

# 내일의 사료자원 석유단백

김 동 균  
<건국대학교 축산대학>

월간양계에서는 지난 2월 9일부터 4월 6일까지 8주간에 걸쳐 대한양계 협회 닭 경제능력 검정소에서 부로일러 사료에 있어서 대두박과 석유효모의 대체사양시험을 실시한바 있는데 본고에서는 석유단백이 무엇이며 석유단백의 사료화 문제점, 그 효과 및 장래성에 대해 개략적으로 소개하고 있다. 사실상 석유단백의 사료화 문제는 최근 많은 연구가 이루어져왔고 현재도 연구중에 있지만 일반 양계가들에 있어 너무 학술적인 이론에 치우쳐 설명되어 졌기 때문에 이해하기에 많은 어려움이 있었을 이 사실이다. 따라서 이번호에 월간양계에 소개되는 글은 건국대학교 축산대학에 있는 김 동균씨가 평소 공부한 것을 토대로 일반 양계가가 석유단백이 어떤 것인지를 파악하는데 용이 하도록 집필 소개 하고 있다. <편집자 주>

인류에게 식량난이라는 문제가 심각히 대두되기 시작한 것은 불과 얼마안되는 일이다. 20세기 초엽만 하여도 세계인구는 20억을 넘지 못하였다가 오늘에 이르러서 거의 배로 늘어났으며 21세기인 서기 2,000년의 세계인구는 65억에 달할 것으로 추측되고 있다. 이렇게 인구가 급격히 팽창함에 따라 식량문제는 심지어 인류의 존속을 위협할 만큼 심각한 문제가 되고 있다.

U.N의 발표에 의하면 서기 2,000년의 식량자원중 특히 동물성단백질자원은 6,000만톤가량이 부족할 것으로 전망된다. 동물성단백질의 공급은 지금까지 축산업이 주축을 이루어 왔으며 앞으로도 축산업이 담당할 역할은 더욱 중요해질 것이 분명하다. 그러나 최근 식량의 부족은 물론 사료자원의 부족으로 말미암아 축산업이 겪어온 애로는 너무도 컸음을 우리는 잘 알고 있다.

그러므로 축산업의 가장 큰 숙제라 할 수 있는 사료문제의 해결이 앞으로 닥칠 식량난에 대한 관건이 되는 것이며 이를 위하여 여러각도로 연구가 진행되어 오던중 새로운 사료자원으로 주목을 끌기 시작한 것이 석유단백인 것이다. 석유단백은 그 동안 세계각국에

서 개발되어 몇몇 선진국에서는 이미 이의 시험연구를 마치고 본격적인 생산 및 이용을 서두르고 있는 실정이다. 우리나라에서도 최근 석유단백의 사료적 효과를 시험하기 위하여 부로일러에 대한 사양시험을 마치고 그 결과를 지난 월간양계 5월호에 발표한 바 있는데 여기서는 석유단백에 대한 구체적인 소개와 사료로서의 이용성을 검토 함으로써 장차 중요한 사료자원이 될 석유단백의 이용을 앞두고 일반적 인식을 높이고자 한다.

## I. 석유단백(石油蛋白)이란?

지금까지 국내에서 석유단백에 대한 소개는 몇차례 있었던 것으로 기억된다. 그러나 대부분이 단편적이거나 전문적이었던 탓으로 석유단백에 대한 구체적인 관념을 갖기 어려워 일반인들이 알기에 다소 무리가 있었다고 본다.

석유단백질(석유단백세포단백질; SCP=Single Cell Protein)이란 석유의 유분(溜分)중 파라핀(n-paraffin)이란 물질이 나오게 되는데 이 물질을 자화(資化)할 수 있는 미생물을 효과적으로 배양시켜 제분화한 것으로서 미생

물 단백질, 혹은 탄화수소효모(炭化水素酵母; Hydro carbon)라고 부른다. 물론 여기에는 사용한 기질(基質)의 종류, 균체(菌體), 제조방법에 따라 여러가지가 나올 수 있다. 석유단백은 20세기 초에 석유중에서 생존 번식하는 미생물이 우연히 발견 되면서 부터 관심을 불러 일으키기 시작하여 1950年代 이후 본격적인 연구가 진행되어 왔으며 특히 1963년 프랑스의 Champagnet 등이 경유(輕油)로 부터 단백질 및 비타민을 생합성(生合成)시킬 수 있다는 연구 보고를 발표함으로써 석유단백질개발의 열기는 더욱 높아지기 시작하였다. 이후 세계 각국에서 나름대로의 여건에 따라 여러가지 석유단백을 개발하여 왔으며 이 분야에서 가장 뛰어난 업적을 이룩한 나라는 프랑스, 영국, 일본등이다. 이 밖에도 미국, 소련을 비롯한 미국 각국과 인도, 대만, 한국을 포함한 동남아일대에서 석유단백의 개발이 진행되어 현재 산업적 규모의 생산공장건설을 앞두고 이의 안정성 및 사육효과 등을 다각도로 검토하고 있다.

