

## 난용계의 선택채식과 영양소 공급체계

이 규 호

강원대학교 축산대학

### Dietary Self-selection and Nutrient Feeding Systems for Egg-type Growing Pullets and Layers

K. H. Lee

College of Animal Agriculture, Kangwon National University  
Chuncheon, Korea 207-701

#### ABSTRACT

From the observations of dietary self-selection by growing pullets, step-up protein or reverse protein and single-stage low protein pullet feeding systems were developed. They offered another pullet feeding concept that appears to control the body weight effectively and to reduce the consumption of feed and nutrients without impairment of subsequent laying performance. It is obvious from the feed and nutrient consumption pattern of layers fed diets for self-selection of energy, protein and calcium that they have a daily cyclic requirement rather than a constant requirement for nutrients. It seems that a practical self-selective feeding system is needed to meet the daily cyclic requirement for nutrients without consuming an excess of energy and protein at certain times of the day as compared to the complete or single diet where layers have to consume extra energy and protein in the afternoon when they have a specific appetite mainly for calcium.

(Key words : dietary self-selection, feeding systems, pullets, layers, energy, protein, calcium.)

#### 서 론

관행적인 난용계 육성방법은 고단백질의 육추사료로부터 시작하여 성장이 진행됨에 따라 점차 저단백질의 육성사료를 급여하는 단백질 수준 점감 급여법(step-down protein feeding system)이 채택되어 왔다.

그러나 많은 학자들이 초생추 및 육성기에 저단백질 사료를 급여해도 만족할 만한 햇암닭을 육성할 수 있다고 하였고, 그간 육성기의 저단백질사료 급여방법에 관한 많은 연구를 수행한바 있으며, 또한 육성계의 체중과 성성숙을 조절하기 위하여 사료 및 각종 영양소

의 제한급여방법이 연구되었으나, 제한급여방법은 양계현장에서의 사양관리 및 닭에 주는 스트레스 등 응용하기 어려운 점이 많으므로, 닭이 스스로 필요한 영양소를 필요한 만큼 선택 채식케 하는 선택 채식 방법이 일부 연구된바 있으며(Summers와 Leeson, 1978; 이규호와 이상진, 1985, 1986), 이 선택채식 연구의 결과를 기초로 지금까지의 관행적인 난용계 육성방법과는 정반대의 육성방법 즉 저단백질의 초생추 사료로부터 단백질 수준이 점차로 높아지는 중추 및 대추사료를 급여하는 단백질수준 점증급여법(step-up protein feeding system 또는 reverse protein feeding system)과 한편으로는 초생추로부터 대추기까지 동일수준의 저단백질사료를 계속 급여하는 저단백질 급

여법 (single-stage low protein feeding system)도 연구되고 있다(Leeson과 Summers, 1979, 1980, 1982; Maurice 등, 1982; Doran 등, 1983; Bish 등, 1984; Robinson 등, 1986; Proudfoot과 Hulan, 1986; 이규호와 이상진, 1986).

한편 산란계는 일반적인 관리상태에서 사료를 자유 채식시킬 때 요구량 이상으로 불필요하게 영양소를 과잉섭취하는 경향이 있어서 사료비 부담이 커질 뿐만 아니라 불필요하게 체지방이 축적되어 산란에도 나쁜 영향을 준다는 지적이 많다. 따라서 그간 각종 기별 사양방법이 연구되었으나 거의 일정한 단백질 수준의 배합사료를 급여하고 있으며, 산란기의 사료 및 영양소 제한급여방법에 관해서도 연구가 이루어진바 있으나 거의 실시되지 않고 있다.

이와 같이 산란계가 사료를 과잉섭취하는 원인 중의 하나는 사료가 영양적으로 불균형하기 때문이라는 지적이 있는데, 닭은 본래 영양소를 선택 섭취하는 능력을 가지고 있다고 하며, 또한 닭의 사료섭취량과 영양소 요구량은 많은 요인에 의하여 영향을 받아서, 계절이나, 산란기, 그리고 체내에서 계란을 형성하는 날과 형성하지 않는 날, 심지어는 1일중에도 계란 형성과정과 밀접한 관계가 있는 시각에 따라 달라진다고 한다. 그러나 오늘날의 사양형태 즉 단일배합사료를 급여하는 상태에서는 이와 같이 수시로 변하는 영양소 요구량의 변화에 따라 필요한 영양소를 필요한 만큼 선택 채식 할 수 있는 기회가 닭에게 주어지지 않고 있어서 특정한 시각에 특정 영양소를 본능적으로 요구한다 해도 그 영양소만을 선택섭취하는 것은 불가능하고 필요 없는 영양소까지 함께 섭취하게 되어 이것이 과잉 섭취의 원인이 된다는 것이다.

