

# 蛋白質榮養과 可欠아미노산

高 泰 松

建國大學教 畜産大學 助教授

## 머 리 말

단백질은 가축에게 꼭 급여하여야만 되는 물질이다. 단백질의 영양에 있어서 그 質을 결정하는 것은 단백질을 구성하고 있는 아미노산 중에도 특히 필수아미노산(不可欠아미노산)의 종류와 양에 의한다.

필수아미노산은 체내에서 합성되지 않으므로 정상적인 성장, 발육과 생산을 위하여서는 필수적으로 사료에 함유되어야 한다. 즉 단백질을 구성하는 아미노산의 종류는 20종으로써 家禽類의 필수아미노산은 알지닌, 이소류신, 류신, 리진, 메치오닌, 페닐알라닌, 스테오닌, 트립토판, 발린, 치로신, 씨스틴 및 그리신이다. 이 이외의 아미노산은 체내에서 합성이 되므로 可欠아미노산이라 한다. 따라서 사료중에 이러한 可欠아미노산이 필수적으로 함유되어야만 되는 것은 아니므로 그 양과 종류를 결정하여 급여하지는 않는다. 그러나 체내에서 단백질합성이 정상적으로 이루어질려면 이러한 可欠아미노산도 꼭 필요하게 되나 체내에서 합성이 되므로 그 종류를 엄밀히 정할 필요는 없으나 일정량은 꼭 급여하여야만 한다.

本原稿는 이러한 可欠아미노산의 重要性에 對하여 더 이해를 깊게 하기 위하여 집필되었다. 즉 可欠아미노산의 영양적인 効果에 대하여 설명하기 위하여 단백질의 합성과 분해, 체내에서의 可欠아미노산의 合成과 역할에 대하여 설명하였다.

### 1. 아미노산으로부터 단백질의 합성

체내에서 합성되는 단백질은 아미노산이 여러개 결합하여 생긴 펩티드 결합에 의하여 생성된다. 이때 소화관을 통하여 흡수된 후 간장을 통하여 혈액에 나온 아미노산이나 혹은 체단백질이 분해되어 생성된 아미노산이 체단백질합성에 이용된다.

체내에서 단백질이 합성될 때는 아미노산은 우선 ATP (Adenosine Triphosphate)에 의하여 活性化 되어야 한다. 이렇게 활성화된 아미노산은 유전因子(DNA)로부터 모형이 드러진 RNA라는 물질에 의해서 개개의 특징적인 아미노산 배열을 가진 단백질이 각각 합성된다. 체내 각 조직에서 여러 종류의 단백질이 합성되기 위하여서는 개개의 단백질의 합성에 필요한 여러 종류의 RNA가 존재하고 이것이 결국 여

러 종류의 단백질의 아미노산 배열을 특징 지우게 되는 것이다.

## 2. 아미노산의 분해

체내에서 여러가지 단백질이 계속 단백질 분해효소에 의해서 여러가지 아미노산으로 분해되는데, 이렇게 분해된 아미노산은 여러경로를 거쳐서 다시 여러가지 물질로 분해되어 간다.

아미노산은 탄소鎖와 아미노산基가 결합되어 구성된 것이라 볼 수 있으며 분해되면 그림 1과 같은 경로를 밟게 된다. 즉 아미노산은 우선 脫아미노반응(Deamination)으로 아미노基(-HN<sub>2</sub>)가 떨어져 나가서 암모니아(NH<sub>3</sub>)가 생성된다. 이때 생성된 암모니아 중에서 一部는 可欠아미노산(Nonessential amino acids)의 합성에 利用된다. 또한 一部는 尿酸으로 合成되어 신장을 거쳐서 排泄腔을 거쳐서 배설된다.

또한 탄소鎖는 탄산가스과 물로 분해되어 체내의 에너지공급원으로 쓰여지기도 하고 혹은 지방산으로 합성되어서 지방으로써 체내에 축적되거나 탄수화물로 합성되어 체내대사조절에 이용되는 수도 있다.

## 3. 可欠아미노산의 합성

이러한 可欠아미노산은 제 2 절에서 설

명한 바와 같이 분해된 아미노산의 아미노基로부터 합성된다. 즉 영양소의 代謝에 관한 연구에 의하여 可欠아미노산이 체내에서 어떤 경로를 통하여 합성되는지는 잘 알려졌다.

可欠아미노산의 합성에 필요한 탄소鎖는 체내에서 탄수화물 분해과정의 중간대사產物에 의하여 공급된다. 즉 당 분해 과정에 생성되는 피르빈산, 그리세린산, 혹은 구연산사이클내의 화합물인 α-케토구루탈酸 및 옥살산으로부터 공급된다.