석유단백은 궁극적으로 인류의 식품을 목적으로 하지만 현재로서는 일차적으로 가축사료로서, 특히 단백질자원으로서의 이용이 크게 기대되고 있다. 더구나 우리나라의 실정에서 볼 때 막대한 외화를 사료자원의 도입에 투입하고 있어 이의 국내개발 및 이용의 의의는 더욱 큰 것이라 아니할 수 없다.

## II. 석유단백의 사료화문제

### 가) 석유단백의 조성(組成)

석유단백을 사료로 이용하자면 우선 그 성분을 검토할 필요가 있다. 지금까지 개발된 석유단백은 여러 종류가 있으나 일반적인 함량을 보면 조단백이 45~65% 내외, 조지방이 2~8%, 그리고 가용무질소물과 조섬유의 함량이 각각 20~40%, 3~8%의 분포를 나타내고 있다. 이것은 대두박 및 종질어분의 성분에 비길 수 있는 것으로서 현재 대부분의 연구진은 우선 이들 단백질원(蛋白質源)과의 대체를 검토하고 있다.

한편 石油蛋白의 아미노산조성(amino acid composition)을 조사한 결과 어분의 아미노산 함량과 비슷한 조성을 이루고 있음이 판명되었으며 특히 성장에 절대적으로 필요한 라이신(Lysine)은 어분의 1.8배, 대두박의 3배가량을 함유하고 있다. 더욱이 라이신은 식물성 단백질원에 있어서 부족되기 쉬운 것이므로 석유단백을 효과적으로 대체한다면 이런점을 보완할 수 있다 하겠다.

이 밖에도 비타민(Vitamin) 및 무기물(Minerals)의 함량을 조사한 결과 대부분의 비타민 B群이 어분이나 대두박보다 높게 나타났으며 특히 양계사료에 있어 중요시되는 Biotine 함량은 kg당 1.3~1.6mg으로서 충분한 량이 포함되어 있다. 대부분의 석유단백은 무기물의 함양에 있어 칼슘과 인의 비율이 1:8~9의 비율을 나타내므로 석유단백을 사료로서 이용하자면 칼슘의 보급이 필요하다 하겠다. 그밖의 광물질은 어분이나 대두박과 비슷한 수치를 보이고 있어 성분상으로 볼 때 사료로서의 손색이 없는 것이다.

### 나) 석유단백의 사양효과

석유단백은 직접 가축에게 급여하였을 때 그 성장효과와 사료효율에 미치는 영향은 어떠한가 여기에 대해서는 현재까지 몇차례의 연구 결과가 발표되었으나 석유단백의 종류, 개발국에 따라 약간의 차이가 있다. 특히 우리나라에서는 그동안 한국과학기술연구소에서 다년간의 시험연구를 거쳐 최근 부로일러에 대한 사양시험성적을 발표하였음은 앞서 말한 바와 같다(월간양계 5월호 참조) 지금까지 외국에서 연구한 결과를 종합하여 소개하면 다음과 같다.

① 소에 대하여……석유단백을 농후사료 중에 3%수준으로 배합하여 급여하였더니 시험기간 중(270일간)의 일당증체량(日當增體量)이 시험구가 대조구에 비하여 13%향상되었다. 이때의 사료효율 역시 시험구가 대조구에 비해 9.3%가 개선되었다.

② 돼지에 대하여……돼지에 대하여는 어분과

대체한 경우와 대두박에 대체한 두가지 경우가 있다. 이들의 대체수준은 각각 다르게 나타났으나 두가지 모두 관용사료구(慣用飼料區; 어분+대두박) 보다 유리한 결과를 보였다. 특히 어분과 대체하였을 때보다 대두박과 대체한 경우가 월등히 유리한 사료효율을 나타내어 시험구에 비해 각각 9%, 15%가 개선되었다. 요컨대 이러한 사실로 미루어보아 석유단백의 대체효과는 동물성 단백질의 경우보다 식물성 단백질의 경우가 유리함을 말해주는 것이다.

