

산란계 사료의 영양수준과 개선대책

(주) 퓨리나코리아, 영양학박사 감창원

1. 서론

우리나라 사료 원료의 대부분이 외국으로부터의 수입에 의존되고 있는 실정 때문에 가축에게 급여되는 사료는 자가배합보다는 사료공장에서 사료 전문가들에 의하여 제조되는 완전 배합사료가 거의 전부이었다. 이러한 완전 배합사료 제조를 위한 사료공장이 1946년 용산구 서빙고동에 최초로 세워진 이래(조홍래등 1985) 우리나라 축산업이 급속히 발달하기 시작하는 1970년도경까지는 양계사료가 전체 배합사료의 80% 이상을 차지할만큼 높은 비중을 차지하였다.(표1) 이로 미루어보아 우리나라 축산업의 발달은 먼저 양계분야에서 시작되었고 따라서 가금 영양과 사료에 대한 관심과 연구 개발이 다른 축종에 비하여 앞서왔고 연구결과를 실제 사양관리에 응용하는 기술 또한 선구적이었음을 알 수 있다. 이것은 지난 10년간 사양가들이 실제 기록한 생산기록을 보아서도 쉽게 알 수 있다.

표2는 퓨리나 사료회사에서 사양가들로부터 입수한 실증자료를 연도별로 기록한 것으로 1974년도에 벌써 평균 HD 산란율(Hen-day Egg Production)이 75.3%에 달했고 80년대에 들어와서는 79%에 육박하고 있으며, HH 산란지수(20~72주령) 또한 10년동안에 275개에서 280개 가까이로 향상되어가고 있다. 일일 사료섭취량은 128g에서 114g으로 사료요구율은 달걀 개당 168g에서 145g으로 개선되었다.

우리나라 양계업 대부분이 단열과 환기시설이 충분치 못한 유창계사에서 이루어지는 가운데도 불구하고 얻어지는 성적이 선진국의 수준에 비해

크게 뒤지지 않고 있다. 그러나 최근 산란계 육종의 발달로 72주령 HH 산란수 잠재능력이 295 ~ 300 개에 이르고 있으며 실제 그와같은 성적은 산란계 능력 검정에 나타나고 있다.(표 3.) 뿐만 아니라 사료 원료의 해외 의존도가 70% 이상에 달하고 있으며 채란 양계업에 있어서 생산비 절감의 필요가 갈수록 심화되어가고 있다. 이를 위해서는 먼저 양계장에서 지출되는 현금중 무려 80% 이상을 차지하는(표 4) 사료에서 먼저 개선점을 찾아본다는 것은 너무나 당연할 것이다.

표 1 . 연도별 양계용 배합사료 생산량 (단위 : %))

구 분 연도별	배 합 사 료 총 생 산 량	육 추 용	산 란 용	육 계 용	계	비 율 (%)
1962	7,814	-	-	-	-	-
1965	47,152	-	-	-	-	-
1967	107,256	15,799	69,668	1,873	87,340	81.5
1970	507,564	73,630	316,437	69,631	459,698	90.5
1975	900,995	104,202	372,370	92,994	568,566	63.1
1980	3,462,418	295,790	1,126,469	449,593	1,871,852	54.1
1985	6,457,246	276,227	1,094,027	660,389	2,309,726	35.8
1986	7,675,241	300,327	1,293,085	720,844	2,639,176	34.4

표 2 . 최근 10년간의 산란계에 있어서 생산성의 변화

년 도	산란율 (%)		산란지수 HH	생존율 (%)	일일사료 섭취량(g)	사료요구율 (g/개)
	HD	HH				
1974	75.3	70.6	257	85.3	128	168
1975	75.9	70.8	257	85.9	125	165
1976	76.8	72.6	263	87.9	125	162
1977	78.1	73.0	266	86.4	124	159
1978	77.4	72.6	264	87.1	122	151
1979	76.7	72.3	265	86.3	125	163
1980	76.3	71.5	266	87.2	124	163
1981	77.5	73.3	275	88.5	126	163
1982	78.0	74.2	274	90.5	121	155
1983	78.8	74.6	271	92.5	125	159
1984	78.8	76.5	279	94.3	114	145

자료제공 : 퓨리나코리아

표 3 . 독일의 산란계 능력검정 성적의 변화

	HH산란수	사료효율	폐사율 (%)
1970 ~ 1972	243	2.88	9.6
1973 ~ 1975	262	2.68	7.3
1976 ~ 1978	263	2.67	7.0
1979 ~ 1981	279	2.49	6.7
1982 ~ 1984	292	2.39	4.2

(현대양계 1987.2.)