可欠아미노산 중에서 구루타민酸, 알라닌아스파라긴酸의 合成에 利用되는 탄소鎖는 탄수화물의 대사產物이다. 또한 구루타민酸의 합성에 利用되는 아미노基는 脫아미노산基反應에 의해서 생긴 아미노基가 利用된다. 그런데 아스파라긴산 및 알라닌의 합성에 필요한 아미노基는 구루타민酸의 아미노基로부터 아미노基轉移(Transamination)에 의하여 공급된다. 세린, 그리신, 씨스친의 炭素鎖는 그리세린산으로부터 공급되며, 프롤린, 하이드록시프롤린의 탄소鎖및 아미노基는 구루타민酸으로부터 공급된다. 알지닌의 탄소鎖도 구루타민산으로부터 공급된다. 또한 씨스친의 S(유황)은 필수아미노산인 메치오닌으로부터 공급을 받으며, 치로신은 필

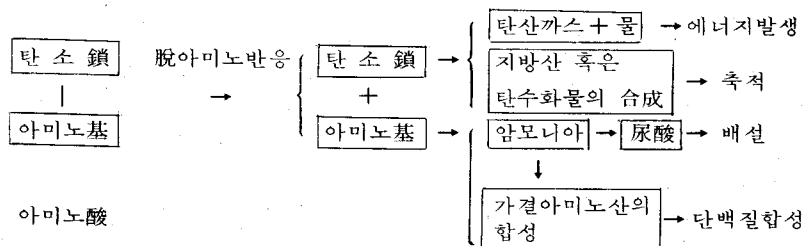


그림 1. 아미노산의 분해

수아미노산인 케닐알라닌으로부터 합성된다.

이와같이 可欠아미노산은 충분한 아미노기만 공급이 가능하면 체내에서 대사상의 연관에 의하여 합성이 되므로 사료중에 특별히 종류와 양을 정하여 급여하지 않아도 된다.

#### 4. 可欠아미노산의 역할

動物은 필수아미노산 혼합물 만으로 성장하기는 한다. 그러나 여기에 可欠아미노산을 첨가해야만 성장이 더 좋아지며 필수아미노산만으로는 그 양을 증가해 주더라도 可欠아미노산을 첨가한 混合物에는 미치지 못한다.

필수아미노산 혼합물과 19種의 아미노산 혼합물을 급여했을 때의 흰쥐의 성장율을 예로써 表 1에 나타내었다. 이것은 Rose가 실시한 실험으로 흰쥐를 28일간 사육했을 때의 체중 증가량은, 10種의 필수아미노산 혼합물만을 급여하였을 때는 79g이었으나 19種의 아미노산 혼합물을 급여했을 때는 108g으로 성장이 더 빨랐다.

表 1. 可欠아미노酸과 成長(흰쥐)

	28日間の 체중 증가량(g)
10種의 필수아미노산 혼합물	79.1 ± 0.82
19種의 아미노산 혼합물	108.4 ± 1.28

可欠아미노산의 개개에 대하여도 조사되었는데 필수아미노산에 구루타민산만을 첨가해서 사육했을 경우는 19種의 아미노산의 혼합물을 급여했을 경우와 비교하여 떨어지지 않았으며 구루타민산의 성장효과는 특히 우수하였다. 그러나 上記 실험에서 구루타민산만을 빼어난 사료를 만들어 사육했을 경우는 구루타민산을 첨가했을 경우와 비교하여 성장이 약간 떨어지는 경

도 였다. 따라서 구루타민산은 필수아미노酸과 같이 꼭 급여해야만 되는 것은 아니나 可欠아미노산 중에는 성장효과가 가장 우수한 것이다.

이것은 제 3절에서 설명한 바와 같이 体内에서 可欠아미노산은 구루타민산으로부터 合成되는 것이 많아서 아미노기를 공급하기 쉬운 때문이라 할 수 있을 것이다. 이상과 같이 可欠아미노산을 첨가해야만 성장효과는 확실히 우수하나 可欠아미노산의 종류를 특정지우지는 않는 것이다.

#### 5. 아미노窒의 이용

可欠아미노酸을 첨가하면 성장이 좋아지는데 이것은 단백질의 합성에 필요한 다른 아미노산을 합성하는데 필요한 아미노기를 공급하기 때문이다. 따라서 필수아미노산에 첨가하는 可欠아미노산 대신에 아미노기를 공급할 수 있는 암모늄염 혹은 尿素를 첨가해도 효과가 있다는 것이 실험결과 알려졌다.

表 2는 Frost와 Sandy가 흰쥐에서 실험한 암모늄窒과 尿素의 효과이다. 즉 흰쥐에 필수아미노산 필요량의 2배를 급여하여 12일간 사육했을 때의 체중 증가량은 21g이었으나, 여기에서 1/2을 요소로 대체하여 급여했을 때는 26g으로 성장율이 필수아미노산만을 급여 했을때 보다 조금 더 좋아졌다. 그러나 可欠아미노산인 알지닌이나 구루타민酸으로 代급여했을 때는 성장율이 훨씬더 좋아져서 체중이 35g 혹은 36g이 되었다. 초산암모늄으로 대체하여 사육했을 때도 필수아미노산만을 첨가하여 사육했을때 보다도 성장이 훨씬 빠르고 1/2을 초산암모늄으로 대체하였을 경우의 성장율이 가장 좋았다. 또한 요소에 비교하여 초산암모늄을 첨가했을 때가 성장율이 더 좋았다.