③ 닭(부로일러)에 대하여.....부로일러에 대한 석유단백의 시험성적은 비교적 다양한 형태로 나타났다. 지난번 국내에서 발표된 성적을 보면 6% 수준으로 대두박과 대체한 결과 증체량이나 사료효율이 다소 저하된 경향을 나타냈다. 일본에서의 성적도 이와 비슷한 결과를 보였으나 최고 배합사료의 20%까지 대체하여도 증체량 및 사료효율이 크게 하락되지 않은 것으로 나타났다. 대체로 부로일러에 있어서 석유단백의 대체효과는 뚜렷한 개선은 없으나 대체 자체만의 역할은 인정될 수 있다고 하겠다. 앞으로 급여방법의 개선, 석유단백질의 질적향상을 위한 연구가 진행됨에 따라 양계 사료로서의 석유단백 이용성을 높힐 수 있을 것으로 기대된다. 이 밖에 영국에서의 성적중 5~10%수준에서 부로일러의 증체 및 사료효율을 개선시킬 수 있다는 보고가 있음을 첨가하여 밝혀 둔다.

참고로 어류(魚類)에 대한 사육시험결과를 보면 급여사료의 45%수준까지 석유단백을 첨가하였더니 사료효율 및 성장이 뚜렷이 개선되었다는 보고가 있다. 이것은 석유단백이 앞으로 양어사료로서 이용될 충분한 가능성을 말해주는 것이다.

## 다) 이용상의 문제점

지금까지 석유단백의 사료적 평가를 조성과 사육효과의 두가지 측면에서 검토하였으나 실제 이용단계에 들어가기에는 아직도 검토해야 할 사항이 많다고 하겠다. 즉 과연 석유단백은

어느 정도 안전하다고 믿을 수 있을 것인가 그리고 가장 중요한 것으로서 경제적 가치는 어떠한가 하는 것 등이다.

지금까지 국내에 소개된 바로는 석유단백이 발암물질(發癌物質)을 함유할 가능성이 있으며 그로 인하여 석유단백으로 사육한 가축의 체내에 발암물질이 축적될 우려가 있으므로 인체에 미치게 될 영향을 우려해 왔다. 그러나 최근 석유단백 생산기술의 개선과 이의 안정성을 다각도로 연구한 결과 석유단백은 사료로서 안전하다는 결론이 내려지고 있다.

석유단백의 안전성에 문제가 되는 것은 ① 석유단백의 주원료인 n-paraffin에 발암물질로 알려진 다핵방향족탄화수소(多核芳香族炭化水素)나 중금속(重金屬) 등이 남아있지 않을까? ②미생물균체 자체가 독성을 갖지 않을까? ③배양(培養) 과정에서 독성물질이 생산되지 않을까? 하는 것 등인데 이의 가축체내축적을 알아보기 위하여 여러가지 실험동물에 대하여 급만성 독성시험을 장기간에 걸쳐 실시한 결과 아무 이상이 발견되지 않았다. 뿐만 아니라 석유단백으로 사양한 동물의 유육(乳肉)에 대한 화학분석결과 발암물질 및 중금속의 함량이 모두 허용한계 미만으로 나타났으며 기타 식품과의 비교치도 극히 안전한 수준임이 밝혀졌다. 그리고 앞서 말한 미생물균체, 배양액, 석유단백제품에 대한 안전성을 조사한 결과 역시 문제점이 발견되지 않았다. 이상으로 미루어 볼때 석유단백은 사료로서의 안전성을 갖추었다고 판단할 수 있으며 앞으로 생산될 제품에 대하여도 UN의 FAO, WHO 등을 비롯하여 개발국마다 엄격한 기준 조항을 발표하여 이의 안전성에 만전을 기하고 있다.

