

기능성 축산물의 생산



백 인 기

중앙대학교 산업과학대학 교수,
본회 R&D위원

서 론

지금까지 가축영양에 있어서 제일의 관심사는 가축의 최대 생산성을 달성하기 위한 영양소 요구량을 설정하는 것이었다. 축산물의 생산과 공급이 안정 또는 수요를 초과하게 되자 시장에서의 경쟁력을 높이기 위한 여러 가지 기능성 축산물로 차별화된 브랜드 제품들을 생산하여 소비자들의 관심을 끌어 왔다.

그러나 이들 중 많은 제품들이 활성성분의 규명과 이들의 제품 내로의 전이 및 축적 등에 관한 적절한 연구검토가 없이 생산, 판매됨으로써 소비자들을 혼란 시키고 불신을 초래하고 있다. 근래에 와서 축산물 내에 다양한 기능성 유기물질들을 사료영양학적으로 강화시키는 체계적인 연구에 관심을 가져왔으며 이러한 기능성 축산물은 소비자들의 관심을 끌고 틈새시장에서 자리매김을 할 것으로 사료된다.

본 원고는 본인의 연구실에서 수행된 기능성 축산물의 생산에 관한 연구들 중 철분

(Fe)강화 계란 및 계육, taurine (타우린) 강화 축산물, 그리고 carnosine (카노신)강화 축산물 생산에 대한 연구결과를 소개 하고자 한다.

본 론

I. 철분강화 계란 및 계육

NRC(1994)에 의하면 가금에서 산란을 유지하기 위한 철분 요구량은 50~120ppm 이고, 2,000ppm 수준에서는 독성이 나타난다. 계란의 성분은 섭취하는 영양소의 구성에 따라 변화되는데 특히 불포화지방산, 지용성비타민 등의 지질 성분은 용이하게 변화시킬 수 있다. 계란 내 일부 미량광물질은 사료영양적 조절이 가능하나 대량광물질로써 철분의 함량은 조절이 어렵다. 계육은 주로 백색근으로 구성되어 있는데 적색근인 쇠고기나 돼지고기에 비해 철분의 함량 낮다.

그러므로 철분강화계란과 계육은 유기태 철분의 공급원으로써 틈새시장에서 성공할 가능성이 높다고 사료된다. 철분함량을 높

일 수 있는 수준의 무기태 철의 첨가는 가축의 기호성을 떨어뜨리고 독성을 유발한다.

따라서 철분 강화란과 강화육을 생산하기 위해서는 유기태 철분을 공급해 주어야 한다. 유기태 광물질은 흔히 킬레이트(chelate)라고 불리는데 섭취 시 무기태 광물질에 비해 다른 광물질과의 상호작용이 감소되고 흡수율이 높아진다.

Chelates는 킬레이팅 에이전트(ligand)와 제조방법에 따라 amino acids chelate, amino acid complex, organic acid chelate, sequestered mineral chelate (algal polysaccharide chelate), mineral proteinate 등 다양한 제품들이 소개되고 있다.

철분 강화란 : 계란 내 철분을 강화시키기 위하여 여러 가지 철분 공급원들을 비교하고 적정 공급수준과 공급기간을 결정하기 위한 일련의 시험을 실시하였다. 비교시험을 실시한 공급원으로는 철분-메치오닌 킬레이트(Fe-Met), Availa-Fe(철분 아미노산 complex), 철분-soy digest proteinate (Fe-SP) 그리고 $FeSO_4$ 이었다.

사료 내 첨가수준은 Fe기준으로 100, 200, 300ppm 이었다. 35일간 사양 실험 결과 산란율과 난중, 사료 요구율, Haugh unit에서 처리구간에 유의한 차이가 나타났다. 난중과 Haugh unit은 Fe-SP 200 (Fe 기준으로 200ppm)에서 대조구보다 유의적으로 높았고, 산란율과 사료 요구율은 Fe-SP 100 과 Fe-SP 200에서는 대조구와 비교하여 유의적인 차이는 없었다. 난각색은 대조구와 비교하여 철분

첨가구들이 유의적으로 향상되었다.

난황내의 철분함량은 Fe-Met로 철분 100ppm 공급 5주 후에 극대화 되었으며 19.8 ppm 에서 24.5 ppm 으로 대조구보다 23.7% 높았다. 난황내의 구리 함량은 유의적인 차이는 없었으나 아연(Zn) 함량은 5주 후 철분 첨가구에서 최대 12% 증가하였다. 결론적으로 난황내의 철분 함량은 Fe-Met 또는 Fe-SP로 철분을 100ppm을 첨가 시 5주 만에 최대로 증가하였으며 난각 색깔이 좋아지고 Zn 함량이 증가하였다.

