

식물성 아미노산

이용에 관한 고찰

장 상 익

〈진대 축대 부교수〉

본고(本稿)는 제9회 가금협회 강습회 9월 4일에서 강연한 내용을 간단히 적은 것이다. 미국에서 약 15년 있다가 귀국한지 9개월도 안되므로 국내 양계업자의 지식수준과 국내실정을 아직 파악하지 못하였을 뿐 아니라 본인이 서투른 한국말(남부끄러운 일)로 이 글을 쓰게됨을 독자 여러분께서 양해하여 주실 것과 본인을 위하여 많은 충고와 지도를 바라는 바이다.

1. 서 론

1971년에 개정발행된 NRC가금영양표준을 받아보고 특이하게 느낄수 있듯이 예년과 달리 에너지, 단백질, 아미노산의 요구량이 제1표에 나타나 있을 정도로 아미노산의 중요성은 가금영양에서 더욱 큰 관심사가 되고 있는 것이다. 특히 값비싼 미국 옥수수에만 의존하고 있던 우리나라 사료업체에서도 경제적으로 유리한 수수, 밀, 보리 등을 이용할 수 없느냐 하는 문제가 대두되고 있는 이 때에 이러한 식물성 아미노산 이용에 관하여 고찰하여 보는 것도 의미가 있다고 보겠다.

다 아는 사실과 같이 가금사료에는 적량의 에너지와 단백질 그리고 열가지의 필수 아미노산이 균형있게 포함되어 있어야 한다. 아미노산의 요구량을 어떻게 계산하여 아미노산 분석표를

어떻게 해석 이용할 것이냐? 하는 문제는 사료 배합업자나 양계업자가 항상 고려하는 점인 것이다. 특히 수수, 밀, 보리 같은 곡물을 이용함에 있어서 고려하지 않으면 안될 문제라고 할 수 있겠다.

부로일어나 산란계의 아미노산 요구량을 표시하는 방법은 여러가지 있겠으나 스코트박사 등이 지적한 바와 같이 (1) 일당 몇 gm의 아미노산이 요구되느냐 (2) 몇 gm의 아미노산이 대사에너지 1000 Kcal당 요구되느냐 (3) 사료전체량의 몇 %가 각 아미노산이냐 (4) 단백질전체량의 몇 %가 요구되느냐 하는 방법이 있는데 가장 실질적인 방법은 우선 대사에너지에 맞는 단백질량을 정한 후 그 단백질 %에 맞는 아미노산이 배합되도록 대두박, 어분, 아미노산등으로 조정하는 것이다.

요는 이러한 요구량을 용이하게 계산할 수 있겠으나 문제가 되는 점은 우리가 사용하고 있는 아미노산 분석표의 정확성 또는 우리가 계산한 아미노산 함량이 과연 어느 정도 동물체내에서 소화흡수되느냐 하는 유효성(availability) 문제가 항상 고려하여야 할 절일 것이다. 이러한 문제는 다른 영양소에 있어서도 해당된다고 말할 수 있겠으나 아미노산에 있어서는 더 심각한 문제일 것이며 특히 식물성 아미노산에서는 더욱 문제가 된다.

2. 아미노산 분석표에 관한 고찰

미국 Wisconsin Alumni Research Foundation에서는 같은 견본인 대두박(50%)을 미국에서 이룬다는 12개 분석실에 의뢰하여 아미노산의 분석결과를 비교하여 보았다. 식물성 단백질에서 결핍되어 있다는 몇 가지 아미노산의 분석결과를 보면 표 1과 같으며 라이신, 메치오닌과 시스틴 분석에 큰 차이가 있음을 볼 수 있다. 왜 이러한 분석차이가 생기느냐 하는 분

표 1. 대두박(50%) 아미노산의 분석차이

아미노산	평균(%)	최하(%)	최고(%)	차이(%)
라이신	2.90	2.23	4.10	1.87
메치오닌	0.60	약간	0.72	0.72
시스틴	0.67	0.44	1.22	0.78
알지닌	3.20	3.44	4.12	0.68
드레오닌	1.70	1.73	2.40	0.67

