

## 오리의 아미노산 영양

글 : 아리안 헬름브레흐트 박사(독일 에보닉社)  
번역·정리 : 국립축산과학원 기금과 김지혁 박사<sup>1)</sup>

### 요약

세계적으로 오리고기 생산량은 꾸준히 증가하고 있으며, 이에 따라 최적의 생산성을 이끌어 내기 위한 영양소 요구량 설정과 배합표 작성이 필요하다. 그러나 육지새와 물새의 해부학적, 생리학적, 대사적 차이점에도 불구하고 오리 연구 데이터가 희귀하다보니 오리사료 배합을 위해 육계의 자료를 참고하는 경우가 많다. 최근의 연구결과에 따르면 현재 오리 21일령까지 아미노산 권장수준은 라이신 1.16%, 메티오닌 0.76%, 메티오닌+시스틴 0.76%(Evonik, 2010)인데 이는 0~14일령 오리의 요구량에 가깝다. 15~35일령의 오리의 경우 증체를 위해서는 현 권장수준보다 다소 높은, 메티오닌 0.54%, 총 함황아미노산(TSAA) 0.84% 이상의 요구량을 필요로 할 것으로 보인다. 하지만 36~49일령 비육말기 오리 실험에서는 각각 0.35%,

0.59%로써 기존 추정량보다 낮은 것으로 나타났으며 35일령 이후에 보다 완만한 성장을 한 결과를 확인시켜주었다. 폐킨종 오리의 생산성 향상을 위해서는 아미노산 요구량과 소화율에 대한 보다 심도 있고 추가적인 연구가 필요할 것이다.

### 서론

세계적인 가금육의 생산 증가와 더불어 오리고기 또한 그 생산량이 계속 증가하고 있다. 2009년 세계 오리고기 생산량은 3.8백만톤에 달했으며, 이는 2000년에 비해 1백만톤이 증가한 양이다(WattAgNet.com, 2011). 오리고기 시장의 중심은 역시 아시아 지역이며 세계 생산량의 84%를 점유하고 있다. 세계 가금육 시장에서 오리고기 생산량은 칠면조 생산량에 근접해가고 있지만 물새인 오리의 영양소 요구량에 대한 지식은 미국의 커다

1) 이 글은 지난 8월초 브라질에서 개최된 '2012 세계가금학회 학술대회(World's Poultry Congress)'에서 발표된 논문으로 오리의 아미노산 요구량 및 소화율에 대해 실험한 내용이다. 세계가금학회는 4년마다 열리는 가금분야 최대의 학술행사로써 금번 학회에서는 900편이 넘는 논문들이 발표가 되었으나 오리에 관한 논문은 10편도 되지 않아 오리연구의 희소성과 필요성을 다시 한 번 느낄 수 있었다. <역자 주>

란 육지새인 칠면조와 비교하면 매우 미미하다. 이러한 지식과 연구 자료에 대한 차이는 아미노산 요구량에 대한 것만 봐도 쉽게 드러난다. NRC(1994)의 조단백질과 아미노산 권장량을 예로 들면, 칠면조는 약 38%가 연구결과를 기반으로 설정되었으나 오리는 20%에 불과하다. 본 논문에서는 이러한 오리의 아미노산 요구량에 대한 부족한 연구 데이터를 보완해보고자 한다.

### 가금 종 간의 차이점

가금류의 종 간에는 소화기관의 해부학적, 생리학적, 대사적 차이가 존재한다는 것이 학자들의 연구를 통해 알려져 있다. 오리는 소장의 무게(대사체중으로 보정했을 때)가 육계에 비해 가볍다(Jamroz 등, 2001, 2002, 2004; Borin 등, 2006). 하지만 칠면조와 비교할 시에는 더 무거운 것으로 알려졌다(Applegate 등, 2005).