표4 . 한 양계장의 연간 현금지출명세

(금액단위 : 1,000 원)

	1984 년 도	1985 년 도
	지출금액 (비율)	지출금액 (비율)
사 료 구 입 비	277,734 (87.3)	241,952 (83.3)
인 건 비	18,342 (5.8)	18,410 (6.3)
초 생 추 구 입 비	7,060 (2.2)	10,920 (3.8)
약 품 비	2,566 (0.8)	3,103 (1.1)
연 료 비	1,024 (0.3)	1,365 (0.5)
전 기 료	1,741 (0.5)	1,656 (0.6)
식 품 비	2,033 (0.6)	1,598 (0.5)
가 구 구 입, 수 리 비	1,667 (0.5)	1,545 (0.5)
제 세 금	4,431 (1.4)	6,820 (2.3)
의 료 비	453 (0.1)	2,080 (0.7)
기 타	936 (0.3)	1,105 (0.4)
지 출 합 계	317,987 (100)	290,554 (100)

[김영환, 1986]

2 . 사양표준

산란계용 사료의 배합 또는 급여량을 결정하는데 하나의 기준으로서 사양표준을 쓰고 있다. 이것은 어떤 지역의 사양환경 조건하에서 산란계가 가진 유전적인 잠재생산능력을 최대로 발휘하는데 필요로 하는 영양소의 종류와 최저한도의 영양소 요구량을 설정해놓은 것으로 영양관리의 지침이 되는 것이다. 따라서 이상적으로 설정된 사양표준 이하로 영양소

를 닭에게 급여하면 생산성적이 저하되고 그 이상이 되면 영양소 공급 과잉으로 인하여 경제적 손실을 초래하게 된다.

채란용 닭이 필요로하는 영양소의 요구량은 크게 나누어 다음과 같은 세가지 요인의 영향을 받는다.

- 유전적 요인 : 품종, 계통
- 환경적 요인 : 계절, 환기, 계사의 구조, 평사, 케이지, 밀사
- 생산 단계 : 생산 일령, 체중 및 체중의 변화, 산란율, 환우, 난중의 변화

그런데 이 모든점을 한꺼번에 모두 만족시킬 수 있는 사양표준을 만든다는 것은 매우 복잡하고 또 설사 만든다 하더라도 실제 응용하기가 용이하지 못하다.

뿐만 아니라, 산란성적을 최대로 얻을 수 있는 영양소 요구량이 사양표준에 나타나 있다 하더라도, 그것이 시기와 장소 및 사료원료 사정으로 인하여 경제적으로 불리할 수도 있는 것이다. 더구나 가금육종가의 끊임없는 노력으로 닭의 유전적 특성과 능력이 개선됨에 따라 닭이 필요로하는 영양소 요구량 또한 다소의 변화가 있을 수도 있다. 따라서 사양표준상의 영양소 요구량은 어느 특정지역에서 가급적 쉽게 적용할 수 있도록 가장 대표적인 품종을 기준으로 하여 생산단계별로 표시하고 있다. 이 요구량은 결코 일률적으로 통용될 수도 없고 완전한 것도 아니므로 영양소 요구량에 영향을 주는 요인들이 변함에 따라, 그리고 가금영양학의 연구 결과에 따라 계속 수정 보완되는 것이다.

대표적인 가축의 사양표준으로는 미국의 NRC, 영국의 ARC, 호주의 SCA 및 일본 사양표준 등이 있다. 우리나라에서도 1983년도에 한국표준 닭 사료 급여기준으로 영양소 요구량이 발표되었고 최근에 이에 대한 수정 보완이 제안되었다(이규호 1986).

표 5. 난용계 육성기의 각종 사양표준비교

NUTRIENTS	STANDARDS		NRC (1984)				일 본 (1984)			한 국 (1986)		
	WEEKS		0-6	6-14	14-20	0-6	6-10	10-20	0-6	6-12	12-20	
	Kcal/kg	%	2900	2900	2900	2800	2800	2600	2850	2800	2700	
Protein	%	18	15	12	19	16	13	15	18	15	12	
Arginine	%	1.00	0.83	0.67	0.97	0.80	0.60	0.83	1.00	0.83	0.67	
Glycine and Serine	%	0.70	0.53	0.47	0.68	0.56	0.42	0.58	0.70	0.58	0.47	
Histidine	%	0.26	0.22	0.17	0.25	0.21	0.15	0.22	0.26	0.22	0.17	
Isoleucine	%	0.60	0.50	0.40	0.58	0.48	0.36	0.50	0.60	0.50	0.40	
Leucine	%	1.00	0.83	0.67	0.97	0.80	0.60	0.83	1.00	0.83	0.67	
Lysine	%	0.85	0.60	0.45	0.82	0.57	0.40	0.60	0.85	0.60	0.45	
Methionine+Cystine	%	0.60	0.50	0.40	0.58	0.48	0.36	0.50	0.60	0.50	0.40	
Methionine	%	0.30	0.25	0.20	0.31	0.26	0.19	0.27	0.32	0.27	0.21	
Phenylalanine-Tyrosine	%	1.00	0.83	0.67	0.97	0.80	0.60	0.83	1.00	0.83	0.67	
Phenylalanine	%	0.54	0.45	0.36	0.52	0.43	0.32	0.45	0.54	0.45	0.36	
Threonine	%	0.68	0.57	0.37	0.54	0.45	0.33	0.47	0.56	0.47	0.37	
Tryptophan	%	0.17	0.14	0.11	0.17	0.13	0.10	0.14	0.17	0.14	0.11	
Valine	%	0.62	0.52	0.41	0.60	0.50	0.37	0.52	0.62	0.52	0.42	
Linoleic Acid	%	1.00	1.00	1.00	1.00	1.00	1.80	1.00	1.00	0.75	0.50	
Calcium	%	0.80	0.70	0.60	0.80	0.75	0.50	0.85	0.85	0.75	0.50	
Phosphorus, available	%	0.40	0.35	0.30	0.60*	0.55*	0.45*	0.60	0.60	0.50	0.45	
Potassium	%	0.40	0.30	0.25	0.37	0.34	0.25	0.20	0.20	0.15	0.15	

