지용성 비타민 급여로 산란계의 스트레스를 없애고 영양소 강화란 생산

편역 : **고 태 송**
건국대학교 명예교수

산란계의 최고 생산성 지탱에는 단백질, 탄수화물, 비타민, 미네랄 및 물을 포함한 충분한 양의 모든 영양소 공급이 필수이다. 이 중에서 비타민류는 특히 산란계의 건강과 정상 생리기능 수행에 필수이다. 가금에서 대부분의 비타민은 충분한 양이 합성되지 않으므로 생리적요구 충족을 위하여 사료로서 섭취되어야 하고, 사료중에 없거나 섭취 또는 이용성 손상은 각 비타민의 특정 결핍장해를 발생시킨다.

따라서 모든 비타민의 생리적 기능과 비타민 첨가의 유익한 효과를 산란계에서 얻기 위한 요구량을 정리하였다. 사료첨가 비타민의 추천 및 권장량을 비교하고 현대육종 가금유전형과 사육조건에 맞는지 고찰하였다. 결핍증상 예방 가능 사료중 비타민 최소수준에서는 현대 육종과 환경에서 사육하는 가금의 최고건강, 성적 및 복지를 지탱할 수 없으므로 임상증상 최소화 요구량에 안전율을 고려한 비타민함유사료 급여가 권장된다.

■ 채란양계 목표와 비타민 역할

채란양계업의 종합목표는 최상의 산란율, 사료이용율 및 닭의 건강달성에 있다. 단백질, 지방, 탄수화물, 비타민, 미네랄 및 물을 포함한 모든 영양소는, 이러한 중요기능 달성에 필수이다. 그러나 비타민의 추가적 기능은 동물사료중의 다른 모든 영양소의 효율적 이용으로 이를 위하여도 충분한 양의 비타민이 요구된다.

따라서 최적영양은 닭의 성장, 건강, 번식 및 생존을 위한 대량 및 미량영양소들이 적정량 혼합된 사료급여와 함유영양소들의 효율적이용이 가능한 영양상태이다. 비타민은 사람과 동물의 생명작용을 하는 활성물

<표 1> 미국 국가연구회의(NRC, 1994), 독일통상협회(AWT, 2002) 및 비타민 제조업자 (DSM, 2006)이 권장하는 모든 비타민들 수준들[2]

비타민	NRC[1], 1994	AWT[2], 2002	DSM[2], 2006
비타민 A (IU/kg)	2,500 –– 3,750	8,000 –– 12,000	8,000 –– 12,000
비타민 D3 (IU/kg)	250 –– 375	2,000 –– 3,000	2,500 –– 3,500
비타민 E (mg/kg)	4 ––6	20 –– 30	15 – 30
비타민 K3 (mg/kg)	0.4 –– 0.6	2.0 –– 3.0	2.0 –– 3.0
비타민 B1 (mg/kg)	0.6 –– 0.9	2.0 –– 3.0	1.5 –– 3.0
비타민 B2 (mg/kg)	2.1 –– 3.1	5.0 –– 8.0	4.0 –– 7.0
비타민 B6 (mg/kg)	2.1 –– 3.1	3.0 –– 5.0	3.0 –– 5.0
비타민 B12 (mg/kg)	0.004	0.015 –– 0.025	0.015 –– 0.025
나이아신 (mg/kg)	8.3 –– 12.5	25 –– 40	20 – 50
판토텐산 (mg/kg)	1.7 –– 2.5	8 –– 10	8 – 10
엽산 (mg/kg)	0.2 –– 0.3	1.0	0.5 –– 1.0
비오틴 (mg/kg)	0.08–– 0.13	0.05 –– 0.08	0.10 –– 0.15
비타민 C (mg/kg)	0	100 –– 150	100 – 200

[1] NRC 값들은 일당 80-120g 범위의 사료섭취량을 기초로 한 총 사료 중 농도로서 비타민 최소요구량 예측값 들이다.

[2] 판매용 비타민요구량 값들은 일당 80-120g 범위의 사료섭취량을 기초로 한 사료중 천연비타민 함량에 부가되어야 할 첨가량이다.