독일 한 대학의 박사학위 논문에서는 흥미로운 결과가 발표되었는데(Wiederhold, 1996), 이 논문에서는 페킨종 오리, 머스코비종 오리, 뮐라드 잡종 오리, 그리고 거위를 비외과적인 자기공명촬영(MRT)을 통해 종, 품종, 품종 내 성별 간 차이점을 구명하였다. 각각 4, 6, 8, 10주령에 측정을 실시하였으며 조사항목은 생체중, 가슴육량, 넓적다리육량, 복강지방량 등이었다. 오리 품종 간에는 큰 차이가 없었으나 거위에 비해서는 모두 낮게 나타났다. 그러나 동일 품종 내 성별간 차이에 있어서는 머스코비종이 페킨종이나 뮐라드 잡종에 비해 성장률이나 체조성에 있어 큰 차이를 나타냈다. 페킨종은 뮐라드에 비해 초기에는 빨리 자랐으나 최종 체중은 동일했으며, 가슴육 및 넓적다리육 비율은 뮐라드종이 더 높았다.

위에서 언급한 연구들은 근육과 장기의 발달이 종뿐만 아니라 품종 간에도 차이가 있으며 이는 생리

적 기능과 대사의 차이로 인해 추정량이 달라질 수 있다는 것을 보여준다.

### 아미노산 소화율

소화관과 성장률의 차이는 영양소의 소화율에도 차이가 있음을 의미한다. 아미노산의 외관상 회장 소화율 비교실험(Jamroz 등, 2001a)에서는 닭, 오리, 거위에서 각각 76, 69, 56%의 소화율을 나타냈다. 메티오닌과 라이신 소화율은 닭에서 70, 72%, 오리에서 44, 57%, 거위에서 52, 41%로 조사되었다. 결론적으로 물새류의 아미노산 소화율은 실험에 사용된 육지새보다 훨씬 낮은 것으로 나타났다. 그러나 같은 물새류 중에서도 특정 종류의 아미노산 소화율은 차이가 나타났으며 일정한 경향은 보이지 않았다.

같은 연구자들의 두 번째 비교실험(Jamroz 등, 2001b)에서 아미노산 소화율은 각각 닭에서 72%, 오리에서 55%, 거위에서 63%를 나타냈다. 메티오닌과 라이신 소화율은 닭에서 74, 62%, 오리에서 55, 41%, 거위에서 60, 41%를 보였다. 이들 결과는 닭에 비해 물새류가 아미노산의 소화율이 낮다는 첫 번째 실험과 동일한 결과이며, 다만 물새류 가운데 오리보다 거위가 다소 높은 수치를 나타냈다는 것이 첫 번째 실험과는 차이가 있었다.

Kluth와 Rodehutschord(2006)는 Rodehutschord(2004)의 다중선형회귀분석을 통해 3주령 육계, 칠면조, 페킨종 오리에서 아미노산의 표준화 회장 소화율(SID)을 측정하였다. 기초사료는 옥수수와 밀 글루텐이었고 조사한 원료는 대두박과 채종박이었다. 모든 아미노산의 소화율은 닭과 칠면조에 비해 오리에서 낮았으며, 메티오닌과 라이신의 소화율은 두 개의 시험 원료에서 유의적으로 오리가 더욱 낮았다. 이에 따라 대두박과 채종박의 아미노산 소화율은 물새류가 육지새보다 낮다는 추측이

확인되었다. 물새류에서 아미노산 소화율에 대한 개별 사료원료의 영향 또한 분명 하다.