즉 Summers와 Leeson(1985)은 배합사료 급여시 산란계는 계란 형성일에는 비형성일보다 전체적인 사료섭취량이 많으며 특히 오후 늦게 사료 섭취량이 증가하였는데 이것은 난각이 형성되기 시작하는 오후에 칼슘요구량이 급격히 증가하기 때문에 필요한 칼슘을 섭취하기 위하여 칼슘이 배합된 배합사료의 섭취량이 증가하는 것이라 하였고, 또한 이들은 산란계에 에너지, 단백질 및 칼슘 사료를 자유 선택 채식시켰을 때 오후 3~4시까지의 칼슘섭취량이 극히 적으나 이 시간 이후에 급격히 증가하여 일정한 영양수준의 단일배합

사료로는 계란형성 시간과 관련된 산란계의 영양소 요구량 변화에 효과적으로 대처할 수 없고 어떤 영양소의 부족과 과잉섭취가 반복될 수밖에 없어 결국 사료의 과잉섭취를 초래한다고 하였고, 이규호와 이상진(1986)의 실험에서도 비슷한 결과를 얻은바 있다. 실제로 Leeson 과 Summers(1979)는 고에너지-고단백질-저칼슘사료와 저에너지-저단백질-고칼슘사료의 2가지 배합사료를 산란계에 선택채식 시킨 결과 산란능력에 지장없이 사료와 에너지 및 단백질섭취량이 각각 6.5%, 9.1% 및 7.4% 정도 감소하였다고 하였다.

## 육성기의 선택채식과 영양소 공급체계

### 1.육성기의 선택채식 시험결과

모든 종류의 동물들은 생존을 위해 선천적으로 수많은 천연사료 자원으로 부터 자신에게 필요한 사료를 선택하는 능력을 가지고 있다고 한다. 닭의 경우에 이 선택채식 능력의 정밀성이 이미 Dove(1935)에 의해 증명된바 있는데, Table 1에서 보는 바와 같이 여러 종류의 단미사료들을 병아리에게 별도로 급여하고 선택채식케 하였을 때 각 단미사료들의 상대적인 섭취비율이나 섭취한 전체사료의 영양성분이 오늘날의 배합사료 조성과 흡사하고 이들 사료를 선택채식한 병아리의 성장이 적절하였으므로 병아리는 자신에게 필요한 사료 영양소의 균형을 스스로 잘 선택할 수 있다고 하였다.

Summers 와 Leeson(1978)는 병아리에 에너지사료와 단백질사료를 선택채식시킬 때 성장단계별 영양소 섭취량과 체중변화를 조사하기 위하여 백색레그혼 종 병아리를 평사에서 4주령까지 20%단백질 사료로 육추한 후 4~20주령간에 Table 2 에서 보는 바와 같이 대조구는 단일배합사료를 급여하고, 선택채식구는 대두박 위주의 단백질사료와 옥수수 위주의 에너지사료 등 두 가지 사료를 별도로 급여하고 선택채식케 한 결과 주령별 체중과 시험기간중 1일 1수당 사료와 에너지 및 단백질 섭취량은 Table 3 및 Table 4와 같다.

즉 선택채식구의 체중은 대조구보다 육성기간중 계속 작았고, 20주령시에는 1,338g으로 대조구의 1,465g에 비해 91.3%로 억제되었으나, 주령별 체중변화를 곡선으로 그려보면 거의 완전한 직선( $r^2=0.99$ )을

**Table 1.** 병아리에 의한 선택채식 결과

(Dove, 1935)

선택채식용 단미사료	섭취량의 백분율	섭취사료의 성분 계산치	
옥수수	52.8		
어 분	11.4	조단백질	17.9%
패 분	0.6	조섬유	3.6%
밀기울	21.3	대사에너지	1240kcal /lb
탈지분유	2.1	지 방	5.8%
연맥분	8.9	칼 습	1.3%
꿀 분	2.9	인	1.1%
계	100.0		

**Table 2.** 육성기 선택채식 시험사료 배합율과 성분 계산치

(Summers와 Leeson, 1978)

구 분	대 조 구	선택 채 식 구		
		사 료 1	사 료 2	
사 료 (%)	옥수 수	36.0	-	94.54
	대 두 박	14.0	94.45	-
	귀 리	44.65	-	-
	기 타	5.35	5.55	5.46
계	100.00	100.00	100.00	100.00
성 분	대사에너지(kcal /kg)	2,827	2,462	3,184
	조 단 백 질 (%)	15.2	46.3	8.0

**Table 3.** 대조구와 선택채식구의 성장단계별 체중(g) 변화

(Summers 와 Leeson, 1978)

	주 령					
	4	8	11	14	17	20
대 조 구	313	701	891	1,081	1,230	1,465
선 택 채 식 구	313	580	766	949	1,136	1,338

**Table 4.** 성장 단계별 사료와 에너지 및 단백질 섭취량

(Summers 와 Leeson, 1978)

	주 령				
	4~8	8~11	11~14	14~17	17~20
사료섭취량(g/수/일)					
대 조 구	43.0	53.5	58.1	61.8	78.0
선 택 채 식 구	35.6	45.4	62.7	62.6	73.0
에너지섭취량(ME, kcal /수 /일)					
대 조 구	122	151	164	175	221
선 택 채 식 구	111	140	188	186	216
단백질섭취량(g/수 /일)					
대 조 구	6.5	8.1	8.8	9.4	11.9
선 택 채 식 구	4.1	5.1	10.7	11.9	14.1

나타내 일정한 증체 속도를 유지하였다.