질로서, 성장, 발달, 유지 및 번식등 정상 생리기능과 최적건강에 필수이다. 비타민은 생리적 요구충족에 충분한 양이 가금에서 합성되지 않으므로 대부분 사료로 섭취해야 한다. 모든 사료원료중 비타민함량은 미량으로 소화과정에서 사료로부터 흡수 또는 이용이 어려우면 특정질병 혹은 결핍증후군이 발생한다.

비타민은 지질(脂質) 또는 물에서의 용해성을 기초로 전통적 두개 군으로 나눈다. 비타민 A, D, E 및 K는 지용성이고, 한편 비타민B복합체 [(B1, B2, B6, B12, 나이아신(niacin), 판토텐산(pantothenic acid), 엽산(folic acid) 및 비오틴(biotin)]와 비타민 C는 수용성이다. 지용성 비타민은 지질과 함께 사료 원료 중에서 발견되고 외관상 지방흡수 메커니즘에 의하여 사료중 지방과 함께 흡수된다. 수용성비타민은 단순확산(simple diffusion)하여 세포내에 진입(uptake)한다.

수용성비타민은 축적되지 않고 과잉 수용성비타민은 급속히 배설된다. 지용성 비타민은 이 와 대조적으로 동물 체내에 축적된다. 산란계에서 비타민들의 생리기능 그리고 산란생산성과 난질에 미치는 효능은 과거 수 10년간의 비타민 요구량에 관한 연구 전개사항과 함께 설명되었다.

■ 비타민 A (레티놀:Retinol)

레티놀은 동물조직에서만 발견되고 프로비타민(provitamin) A인 베타카로틴(beta-carotene)은 주로 식물계에 존재한다. 사료중 레티닐에스테르들(retinyl-esters)은 장내강에서 가수분해하여 비타민A 알코올형이 되어 저비중리포단백질 (LDL)과 회합하여 능동흡수된다. 장벽에서 레티놀은 다시 에스텔화하여 혈류를 따라 간장과 신장에 운반되어 저장된다. 체내 저장 비타민A는 가수분해 동원되어 레티놀결합단백질과 회합하여 레티놀로서 혈류를 거쳐 세포에 분배되어 활성화합물인 레티노산(retinoic acid)으로 변환된다. 비타민A는 정상 시각(시력)에 필수로 골격발달 지탱 뿐만 아니라 상피통합성을 유지한다.

가축 · 가금에서 비타민A는 정상적 사료섭취량, 성장 및 생산성 유지 그리고 최적 전신 면역반응을 지탱하여 감염 감수성을 저하시킨다. 비타민A결핍으로 식욕상실, 성장지연 또는 저해가 나타나고 결국 치사한다. 결핍증 닭에서는 비늘형의 건조피부, 매우 거친우모 그리고 호흡기 상피세포의 변질형성이 발현되어 질병감염 위험성을 높인다. 소화관 상피조직의 케라틴(각질)형성(Keratinisation)은 분비선(分泌腺) 활동을 억제하여 영양소흡수가 적어진다. 산란계에서는 난소의 심한 변성으로 산란율이 현저히 저하한다.

산란기간 중에 충분한 사료섭취량과 산란성적 달성을 위하여 사료 kg당 최저 5,000IU의 비타민A가 요구되나(Richter 등, 1990), 사료중 비타민A함량을 더 높여도 어떤 생산성 향상효과도 없었다. 이 점은 아마 당시 산란계 유전적 능력의 한정 때문이었을 것이다. 산란계에서 비타민A 결핍사료 급여로 산란성적이 현저히 감소하나 난중과 난각 두께는 산란성적 저하와 동시에 변하지 않았다. 난황중 비타민A함량과 사료중 비타민A함량의 관계가 발견되지 않아서 장래 산란계의 비타민A결핍증 예측에 난황 비타민A 함량이 도움이 되지 않았다(Squires와 Naber, 1993).