Sodium	%	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Chlorine	%	0.15	0.12	0.08	0.18	0.08	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15	0.15
Magnesium	mg	600	500	600	600	600	600	600	600	600	600	400
Manganese	mg	60	30	55	55	25	50	50	50	50	50	40
Zinc	mg	40	35	40	40	35	50	50	40	40	40	40
Iron	mg	80	60	80	80	40	80	80	80	80	80	50
Copper	mg	8	6	4	4	3	4	4	4	4	4	4
Iodine	mg	0.35	0.35	0.35	0.35	0.35	0.4	0.4	0.4	0.4	0.4	0.3
Selenium	mg	0.15	0.10	0.06	0.06	0.06	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1	0.1
Vitamin A	IU	1500	1500	2700	2700	2700	2000	2000	2000	2000	2000	2000
" D	ICU	200	200	200	200	200	300	300	300	300	300	300
" E	IU	10	5	10	10	5	10	10	10	10	10	5
" K	mg	0.50	0.50	0.50	0.50	0.50	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5	0.5
Riboflavin	mg	3.60	1.80	0.50	3.60	1.80	4	4	4	4	4	2
Pantothenic Acid	mg	10.0	10.0	10.0	10.0	10.0	10	10	10	10	10	5
Niacin	mg	27.0	11.0	29.0	27.0	11.0	30	20	20	20	20	10
Vitamin B ₁₂	mg	0.009	0.003	0.009	0.009	0.003	0.01	0.01	0.01	0.01	0.01	0.005
Choline	mg	1300	900	1300	1300	500	1500	1000	1000	1000	1000	500
Biotin	mg	0.15	0.10	0.09	0.09	0.10	0.20	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10
Folacin	mg	0.55	0.25	0.55	0.55	0.25	0.10	0.10	0.10	0.10	0.10	0.30
Thiamin	mg	1.80	1.30	2.00	0.80	1.30	2.00	1.50	1.50	1.50	1.50	1.50
Pyridoxine	mg	3.00	3.00	3.10	3.00	3.50	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00	4.00

* Total Phosphorus

표 6. 산란계 및 종계의 각종 사양표준 비교

STANDARDS ITEMS	NRC (1984)		일 본 (1984)		한 국 (1986)			
	LAYER	**	BREEDER	LAYER	BREEDER	21-40	40-60	60-
ME	2900	-	2900	2750	2750	2700	2700	2700
Protein	14.5	16000	14.5	15.0	15.0	15	14	13
Arginine	0.68	750	0.68	0.80	0.80	0.80	0.75	0.69
Glycine and Serine	0.50	550	0.50	0.50	0.50	0.50	0.47	0.43
Histidine	0.16	180	0.16	0.22	0.22	0.22	0.21	0.19
Isoleucine	0.50	550	0.50	0.50	0.50	0.50	0.47	0.43
Leucine	0.73	800	0.73	1.20	1.20	1.20	1.12	1.04
Lysine	0.64	700	0.64	0.60	0.60	0.60	0.56	0.52
Methionine+Cystine	0.55	600	0.55	0.50	0.50	0.50	0.47	0.43
Methionine	0.32	350	0.32	0.27	0.27	0.27	0.25	0.23
Phenylalanine+Tyrosine	0.80	880	0.80	0.80	0.80	0.80	0.75	0.69
Phenylalanine	0.40	440	0.40	0.40	0.40	0.40	0.37	0.35
Threonine	0.45	500	0.45	0.40	0.40	0.40	0.37	0.35
Tryptophan	0.14	150	0.14	0.13	0.13	0.11	0.10	0.10
Valine	0.55	600	0.55	0.50	0.50	0.50	0.47	0.43
Linoleic Acid	1.00	1100	1.00	1.00	1.00	10	10	10
Calcium	3.40	3750	3.40	3.20	3.20	3.0	3.25	3.25
Phosphorus, available	0.32	350	0.32	0.65*	0.65*	0.45	0.50	0.50
Potassium	0.15	165	0.15	0.25	0.25	0.15	0.15	0.15
Sodium	0.15	165	0.15	0.12	0.12	0.15	0.15	0.15