진정 혹은 표준화 회장 아미노산 소화율을 측정하기 위해서는 외관상 회장 소화 아미노산에서 불가피한 혹은 내생적 손실 부분을 빼주어야 한다(Lemme 등, 2004). 내생적 손실은 육계의 나이에 따라 영향을 받는 것으로 알려져 있으며(Ravindran과 Hendricks, 2004), 사료 조성에 따라서도 영향을 받는다(Kluth 등, 2009; Ravindran 등, 2009). 오리에서 그 영향을 증명하기 위해 Akinde 등(2010)은 3주령페킨 오리에서 각각 2수준의 조섬유와 5수준의 조단백질, 16주령 오리에서 3수준의 조섬유, 조단백질 사료로 질소의 불가피한 손실에 대해 조사하였다. 결과에 의하면 질소의 불가피한 손실과 유지를 위한 단백질 요구량은 사료 내 조섬유 함량의 영향을 받지 않았으나, 보정체중 혹은 나이에 따라 다르게 나타났다. 이는 육계에서의 결과와 일치하는 것이다.

위에서 설명한 바와 같이, 소화율 계수는 오리와 육계에서 유의적인 차이가 있다. 따라서 육계에서 산출된 계수는 오리에서 사용되어선 안 된다. 오리 사료원료의 아미노산 소화율 수치는 가소화 아미노산 요구량에 대한 연구가 적은 만큼 밝혀진 바가 매우 적으며, 따라서 오리 사료 내 아미노산 보충량 권장치는 총 아미노산 함량으로 제시하는 것이 일반적이다.

### 현대의 페킨 오리의 유전적 향상

또 하나의 필연적인 측면은 현대의 오리가 유전적으로 향상이 되었다는 것이다. Pingel 등에 따르면 1969년의 페킨 오리 출하체중은 56일령에 2.40kg, 가슴육 비율 9%였다. 30년이 지난 후 페킨 오리는 49일령에 3.82kg까지 자라고 가슴육 비율은 16.6%까지 증가하였다(Timmler와 Jeroch,

1999). 생산성에 있어 이러한 급속한 성장과 단백질 축적은 최근 오리의 아미노산 요구량에 대한 보다 정확한 지식이 필요하게끔 만들었다.

### 오리의 아미노산 요구량

앞에서 소개된 연구결과를 재차 요약하자면 오리와 닭 사이에는 해부학적, 생리적 차이, 일부 영양소의 소화율 차이가 있으므로 오리 사료 내 아미노산 권장량 설정 시 육계의 연구 결과를 차용해서는 안 된다는 것이다. 또한 품종 간 차이도 고려하는 것이 필요하다 생각되나 오리 연구가 드물다 보니 이런 부분까지 고려하기는 쉽지 않다. 오리의 유지와 최대 성장을 위한 아미노산 요구량에 근접하는 오리 사료를 위해서는 일단 그 첫 단계로써 기존 연구들을 모두 종합하고 이들 결과의 평균치를 출발점으로 설정하는 것이 나올 것이다.

Hou(2007)는 페킨, 머스코비, 중국 특정지역 토종 오리, 이들 간 잡종 등 여러 품종의 오리들과 다른 나이대별 아미노산 요구량 연구결과들을 요약·정리하였다. 오리고기 생산의 대표적인 품종이 페킨종이다 보니 일반적으로 권장량은 페킨 오리에 맞춰져 있다. 표 1에서는 NRC(1994), Hou(2007), Evonik(2010)의 아미노산 함량 권장량을 나타내었다. Hou의 경우에는 후기를 비육 성장기와 비육 완료기로 구분했는데, 이는 소장 등 소화기관의 발달을 고려할 때 의미 있는 시도이다. 과거에서 최근으로 갈수록 함황 아미노산과 라이신의 권장량은 점차 증가하는 것을 볼 수 있다. 다른 아미노산들은 큰 변화를 보이지 않는다. 트립토판, 아르기닌, 발린의 경우는 이들 아미노산에 대하여 NRC 이후에 연구결과가 많지 않아서 차이가 별로 없는 이유도 있다. 함황 아미노산, 라이신, 트레오닌, 트립토판은 비교적 최근 연구결과들이 존재한다. Bons(2000)의 박사학위논문에서는 페킨 오리