서열스트레스 노출 산란계에 높은 수준의 비타민A첨가는 산란계의 산란성적과 면역기능을 개선한다(Lin등,2002). 서열스트레스에 노출된 산란계에서 비타민A첨가는 사료섭취량과 산란율 개선에 유익하고 난중이 커졌다. 경신(更新)닭 사육시에 비타민A의 충분한 공급은 장래 산란성적 개선에 필요하다. 불충분 급여로 인한 비타민A 결핍 암탉에 유래한 미경산 암탉에 낮은 수준의 비타민A를 급여한 비타민A결핍 닭은 정상적 비타민A를 급여한 대조닭과 비교하여 레티놀의 혈중농도는 현저하게 저하하고 체중이 가볍고 폐사율이 높았다(Beymen 등, 1989).

일반 양계산업 상황에서 닭은 항상 전염병감염이 쉬운 환경에 있으므로 면역반응에 미치는 비타민 A의 효과가 조사되었다(Coskun 등, 1998). 산란계에 한해 이상 사료 kg당 최고 24,000 IU의 비타민A를 급여하여도 면역반응 판단 여러 측정계수들에

미치는 유익한 효과를 발견할 수가 없었다. 이러한 발견과는 대조적으로 서열스트레스에 노출된 산란계에서 사료 중 높은 수준의 비타민 A (12,000 IU/kg)는 뉴캣슬병 바이러스 (NDV)에 대한 항체값을 증가시켰다 (Lin 등,2002).

■ 비타민 D_3 (콜레칼시페롤: cholecalciferol)

활성형 비타민 D는 자연계에 넓게 분포되지 않으나 비타민D 전구물질(프로비타민 D)은 대부분의 야채류에 존재한다. 가금은 비타민 D_3만을 이용할 수 있고 비타민 D_2는 가금에서 생리적 가치가 없다. 비타민 D_3의 풍부한 급원은 물고기 간장과 내장이다. 콜레칼시페롤은 지방과 회합해서 장관에서 담즙산염 존재하에서 흡수된다. 흡수된 비타민D는 우선 간장에 운반되고 최종적으로 지방조직에 축적된다. 간장에서 콜레칼시페롤은 25-수산화콜레칼시페롤(25-hydroxy-cholecalciferol: $25(OH)D_3$)로 전환되고 다시 신장에서 수산화 되어서 비타민 D_3의 활성홀몬형 1,25-2수산화콜레칼시페롤(1,25-dihydroxy-cholecalciferol: $1,25(OH)_2D_3$)이 되며, 마지막 변환단계에는 부갑상선홀몬의 제어에 따른다.

비타민 D는 칼슘(Ca)과 인(P)의 항상성(호메오스타시스)을 통제한다. 비타민 D는 세뇨관(細尿官)에서의 이들 미네랄의 재흡수와 동시에 소장으로부터의 칼슘과 인 흡수를 증가시켜서 뼈가 되는 미네랄의 세포내 진입을 높이므로서 석회화 과정에 영향을 미친다.

임상적 결핍 증후는 성장저해, 체중저하, 식욕감퇴 또는 상실 그리고 높은 폐사율이다. 골단(骨端 : epiphyses)이 비대하고, 몸과 다리, 척추 및 두개골은 변형되어 물렁해진다. 구루병(rachitic) 병아리의 부리는 연해져서 쉽게 구부러진다. 파행(跛行 : lameness)과 근육허약(muscular weakness) 비율이 높아져서 병아리들의 움직임은 거북하고 주저주저 한다.

산란계에서는 산란이 저하하고 엷은 난각 난을 낳는다. 산란계와 종계에서 비타민 D3의 기본효과는 주로 결핍증에 의한 유해영향 연구에 의하여 설명되어 왔다. 성숙 산란계에서 비타민D3결핍은 골 기질중의 칼슘과 인 농도저하가 특징인 골연화증(osteomalacia)이 생긴다. 그 위에 비타민 D결핍은 산란과 난중을 저하시키고, 엷은 난각, 금이 있는 난각 및 기형난을 증가시킨다. 산란메추리에 비타민D결핍사료 급여는 난각중량과 산란율이 저하한다. 대퇴골 골수중 칼슘함량은 비타민D결핍 진행에 따라 현저히 낮아졌으나, 피질골(皮質骨)의 칼슘함량은 변화가 없었다. 또한 결핍메추리에 비타민D투여는 골수미네랄화(化) (미네랄 축적)을 증진시킨다(Takahashi 등, 1983).