석 과정을 간단히 살펴보면 현재 사용하는 아미노산 측정은 주로 자동화된 ion exchange를 이용한 아미노산 분석기와 미생물을 이용한 측정 방법이 지라고할 수 있었는데 이 두가지 방법에는 단백질을 우선 가수분해 하여야 한다는 어려운 약점이 있다. 문제점은 이 가수분해 과정에 있어서 단백질내의 아미노산이 과연 어느 정도 분해되어 있는지 또는 메치오닌, 시스틴, 트립토판 같은 아미노산이 어느 정도 파괴 손실되었느냐 하는 문제는 아직 해결되지 못하고 있는 난점이다. 다시 말하면 우리가 분석표에서 보는 아미노산 함량이 과연 단백질의 제한량을 어느 정도 정확히 측정한 것인지 의심을 갖게 된다는 점이다.

요즈음 새로이 발달되고 있는 gas chromatography 방법은 이러한 가수분해 과정을 제거할 수 있는 점에서 큰 기대를 갖고 있는 실정이다.

3. 아미노산의 유효성(availability)에 관한 고찰

실사 단백질내의 아미노산의 함량이 정확히 분석 측정되었다 하더라도 과연 단백질내의 아

미노산이 어느 정도체내에서 소화흡수 이용되느냐 하는 문제는 어느 영양소를 막론하고 항상 고려할 점이다. 특히 곡물속에 포함되어 있는 아미노산의 생물가(biological value)는 곡식에 따라 다르며 어떤 단백질은 소화기관내에서 용해되지 않는 경우도 있다. 즉 아미노산의 유효성(availability)은 단백질의 질(quality)을 의미한다고 할 수 있겠다. 대두박, 어분, 특히 펠릿트와 같이 가열가공할 때 아미노산의 유효성이 어떻게 달라질 것인지 또 지나친 열을 가하였을 때 라이신같은 아미노산의 유효성이 저하 된다는 점 등은 항상 고려하지 않을 수 없는 문제이다. 또한 아미노산의 유효성이 동물의 생리상태에 따라 달라질 수 있다는 점도 고려하여야 할 것이다. 예를 들면 초생추기, 산란기, 환우기, 질병에 처하였을 때와 같이 동물체내에 급격한 변동이 있을 때 아미노산의 유효성이 어떻게 달라질 것인가 하는 문제는 아미노산의 요구량을 정하는데 있어서도 고려하지 않을 수 없는 점이다.

이와 같은 아미노산의 분석문제와 유효성 문제등을 식물성 아미노산 이용문제와 연관시켜 고찰할 때 가끔영양학자로서 해답을 얻을 수 있는 실제적인 방법은 탐들에게 직접 물어볼 수 밖에 없겠다(실험을 통하여).

4. 식물성(옥수수, 수수, 밀, 보리) 아미노산의 유효성 비교 고찰)

곡물 아미노산 이용에 있어서 가장 고려하여야 할 5가지 아미노산은 표 1에서 표시한 바와 같이 라이신, 메치오닌, 시스틴, 알지닌, 드레오닌과 트립토판이라고 할 수 있겠다. NRC(1971)의 분석표와 메릴랜드(maryland)대학의 1971년도 분석표를 비교하여 보면 표 2와 같다. 옥수수, 수수, 밀, 보리 4가지 아미노산의 함량을 분석표에서 비교할 때 큰 차이가 없는 것을 볼 수 있으며 물론 대두박과 어분은 이들 아미노산이 다량 포함되어 있음을 알 수 있다. 이러한 곡물의 품종과 단백질함량에 따라 아미노산의 함량도 다르다는 점은 잘 알려진 사실이다.

위에서 언급한 바와 같이 이 분석표에 나타나

표 2.