의 최대성장을 위한 메티오닌+시스틴, 라이신, 트레오닌의 요구량에 대해 조사하였다. 실험 결과, 1~21일령 오리에서는 최적의 체중과 사료요구율(FCR)을 위해서 라이신은 각각 1.16, 1.03%, 메티오닌+시스틴은 0.76, 0.87%이상, 트레오닌은 0.99, 0.98%이상, 트립토판은 0.21, 0.18%이상이 필요한 것으로 나타났다. 21~49일령에서는 라이신은 0.83, 0.73%, 메티오닌+시스틴은 0.73,

0.84%이상, 트레오닌은 0.62, 0.62%, 트립토판은 0.23, 0.27%이상이 각각 필요한 것으로 나타났다. 또한 최적의 가슴육 수율을 위해서는 라이신 0.9%, 메티오닌+시스틴 0.77%, 트레오닌은 0.66%, 트립토판은 0.28% 이상이 각각 필요한 것으로 조사되었다.

[표 1] 페킨 오리의 아미노산 공급을 위한 권장량 비교

참고문헌 아미노산	NRC (1994)		Hou (2007)			Evonik (2010)	
	0-2주	2-7주	1-14일	15-35일	36-49일	1-21일	22-49일
라이신	0.90	0.65	1.10	0.85	0.65	1.16	0.90
메티오닌	0.40	0.30	0.50	0.40	0.30	0.42	0.42
메티오닌+시스틴	0.70	0.55	0.82	0.70	0.60	0.76	0.77
트레오닌	-	-	0.75	0.60	0.45	0.84	0.66
트립토판	0.23	0.17	0.23	0.16	0.16	0.21	0.20
아르기닌	1.00	0.89	-	-	-	0.94	0.76
이소루신	0.50	0.44	-	-	-	-	-
루신	1.50	1.33	-	-	-	-	-
발린	0.80	0.71	-	-	-	0.77	0.59
히스티딘	-	-	-	-	-	0.42	0.32
ME*, MJ/kg	11.70	12.12	-	-	-	12.20	12.60
kcal/kg	2,796	2,897	-	-	-	2,940	3,000

\* ME=대사에너지

Xie 등(2009)은 7~21일령의 백색 페킨 오리 수컷의 라이신 요구량에 대해 조사하였다. 지수회귀로 재산출한 결과에 따르면 사료요구율을 위해서는 1.08%, 가슴육 무게를 위해서는 1.39%, 가슴육 수율을 위해선 1.53%의 라이신 함량이 적정한 것으로 나타났다.

Evonik과 Hou교수는 북경에 있는 중국농업과학원(CAAS)에서 메티오닌, 메티오닌+시스틴 요구량을 조사하기 위한 실험을 실시했다. 1일령 페킨 오리 1,680수를 고상식 와이어 팬에서 사육하였다. 총 8반복으로 육성기(1~14일령)에는 팬당 10수씩, 비육 성장기(15~35일령)와 비육완료기(36~49일령)에는 팬당 8수씩 배치하였다. 옥수수

와 땅콩박 위주의 사료(표 2)에 메티오닌 함량을 9수준으로 달리 하여 급여하였으며, 다른 아미노산들은 육성기와 비육성장기에 Evonik(2010) 권장량보다 10% 높게 맞춰주었다. 에너지와 조단백 수준은 Hou의 권장량에 맞추어 배합하였다. 메티오닌, 메티오닌+시스틴의 육성기와 비육성장기 최저수준은 각각 0.28, 0.27%와 0.59, 0.55%로 설정하고, 이들 수준에서 8단계로 각각 0.04%씩 증가되도록 하였다. 아미노산 분석으로 이들 사료배합성분을 검증하였는데, 육성기 7번 처리구에서는 낮은 라이신 함량으로 인한 성장 저하, 비육성장기 9번 처리구에서는 원인을 알 수 없는 높은 조단백질 함량이 나타나서 이들은 분석에서 제외하였다.