한편 석유단백의 경제성을 고려해 볼 때 현재의 기술수준과 여건으로는 다소 불리한 입장에 있다고 하겠다. 석유단백의 생산가격을 개발국의 조건에 따라 그리고 생산규모에 따라 다르게 나타나고 있으며 특히 근년에 세계를 휩쓴 석유파동으로 말미암아 원유가격이 상승하여 주원료인 n-paraffin가격이 석유단백을 생산하여 기존 단백질자원과의 경쟁을 뚫고 나갈만큼 유지하지 못한 상태에 있으므로

이의 생산가격을 낮추는 방안이 마련되어야 할 것이다. 지금까지 알려진 석유단백의 톤당 가격은 미국이 110~230불, 일본이 192~215불 그리고 최근 한국과학기술연구소에서 산출한 가격이 213불로 나타났다. (석유과동 이전가격 기준). 이러한 가격은 산출당시의 어분가격 및 대두박가격과 비교하였을 때 가격경쟁의 가능성을 충분히 가지고 있었던 것이었다. 그후 석유과동이 물고 온 여파로 인하여 석유단백 생산가격 또한 높아지겠으나 이와 때를 같이 하여 사료과동으로 인한 사료가격의 상승을 고려할 때 현재에도 어느 정도의 가능성은 가지고 있다고 하겠다. 다만 석유단백의 이용에 있어 중점을 두어야 할 사실은 기존 사료자원의 생산은 자연조건의 지배에 귀속되어 있는 반면 석유단백은 이러한 취약점을 지양해 나갈 수 있다는 점이다. 즉 흉어(凶魚) 흉작(凶作)으로 인한 사료자원의 부족과 악순환을 안정된 생산시설을 갖춘 석유단백생산으로 보완할 수 있다는 것이다.

끝으로 석유단백을 사료로 이용하는데 있어 앞으로 연구되어야 할 점을 지적한다면 제품의 형태(型體), 즉 액상, 분말, 기타 정제등에 대한 비교시험이 있어야 할 것이며 이밖에도 가축의 기호성(嗜好性)을 높이는 문제, 기타 사료와의 효율관계, 생산가격의 안정문제 등이 검토되어야 할 것으로 본다.

### Ⅲ. 석유단백의 장래성

#### 가) 수요(需要)는 '마련되었는가?

석유단백의 장래성을 보면 우선 그 수요량을 예측하여야 할 것이다. 우리나라의 사료도입량은 지난 7년동안 년 10배 이상의 규모로 팽창되었으며 이에 투입된 외화만 하여도 막대한 금액이었다. 이러한 추세는 작년을 고비로 다소 위축되긴 하였으나 급격히 성장하

고 있는 축산업의 앞날을 내다본다면 향후 사료도입량은 필연적으로 증가될 것으로 보인다. 그리하여 76년도의 국내 단백질 사료의 부족량은 적어도 12만톤 이상에 달할 것으로 예측되며 그 후 수급간의 격차는 더욱 벌어질 것으로 전망된다. 만일 국내에서 새로운 단백질 자원이 개발되지 않으면 이러한 격차는 필경 수입에 의존하는 도리밖에는 없다.

이러한 실정을 감안할 때 우리나라에 있어서도 석유단백의 잠재수요는 마련되었다고 볼 수 있다. 그리하여 석유단백의 국내생산시기는 대략 76년경부터 이루어지지 않을까 생각된다.

#### 나) 경제적 측면에서 본 장래성

석유단백은 다른 공산품(工產品)과 마찬가지로 생산규모에 따라 가격이 크게 달라질 수 있다. 앞서 제시한 생산가격은 대체로 년 5~10만톤을 기준으로 한 것이다. 그러므로 대개의 개발국은 향후 생산규모의 확대, 기술개선 등으로 상당히 저렴한 가격으로 생산할 수 있음을 장담하고 있다. 생산비를 구성하는 것중 가장 큰 비중을 차지하고 있는 것이 주원료인 n-paraffin 가격이다. 현재상황으로 보아서는 원유가격이 고가이므로 불리한 여건이기는 하지만 이점 역시 머지 않아 시정될 징후가 엿보인다. 뿐만 아니라 모든 개발국은 더욱 저렴한 원료를 이용하는 방법을 계속 모색하고 있어 장차 석유단백의 생산가격은 불리한 제반 조건을 탈피할 것으로 전망된다. 참고로 생산공장의 건립비를 보면 년 6만톤 규모가 1,500만불, 10만톤 규모가 2,000만불로서 우리나라 단백질사료도입금액의 약 1/2에 불과한 것이다. 앞으로 국내생산이 실현되면 단백질 자원의 보급은 물론 외화의 절약에도 크게 공헌할 것을 믿어마지 않는다. ■

#### 경영일지 발행

월간 양계에서는 양계가 여러분의 경영진단에 필요한 양계 경영일지를 행발했습니다. 필요하신 분은 대한양계 협회로 연락하십시오.