사료와 에너지 및 단백질 섭취량은 11주령까지는 선택채식구가 대조구에 비해 모두 적었으나, 11주령 이후에는 선택채식구가 대조구보다 많았고 특히 단백질의 섭취량이 많았는데 이것은 14주령 이후에 난소와 수란관 등 생식기관의 성장과 발달이 빨라지기 때문에 단백질의 섭취가 증가하기 시작하는 것으로 추측된다고 하였고, 만약 이 추측이 옳다면 14주령 이후의 관행적인 저단백질 사료급여나 이 시기에 흔히 실시되는 제한 사양은 닭의 생리에 맞지 않게 사육하는 것이라고 하였다.

총 사료섭취량에 대한 에너지와 단백질섭취량의 비율로부터 선택채식된 사료의 영양성분을 계산하면

Table 5와 같이 대사에너지 함량은 매우 높고 4~8주령에 3,115kcal /kg으로부터 17~20주령에 2,960 kcal /kg으로 성장이 진행됨에 따라 약간씩 낮아지는 경향이였다. 그러나 단백질 함량은 4~11주령에는 11%에 불과하였으나, 11~14주령에는 17%로 증가하고, 14~20주령에는 19% 정도로 증가하여 현재까지 사용되고 있는 초생추, 중추 및 대추사료의 단백질 수준과는 정반대의 현상을 보이고 있다.

한편 축산시험장(이규호와 이상진, 1985, 1986)에서도 산란계 육성기에 선택채식 시험을 실시한 바 있는데, Table 6에서 보는 바와 같이 배합사료를 급여하는 대조구는 성장기간을 3기로 나누었으며, 선택채식 사료는 Summers 와 Leeson(1978)이 사용하였던 옥

**Table 5.** 선택채식된 사료의 대사에너지(ME)와 조단백질(CP) 함량 (Summers 와 Leeson, 1978)

	주 령				
	4~8	8~11	11~14	14~17	17~20
ME(kcal /kg)	3,115	3,085	3,000	2,970	2,960
CP(%)	11.4	11.3	17.0	18.9	19.3

**Table 6.** 육성기 선택채식 시험사료 배합율과 성분계산치 (이규호와 이상진, 1985, 1986)

구 분	대 조 구			선택 채 식 구		
	2~6주령	6~14주령	14~20주령	사료 1	사료 2	사료 3
옥 수 수	65.55	69.23	73.50	96.7	-	-
밀 기 울	5.8	12.75	16.8	-	-	96.7
대 두 박	19.6	11.75	4.7	-	96.7	-
어 분	5.0	3.5	2.0	-	-	-
기 타	4.05	2.77	3.0	3.3	3.3	3.3
ME, kcal /kg	2,901	2,900	2,900	3,317	2,156	1,257
CP, %	18.01	15.03	12.03	8.07	42.98	14.70

**Table 7.** 대조구와 선택채식구의 주령별 체중(g) 변화 (이규호와 이상진, 1985, 1986)

	주 령			
	6	14	20	
대 조 구	415.7	1,053.8	1,321.3	* (1985)
선택채식(Ⅱ)	353.7	926.2	1,257.9	
대 조 구	425.6	1,050.2	1,459.9	
선택채식(Ⅰ)	384.5	966.9	1,362.1	
선택채식(Ⅱ)	310.7	915.0	1,352.0	

(Ⅰ):옥수수-대두박사료 선택채식, (Ⅱ):옥수수-대두박-밀기울사료 선택채식

수수 위주의 고에너지 사료와 대두박 위주의 고단백질 사료외에 밀기울 위주의 저에너지-저단백질 사료 등 3가지 사료를 백색레그혼종 병아리에게 선택채식시켰다. 시험기간 중의 체중변화는 Table 7에서 보는 바와 같이 선택채식구들이 대조구보다 작았으며 특히 성장초기에 작았고 성장 후기에 점차 회복하는 경향이였다. 선택채식방법에 따라라도 선택채식 사료 중에 밀기울 위주의 저에너지-저단백질사료를 포함시킨 선택채식(Ⅱ)구의 체중이 더 많이 억제되었다.

시험기간 중의 사료, 대사에너지 및 단백질 섭취량은 Table 8에서 보는 바와 같다. 즉 사료섭취량은 대조구에 비해 옥수수사료와 대두박사료를 선택채식시킨 선택채식(Ⅰ)처리는 적었고, 옥수수사료와 대두박사료 및 밀기울사료를 선택채식시킨 선택채식(Ⅱ)처리는 대조구보다 많았으나 선택채식(Ⅰ) 및 (Ⅱ) 모두 성장초기에는 대조구보다 적게 섭취하였다. 대사에너지 섭취량에서 선택채식(Ⅰ) 처리는 대조구에 비해 사료섭취량은 적었으나 에너지섭취량은 오히려 많았으며, 선택채식(Ⅱ)처리는 반대로 대조구보다 사료섭취량은 많았으나 에너지 섭취량은 적었다. 단백질

섭취량은 선택채식(Ⅰ) 처리는 대조구에 비해 적었으며, 선택채식(Ⅱ)처리도 적거나 비슷하였다.