철분 강화계육 : 계육 내 철분함량을 증가시키는 적절한 방법을 구명하기 위하여 일련의 시험을 실시하였다. Fe-Met, Fe-SP, 그리고 $FeSO_4$ 를 Fe기준으로 각각 100ppm과 200ppm 첨가하였으며 첨가사료 급여기간은 전기간 (0-5주) 또는 후기 (4-5주)만 급여하는 시험들을 수행하였다. 처리에 따른 육계의 생산성에는 유의한 차이가 나타나지 않았다.

Fe는 간과 비장에 높은수준(근육의 약 10 배)으로 농축되어 있었으며 닭고기 부위육 중 Fe함량이 가장 높은 부위는 다리살(30.1 ppm)이고, 다음이 날개살(22.6 ppm) 이었으며 가장 낮은 부위는 가슴살(10.1 ppm)이었다. 다리살의 Fe함량은 Fe-Met 200 (Fe 200ppm) 처리구에서 가장 높게 나타났는데 대조구 30.1 ppm 에서 40.2 ppm 으로 최대 34%가 증가하였으며 날개살과 가슴살은 Fe-Met 200에서 최대 70%이상 증가하였다.

육색은 유기태 Fe의 첨가수준이 높아질수

록HunterLab color a (적색도)가 증가하였다. Fe 첨가급여 기간은 전기간(0-5주) 급여하는 것이 후기(4-5주)만 급여하는 것 보다 유의하게 계육내 Fe 수준을 증가시켰다. 결론적으로 Fe 강화육은 5주에서 유기태 철분 (Fe-Met 또는 Fe-SP 200)을 첨가하였을 때 효과적으로 강화되었으며 육색의 적색도도 증가하였다.

II. 타우린 (taurine) 강화 축산물

Taurine (β -aminoethanesulfonic acid; HO-SO₂-CH₂-CH₂-NH₂ 분자량 125.14g/mole) 은 메치오닌(Met), 시스틴(Cys)등 황을 함유하는 아미노산의 최종 대사산물로 대부분의 동물 조직에서 고농도로 발견되는 생체 유리 아미노산 중의 하나이다. Taurine은 에너지 공급원이나 단백질 합성으로는 사용되지 않는다.

Taurine은 박테리아나 식물에는 존재하지 않고 조(藻)류, 곤충 및 연체동물을 포함한 거의 모든 동물에 고농도로 존재하고 있다. Taurine의 대표적인 기능으로는 간에서 콜레스테롤로부터 합성된 cholic acid와 결합하여 담즙산의 일종인 taurocholic acid를 형성하며 이는 장관 내에서 지방분해, micelle 형성 및 지방흡수를 개선 시키는 기능을 가지고 있다.

적정량의 taurine은 성장호르몬 분비촉진, prolactin 방출촉진, 인슐린의 활력증진 등의 기능들을 가지고 있으며 또한 뇌 발달, 삼투압 조절, 과산화 생산물이나 산화작용으로

부터 세포막의 보호, 신경조절작용, 생식 기능의 활성화, 혈중 콜레스테롤 수준 감소, 혈중 글루코스 수준 감소와 같은 다양한 생리적 기능들에 관여하고 있다.

특히 삼투압 조절과 관련하여 흥미로운 것은 해수와 담수가 만나는 지역에 서식하는 조개류는 taurine 함량이 높는데 하등과 섬진강 하류에 서식하는 제첩과 같은 패류가 맛이 좋은 것은 taurine 함량이 높기 때문인 것으로 보인다. Taurine은 체내에서 합황 아미노산인 cysteine으로 부터 생합성되나 인체의 경우 생합성 과정에 관여하는 효소인 cysteine dioxygenase(CD) 나 cysteine sulfinic acid decarboxylase(CSAD)의 활성이 낮아 생합성이 거의 일어나지 않으며 외부로부터 공급되어야 한다.

이에 따라 taurine 첨가되지 않은 합성조제유를 섭취한 미숙아와 영아의 경우 혈장 taurine 수준이 감소되었고 망막전도에 이상이 초래되었음이 보고된 바 있다. 고양이도 cystin으로부터 taurine을 합성할 수 없기 때문에 taurine 함량이 적거나 함유되지 않은 식물성 단백질 위주의 사료를 급여 시 망막 퇴행이 일어난다.

이와 같이 taurine의 영양생리적 필수성이 알려진 바 taurine의 합성 전구물질인 cystine이 풍부한 원료인 우모분(cystine 4.34%)과 cystine으로부터 taurine으로 전환되는데 필요한 CD, CSAD 등의 조효소인 pyridoxal-5-phosphate (비타민 B₆ 또는 pyridoxine)을 이용하여 사료영양적으로 taurine 강화 축산물

을 생산할 수 있다.