Chlorine	%	0.15	165	0.15	0.08	0.08	0.15	0.15	0.15	0.15
Magnesium	mg	500	55	500	500	500	400	400	400	400
Manganese	mg	30	3.30	60	25	33	40	50	50	50
Zinc	mg	50	5.50	65	50	65	40	50	50	50
Iron	mg	50	5.50	60	50	80	50	50	50	50
Copper	mg	6	0.88	8	3	4	4	4	4	4
Iodine	mg	0.30	0.03	0.30	0.30	0.30	0.3	0.3	0.3	0.3
Selenium	mg	0.10	0.01	0.10	0.06	0.06	0.1	0.1	0.1	0.1
Vitamin A	IU	4000	440	4000	4000	4000	400	400	400	400
" D	ICU	500	55	500	500	500	500	500	500	500
" E	IU	5	0.55	10	5.0	10.0	5	5	5	5
" K	mg	0.50	0.055	0.50	0.50	0.50	0.5	0.5	0.5	0.5
Riboflavin	mg	2.20	0.242	3.80	2.20	3.80	2.5	2.5	2.5	2.5
Pantothenic Acid	mg	2.20	0.242	10.0	2.20	10.0	5	5	5	5
Niacin	mg	10.0	1.10	10.0	10.0	10.0	10	10	10	10
Vitamin B ₁₂	mg	0.004	0.00044	0.004	0.003	0.003	0.005	0.005	0.005	0.005
Choline	mg	?	?	?	500	500	600	500	500	500
Biotin	mg	0.10	0.011	0.15	0.10	0.15	0.10	0.10	0.10	0.10
Folacin	mg	0.25	0.0275	0.35	0.25	0.35	0.30	0.30	0.30	0.30
Thiamin	mg	0.80	0.088	0.80	0.80	0.80	1	1	1	1
Pyridoxine	mg	3.00	0.33	4.50	3.00	4.50	4	4	4	4

** 1 일 1 수 당 사료 110 g 섭취시의 1 일 1 수 영양소 섭취량 (mg).

* Total Phosphorus

수정 제안된 우리나라의 난용계 영양소 요구량과 NRC 및 일본의 것들을 비교해보면 표 5, 6 과 같다.

이표에서 보듯이 우리나라의 사양표준에 나타난 영양소 요구량들은 미국의 NRC 와 일본의 사양표준에 제시된것과 같거나 매우 유사하다. 이것은 우리나라에서 사육되고 있는 난용계가 미국이나 일본의 닭들과 크게 다를바 없고, 같은 온대성 기후대에 속해 있으며, 배합사료의 원료들 또한 비슷하기 때문일 것이다. 그리고 현재 난용계에 급여되고 있는 배합사료를 제조하는 회사들이 위의 세가지 사양표준 가운데 어느 하나 또는 그중 몇가지를 절충한 것을 영양소 요구량의 기준으로 경제성을 고려하여 최소비용 배합표 (Least-Cost Formula) 를 작성하게 된다.

여기서 최소비용 배합표는 경제성이 고려되므로 경우에 따라서는 최고의 생산성보다는 가축에게 먹여서 이윤을 극대화 시킬 수 있도록 사료 제품을 디자인 할수도 있다. 예를 들자면 농장에서 사양관리의 정도, 계절의 변화, 생산물 가격의 변동, 닭이 받는 스트레스와 같은 것을 고려하여 사료내의 영양수준을 달리함으로써 사료 즉 영양소의 허실을 막고 생산효율을 높여 채란 양제업의 수입을 높일 수 있는 것이다. 그러므로 일반적인 사양표준에 나타난 특정 실험적인 환경 조건하에서 얻어지는 보편적인 영양소 요구량을 논의하기 보다는 실제 우리나라의 사육조건에서 사양표준의 변화가 예기되는 경우를 들어보고 이에 따른 대책을 생각해보기로 하자.

3 . 계절사양

일반적으로 정상적 상태의 산란계는 그가 필요로 하는 에너지 요구량을 충족시킬 수 있는 만큼의 사료를 섭취한다. 즉 다시 말하자면 에너지 요구량이 사료 섭취량을 결정하는 가장 큰 요인이 된다는 것이다.

따라서 산란계가 생산에 필요한 모든 영양소를 균형있게 충분히 섭취할 수 있도록 하기 위해서는, 우선 사료섭취량이 어느 정도일 것인지를 알아야 하고, 사료 섭취량을 추정하기 위해서는 사료내의 에너지 함량과 특정한 시점에서 닭의 에너지 요구량을 알아야 한다.