[표 2] 실험 기초사료의 배합표 및 영양소 분석

단계(일령)	1-14	15-35	36-49	단계(일령)	1-14	15-35	36-49
<b>사료 배합</b>				<b>영양소 분석</b>			
옥수수	55.34	63.52	78.96	Crude protein	22.97	18.85	14.16
땅콩박	34.69	10.06	15.0	Lysine, %	1.20	1.06	0.66
Dicalcium phosphate 22	1.50	1.50	1.30	Methionine, %	0.28	0.27	0.21
대두박, 44%CP	2.13	18.57	-	Cystine, %	0.31	0.28	0.23
대두유	2.60	3.00	1.87	M+C, %	0.59	0.55	0.44
Premix	1.00	1.00	1.00	Threonine, %	0.89	0.77	0.54
CaCO <sub>3</sub>	1.21	1.25	1.10	Tryptophan*, %	0.23	0.24	0.16
Na-Bicarbonate	0.37	0.25	0.10	Arginine, %	2.09	1.25	1.130
NaCl	0.08	0.18	0.24	Isoleucine, %	0.72	0.66	0.45
Lys-HCl	0.73	0.43	0.33	Leucine, %	1.61	1.47	1.16
L-Threonine	0.32	0.20	0.15	Valine, %	0.90	0.79	0.59
L-Tryptophan	0.03	0.04	0.04	Histidine, %	0.51	0.44	0.36
합계	100	100	100	Phenylalanine, %	1.05	0.85	0.64
ME, kcal	2,940	3,011	3,205	Glycine, %	1.11	0.75	0.66
ME, MJ	12.30	12.60	13.41				

첫 실험에서 비육완료기에는 처리에 따른 차이가 보이지 않음에 따라 사료 내 메티오닌과 메티오닌+시스틴 함량이 각각 0.257, 0.538% 일 때 요구량은 아직 그 이상 수준일 것으로 결론지었다. Hou교수는 라이신 함량과 다른 아미노산 조성도 너무 높다고 추측하였다. 이에 따라, 이 기간은 그의 경험에 의거하여 아미노산 함량을 보다 낮은 수준으로 하여 재실험하였다. 본 기초사료의 중요한 목적은 낮은 라이신 함량(0.66%)과 조단백 함량(14.16%)이었다. 메티오닌과 메티오닌+시스틴 함량은 각각 최저 0.200과 0.420%에서 0.04%씩 다섯 단계에 걸쳐 최고 0.400, 0.620%까지 증가하도록 하였다.

처리에 따른 육성기 반응은 증체량에서 유의차를 나타냈고(p<0.05), 지수회귀로 분석한 결과 메티오닌의 최적 수준은 0.42%, 메티오닌+시스틴 최적 수준은 0.75%로 나타났다(그림 1). 비육성장기에는 증체량이나 가슴육 수율에 있어서 지수회귀로 분석이 불가하였다(그림 2). 최적수준은 가장 높은 처리수준인 메티오닌 0.54%, 메티오닌+시스틴

0.84%보다 높거나(메티오닌+시스틴에 대한 증체량, 가슴육 수율) 가까울 것(0.53% 메티오닌일 때 가슴육 수율)으로 계산되었다. 비육완료기의 결과에서는 증체량에서 메티오닌 0.35%, 메티오닌+시스틴 0.59%가 최적인 것으로 나타났다(그림 3). 사료요구율에 있어서는 메티오닌 0.34%, 메티오닌+시스틴 0.58%로 나타났다.

이들 결과들을 고려할 때, 육성기와 비육성장기의 메티오닌과 메티오닌+시스틴 요구량은 NRC(1994)보다 높고 Evonik(2010) 권장량과 비슷한 것으로 사료된다. 비육완료기에 최대성장을 위해서는 예전보다 낮은 함황 아미노산에 대한 조정이 필요할 것으로 생각된다.