현대 양계산업에서 여러 난각문제 중의 하나인 까칠한 (거친)난각은 사료중 콜레칼시페롤 수준과 직접적으로 역비례한다

(Goodson-Williams등, 1986). 백색 레구혼종 산란계 사료에서 첨가비타민D3를 제거하면, 난중, 난비중, 난각중량, 난각퍼센트, 난각두께와 혈장중의 칼슘함량을 저하시켰다(Grunder와 Tsang,1984). 비타민D3 결핍사료를 4주간 급여로도 난각두께는 저하하고, 대부분 엷은 난각의 난 및 연(軟)난각의 난생산을 발생시킨다.

외난각층은 감소 또는 결손하나, 내측의 유두층은 항상 존재하므로 산란계는 혈중 칼슘농도가 낮고 유두층 형성이 되기 전에 산란을 정지한다는 것을 시사한다. 난각의 유기 기질에서 석회화되지 않은 부분은 발견되지 않으므로, 칼슘침착과 기질형성이 동시에 저해 된다는 것을 가리킨다 (Narbitz 등, 1987). 산란계용 사료에서 콜레칼시페롤을 제거하면 2주이내에 혈중 25(OH)D_3, 1,25$(OH)_2D_3$ 및 난비중이 극적으로 저하하고, 결국은 혈중의 전칼슘함량이 저하했다. 대조계사료중의 비타민D_3첨가량을 배증해서 1,100IU/kg으로 하면 순환열액중 1,25$(OH)_2D_3$ 또는 칼슘농도 상승없이 25(OH)D_3의 농도는 거의 직선적으로 증가하였다(Tsang과 Grunder,1993).

(1) 비타민 D_3 대사산물

일반 양계장의 산란계에서는 케이지닭의 피로 또는 박각란(薄殼卵) 등 비타민 D_3결핍의 임상증상이 종종 관찰된다. 이것은 사료중의 비타민D_3 이용이 충분하지 않다는 것을 나타낸다. 이와 같은 문제발생 억제를 위하여 비타민D_3 대사산물중 하나인 비타민D_3 활성형 첨가가 제시되었다. 최근 비타민D 동원 단계적 반응에서 최초 대사산물인 25(OH)D_3가 Hy.D라는 상품명으로 시판되고 있다. 이 25(OH)D_3는 뼈와 난각 발달에 충분한 미네랄을 제공하기 위하여 칼슘과 인 흡수를 위한 비타민 D_3 항상성기능을 지원한다는 것이 증명되었다(Soares 등, 1995).

현장실험에서 비타민 D_3의 일부분을 25(OH)D_3로 치환하면 산란성적이 개선되어, 파란수가 감소하고 난중, 산란량 및 특대란수의 증가도 알려졌다(Soto-Solanova 와 Hernandez, 2004). 또한 산화 민감성이 낮아져 저장기간중의 난량 소모가 수치적으로 감소하였다. 똑같이 일반 계란생산상황에서도 25(OH)D_3 첨가로 산란성적이 개선되었다(Soto-Solanova와 Schliffka, 2007).

■ 비타민 E (α-토코페롤: tocopherol)

가장 풍부한 비타민 E 급원중에는 배아와 유지원료(油量) 종자(種子)들이 있다. 토코페롤군 중에서 α-토코페롤이 가금에서 효능이 가장 높은 비타민 E 화합물이다. 섭취는 지질 흡수와 연결되어 있고 담즙염 존재로 흡수가 촉진된다. 비타민A수준이 높으면 비타민E흡수가 억제되는 비타민A 흡수와 부(負)의 상호작용이 있다. 장 임파액의 킬로미크론들(chylomicrons)을 매개로 하여 전신 순환류에 수송된다. 혈장중에

서 비타민E는 지질단백질들(lipoproteins)과 결합하고, 비타민 E(alpha-tocopherol)의 저장은 간장에서 일어난다.