시험기간중 섭취한 사료량에 대한 에너지와 단백질 섭취량의 비율로부터 선택채식된 사료의 대사에너지 및 단백질 함량을 계산한 결과는 Table 9와 같다. 즉 대사에너지 수준은 옥수수사료와 대두박사료를 선택채식 시킨 선택채식(Ⅰ)처리는 약 3,200kcal/kg으로 성장단계에 관계없이 관행사료의 에너지수준보다 매우 높은 수준을 보였으나, 옥수수 사료와 대두박 사료 및 밀기울 사료를 선택채식시킨 선택채식(Ⅱ) 처리는 약 2,400~2,600kcal/kg으로 관행사료의 에너지 수준보다 매우 낮은 수치를 나타내 선택채식의 방법에 따라 큰 차이를 보였다.

한편 단백질 수준은 성장단계나 선택채식의 방법에 관계없이 모두 약 12~13%의 낮은 단백질 수준을 나타냈는데 이것은 단백질 수준을 점차 낮추어 주는 관행사료의 단백질공급체계나 병아리가 성장함에 따라 선택채식 사료의 단백질 수준이 높아진다고 한 Summers 와 Leeson(1978)의 보고와는 전혀 다른 결과였다.

**Table 8.** 성장단계별 사료와 대사에너지(ME) 및 단백질(CP)섭취량 (이규호와 이상진, 1985, 1986)

		주 령			
		2~6	6~14	14~20	2~20
사료섭취량(g/수)	대 조 구	918	3,182	2,823	6,923
	선택채식(Ⅱ)	905	3,517	3,150	7,572
ME섭취량(kcal/수)	대 조 구	2,663	9,227	8,186	20,076
	선택채식(Ⅱ)	2,301	8,280	8,196	18,777
CP섭취량(g/수)	대 조 구	165	477	339	981
	선택채식(Ⅱ)	119	473	405	997
		3~6	6~14	14~20	3~20
사료섭취량(g/수)	대 조 구	754	3,373	2,768	6,895
	선택채식(Ⅰ)	682	2,989	2,602	6,273
	선택채식(Ⅱ)	635	3,350	2,966	6,951
ME섭취량(kcal/수)	대 조 구	2,185	9,785	8,027	19,997
	선택채식(Ⅰ)	2,176	9,503	8,340	20,019
	선택채식(Ⅱ)	1,674	8,533	7,731	17,938
CP섭취량(g/수)	대 조 구	136	507	333	976
	선택채식(Ⅰ)	86	385	315	786
	선택채식(Ⅱ)	77	438	357	872

선택채식(Ⅰ), (Ⅱ)는 Table 7 참고

**Table 9.** 선택채식된 사료의 대사에너지(ME) 및 단백질(CP)수준 (이규호와 이상진, 1985, 1986)

		주 령			
		2~6	6~14	14~20	
ME(kcal /kg)	선택채식(Ⅱ)	2,541	2,354	2,602	* (1985)
CP(%)	선택채식(Ⅱ)	13.15	13.45	12.86	
ME(kcal /kg)	선택채식(Ⅰ)	3,189	3,180	3,206	* (1986)
	선택채식(Ⅱ)	2,637	2,547	2,606	
CP(%)	선택채식(Ⅰ)	12.62	12.88	12.10	
	선택채식(Ⅱ)	12.09	13.08	12.05	

**2. 육성기의 영양소 공급체계**

육성계의 영양 관리가 육성 후의 산란능력과 수익성을 결정하는 가장 중요한 요인으로 인식되고 있으나, 육성계의 영양소 요구량과 사양체계는 목표가 육성 그 자체에 있는 것이 아니라 산란능력에 있으며, 높은 산란능력을 발휘할 수 있는 우수한 육성계의 척도가 잘 정의되어 있지 않기 때문에 비교적 결정하기 어려운 부분이다.

Summers 와 Leeson(1978)의 백색레그혼종 육성계에 대한 선택채식 실험의 결과 즉 선택채식시 육성계의 성장이 진행됨에 따라 단백질의 섭취비율이 증가하는 현상을 실제 사양체계에 응용하기 위하여 Leeson 와 Summers(1979)는 백색레그혼종 육성기 즉 0~8주령과 8~12주령 및 12~20주령에 사료 단백질 수준을 각각 18%, 15%, 13%로 점감하는 관행방법과 반대로 0~12, 12~16 및 16~20주령에 12%, 16%, 19%로 점증시키는 두 가지 단백질 공급체계를 비교 시험한 결과는 Table 10과 같다.

즉 단백질수준 점증 방법(B)은 관행방법(A)에 비하여 20주령 체중은 13.2%나 억제되었으며, 육성기간

중의 사료, 에너지 및 단백질 섭취량은 각각 10.1%, 9%, 8.7%나 적었으나, 산란기간 중의 산란율은 차이가 없었고 사료섭취량과 평균난중은 약간 적었으며, 60주령 체중은 관행구보다 5.3%가 적었다. 즉 육성기 사료 단백질 수준을 점증시킴으로서 20주령 체중을 억제할 수 있고, 육성기사료 및 영양소 소요량을 약 10% 정도 절약할 수 있으며 산란성적은 큰 차이가 없음을 알 수 있다.