NRC (1971)과 Maryland대학 (1971)의 사료분석표

아미노산 (%)	옥수수		수수		밀		보리		대두박		어분 (Menbaden)	
	NRC	Md.	NRC	Md.	NRC	Md.	NRC	Md.	NRC	Md.	NRC	Md.
대사에너지 (Kcal/kg)	3430	3432	3307	3300	3086	3080	2646	2750	2425	2420	2866	2741
단백질 (%)	8.9	9.2	11.0	9.0	13.0	10.2	11.5	9.3	50.9	50.1	61.3	61.8
메치오닌 (%)	.17	.21	.14	.12	.17	.13	.14	.12	.60	.72	1.80	2.08
시스틴 (%)	.09	.16	.10	.14	.17	.18	.22	.32	.67	.74	.94	1.03
라이신 (%)	.20	.26	.23	.19	.35	.32	.30	.30	2.90	3.12	5.30	4.42
드레오닌 (%)	.36	.39	.32	.32	.35	.40	.34	.30	1.70	2.02	2.90	2.21
트립토판 (%)	.09	.09	.09	.10	.17	.13	.13	.11	.60	.75	.60	.60

있는 아미노산함량이 과연 닭체내에서 얼마나 유효하게 이용되느냐 하는 실험을 미국 유타주립대학의 앤더슨박사가 부로일러를 사용하여 비교하여 보았다. 옥수수, 수수, 밀, 보리에서 결핍되어 있는 아미노산이 무엇인가도 연구한 것이다. 양계업자에게 가장 관심이 되는 체중증가와 사료효율의 상대치를 대략 요약하면 표 3과 같다.

표 3. 식물성 아미노산(대두박, 옥수수, 수수, 밀, 보리)의 체중증가와 사료효율의 상대치

사료	대두박 (50%)		옥수수		수수		밀		보리	
	체중	사료효율	체중	사료효율	체중	사료효율	체중	사료효율	체중	사료효율
기본사료	100	100	100	100	100	100	100	100	100	100
라이신	90	97 (1)	12	27 (1)	4	11 (1)	6	21 (1)	15	40
메치오닌+시스틴 (1)	33	58	95	94 (4)	50	69 (3)	45	73 (2)	33	63
드레오닌 (2)	82	91 (5)	68	81 (3)	38	62 (2)	29	56 (4)	36	63
바린 (3)	88	96	82	91	78	88 (5)	63	81	52	77
아이소루신 (4)	98	99 (4)	61	80 (5)	69	85	74	88 (5)	42	70
루신	99	101	—	—	—	—	90	94	60	84
알지닌	98	101 (3)	47	64 (2)	23	47 (4)	46	64 (3)	35	64
트립토판	101	101 (2)	23	45	81	91	93	99	90	92
케닐알라닌+타이로신	99	101	94	96	98	98	98	99	81	94
히스티딘	—	—	99	100	72	88	91	94	70	86

중체 증가와 사료효율의 비교치를 보더라도 대두박(50%)에서 가장 결핍되어 있는 아미노산은 (1)메치오닌과 시스틴이고 (2)드레오닌과 (3)바린의 순서라고 할 수 있으며 기타 아미노산은 대부분 전부 유효하게 이용되었다고 볼 수 있을 것이다. 여기서도 보는 바와 같이 식물성 단백질중에서 가장 좋은 아미노산의 원천은 대두박이라는 결론이 나올 수 있을 것이다.

옥수수에 결핍된 아미노산은 (1)라이신 (2)트립토판 (3)알지닌의 순서라고 할 수 있으며 아이소루신과 드레오닌도 결핍되어 있음을 볼 수 있

다. 메치오닌과 시스틴의 유효성은 다른 곡물보다 양호하였다는 점은 유의할 점이다.

수수에 있어서도 가장 결핍된 아미노산은 (1)라이신이고 다음이 (2)알지닌 (3)드레오닌 (4)메치오닌과 시스틴 (5)아이소루신의 순서라고 할 수 있다. 옥수수와 비교하여 볼때 라이신, 알지닌, 메치오닌과 시스틴의 유효성이 저하된 점을 볼 수 있다.

밀에 있어서도 (1)라이신이 가장 결핍되어 있으며 그 다음으로 (2)드레오닌 (3)메치오닌과 시스틴 (4)알지닌 (5)바린의 순서라고 할 수 있다.

단백질 함량이 낮은 밀의 아미노산의 분포와 유효성은 단백질함량이 높은 아미노산 보다 양호하다는 실험결과가 근래 발표된 예가 많다. 특히 opaque-2와 같이 라이신 함량이 2배나 되는 밀은 그 아미노산의 유효성이 대두박과 비슷하다는 실험결과도 근래 발표되고 있다.