자연의 가장 강력한 지용성 항산화제로서 비타민 E는 세포막과 세포내막의 인지질을 지질산화에 의한 파괴로부터 보호하여 생물세포 와 조직형태의 건전성과 기능성 유지에 중요하다. 그 위에 비타민 E는 필수 미량영양소로서 가축.가금의 생산성 및 번식을 최고로 한다. 가금에서 비타민 E는 난황중 난포를 산화손상으로부터 보호하고 또한 간장으로부터 난황 전구물질로서 비테로제닌(vitellogenin) 방출을 촉진하므로 산란에 중요한 기능을 수행한다. 면역기능 조절 효과로서 대식세포들(macrophages) 활성화와 항체생산으로 α-토코페롤은 각종 질병 예방과 저항성에 유효하다.

비타민 E결핍 임상증상은 근육장해(muscular myopathy), 삼출성소질(exudative diathesis:모세혈관의 이상한 투과성) 및 신경조직 장해 (병아리 뇌척수막염)이다. 잠재성 비타민 E 결핍증은 발육정체, 생산성 저하, 빈번한 건강 문제들 및 수정율 저하로 더 빈번하게 나타난다.

동물 영양에서 비타민 E는 안정한 에스테르 형인 α-토코페롤아세트산염(alpha-tocopheryl acetate)이 일반적으로 공급된다. 산란계에서 비타민 E 요구량 결정을 위하여 무첨가 대조사료 와 사료 kg당 비타민 E 20mg 첨가사료를 비교한 일련의 실험(Richter 등, 1986)에서 산란성적, 사료효율 또는 폐사율에 어떤 차이도 없었다.

따라서 천연 사료중에 존재하는 양(사료 kg당 α-토코페롤 1 mg 이상)으로 산란계가 충분한 성적을 올리는데 부족하지 않다는 결론을 내렸다. 뒤에 산란계 사료 kg당 비타민E 27mg 대신에 50 mg 첨가로 산란생산성이 향상되어(Scheideler 와 Froning, 1996), 최고 산란성적을 올릴려면 비타민 E의 기능이 필수라는 것을 증명하였다.

면역반응 조사연구에서 서열 스트레스 노출중에 저 수준 비타민E첨가 처리와 비교하여 비타민E 65mg/kg과 비타민C 1,000mg/kg 조합은 콘카나발린 A(Concanavalin A)와 살모넬라타이피뮤리움(Salmonella typhimurium) 지질다당류(LPS) 자극에 대한 최고 임파구수 증가반응을 보였다(Puthpon-gsiriporn 등, 2001). 이 결과는 산란계의 건강유지에 비타민E 기능의 중요성을 설명한다.

높은 환경온도에서는 산란계의 기본적 비타민 E 요구량이 높다는 것이 발견되었다. 만성적 서열 스트트레스 환경에서는 산란 및 난중에 미치는 나쁜 영향의 경감에 사료 kg당 500mg의 비타민E 첨가가 필요하였다(Bollengier. Lee 등, 1998). 만약 비타민 E 첨가 사료가 서열 스트레스 전에 급여되었으면, 서열스트레스 기간 및 그 후에 사료 kg당 250mg 비타민E로 감량하여도 산란계의 만성적 서열스트레스의 악영향 경감에 최적이었다(Bollengier-Lee 등, 1999).

비타민 E는 사료 kg당 최고 20,000mg까지 첨가하여도 산란성적에 전연 영향이 없으므로 특별히 안전한 영양소이다. α-토코페롤 투여량에 따라서 혈장, 간장, 근육

및 난황중 α-토코페롤 농도 상승이 관찰되었다(Sünder 와 Flachwsky,2001). 특히 다가불포화지방산(PUFAs)이 사용되었을 때에 난황산화에 대한 안정성 개선을 위하여 사료중 높은 수준의 비타민 E가 첨가된다.

