼의 체중 및 폐사율

계통	병아리수	4주령평균체중	
		g	%
<u>결핍사료</u>			
A.....	309	147	2.2
B.....	107	75	18.7
C.....	172	132	5.2
<u>대 조 구</u>			
A.....	20	293	0
B.....	20	250	0
C.....	20	328	0

B계통의 닭은 A나 C계통보다 단지 1/2 밖에 체중이 안나간다. 성장율의 차이는 확실히 사료중 알지닌 요구량의 차이에서 기인한 것이었다. B계통의 닭은 최고 성장율을 얻기 위해서는 사료중의 알지닌을 A계통보다 25%나 더 요구하

였다. 계속된 시험에서 알지닌 요구량이 다른 두 계통이 추가로 분리되었다. 4대후에 알지닌 요구량이 높은 것으로 선택된 계통의 닭은 알지닌 결핍사료 급여시 4주령 평균체중이 단지 110g이었으나 요구량이 낮은 계통은 같은 조건아래서 평균 258g이었다. 알지닌이 적당히 들어 있는 사료를 급여할 때는 두계통의 성장율이 같았다.

이러한 계통의 선택은 알지닌대사의 수많은 점들을 연구할 수 있도록 하였다. 이것은 특수한 영양상의 문제를 해결하는 방법으로서 유전적 선택을 사용하는 또 하나의 예이다.

영양학 연구에 이용된 유전학의 또 다른 예는 리취(Leach)와 네췌임(Nesheim)에 의한 연구에서 알려졌다. 이 학자들은 임의 선택한 닭들 중에서 10~15%의 닭이 연골발달이 불완전함을 발견하였다. 그러한 불완전 닭의 수는 모계의 유전적 선택에 의해서 70%이상으로 증가되었다.

요구량을 변화시키는 영양소대사의 차에 관해서는 비교적 잘 알려지지 않았다. 동물의 대사작용에 대한 많은 변이가 앞으로의 연구에서 발견될 것이며 그들 중에는 영양소 요구량에 현저한 영향을 미치는 것들도 있을 것이다. 연구에서 사용된 동물의 유전적 배경의 조절은 어떤 문제를 해결하는데 특히 응용할 수 있다. 이것은 아마도 수년안에 경제적 목적으로 영양학적 특성의 변화에 목표를 둔 장기 선발계획 이상으로 양계생산성에 큰 영향을 주게 될 것이다.

영양, 질병, 스트레스

양계업의 승산은 닭의 스트레스를 극복하는 능력과 사료를 양질의 고기와 달걀로 전환할 수 있는 능력에 크게 좌우된다. 가장 성공적인 양계업자는 닭이 심한 스트레스를 받지 않는 환경에서 사육하는 사람이다. 여러 형태의 스트레스가 닭과 같은 가축을 사양할 때 직면하는 대부분의 곤경과 관련이 있다.

한스 실라이(Hans Selye)는 스트레스의 종류와 강도에 대한 동물체의 여러가지 반응을 설명하였다. 실라이에 의하면 추운 환경, 사료중 영양소의 부분적 결핍, 혹은 가벼운 질병과 같은 단

순한 스트레스는 초기에 놀라는 반응으로 일어나는 동물의 조직적인 변화를 일으키는데 이후에 바로 적응반응이 나타난다. 실리이는 스트레스에 대한 반응을 “일반적 적응증후”라고 말하였다. 폰파버(Von Faber)에 의하면 이러한 증후와 같이 일어나는 대사변화는

1. 뇌하수체전엽의 확대, 아마 이것은 아드레노코티코트로픽(adrenocorticotropic) 호르몬(ACTH)의 분비증가에 기인할 것이다.

2. 내부 비대에 의한 부신의 확대

3. 코티코스테론의 분비증가와 더불어 부신의 콜레스테롤 감소

4. 림파퇴축, 예를 들면 흉선, Fabricius의 활액낭 및 비장의 위축 Fabricius 활액낭의 퇴화는 어린 닭에서 스트레스의 가장 민감한 표시기이다. 성숙한 동물에서 이 활액낭은 생식선 스테로이드의 영향을 받아서 소멸된다.