보리에 있어서도 역시 제일 결핍된 아미노산은 (1)라이신이며 (2)메치오닌과 시스틴 (3)알지닌 (4)드레오닌 (5)아이소류신의 순서라고 볼 수 있다. 보리와 밀을 비교하여 볼 때 다같이 라이신, 메치오닌과 시스틴, 알지닌, 드레오닌이 결핍되어 있으며 오히려 보리의 아미노산의 유효성이 밀보다 좋다는 결론을 내릴 수 있겠다.

이상 5가지 곡물의 아미노산 유효성을 체중증가와 사료효율에 기준을 두고 비교하여 볼 때 식물성 단백질만으로서의 균형있는 아미노산의 배합이 어렵다는 사실을 알 수 있다. 옥수수, 수수, 밀, 보리중에서 가장 결핍된 아미노산은 라이신이라는 점을 다시 인식하게 되어 라이신 함량이 높은 어분의 중요성을 볼 수 있다. 메치오닌과 시스틴의 부족도 다시 인식케되며 부로일러 사료에 메치오닌을 첨가하는 이유도 알게 되는 것이다.

이 실험에서 새롭게 알려진 사실은 5가지 곡물단백질중에 드레오닌이 공통적으로 결핍되어 있다는 점이다. 반면에 페닐알라닌과 타이로신은 충분히 이용되고 있으며 트립토판에 있어서는 수수, 밀, 보리가 옥수수보다 오히려 양호하다는 점은 기억할만한 일이다.

부로일러 양계업자에게는 부로일러의 도체의 질(Carcass quality)을 고려하여야 하는데 근래 캐나다의 모란박사(Guelph대학)는 아미노산과 부로일러 도체 아미노산을 분석하여 결핍되어 있는 아미노산을 비교하여 보았다. 그 결과의 일부를 표 4에 보이고 있는데 그 내용은 표 3에서와 같은 결론을 내려준다.

즉 옥수수, 수수, 밀, 보리에 있어서 공통적

으로 결핍되어 있는 아미노산은 역시 라이신, 알지닌, 메치오닌, 시스틴, 드레오닌인 것이다. 부로일러 도체의 아미노산 함량을 분석하면 아미노산의 요구량을 알 수 있다는 사실을 다시 여기서 증명한 것이며 산란계에 있어서도 계란의 아미노산함량을 분석함으로써 산란계의 아미노산 요구량을 알 수 있다는 재미있는 사실을 상기시켜 주고 있다.

표 4. 식물성(대두박, 옥수수, 밀, 보리)아미노산이 부로일러 도체 아미노산에 미치는 영향

순서	대두박	옥수수	수수	밀	보리
1	메치오닌	라이신	라이신	라이신	라이신
2	시스틴	알지닌	메치오닌	알지닌	라이신
3	드레오닌	바린	알지닌	드레오닌	드레오닌
4	타이로신	시스틴	드레오닌	메치오닌	시스틴
5	바린	드레오닌	시스틴	바린	메치오닌

5. 요약

옥수수 수입가격의 앙등으로 인하여 옥수수를 대체할 수 있는 수수, 밀, 보리등의 이용방법을 사료업계에서 논의하고 있는 이때 아미노산의 영양적 성분과 이용을 이해할 필요가 있다.

무엇보다 아미노산 분석표의 적합성을 항상 고려하여 아미노산의 유효성에 관한 실험결과를 참작하여야 할 것이다.

옥수수, 수수, 밀 보리 같은 식물성 단백질에 공통적으로 결핍되어 있는 아미노산은 주로 라이신, 알지닌, 메치오닌, 시스틴, 드레오닌이며 이 아미노산의 유효성은 사료분석표에 나타나 있는 함량과 다르다는 점에 특별히 유의하여야 될 것이다.

국내사료자원의 개발이 절실히 요구되는 이때에 고 라이신 옥수수(opaque-2)와 같은 수수, 밀, 보리가 우리나라에서도 재배 개량되기를 바라마지 않는다.

□□