Taurine 강화 계란 생산: 우모분 (feather meal; FM) 6% + Vitamin B₆ 처리구와 합성 타우린 0.25% 처리구에서 난황 내 taurine 함량이 각각 56.8 ppm과 59.6ppm으로 대조구의 36.2ppm에 비해 각각 57% 와 65% 증가하였다.

특히 관능 평가 검사(맛, 냄새, 난황색, 조직감, 전반적 품질)에서 합성 taurine 첨가구가 유의하게 높아 taurine이 기호성을 높인다는 것이 확인되었다. FM첨가구들은 대조구와 비교하여 기호성에 차이가 없는 것으로 보아 taurine 함량 증가에 따른 기호성의 증가와 FM의 기호성 감소가 서로 상쇄되는 효과가 있는 것으로 보여진다.

Taurine 강화 계육 생산 : FM 5% + Vit. B₆ 처리구의 다리살 내의 taurine 함량은 1,294ppm으로 대조구의 689ppm과 비교하여 87.8% 높았으며 가슴살에서는 75.7ppm으로 대조구의 65.8ppm에 비해 15% 높았다. 관능 평가에서는 처리간에 유의적인 차이는 있었으나 일정한 경향치를 보여주지 않았다.

Taurine 강화 돈육 생산 : 대조구의 taurine 함량은 심장(1,399ppm)에서 가장 높았고 간(647ppm), 안심(601ppm), 넓적다리(462ppm), 등심(376ppm)순 이었다. 이들은 FM 6% + Vit. B₆ 10ppm 처리구가 가장 높았는데 대조구와 비교하여 각각 91%, 23%, 27%, 29%가 증가하였다. 돈육의 관능 평가는 처리구 사이에서 일관된 결과를 보여주지 못하였다. 결론적으로 FM 6%와 Vit.B₆를 첨가하였을

때돈육의 taurine 함량을 최대로 증가시킬 수 있었다.

Taurine 강화 우유 생산: 우유 내 taurine 농도 강화에서는 FM보다 H₂O₂로 가수분해 前 처리한 feather meal digest (FMD)가 그리고 L-cystine보다는 착유우 에서 흡수율이 높은 MHA첨가가 더욱 효과적 이었으며, FMD 5%+1ml MHA/d/cow 처리구 에서 최대 65% 증가 효과를 나타내었다. 기호성 문제가 나타날 수 있는 FM 5% 처리구에서는 당밀 3% 첨가가 taurine 함량을 유의적으로 증가시켰다.

III. 카노신 (carnosine) 강화 축산물

Carnosinen (-alanyl-L-histidine)과 이의 대사적 유도체인 anserine (-alanyl-methyl-L-histidine)은 포유동물의 근육 조직에서 발견되는 dipeptide이다. Carnosine은 체내에서 抗산화제, 抗당화제(antiglycation agent), 抗노화제, 운동시 지구력 증진 보조제, 중합반응 방지제 등의 역할을 하는 것으로 알려져 있다.

계육은 백색근으로 적색근보다 carnosine 함량이 높고 계육 중에는 가슴근육이 다른 부분보다 높다. 닭에서는 carnosine의 methyl 유도체인 anserine의 함량이 높기 때문에 carnosine과 마찬가지로 anserine의 함량도 중요하다. Anserine도 항산화능을 가지고 있으나, 인체나 돼지의 근육에는 거의 존재하지 않는다. 이 연구의 목적은 carnosine 강화육을 생산하는 것이다.

Carnosine은 histidine과 β-alanine으로 구성

되어 있는데 β -alanine은 자연계에서 희귀한 아미노산인 반면 histidine은 필수 아미노산으로서 사료 원료에 광범위하게 포함되어 있다. 본 실험에서는 사료원료 중 histidine의 함량이 가장 높은 혈분(BM; blood meal, 5.76g histidine/100g,CP)과 carnosine synthetase의 반응 촉매제인 Mg을 사용하였다.

Carnosine 강화 계육 : Iso-calorie & iso-nitrogen으로 BM 5% 와 MgO를 0.3% 첨가한 사료를 급여하였을 때 3주령에 육계의 닭가슴살 carnosine 함량은 60% 증가하였고 anserine함량은 8% 감소하였다.

Carnosine 강화 돈육 : 현재 실험 분석이 진행 중이다.

결 론

사료영양적으로 기능성축산물을 생산하기 위한 일련의 실험을 실시하였다. 철분강화 계란과 계육은 Fe-chelates를 사용하여 생산하였고 taurine강화 계란, 계육 및 돈육은 우모분과 pyridoxine 그리고 우유는 우모 digest를 이용하여 생산하였으며 carnosine강화 계육과 돈육은 혈분과 Mg을 이용하여 생산할 수 있었다. 