5. 순환 백혈구의 변화 즉 림파구의 감소와 heterophils의 증가

6. 혈중 구연산의 증가

7. 성장지연 혹은 체중감소

만성적인 스트레스가 지나치게 심하지 않으면 동물은 완전히 적응하게 되고 거의 정상적인 생존을 추구할 수 있다. 그러나 두가지의 스트레스가 동시에 작용하면 그 동물은 적응하기가 어렵고 만일 한가지 스트레스를 받을 때 동물을 저해시키기에 필요한 것보다 훨씬 덜한 두가지 스트레스의 조건하에서도 압도될 것이다.

이 설명에 따르면 비타민이나 아미노산 요구량이 약간 부족한 사료를 급여 할지라도 동물은 잘 성장할 수 있다. 그러나 병아리가 영양 결핍에 적응하고 있는 중에 콕시들이나 기타 질병에 갑자기 걸리게 되면 영양분이 적당한 보통 사료를 먹일 때라면 그 질병 자체로서는 치사를 일으킬 정도로 심하지 않아도 죽게 될 것이다. 양계업의 손익은 불가피한 스트레스의 기간을 단축시키고 동시에 많은 스트레스를 받지 않도록 여러가지 스트레스 요인을 제거하는데 달려 있다.

질병은 일종의 스트레스이며, 영양결핍도 스

트레스이다. 추위 비좁음, 먼지, 밀집, 바람, 불결, 어두움, 불안한 환경 등도 또한 스트레스이다, 예방접종및 입부리 자르기도 스트레스를 가져 온다. 투약도 스트레스가 될지 모르며 갑작스런 소음, 이동, 붙잡기, 병아리를 상자에 넣고 이동하는 것 모두가 스트레스이다.

엘쇼프(Ershoff)은 시험동물에서 영양소결핍간의 상호관계와 수 많은 다른 스트레스에 대한 적응능력을 연구하였다. 그는 확실한 결핍시에 냉수에서 강제 수영시킴으로서 적응및 생존하는 동물의 능력과 치사량 바로 아래의 X-선 조사에 노출시킬 때 적응력이 현저히 감소됨을 알았다. 이러한 스트레스에 동물이 저항력을 증진시킬 수 있는 하나의 미지영양소가 간에서 발견되었다.

코벨대학에서는 사료가 어린 꿩이 좁고, 퍼붓는 빗속에 스트레스에 견디는 능력에 미치는 효과를 연구하였다. 어린 꿩의 정상발육에 아주 충분한 사료라고 실험실에서 실험적으로 적용한 비의 스트레스에 대한 최대한의 저항력을 위해서는 적합하지 않았다. 실제 사료중 어분을 건조한 탈지간으로 대체 급여하여도 이러한 스트레스에 저항이 약해져서 성장과 우모발육이 불량함을 관찰하였다. 찬비에 대한 저항력의 약간 개선이 사료의 단백질 함량을 간이나 카제인을 첨가하여 28%에서 38%로 증가시킴으로써 나타났다. 이러한 개선은 단백질 증가 자체에서 오는 것인지 아니면 단백질 보충 급원에 들어 있는 미지인자에 기인하는 것인지 증명되지 않았다.

영양과 콕시듐 : 비타민 A와 콕시듐간의 상호관계는 사료중 이 비타민의 증가가 oocysts에 실험적으로 감염시킨 병아리의 성장, 사료소비량, 간중 이 비타민의 저장량에 미치는 영향을 증명하기 위하여 연구되었다. 감염 후에 사료 kg당 17,600 IU의 비타민 A를 급여 받은 병아리는 그들의 식욕을 회복하였고 이 전에 정상적인 환경아래서 적합하다고 알려진 양이 1760 IU/kg를 급여 받은 것들 보다 더 빨리 자랐다. 감염계는 같은 수준의 비타민 A와 사료섭취량을 동일하게 제한 급여한 비교적 많은 감염계 보다 바

타민 A의 간저장량이 떨어졌다. 비타민 A 영양과 콕시듐에 대한 저항력 간의 상호관계는 독일에서 스코프(Schoop)등과 콕시듐의 심한 침해중에 수당 1일 60IU의 비타민 A의 복용으로 폐사율을 거의 완전히 방지하였고 반면에 비타민 A 결핍은 100%의 폐사율을 가져왔다는 것이 게리츠(Gerriets)에 의해서도 밝혀졌다.