이외에 육성기의 step-up protein feeding system의 효과에 대하여는 여러 학자들의 보고가 있는데, 육성기 체중에 대하여 Leeson과 Summers(1980, 1982), Doran 등(1983), Bish 등(1984)과 Robinson 등(1986)은 유의적으로 감소한다고 하였으나 Maurice 등 (1982)은 갈색산란계에 step-up protein diets 급여시 체중이 유의적으로 감소하지 않았다고 했다. 육성기 사료섭취량에 대하여는 Leeson 과 Summers(1982), Bish 등 (1984)과 Robinson 등 (1986)이 관행방법에 비해 사료를 적게 섭취했다고 했다. 육성 후의 산란능력에 대하여 Leeson 과 Summers (1982), Maurice 등(1982), Doran 등(1983), Bish 등 (1984)과 Robinson 등(1986)이 유의적인 영향이 없

**Table 10.** 단백질(CP)수준 점증법과 관행방법의 비교 시험결과 (Leeson과 Summers,1979)

처 리	20주령 체 중 (g)	육성기섭취량			산란기성적			60주령 체 중 (g)	성 계 체 중 페사율 (%)
		사료 (g)	대사에너 지(kcal)	단백질 (g)	사료섭취 량(g/일)	산란율 (%)	난중 (g)		
CP18-15-13%(A)	1,552	7,895	23,572	1,162	111.8	78.7	57.8	1,986	10.4
CP12-16-19%(B)	1,347	7,099	21,452	1,061	109.1	80.1	56.4	1,881	8.8
B / A (%)	86.8	89.9	91.0	91.3	97.6	101.8	97.6	94.7	84.6

다고 하였으나, Maurice등(1982)과 Doran등(1983)은 난중이 감소한다고 하였고, Leeson과 Summers(1979)는 난각질이 나빠진다고 하였다.

한편 step-up protein diets를 급여하되 입추 초기 몇 주 동안 18~20%의 고단백질사료를 급여하는 modified step-up protein feeding system에 대해서도 Bish 등(1984), Proudfoot과 Hullan(1986)과 Robinson 등 (1986)이 보고한바 있다.

Leeson 과 Summers(1982)와 Maurice 등(1982)은 전 육성기간 동안 동일한 저단백질사료를 급여하는 single-stage low protein(또는 constant low protein)feeding system을 연구하였는데, Leeson과 Summers(1982)는 전 육성기간중 14% 단백질을 급여한 결과 관행사료 급여구에 비해 육성기간중 단백질 섭취량이 유의적으로 적었으며, 기타 육성기 및 산란기 성적에 차이가 없어서 단일 육성기 사료 이용의 간편성이 산업적으로 잇점이 있다고 하였고, Maurice 등(1982)은 3가지 육성기 단백질 공급체계 즉 ① 18-15-12% 단백질(관행)과 ② 12-16-18% 단백질(점증방법) 및 ③13-13-13% 단백질(전기간 저단백질 급여)사료를 비교한 결과 어떤 단백질 공급체제로 산란계를 육성하여도 산란에는 지장이 없으며, 고

단백질의 초생추 사료를 급여하는 관행방법에 의문을 제기하고, 전 육성기간 동안 동일한 단백질 수준의 사료를 급여하는 방법에 대하여도 연구가 필요하다고 하였다.

축산시험장(이규호와 이상진, 1986)에서는 관행적인 육성계 사양체계와 Summers와 Leeson(1978)의 선택채식시험 결과에 의한 단백질 수준 점증 급여체계 및 이규호와 이상진(1985, 1986)의 선택채식시험 결과에 의한 전기간 저 단백질 급여 체계를 비교 시험하였는바 결과는 Table 11 및 12와 같다.

Table 11에서 20주령 체중과 육성기간중 사료 및 대사에너지 섭취량은 육추기(0~6주령)의 단백질 수준이 12~13%로 가장 낮았던 ②③⑤번 처리가 가장 많이 억제되어 관행구인 ①번 처리에 비해 88~89%에 불과하였으나, 단백질섭취량은 육성기간 중의 평균적인 사료단백질수준에 따라 증가 또는 감소하였다. Table 12에서 50% 초산일령은 20주령시 체중이 가장 많이 억제되었던 ②③⑤번 처리가 가장 많이 지연되어 관행구의 154.0일에 비해 165.5~167.5일로 11~14일이 지연되었고, 50% 초산일령이 가장 많이 지연되었던 ②③⑤번처리가 20~40주령의 산란초기 산란율은 가장 낮았으나 40~60주령과 60~80주령의 산란중기

**Table 11.** 육성기 단백질 공급 체계별 육성기(0~20주령) 시험성적 (이규호와 이상진, 1986)

단백질공급체계	사료섭취량 (g)	ME섭취량 (kcal)	단백질섭취량 (g)	20주령체중 (g)
① 18-15-12%	8,612(100)	24,978(100)	1,212(100)	1,393(100)
② 12-16-20	7,685( 89)	22,289( 89)	1,346(111)	1,245( 89)
③ 12-14-16	7,578( 88)	21,977( 88)	1,119( 92)	1,226( 88)
④ 15-15-15	8,207( 95)	23,800( 95)	1,233(102)	1,367( 98)
⑤ 13-13-13	7,668( 89)	22,239( 89)	999( 82)	1,224( 88)

**Table 12.** 육성기 단백질 공급체계별 산란 시험성적 (이규호와 이상진, 1986)

육성기 단백질 공급체계	초산일령 (일)	산란율(%)			평균난중 사료섭취량	
		20~40주	40~60주	60~80주	(g/개)	(g/일)
① 18-15-12%	154.0	75.7	76.5	67.7	61.7	118.2
② 12-16-20%	165.5	69.5	79.6	70.9	61.8	117.5
③ 12-14-16%	167.3	70.5	79.3	70.2	61.7	118.4
④ 15-15-15%	159.8	74.9	78.8	67.7	61.9	118.6
⑤ 13-13-13%	167.5	70.6	80.0	70.7	61.6	116.2

및 산란후기 산란율은 가장 높았다. 그러나 전기간 산란율과 평균난중 및 1일 1수당 사료섭취량은 육성기 단백질 공급체계의 영향을 받지 않았다.