산란계용 어유첨가 사료에 kg당 0~160mg의 비타민E를 첨가하면(Grune 등, 2001), 난황은 주로 도코사헥사에노산(docosahexaenoic acid:DHA)의 축적에 의하여 보다 많은 n-3계 PUFAs를 함유하였다. n-3계 PUFA 강화 난의 생산과 저장기간 중 지질과산화 증가 억제를 위하여 적어도 사료 kg당 80mg의 고수준 비타민E첨가가 필요하였다.

한편 난가공시의 지질안정화를 위한 비타민E 필요량은 높아진다. 분무건조 분말로 가공처리한 PUFAs 강화란의 산화작용(oxidation)값들은 신선란의 10-12배 높다. 산란계용 사료 kg당 200mg의 비타민E 첨가로 표준수준 50mg/kg과 비교하여 지질산화는 유의하게 저하 하였다(Galobart등, 2001). 따라서 비타민은 가공처리 난황의 품질지탱에 실질적으로 기여한다.

(1) 영양소 농도 강화란

사람과 동물의 건강에 유익한 α-토코페롤과 β-카로틴 두가지 항산화제는 산란계용사료 kg당 최고 400mg 수준까지 각각 첨가하면 난황중 이들 농도는 현저하게 높아진다. α-토코페롤은 대조 난황 1g당 144㎍ 수준으로부터 비타민E 400 ppm(㎎/kg) 첨가시 477㎍으로 높아지고, 레티놀은 대조 난황 1g당 11.6㎍ 수준에서 β-카로틴 200 ppm 첨가시 13.9㎍으로 상승하였다. 또한 난황중 β-카로틴함량은 대조난황 1g당 0.14㎍ 으로부터 사료 kg당 200㎎ 수준 급여시 5.19㎍으로 높아졌다.

β-카로틴과 α-토코페롤 두가지 화합물을 동시에 급여하면 첨가 β-카로틴은 α-토코페롤의 난황 축적량을 현저하게 감소시켰다(Jiang 등, 1994). 사료 kg당 매우 높은 비타민E 함량 100, 1,000, 10,000 및 20,000mg을 20주간 이상 급여하여도, 산란계 건강과 생산성은 영향받지 않았다. 비타민E첨가로 난 1개당 비타민E를 각각 1에서 4, 21, 46 및 51㎎함유하여, 난 중 비타민E의 현저한 증가를 나타내었다 (Sünder등, 1999).

산란계에 아마인 종자, 미네랄, 비타민 및 루테인(lutein) 급여로 얻은 다중-영양강화란은 식사 중 부족 영양소의 극복을 도울것이다. 다중-영양강화란들은 표준난과 비교하여 오메가-3 지방산(ALA) 6배, DHA 3배, 비타민D 3배, 엽산 4배, 비타민E 6배, 루테인과 제아크산틴(zeaxanthine) 6배, 요오드 2.5배 및 셀레늄 4배를 함유하여 영양가가 매우 높았다. 더욱이 이 란들은 비타민 B12 와 비타민 A 이외에 비타민 B2, 비타민 B5 (판토텐산) 및 인이 풍부하였다 (Bourre과 Galea, 2006).

■ 비타민 K

비타민K 흡수는 사료중 지방흡수와 연관되어 담즙산염의 존재로 촉진된다. 동물영양에 비타민 K주요급원은 메나디온(menadione: K3)이다. 흡수된 비타민K는 간장에서 대사되고 거의 저장되지 않으므로 사료로부터 공급이 낮으면 적어도 일주이내에 즉각 간장중 비타민K는 고갈한다. 비타민 K는 외상 같은 방어할 수 없는 출혈방지를 위한 혈장중의 응고인자들(coagulation factors)인 프로스롬빈(prothrombin)이나 응혈인자들(clotting factors) Ⅶ, Ⅸ 및 Ⅹ등의 생산을 조절 한다. 이 단백질들은 간장에서 비타민K 미량존재에 의존하여 합성생산된다.

