타고난 면역반응이 활성화된 육계병아리의 생산성과 혈액 항산화계에 미치는 사료중 미역제품 수준의 영향

이혜정, 임진택, 박인경, 최도열, 최준영, 고태송
건국대학교 축산대학 동물생명과학부 영양생명과학실험실

Abstract

Effect of dietary brown seaweed (*Undaria pinnatifida*) levels on the performance, nutrients utilization, and blood anti-oxidant system was studied in broiler chicks activated innate immune response. Brown seaweed 2.0 % diet improved performance of broiler chicks and resulted in enhanced feed efficiency due to the increased NB and decreased UAN excretion significantly ($P<0.05$). Dietary brown seaweed reduced SOD activity in erythrocyte cytosol and enhanced peroxidase activity in plasma significantly($P<0.05$).

Activation of innate immune response increased SOD activity and peroxide levels in blood. The results indicated that dietary brown seaweed affected SOD and peroxidase activity and the increased performance in birds fed brown seaweed 2.0 % diet related with decreased decomposition of body protein and the change of anti-oxidant systems in blood of broiler chicks during activation of innate immune response.

Key Words : broiler chicks, brown seaweed, Nutrients balance, SOD, peroxidase, LPS.

서 론

육계에 그람음성균 세포벽의 주성분인 lipopolysaccharide(LPS)를 주입하면 가금의 대식세포(macrophage)는 IL-1, IL-6 및 TNF-α 등 친염증성 싸이토카인을 생성 분비하는 타고난 면역반응을 활성화한다(Xie 등, 2000). 타고난 면역반응은 한 시간 이내에 생리적 및 대사적 변화를 발생시키며 체내에서 열 발생, 골격근 단백질의 분해 증가, 사료섭취량의 감소, 간장에서 급성기 단백질의 합성을 증가시키며, 동물의 생산성 감소(고 등, 2004), 체중에 대한 장기무게 증가(Klasing과 Korver, 1997) 및 대사에너지(ME)의 이용성에 영향을 미친다(고 등, 2003).

대식세포의 활성화는 슈퍼옥사이드 음이온(O_2^-) 등 반응성산소군(ROS)이 생성하며, 감염원에 대한 식작용을 하고(Weiss, 1989). ROS의 일부는 외부로 유출되어 정상세포를 손상한다. 세포 내에 존재하는 SOD는 슈퍼옥사이드 음이온을 과산화수소(H_2O_2)로 이성화하며, 과산화수소는 과산화물분해효소와 catalase에 의해 산소와 물로 분해되어 무독화한다.

바다에 서식하는 갈조류의 일종인 미역(*Undaria pinnatifida*)은 건물당 33.9 %가 가용성 섬유소이고 이 중에서 알긴산을 가장 많이 함유한다. 알긴산중 mannuronic acid의 함량이 높으면 *in vitro*상에서 사람의 대식세포와 임파구를 증식시키고, 렛트에서 지방산 항산화(Murata 등, 1999) 작용이 있다. 알긴산 중 guluronic aicd 함량이 높으면 면역억제 작용을 한다. 미역의 알긴산은 매뉴로닉산을 많이 함유하고, 갈조류에서 추출된 가용성 섬유소와 효소 추출물 알긴산(Xue 등, 1998)은 *in vitro*에서 반응성산소군을 포함한 프리레디컬의 소

거작용이 있다(Ahn 등, 2004).

따라서 본 연구는 가금사료 중 미역으로 사료용 가치를 높이기 위하여 갈조류의 일종인 미역을 가공한 미역제품의 사료중 수준이 육계병아리의 급성기 반응시 생산성과 항산화계에 미치는 영향과 혈액의 항산화 항상성을 평가하기 위해 수행되었다.

재료 및 방법

갓 부화한 수컷 병아리(Ross종)에 미역제품 0.0 (기초) 1.0, 2.0 및 4.0 %를 함유한 네 종류의 실험사료를 급여하였다. 2주령의 육계병아리를 2일에 1회씩 3회 복강내에 *Salmonella typhimurium* LPS를 주입하여 급성기 반응을 유도하였다.