텍사스 A&M대학에서는 콕시듐의 경증과 비타민 K 요구량간의 상호관계를 발견하였다. 최대의 성장과 사료효율의 개선을 위하여 사료 kg당 8mg정도의 비타민 K를 때때로 필요로 하였다. 그러나 같은 조건아래서 합스(Harms)등은 비타민 K 요구량이 사료 kg당 1.2mg 이하임을 발견하였다. 노드 캐롤라이나 주립대학의 브리튼(Britton), 힐(Hill), 바버(Barber)등에 의하던 콕시듐증으로 오는 폐사율은 콕시듐원충을 접종하기 전 48시간 절식시킨 계군과 무단백질 사료를 급여한 계군, 혹은 14일간 5%의 단백질을 함유한 사료를 먹인 계군이 더 높았다. 20%의 단백질을 함유한 사료를 급여받은 병아리에서 보다 무단백질사료를 먹은 병아리에서 맹장손실이 덜 심했다.

장의 트립신활성은 저단백사료를 먹은 병아리에서 감소되었다. 사료중 단백질 수준과 장내 트립신 활성 간, 그리고 장내 트립신 활성과 병아리의 콕시듐감염도 간에는 정상관이 있다. 무단백질사료를 급여받은 닭에게 준 oocysts의 접종물에 트립신을 첨가하면 20%의 단백질을 함유한 사료를 급여받은 병아리처럼 심한 감염을 일으킨다. 트립신은 콕시듐증 감염에 필수적이기 때문에 저단백질 사료가 콕시듐 증상을 감소시키는 효과는 이러한 사료가 장내 트립신활성에 미치는 효과 때문이었다고 제의되었다.

유니히대학의 Zucker(Zucker)는 사료의 칼슘과 콕시듐에 의한 폐사율간의 관계를 보고하였다. 칼슘은 콕시듐원충이 그들 포낭에서 방출하는데 필요한 트립신의 활성화에 필요하다고 가정되었다.

영양과 기타 질병 : 어떠한 실험조건하에서 사료의 저비타민 A 수준은 여러가지 수준의 비타

민 A를 급여받는 닭중에서 만성호흡기병(CRD)의 시험중 마이코플라즈마(mycoplasma)의 복용과 전염성 기관지염에 의하여 생기는 상처의 정도를 현저히 증가시켰다. 비타민 A의 효과는 시험에 따라 변하지마는 그 결과는 성장에 필요한 최저수준 이상의 비타민 A는 콕시듐증 뿐만 아니라 CRD에서 오는 상처손실 방지가 중요하다.

뉴캐슬병의 초기에 스퀴브(Squibb)는 비타민 K의 정상 요구량 보다 더 높은 요구를 나타내는 프로트롬빈 시간의 증가를 발견하였다.

록펠러연구소의 슈나이더(Schnider)는 쥐에 대한 유전과 영양 그리고 질병 간의 상호관계를 연구하였다. 살모넬라의 독성과 무독성의 혼합배지에 감염된 무작위 교잡과 비선택한 쥐에서 합성사료를 급여하였을 때 폐사율은 매우 높았으나 같은 정도의 감염에서 밀과 분유를 함유한 자연사료를 급여하였을 때 죽는 것은 없었다. 슈나이더의 시험은 심한 감기뿐만 아니라 전염병 등의 스트레스를 극복하는 데 도움이 될 미지 영양소가 어떤 자연사료 중에 존재하고 있을 것이라고 지적한 엘쇼프(Ershoff)의 연구와 일치한다

노드 캐롤라이나주립대학의 힐(Hill)은 사료중에 정상 수준의 비타민 A가 들어 있을 때 단백질 함량을 20%에서 30%로 증가시키면 *Salmonella gallinarum*에 감염된 닭의 폐사율을 현저히 증가시켰음을 알았다. 반면에 비타민 A 수준을 정상 조건에서 요구되는 양 이상으로 증가시키면서 동시에 사료의 단백질 함량을 20%에서 30%로 증가시키면 그 감염으로부터의 폐사율을 감소시켰다. 힐은 사료의 단백질 함량 증가가 살모넬라 감염에 대한 병아리의 저항력에 미치는 초기의 역효과는 정상 요구량 이상의 과다한 단백질은 닭의 비타민A 요구량을 현저히 증가시키고 이 비타민의 저장을 감소시키기 때문이었을 것으로 추측하였다.