산란계에 있어서 영양소 요구량을 추정하는 공식이 몇몇 가금학자들에 의해서 작성되었는데 그중 Emmans (1974)에 의하여 만들어진 공식은 다음과 같다.

$$\text{대사에너지 (ME : Kcal)} + W (a + bT) + 2E + 5\Delta W$$

$$W = \text{체중 (kg)}$$

$$T = \text{환경온도 (}^{\circ}\text{C)}$$

$$E = \text{산란양 (일일 수당 생산한 알의 무게 : g)}$$

$$\Delta W = \text{일일증체량 (g)}$$

	백 색 계	중 간	갈 색 계
a	170	155	140
b	-2.2	-2.1	-2.0

이 공식에서 볼것 같으면 에너지 요구량에 영향을 미치는 요인으로는 체중, 환경온도(계사내 온도), 산란율, 난중, 증체량 그리고 품종을 들수가 있다.

이밖에도 닭은 포유동물보다는 더 높은 체온(42°C)을 유지하기 위해서는 우모가 필요한데, 만약 스트레스나 환우에 의하여 깃털이 많이 빠져있다면 체온 유지를 위해서 에너지 요구량이 높아지게 된다. 따라서 통상 닭의 피복상태를 5등급으로 나누고, 한 등급의 차이에 따라 체유지에 필요한 에너지 요구량이 9%정도 차이가 생긴다. 위의 공식에 가장 가까운 등급을 2로 두고 표7에 제시된 보정치를 체유지 에너지

에 곱해서 총 대사에너지를 계산한다.

표7 . 우모상태에 따른 에너지 요구량 보정 계수

우 모 등 급	보 정 계 수
1	0.94
2	1.00
3	1.08
4	1.20
5	1.40

[Emans and Charles 1977]

사양표준에 제시된 에너지 요구량 및 사료급여기준은 대체로 18℃ 내외의 상온을 기준으로 계산된다. 그러나 우리나라에서는 연중의 기온차이가 심해서 서울지방의 경우 월평균 지표온도가 1월에는 영하 6도를 밑돌다가 더운 여름에는 28℃를 상회하는데 (표8) 유창계사에서 사육되고 있는만큼 산란계가 필요로하는 열량은 계절의 변동에 따라 차이가 클것이라는것은 쉽게 짐작할 수 있다.

실제 천호통상에서 제공한 자료(그림 1, 표9)에 아주 잘 나타나 있는데 체구가 작은 마니나 백색계의 일일사료섭취량이 기온이 낮은 1월에 125g인데 비해 더운 여름에는 100g 정도로 약 25g의 사료섭취량변화가 있음을 알 수 있다. (김영호 1986)

이와같이 추운 겨울철에 체온유지를 위하여 더많은 에너지를 요구하게 되고, 에너지 요구량이 충족될때까지 닭의 사료를 섭취한다. 이때 아미노산, 비타민, 광물질 등의 섭취량이 닭의 요구량보다 더 많아 결국은 영양소가 허실된다. 반대로 여름철에는 에너지의 요구량이 적어서 사료섭취량이 줄어든다. 일단 에너지 요구량이 충족되면 더이상 사료를 섭취

표 8 . 서울지방의 월평균 기후

월별 기후	연 평균	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
평균기 온 (℃)	11.5	-5.9	-3.5	2.5	12.1	18.2	22.6	25.2	26.3	20.1	13.8	8.1	-0.9
지표온 도 (℃)	12.7	-6.4	-3.4	2.9	13.3	21.3	25.6	27.4	28.7	22.0	14.2	7.1	0.1
상대습 도 (%)	66	63	50	55	61	64	71	81	79	75	66	69	67

[중앙기상대자료, 1984]