## 산란기 선택채식과 사료급여체계

산란계는 몸의 유지와 산란을 위해 필요한 영양소 요구량을 충족시키기 위해 사료를 섭취하며, 산란을 위한 영양소 요구량은 체내에서 계란이 형성되는 날(산란을 한 날의 전날)과 형성되지 않는 날(산란을 하지 않은 날의 전날)별로 다르며 또한 1일 중에도 계란의 형성 과정에 따라 특정한 시간대별로 달라진다고 한다. 그리고 산란계가 자신의 주기적인 영양소 요구량의 변화에 따라 사료의 영양 균형을 잘 선택할 수 있다면, 산란계의 사료 및 영양소 선택채식 경향에 따라 산란계 사료의 영양 수준을 결정하고 급여 체계를 개선하는 것은 매우 흥미 있고 중요한 일이라 생각된다.

캐나다의 Guelph대학(Summers와 Lesson, 1985)에서는 산란계에게 비타민과 미량광물질이 첨가된 분쇄옥수수 및 대두박 및 패분 등 3가지 사료를 별도의 사료통에 담아 선택채식 시키고 정상적인 옥수수-대두박 위주의 배합사료를 급여한 산란계와 1일중 시간대별 사료섭취형태를 비교하였다.

Fig. 1은 옥수수-대두박 위주의 배합사료를 급여하고 계란을 형성하는 날과 형성하지 않는 날의 시간대별 사료섭취량을 조사한 것이다. 즉, 계란을 형성하는 날에는 계란을 형성하지 않는 날에 비해 전체적인 사료섭취량이 많으며 또한 오후 늦게 사료섭취량이 크게 증가하는 것을 볼 수 있는데 이것은 Fig. 2에서 보는 바와 같이 난각이 형성되는 오후에 칼슘 요구량이 급격히 증가하기 때문에 필요한 칼슘을 섭취하기 위하여 칼슘이 배합된 사료의 섭취량이 증가하는 것으로 보여진다. 즉 Fig. 2에서 산란계는 선택채식시 오후 3~4시까지는 칼슘섭취량이 극히 적으나, 이후부터 급격히 증가하는 것을 볼 수 있는데 이것은 10~12시에 배란된 난황에 난백과 난각막이 썩어지고 난각선에 도착하기까지의 4~5시간이 경과하여 난각이 형성되기 시작하면서 칼슘 요구량이 급격히 증가하기 때문인 것으로 보인다.

또한 Fig. 2, 3 및 4에서 보는 바와 같이 선택채식한

산란계의 1일 단백질, 에너지 및 칼슘섭취량이 각각 19.2g, 299.1kcal 및 3.54g으로 배합사료 급여시의 21.6g, 325.8kcal 및 4.81g 보다 모두 적었으나 산란율이나 난중은 비슷하였다고 하는데 이것은 매우 흥미 있는 사실로서 산란계의 시간대별 사료섭취형태로 보아 산란계는 영양소의 요구량이 1일중 항상 일정한 것이 아니라, 시간대별로 주기를 갖는 것이 분명하다. 현재의 산란계 사양방법, 즉 단일배합사료를 급여하는 사양형태에서는 이러한 각종 영양소 요구량의 주기적인 변화에 효과적으로 대처할 수 없고, 어떤 영양소를 충족하기 위하여는 반드시 다른 영양소의 과잉섭취를 초래할 수 밖에 없게 되어, 결국 일반적으로 산란계는 사료와 각종 영양소를 필요 이상으로 섭취하게 되며 체중이 지나치게 커진다고 볼 수 있다.

위에서 조사된 산란계의 선택채식 결과를 실제 사양에 응용하기 위하여 Leeson과 Summers(1979)는 백색레그혼종 산란계에게 Table 13에서 보는 바와 같이 대조구는 대사에너지 2,794kcal/kg, 단백질 17.1%, 칼슘 3%의 단일배합사료를 급여하고, 선택채식구는 ① 대사에너지 1,740kcal/kg, 단백질 10.7%, 칼슘 13.1%의 저에너지-저단백질-고칼슘사료와 ② 대사에너지 3,065kcal/kg, 단백질 19.1%, 칼슘 0.47%의 고에너지-고단백질-저칼슘사료의 두 가지 사료를 별도로 급여한 결과는 Table 14에서 보는 바와 같다. 즉 산란율은 차이가 없었으나 난중은 선택채식구가 무거웠으며, 1일 1수당 사료와 에너지 및 단백질 섭취량은 선택채식구가 각각 110.7g과 301kcal 및 18.7g으로 대조구의 118.4g과 331kcal 및 20.2g에 비하여 각각 6.5%와 9.1% 및 7.4%나 적게 섭취하였고, 칼슘은 반대로 선택채식구가 대조구에 비하여 13.9%나 많이 섭취하였다.