LPS 주입 후 24시간 뒤에 3회에 각각 분뇨혼합물을 채취하여 총 질소 및 뇨산 배설량 그리고 건조한 분뇨혼합물의 연소열가를 측정하였다. 마지막 LPS 주입 후 혈액을 채취하여 혈장내 과산화물의 함량과 과산화물분해효소(peroxidase)의 활성, 그리고 혈장내 Total SOD(superoxide dismutase)의 활성과 적혈구 세포액내 MnSOD와 Cu/ZnSOD의 활성을 평가하였다.

결 과

급성기 반응은 일당증체와 사료섭취량을 감소시켰다. 미역제품 4.0 % 사료 급여는 급성기 반응에 관계없이 유의하게($P<0.05$) 증체를 낮추었다. 사료섭취량은 사료중 미역제품 함량 사이에 유의한 영향이 없었으나, 급성기 반응중인 육계병아리는 미역제품 4.0 % 사료 급여시에 유의하게 낮은 사료를 섭취하였다. 미역제품 1.0 및 2.0 % 사료는 육계병아리의 사료효율을 높이나, 미역제품 4.0 % 사료는 급성기 반응에 관계없이 낮은 사료효율을 나타내었다.

정상 병아리에서 미역제품 2.0 %는 사료 g당 NB를 높이고 UAN을 감소시켰다. 급성기 반응은 미역제품 사료를 섭취한 육계 병아리의 대사체중당($kg^{0.75}$) NB를 대조병아리에 비해서 감소시켰다. 대사체중당 UAN은 급성기 반응시에 기초사료와 미역제품 1.0 및 2.0 % 사료의 급여로 높게, 미역제품 4.0 % 사료 급여시는 낮게 배설하였다. 급성기 반응은 사료 g당 ME값을 증가시키나, 대사체중당 ME 이용성은 미역제품 사료 급여로 유의하게 낮았다.

미역제품 사료는 기초사료에 비해 적혈구 세포액내 CuZnSOD의 활성을 낮추었다. 급성기 반응은 혈장 SOD의 활성을 증가시켰다. 미역제품 2.0 % 사료는 급성기 반응에 관계없이 혈장 SOD의 활성을 가장 낮추었다. 급성기 반응은 혈장 과산화물의 함량을 높였다. 과산화물분해효소의 활성은 미역제품 사료의 급여로 기초사료에 비해 유의하게($P<0.05$) 증가하였으며, 급성기 반응은 과산화물분해효소의 활성을 높였다.

적 요

사료중 미역제품 수준이 타고난 면역반응을 활성화한 육계병아리의 생산성과 항산화계에 미치는 영향을 조사하였다. LPS를 주입하여 타고난 면역반응을 활성화하였다. 미역제품 2.0 % 사료는 뇨산태 질소의 배설량을 감소시켜 질소밸런스와 사료효율을 유의하게 증가시켰다($P<0.05$). 미역제품 1.0 % 사료는 타고난 면역 활성화시의 생산성 감소를 완화시켰다. 미역제품 2.0 % 사료는 혈장 SOD의 활성을 낮추었다. 그러나 타고난 면역의 활성화는 적혈구 세포액의 SOD 활성과 혈장 peroxide 수준을 유의하게 높였다. 미역제품 사료는 과산화물분해효소의 활성을 유의하게($P<0.05$) 높였다.

본 성적은 육계 병아리에서 미역제품 2.0 % 사료는 단백질 분해량을 감소시킴으로써 단백질 축적량을 높여서 육계병아리의 생산성을 증가시키는 것을 나타내었다.

그리고 미역제품 2.0 % 사료 급여시 급성기 반응 및 정상 병아리의 항산화계효소 활성 감소, 생산성의 증가는 혈액 항산화계의 변화와 연계된다는 것을 나타내었다.

참고문헌

Korver, D. R., and K. C. Klasing, 1997. Dietary fish oil alters specific and inflammatory immune response, J. Nutr. 2039-2046.

Murata, M., K. Ishihara and H. Saito, 1999. Hepatic fatty acid oxidation enzyme activities are stimulated in rats fed the brown seaweed, *Undaria pinnatifida* (wakame). J. Nutr. Vol. 132: 742-747.

고태송, 임진택, 박인경, 김재환, 2004. 급성기 반응중인 육계병아리의 생산성에 미치는 사료중 크릴밀의 영향. 한국동물자원 과학회지 Vol. 46: 173-182.