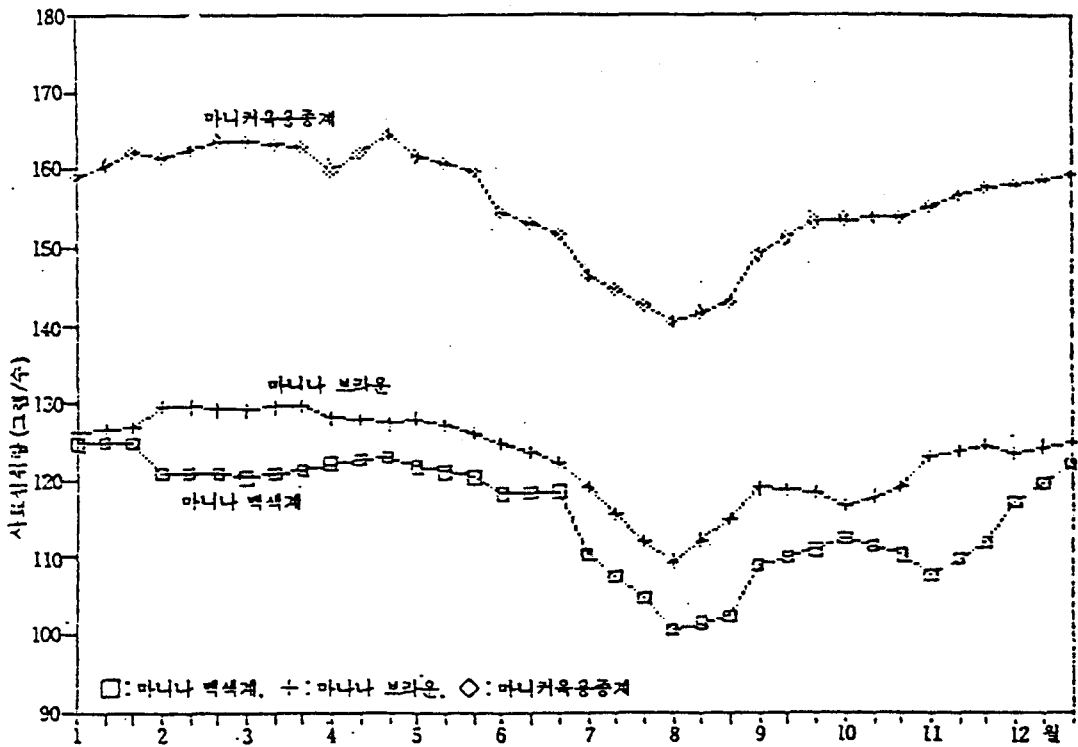


그림 1 . 월별 사료섭취량

표 9 . 품종별 사료 섭취량

품종	월	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12	평균	조사 마리수
마니나 화이트	상 순	124.7	121.0	120.5	122.2	121.9	118.4	110.6	100.8	109.1	112.7	107.7	117.2	115.6	
	하 순	124.8	120.9	121.4	123.2	120.5	118.7	105.0	102.4	111.1	110.4	112.0	122.1	116.0	
	평균	124.8	121.0	121.0	122.7	121.2	118.6	107.8	101.6	110.1	111.6	109.9	119.7	115.8	63,581
마니나 브라운	상 순	126.3	129.8	129.3	128.2	128.1	124.9	119.2	109.6	119.1	116.7	123.2	123.5	123.2	
	하 순	126.9	129.3	129.8	127.5	126.3	122.4	112.2	115.1	118.5	119.3	124.5	125.0	123.1	
	평균	126.6	129.6	129.6	127.9	127.2	123.7	115.7	112.4	118.8	118.0	123.9	124.3	123.1	55,199
마니커 총 계	상 순	159.2	161.5	163.6	160.0	161.8	154.5	146.6	140.6	149.2	153.7	155.4	158.1	155.4	
	하 순	162.2	163.8	163.0	164.7	159.7	151.9	142.8	143.0	153.4	153.8	157.8	159.5	156.3	
	평균	160.7	162.7	163.3	162.4	160.8	153.2	144.7	141.8	151.3	153.8	156.6	158.8	155.8	107,666
총평균		137.4	137.9	137.6	136.4	131.8	122.7	118.6	126.7	127.8	130.1	134.2	131.6	226,346	

자료제공 : 천호통산 (주)

하지 않기 때문에 아미노산, 비타민, 광물질등의 요구량은 충족시키지 못하게 되므로 결과는 산란율의 저하, 난중의 감소, 난각질의 저하, 체중감소 등으로 나타난다(표10).

표 10 . 계사내 온도가 산란성적에 미치는 영향

계사내 온도 (℃) *	10-20	15-27	20-32	27-38
산란율 (%)	82.5	82.9	78.5	71.5
난 중 (g)	57.0	55.7	54.5	50.2
사료섭취량 (g/일/수)	92.6	88.1	76.3	63.1
난각의 두께 (mm)	.359	.360	.347	.307
체중 변화 (g)	+95	+454	-18	-109

* 계사내 온도는 하루중 최고·최저온도를 표시한다.

(자료제공: 퓨리나 코리아)

특히 여름철 고온 스트레스로 인하여 닭의 호흡율이 높아지고 탄산가스의 지나친 배출로 Alkalosis가 생김으로서 난각 형성에 장애를 받는데다가 사료섭취량의 저하로 인한 칼슘, 인 그리고 비타민D의 섭취량이 줄어들어 난각의질이 약화되어 파란율이 급증한다. 따라서 계사내 온도를 낮추기 위한 노력이 필요할뿐더러 사료섭취량 저하에서 오는 요구량 미달을 극소화시키기 위해서 칼슘과 인 그리고 비타민D의 보충이 필요하다. 이와같은 계절의 변화에 따른 사료섭취량의 저하로 야기되는 생산성의 저하 또는 영양소의 과잉섭취로 인한 낭비를 최소화하기 위해서 계절 또는 온도변화에 따라 권장량을 작성할 필요가 있다. 캐나다의 Summers와 Leeson 박사(1985)팀은 계사내의 온도에 따른 영양소 요구량의 변화를 고려하여 대표적인 영양소 즉, 에너지, 조단백질, 칼슘의 수준을 달리한 A, B, C라는 3종류의 사료를 배합하여(표11) 산란율 및

환경 온도의 변화에 따라 표 12 와같이 온도가 높거나 산란율이 높을때는 영양수준이 높은 사료를 사용하도록 하는 계절 사양 프로그램을 제안하였다.