이와 같이 고단백-고에너지사료와 고칼슘사료를 별도로 급여함으로써 산란성적에 지장없이 사료와 에너지 및 단백질 섭취량이 감소한 것은 앞에서 설명한 옥수수, 대두박사료 및 패분을 별도로 급여하였을 때와 같은 현상으로 이것은 산란계의 1일중 주기적인 영양소요구량 변화에 따라 단백질과 에너지가 많이 필요한 오전과 칼슘이 많이 필요한 늦은 오후에 각각 필요한 사료만을 선택적으로 섭취한 결과라 보여진다.



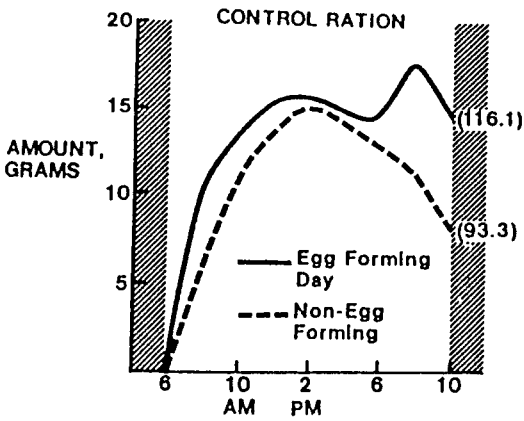


Fig. 1. Feed intake versus time

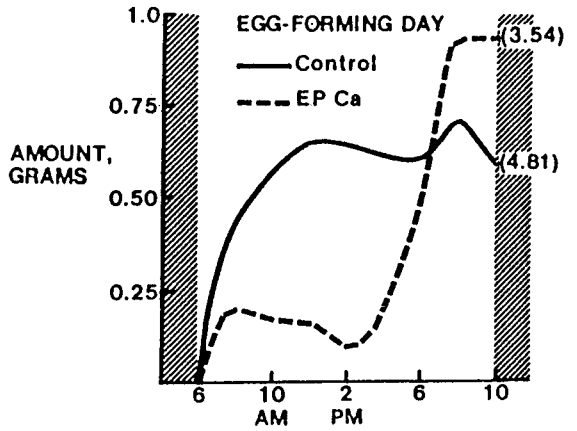


Fig. 2. Calcium intake versus time

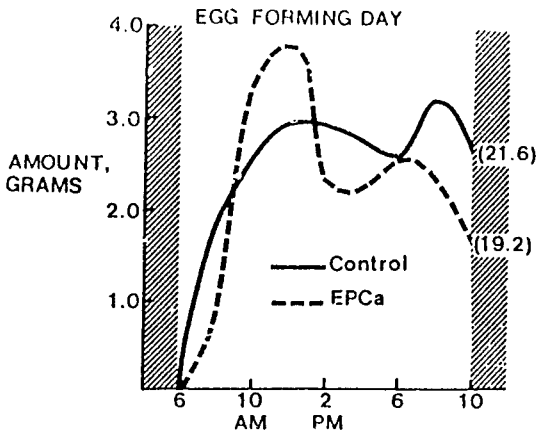


Fig. 3. Protein intake versus time

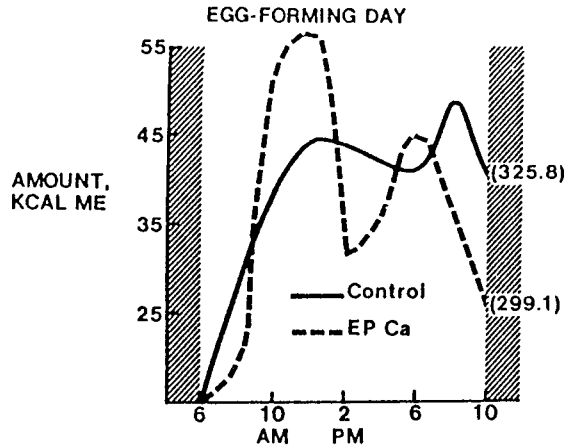


Fig. 4. Energy intake versus time

Table 13. 산란계 선택채식 시험사료

(Leeson 과 Summers, 1979)

	대조구	선택채식구	
		사료 1	사료 2
옥수수	64.0	20.0	69.9
대두박	23.0	12.0	26.0
보리	-	25.0	-
동식물성 유지	1.0	1.0	1.0
석회석	6.65	34.77	-
인산칼슘	2.0	-	2.0
기타	3.35	7.23	1.1
단백질(%)	17.1	10.7	19.1
ME(kcal/kg)	2,794	1,740	3,065
칼슘(%)	3.0	13.1	0.47

**Table 14.** 산란계 선택채식 시험결과

(Leeson 과 Summers, 1979)

처 리	산 란 율 (%)	난 중 (g /개)	사료섭취량 (g /일)	1일 영양소 섭취량		
				에너지(kcal)	단백질(g)	칼슘(g)
대 조 구(A)	79.2	60.8	118.4	331	20.2	3.6
선택채식구(B)	79.3	61.5	110.7	301	18.7	4.1
B / A(%)	100.1	101.2	93.5	90.9	92.6	113.9

