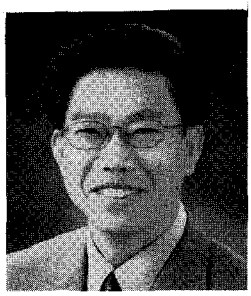
양계에서의 단세포 단백질 이용(Ⅱ)



송 덕 진
(University of Technology, Sydney)

2. 양계 사양 시험

브로일러 사료에서 대두박 7%를 푸루틴(Pruteen, 메타놀 배지에 M. methylotrophus를 배양시킨 SCP)으로 대체하여 급여 하였더니 대두박을 단백질원으로한 대조구에 비해 증체와 사료효율 개선효과가 나타났다. 또한 산란계 사료에 푸루틴을 단백질 공급원의 12% 대체하여 급여 해 본 결과 표2와 같은 결과를 얻을 수 있었다.

푸루틴은 위장관내 발효와 비타민 합성을 돕고, 락토스(lactose)로 부터 다량의 휴발성 지방산을 생성시켜 에너지 이용율을 개선 시켜주는 락타제(lactase)를 활성화 시켜줌으로써 산란계의 생산성을 높여주게 된다.

곰팡이 균주인 페지자 오드리니카(peziza audrinica)를 가금 자릿깃 (30g/l), 글루코스(glucose, 30g/l), 비타민 B(0.5g/l), 인(monobasoic potassium phosphate, 0.5g/l)으로 조성된 배지에서 증식시켜 단백질 함량 20%인 SCP균사 마이셀리움(mycelium)을 생산했다. 이 균사 단백질은 라이신 함량과 생물가(biological value)가 높았다. 이렇게 생산된 제품을 사료내 단백질원의 5%를 대체하여 브로일러 병아리에 급여했더니 대두단백을 급여한 병아리에 비해 월등한 성장율을 나타냈다.

이스트 균주 파라피니카(C. paraffinica)를 파라핀(paraffin)배양물에서 증식시켜 상용화한 SCP, n-paraffin을 양계사료에 사용 해본 결과 산란율이나 성장율에 아무런 나쁜영향도 주지 않았으며, 오히려 건강상태가 양호해졌으며 마렉(MD, Mareks Disease)으로 인한 초기 사망율 또한 산란계, 브로일러 모두 낮았다.

또다른 이스트 균주, 캐디다 (Cadida sp)를 에타놀(ethanol)을 배지로 하여 증식시킨 SCP를 사양 시험해본 결과 사료 섭취나 효율에서 아무런 문제가 없었으며, 기존의 단백질을 각각 0, 5, 10, 15% 대체해본 결과 표3과 같은 결과를 얻을 수 있었다. 특히 SCP을 15%까지 대체한 그룹에서 산란율 개선 효과

가 뚜렷했으나 닭의 건강과 지속적인 산란율 유지를 위해 15% 이상은 권장하지 않고 있다.

클로레라 (chlorella sp) 조류에서 생산한 SCP로 브로일러 사료의 어분을 12%대체하여 급여 했더니 증체와 사료효율을 개선 시킬 수 있었다. 세네데스머스(scenedesmus sp)로 생산한 SCP로 대두박 5%를 대체 하여 급여한 실험에서도 유사한 결과를 얻을 수 있었다.

전반적으로 조류에서 생산된 SCP를 산란계나 브로일러에 급여 했을경우 산란율 개선과 폐사율 감소 효과를 얻을 수 있었다. 특히 조류 균주로 생산된 SCP를 급여한 산란계에서 생산된 계란은 일반 단백질을 급여한 산란계가 생산한 계란에 비해 캐로틴(carotene)과 산토필(xanthophyll) 함량이 각각 50%, 22% 더 높은 것으로 나타났다.

3. 개선점

SCP에는 핵산, 특히 RNA(ribonucleic acid)가 많이 들어있는데, 박테리아 균주로 생산된 것은 13~22%, 이스트균주로 생산된 것은 6-41%의 RNA가 들어 있다.

이렇게 높은 핵산 수준은 간에서 퓨린(purine, 요산 화합물의 原質)의 대사율을 증가시켜 다량의 요산을 생산하게되어 요도결석과 같은 대사 장애를 유발하게 된다.

이와 같은 문제를 완화시키기위해서는 SCP 사용량을 총단백질 함량의 15%이하로 하는 것이 바람직 하다.

또한 석유 유도체를 배양 배지로 사용하여 생산한 SCP의 경우 가축에게 독성발현을 할 수도 있기 때문에 배지선택에 신중해야 한다. 그러나 메타놀(methanol)은 방향화합물 함유량이 낮고 탄화수소 잔류로 부터 쉽게 분리 될 수 이ㅛ어 비교적 독성 발현이 없는 편이다. 더우기 메타놀에서 중식된 SCP내 독성물질은 축체 지방조직내에서 침착되어 옥성발현을 하기전에 이미 축체내에서 이화(저장 영양물질을 분해하여 간단한 분자로 변화 시키는 과정)된다.

또한SCP를 첨가한 사료는일반 단백질을 사용한 사료에 비해 소화율이 10~15%정도 떨어지는 것으로 나타났다. 이와 같은 현상은 두가지 요인에서 기인 한 것으로, 첫째는 SCP내

이스무라메이트(asmuramate)나 디아미노피멜레이트(diaminopimelate)와 같은 마이코펩타이드(mycopeptide) 가 들어있어 사료내 다른 단백질 문자와 결합하여 소화율을 떨어뜨리기 때문이며, 둘째로는 글루칸(glucan)이나 만난(manna)과 같은 비소화성 물질이 함유되어 있기 때문이다. 이와 같은 소화율 문제는 SCP를 가열처리 함으로서 개선 시킬 수 있으나, 가열에 의한미생물의 활력 저하로 장내 발효, 비타민 합성및 에너지 대사를 자극하는 기능이 저하 된다 점을 고려해야 한다. 아미노산 불균형 또한 SCP의 약점인데, 특히 이스트로 생산한 SCP는 라이신(lysine) 함량이 높은 반면 알기닌(arginine) 함량은 낮은데, 이와같은 불균형은 대사장애와 부적절한 단백질 합성으로 생산성을 저하 시키게 된다.

이럴경우SCP생산과정에서 알기닌을 추가하여, 메치오닌과 함께 균형을 보정 해줘야 한다. 양계