비타민 결핍은 응혈시간 연장 결과 조직이나 기관에서 출혈을 동반하는 질병이 일어난다. 어린 가금에서 빈혈 결과로서 전반적 허약증, 거친우모 및 창백화(蒼白化) 뿐만 아니라 볏(계관), 육수 및 눈꺼풀의 황달색상화가 관찰된다. 피하와 근육내 출혈 및 소낭과 맹장출혈에 의한 혈변이 발생한다. 산란계에서도 비타민 K의 특이적 기능은 중요하다. 실제 사육관리업무인 부리다듬기(斷角 : debeak,) 또는 신경질적 행동(카니발리즘 :같은무리끼리 서로 잡아먹음)에 의한 상처가 생기기 때문이다.

적정 혈액응고는 이들 결과를 빨리 치유시킬수가 있어서 산란계의 혈액 손실로부터 오는 심각한 문제를 피할 수 있다. 한편 비타민 K는 골형성과 재형성 관계에서도 중요하다. 뼈의 주요 단백질들 중의 하나인 비타민 K의존 오스테오칼신(Osteocalcin)은 뼈, 자궁 및 난각중에서 발견된다. 오스테오칼신량 저하는 뼈발달 중 미네랄 침착 및 난각형성작용을 방해할 가능성이 있다.

더욱이 산란계에 최적이하 비타민K 공급량과 골다공증(osteoporosis)은 연계되므로(Fleming,2008), 산란계용 사료kg당 2-3mg 메나디온 첨가가 권장되고 있다. 산란계에 비타민K결핍사료를 28일간 급여하여 골대사 지표를 조사하면, 충분한 비타민K급여 닭에 비하여 비타민K결핍사료 급여로 혈액응고시간 연장과 골 γ-칼복시글루탐산(gamma-carboxyglutamic acid) 농도저하가 관찰되었으나, 산란율, 난각침착 및 다른 번식성적지표는 영향받지 않았다(Levelle 등, 1994). 비타민 K3를 사료 kg당 10mg을 추가첨가하면 15주 때 및 전 산란기간 중에 대조닭보다 근위부족지골해면골(近位附足指骨海綿骨:proximal tarsometatarsus cancellous bone) 용적이 커진다 (Fleming 등,2003). 또한 비타민 K는 산란초기에 골형성기간 또는 골수(骨髓)손실 억제기간을 연장한다. 그러나 비타민K3 첨가급여가 성장중 혈장 오스테오칼신 농도에는 영향이 없었다.

■ 비타민 첨가급여는 스트레스를 없애고 가금산물의 품질을 높인다

현재 사료업계에서는 임상결핍증상 예방에 필요한 사료중 최소 비타민 수준에서는 가금에서 최고의 건강, 생산성 및 복지를 유지 할 수 없다고 인식되어 있다. 그 이유는 양계산업 생산성은 품종의 유전적개량 및 영양, 사육관리 개선을 통하여 계속 발전하고 있고, 이들 모두가 비타민 요구량을 상당한 정도까지 증가시켰다. 더욱이 집약적 가금생산은 대사적, 사회적, 환경적 및 질병 스트레스를 발생시키는 결과 최적이 아닌 생산성 및 비타민 결핍증에 감수성이 높다. 마이코독특신(곰팡이 독소)에 의한 사료 오염과 비타민 길항물질은 어떤 종의 비타민 작용을 제한 혹은 방해하는 경우가 있다.

동물유전이나 건강상태로부터 사육관리 프로그램 및 사료조성까지 이 요인들의 어느 것도 별도로 또는 공동으로 각 비타민의 필요량에 영향을 미친다. 천연급원으로 부터 비타민 섭취와 그 이용은 사료원료중의 비타민 함량이 달라지고 있고, 따라서 비타민의 생물학적이용율도 변동하고 있기 때문이라 예측할 수 있다. 따라서 사료에 비타민 첨가를 통하여 가금의 완전한 비타민 요구량을 사료에 함유시키는 것이 안전하다.

〈자 료〉

1. G.M.Weber (DSM, Switzerland), Improvement of flock productivity through supply of vitamins for higher laying performance and better egg quality, World's Poultry Science Journal, Vol 65, September 2009.
2. 堀口惠子. 福永淑子. 信澤敏一. 戸塚耕二 共譯, ビタミン給與による鷄群の生産性の改善-すぐれた産卵成績 と卵質-畜産の研究 Vol 67 No13 1095-1105, 2013