표 11 . 단백질과 칼슘 수준을 달리한 세가지형의 산란계 사료

대사에너지 Kcal / kg	A 형		B 형		C 형	
	조단백질 %	칼슘 %	조단백질 %	칼슘 %	조단백질 %	칼슘 %
2,850 ~ 2,950	17.0	3.50	16.0	3.35	15.0	3.25
2,750 ~ 2,850	16.4	3.36	15.4	3.24	14.5	3.14
2,650 ~ 2,750	15.7	3.22	14.8	3.12	13.9	3.03
2,550 ~ 2,650	15.1	3.08	14.3	3.01	13.4	2.92
2,450 ~ 2,550	14.5	2.94	13.7	2.90	12.8	2.81

[Summers and Leeson 1985]

표 12 . 산란율 및 환경온도에 따른 사양

산란율 (%)	환경 온도 (℃)		
	10 이하	11 ~ 24	24 이상
85 이상	B	A	A
70 ~ 85	C	B	A
70 이하	C	C	B

[Summers and Leeson 1985]

North (1984) 또한 산란기간과 계사내 온도의 변화에 맞추어 닭이 필요로하는 영양소 요구량을 맞추기 위한 사양프로그램을 제안하였다 (표 13). 여기서보면 낮은 환경온도에서 사육시에 급여할 사료에는 에너지

수준은 높고 단백질과 칼슘 수준은 낮으며, 더운곳에서 사육할 경우에는 에너지 수준은 낮고 단백질과 칼슘수준은 높은 사료를 급여할것을 권장하고 있다.

표 13 . 계사내 온도변화에 따른 산란기별 산란계 사양계획

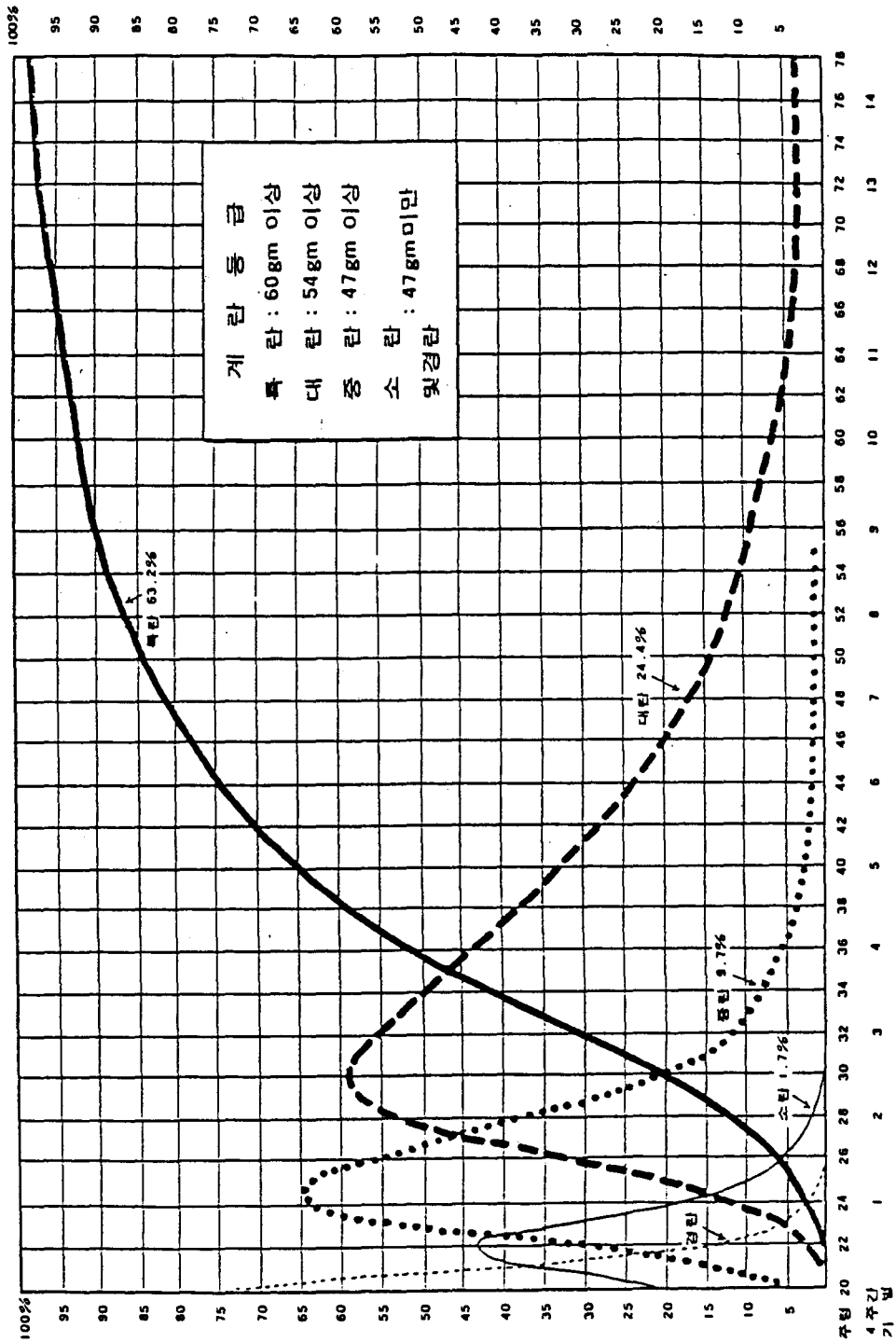
	산란기간 (주)								
	1-19			20-40			40 이상		
계사내온도 (℃)	ME (Kcal / kg)	단백질 (%)	칼슘 (%)	ME (Kcal / kg)	단백질 (%)	칼슘 (%)	ME (Kcal / kg)	단백질 (%)	칼슘 (%)
10 - 13	3080	14.5	2.9	3080	14.0	3.0	3080	13.5	3.3
18 - 21	2860	15.5	3.1	2860	15.0	3.2	2860	14.5	3.6
29 - 35	2640	16.5	3.3	2640	16.0	3.4	2640	15.5	3.9