### 결 론

1. 난용계 육성기 선택채식 시험의 결과에 의해 관행적 인 육성기 사료단백질 공급체계 즉 병아리의 성장이 진행됨에 따라 사료단백질 수준을 점차 낮추어 주는 방법과는 정반대의 step-up protein(또는 reverse protein)feeding system과 전 육성기간 동안 동일한 저단백질 사료를 급여하는 single-stage low protein(또는 constant low protein)feeding system이 연구되고 있다. 산란능력에 지장없이 육성사료비를 절감하고 성숙시 체중을 효과적으로 조절할 수 있는 난용계 육성기 사양체제로 기대된다.
2. 산란기 선택채식 실험 결과로 얻어진 산란계의 계란 형성과 관련된 일별 그리고 1일중 시간대별 사료 및 영양소 섭취경향으로 볼 때 산란계의 영양소 과잉 섭취와 체지방축적을 방지하고 영양소 요구량의 주기적인 변화에 효과적으로 대처하여 산란능력을 높일 수 있는 사료급여 체계의 개선이 필요하다.  
(색인 : 선택채식, 급여체계, 난용계, 에너지, 단백질, 칼슘)

### 인용문헌

Bish CL, Beane WL, Ruzsler PL and Cherry JA 1984 Modified step-up protein feeding regimens for egg-type chickens. 1. Growth and production performance. Poultry Sci 63:2450-2457.

Dove WF 1935 A study of individuality in the instincts, and of the causes and effects of variation in the selection of food. Amer Naturalist 69:469-544.

Doran BH, Krueger WF, Bradley JW 1983 Effect of step-down and step-up protein-energy feeding systems on egg-type pullet growth and laying performance. Poultry Sci 62:255-262.

Leeson S and Summers JD 1978 Voluntary food restriction by laying hens mediated through dietary self-selection. Brit Poultry Sci 19:417-424.

Leeson S, Summers JD 1979 Dietary self-selection by layers. Poultry Sci 58:646-651.

Leeson S, Summers JD 1979 Step-up protein diets for growing pullets. Poultry Sci 58:681-686.

Leeson S, Summers JD 1980 Production and carcass characteristics of White Leghorn pullets fed conventional or step-up protein diets. Poultry Sci 59:1839-1851.

Leeson S, Summers JD 1982 Use of single stage low protein diets for growing Leghorn pullets. Poultry Sci 61:1684-1691.

Maurice DV, Hughes BL, Jones JE, Weber JM 1982 Effect of reverse protein and low protein feeding regimens in the rearing period on pullet growth, subsequent performance, and liver and abdominal fat at end of lay. Poultry Sci 61:2421-2429.

National Research Council 1984 Nutrient requirements of poultry 8th rev ed Natl Acad Sci, Washington, DC.

Proudfoot FG and Hulan HW 1986 Effects of modified conventional and reverse-protein rearing dietary regimens on the perform-

ance of Leghorn hens. Poultry Sci 65: 2090-2097.

Robinson FE, Beane WL, Connie Bish L, Ruszler PL, Baker JL 1986 Modified step-up protein feeding regimens for egg-type chickens. 2. Protein level influence on growth and production performance. Poultry Sci 65:122-129.

Summers JD, Lesson S 1978 Dietary selection of protein and energy by pullets and broiler Brit Poultry Sci 19:425-430.

Summers JD, Leeson S 1985. Poultry nutrition handbook. University of Guelph, Guelph, Ontario, Canada.

이규호 이상진 1985 1986 난용계 육성기의 선택채식. 미발표논문.

이규호 이상진 1986 난용계 육성기의 영양소 공급체계. 미발표논문.

이규호 이상진 1986 난용계 산란기의 선택채식. 미발표논문.

## 질의 및 응답

**지규만(고려대)** : 닭의 선택 채식 결과를 그대로 닭의

영양소 요구량이라고 할 수 있는지요?

**이규호** : 모든 경우에 선택채식 결과를 그 닭의 영양소 요구량이라고 할 수는 없습니다. 다만 닭이 선택채식 능력이 있다고 판단되고, 선택채식 결과 닭의 능력이 대조구에 비해 떨어지지 않으며, 선택채식 경향이 관행방법과 상이할 때, 선택채식 결과는 관행적인 사양체계를 개선하는데 참고할 수 있다고 봅니다. 예를 들어 육용종계의 경우 선택채식 결과가 육용종계의 사용목적에 전혀 부합되지 않아 선택채식 결과가 전혀 응용되지 못하고 있으나, 난용계의 경우는 선택채식 결과가 실제 사양체계 개선에 응용되고 좋은 결과가 얻어지고 있습니다.

**박장희(한국사료협회 사료기술연구소)** : 산란계 선택채식 사료급여 체계의 실제 응용 가능성에 대해서 말씀해 주시면 고맙겠습니다.

**이규호** : 2개 이상의 선택채식 사료를 산란계에게 동시에 급여하는 방법은 실제 산란계 사양관리상 어려움이 있다고 보나, 오전용 사료와 오후용 사료를 개발하여 별도의 bin에 저장하고, 시차를 두어 급여하는 것은 실제 응용에 큰 불편이 없다고 보며, 산란능력에 지장이 없이 사료와 에너지 및 단백질 섭취량을 5 ~ 10% 절감할 수 있다고 보고 있습니다.