피부와 호흡기와 위장의 점막은 질병에 대한 방위의 제 1선이다. 만일 그들이 완전히 건강한 조건으로 유지될 수 있다면 병원균이 혈액이나 피하조직으로 침입하는 것을 물리적으로 방지한다. 비타민 A는 점막세포의 완전성을 유지하는데 관계가 있다고 알려졌기 때문에 비타민 A의

역할은 이것이 전염병에 대한 동물의 저항성을 높인다는 하나의 주요기전으로 대표될 것 같다.

항체의 생성에 미치는 영양소결핍의 영향, 동물체는 질병과 싸우기 위한 여러가지 기전을 갖고 있다. 혈액속의 감마 글로블린, 항체 및 기타 면역물질은 병원체에 작용하여 무해하게 할수있다. 이러한 물질들은 아미노산으로 구성되어 있고 그들의 합성에 필요한 효소계통에서 어떠한 비타민들을 필요로 하기 때문에 현저한 결핍은 혈액내의 글로블린과 항체의 양을 감소시킬 수 있고 이로 말미암아 질병의 침입에 대한 동물의 저항성을 감소시킬 수 있다.

많은 연구는 피리독신과 판토텐산의 심한 결핍이 쥐와 물모트에서 유행성감기 바이러스와 지프테리 독소에대한 항체생성을 심히 감소시켰음을 나타냈다. 판다(Panda)와 콤즈(Combs)는 비타민 A와 판토텐산 혹은 리보플라빈 중 어느 쪽이든 부분적 결핍된 사료를 급여한 닭에서 Salmonella pullorum(추백티균)에 대한 항체 생성이 현저히 감소하였음을 발표하였다. 흥선, 비장, 부신의 무게에서는 아무런 유의차도 발견되지 않았기 때문에 이러한 영양결핍은 비록 S.pullorum항원이 표준 스트레스를 나타내지 않

았지만 항체생성에 영향을 미치는 것 같다.

백혈구와 몸의 망상내피세포계의 식균세포는 용해효소에 의하여 파괴된 세균을 삼켜버리는 역할을 한다. 엽산결핍은 혈액내의 백혈구수를 현저히 감소시킨다. 왜냐하면 이 비타민은 백혈구의 합성에 요구되는 것 같기 때문이다. 그러므로 엽산의 심한 결핍은 빈혈로 인하여 동물체를 약하게 할 뿐만 아니라 혈액내 백혈구수를 감소시키므로서 어떤 질병에 대한 저항력을 약화시킬 수 있다.

부신피질은 여러가지 질병에 대하여 현저한 효과를 미친다. 비타민 C, 엽산, 비타민 B, 기타 영양소들은 부신피질의 정상 기능 발휘에 관여 한다고 알려졌다.

영양소가 질병에 대한 저항력에 미치는 효과에 관한 많은 연구는 피상적이었고 결과를 잘 설명할 수 있기에는 충분히 조절되지 않은 조건아래서 시행되었다. 완전히 모순되는 결과가 다른 시험에서 가끔 얻어졌다. 그럼에도 불구하고 영양과 스트레스 간의 상호관계에 대한 연구는 질병에 대한 저항력을 증진시키기 위한 방법의 발견을 위해서 큰 잠재력을 가지고 있다.

<다음호에 계속> □□



미국 바브콕 원종 농장
특약 부화장.

세계의 경제계



◎ 세계의 경제계 B-300
◎ 황마색명계 B-305
◎ 갈색란 검둥계 B-390



鳳鳴 孵化場

忠清南道天安市鳳鳴洞60-1 Tel. 天安792