급속한 근육 성장은 35일령을 전후로 하여 마무리되며, 비육완료기에 오리의 성장은 완만하므로 이 시기 아미노산 요구량은 낮춰줘도 무방할 것이다. Wiederhold(1996)의 박사학위논문에서도 비육말기에는 체중, 가슴육, 넓적다리육의 무게 증가는 크지 않은 반면, 복강지방은 꾸준히 증가하는 것으로 조사된 바 있다.



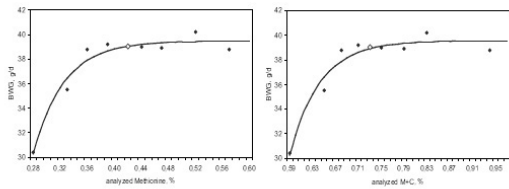


Figure 1 - Exponential regression to evaluate the optimum level of methionine (Met) and methionine+cystine (M+C) during the starter phase (1-14 days of age) of Pekin ducks; dark dots show trial results, white dot shows calculated optimum.

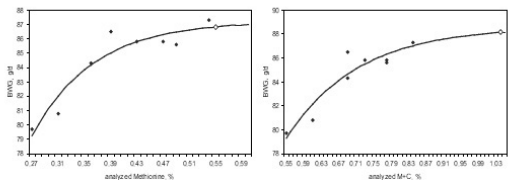


Figure 2 - Exponential regression to evaluate the optimum level of methionine (Met) and methionine+cystine (M+C) during the grower phase (15-35 days of age) of Pekin ducks; dark dots show trial results, white dot shows calculated optimum.

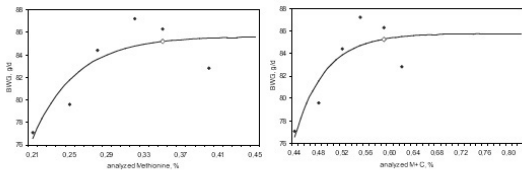


Figure 3 - Exponential regression to evaluate the optimum level of methionine (Met) and methionine+cystine (M+C) during the finisher phase (36-49 days of age) of Pekin ducks; dark dots show trial results, white dot shows calculated optimum.

〈그림 설명〉 페킨 오리 성장단계(일령)에 따른 메티오닌, 메티오닌+시스틴 적정수준. 검은 점은 실험 결과, 흰 점은 계산된 최적수준. 1은 육성기(1~14일령), 2는 비육성장기(15~35일령), 3은 비육완료기(36~49일령).

## 아미노산의 보충

위 실험의 추가적인 결론으로써, 페킨 오리의 비

육말기에 조단백질 함량을 낮춰주는 것을 제안할 수 있다. Baeza와 Leclercq(1998)은 낮은 조단백질 함량에 L-라이신, DL-메티오닌, L-트레오닌, L-트립토판 등을 첨가하여 상위 4개 제한 아미노산 균형을 맞춘 사료를 급여한 실험을 하였다. 실험 결과 조단백 함량이 12.4% 이상이고 4개 필수아미노산을 보충하여 급여하면 성장이나 도체성적에 유의적인 영향이 없었다.

다른 저자들도 아미노산 보충을 통해 긍정적 효과를 나타내는 것을 발견하였다. Wu 등(2011)은 L-아르기닌이 21~42일령 오리에서 빠른 성장률에 미치는 영향 없이 체내 지방축적을 조절할지 모른다는 가설을 제시하였다. 실험결과 1%의 L-아르기닌을 추가 급여했을 때 체내 지방 축적을 감소시키고 복강지방세포의 크기(직경과 부피)를 줄이는 반면, 가슴근육의 근내지방, 근육생성 및 단백질 축적은 촉진시켰다고 하였다.

위의 결과들을 고려할 때, 14일령 이후의 오리에 있어서 최적의 급여시기를 구분하는 것에는 보다 많은 연구가 필요할 것으로 사료된다. 최적 성장을 위한 육성기 요구량에 대해서는 많이 근접한 것으로 보이나, 비육성장기와 비육완료기의 요구량에 대해서는 아직 많은 연구가 더 필요하다.