腸管으로부터 吸收된 아미노산으로부터 体蛋白質로 합성될 때, 필수아미노산만 급여했을 경우는 약 10種의 可欠아미노산을 새로 합성하지 않으면 않된다. 이때 아미노

表 2. 암모늄鹽 및 요소의 효과(흰쥐)

12일간의 체중 증가량(g)	
필수아미노산(100%)	21
" (67.6%) + 요소(32.4%)	26
" (67.6%) + 알지닌(32.4%)	35
" (67.6%) + 구르타민酸(32.4%)	36
필수아미노산(100%)	23
" (90%) + 초산암모늄(10%)	34
" (80%) + " (20%)	36
" (70%) + " (30%)	43

산의 합성에 필요한 탄소鎖는 제 3 절에서 설명한 바와 같이 炭水化物的 代謝産物로 부터 만들어지나 아미노基는 필수아미노산의 아미노基로부터 供給을 받아야만 한다. 위에서 설명한 바와 같이 필수아미노산에 可欠아미노산을 첨가하는 편이 성장이 우수해지는데 이것은 可欠아미노산 상호의 轉換이 容易해서 체단백질의 아미노산組成을 만들기 쉬운 때문이라 생각된다.

또한 암모늄鹽을 필수아미노산에 첨가했을 때 효과가 있는 것은 이것이 可欠아미노산을 합성하는데 필요한 아미노基의 供給源이 될 뿐만 아니라 可欠아미노산의 아미노基 供給源은 필수아미노산 보다도 암모늄鹽이 더 우수하다는 것을 나타내고 있다. 즉 필수아미노산 혼합물에 可欠아미노산 혹은 암모늄鹽을 첨가하면 성장율이 좋아지는 것은 可欠아미노산이 합성되기 쉬어지기 때문일 것이다.

실제로 암모늄鹽이나 요소가 체단백질에 들어간다는 것은 실증되어 있다. 즉 질소동위원소( $N^{15}$ )를 함유하는 암모늄염이나 요소를 급여한 다음 數日後에 도살하여 체단백질을 떼어내어 분석해 보면 그중에  $N^{15}$  이 존재한다는 것은 잘 알려져 있다. 그러나 사료중에 다른 可欠아미노酸이 共存하는 경우에는 암모늄鹽의 利用度가 낮고 尿素는 거의 利用되지 않았다. 따라서 보통 사료중에는 可欠아미노산이 充分히 존재하므로 암모늄염이나 요소를 첨

취해도 거의 利用되지 않을 것이다. 닭에서도 암모늄鹽이 쥐와 마찬가지로 利用은 되나 보통 可欠아미 酸이 충분히 함유되어 있으므로 실제로는 거의 利用되지 않는다.

그러나 소와 같은 반추동물의 경우는 사정이 틀려서 사료에 요소를 첨가하면 사료단백질을 일부 절약할 수가 있기 때문에 요소를 사용하는 것이 實用化되어 있다. 이 때는 요소가 반추위내에 存在하는 미생물의 질소源이 되어 菌體가 증식하게 되고 이 균체 단백질이 소화되어 반추동물에 이용되는 것이다.

### 맺 음 말

체내에서 蛋白質이 합성될 때는 필수아미노산과 可欠아미노산이 똑같이 重要하다. 그러나 可欠아미노산은 체내에서 분해된 다른 아미노산의 아미노基로부터 아미노基를 공급받아서 합성된다. 可欠아미노산을 합성하는데 필요한 탄소鎖는 체내에서 탄수화물 분해과정의 중간대사 산물에 의하여 공급가능하다. 또한 充分한 아미노基의 공급이 가능하면 可欠 아미노산은 체내에서 代謝上의 연관에 의하여 합성이 되므로 사료중에 특별히 종류와 양을 정하여 급여하지 않아도 된다. 動物은 필수아미노산 混合物만으로도 성장하기는 하나 여기에 可欠아미노산을 첨가하면 성장율이 더 좋아진다. 可欠아미노산중에는 구르타민산이 성장율에 미치는 영향이 가장 크나 가결아미노산의 종류를 특징 지우지는 않는다. 또한 可欠아미노산을 합성하는데 필요한 아미노基를 공급하기 위하여 암모늄염을 첨가해도 필수아미노산혼합물만 급여한 것보다 성장율이 좋아진다. 그러나 可欠아미노산이 충분히 함유되었을 때는 암모늄염이 거의 利用되지 않았다.