[North 1984]

위의 두예에서 보는바와 같은 사양프로그램은 언뜻 보기에 무척 복잡해 보이기는 하지만 사양규모의 대규모화가 자동급이기의 보급화로 인하여 계절배합에서 오는 경제적인 잇점은 매우 크리라 본다.

4 . 난중 조절

난중에 따른 등급에 의하여 난가가 형성되는 시장여건하에서는 작은 달걀을 시장에 출하함에 따라 수익이 감소된다. 특히 여름철에는 닭들이 작은 알을 낳은데다가 대란과 중란의 가격차이가 크기 때문에 난중의 차이에서 오는 영향이 더욱 뚜렷하게 된다. 한편 난중이 필요 이상으로 높을 경우에는 비용에 비하여 경제적인 이득이 없을뿐더러 달걀이 무거워질수록 난각이 약해지는 경향이 있고 채란 및 운반과정에서 파란이 많이 생겨 손실이 된다.



그 립 2 . 난 중 분 포 도 차료 : 퓨리나코리아

일반적으로 산란초기에 낳은 달걀은 작고 산란주령이 높아갈수록 난중이 높아간다(그림 2). 이것은 자연적인 생리현상에 기인하는 결과이긴 하지만 영양소 섭취량의 변화에 의하여 어느정도 조절이 가능하다.

1) 아미노산의 영향

산란계에 있어서 최대산란율을 나타내기 위한 아미노산의 요구량이 난중을 최대로 하는데 필요한 요구량과 반드시 일치하는 것이 아니다(그림 3). 산란을 위한 일일아미노산 요구량이 일단 충족되고 나면 그 요구량 이상의 아미노산을 섭취해도 산란수는 증가하지 않는다. 대신 난중이 커지게되고 아미노산의 첨가가 난중을 더이상 증가시키지 않는점에 다다르면 그때의 아미노산의 섭취량이 난중을 최대로 하는데 필요한 아미노산의 요구량이 되는 것이다(강창원 1986a).

예를 들자면 Peterson 등(1983)의 연구에 의하면 메치오닌의 일일 섭취량을 300 mg에서 255 mg으로 낮추었을때 산란율에는 아무 영향을 주지 않았으나 난중은 감소되었다(표 14). 이때 난중이 감소됨에 따라 난각의 질은 향상되었다. 난중과 난각과의 관계는 Roland, Sr.(1976)의 문헌고찰을 참고하기 바란다.

표 14 . 메치오닌의 섭취량이 난중과 난각질에 미치는 영향

일일메치오닌섭취량 (mg/일/수)	산란율(%)	난 중(g)	* 비중(%)
300	80.9	63.7	84.8
285	79.3	63.1	84.9
270	81.3	62.0	85.3
255	80.2	62.0	86.1

* 상대적 비중치를 나타냄. 실제달걀 비중 = $1 + \frac{\% \text{ 비중}}{1000}$

[Peterson 등 , 1983]

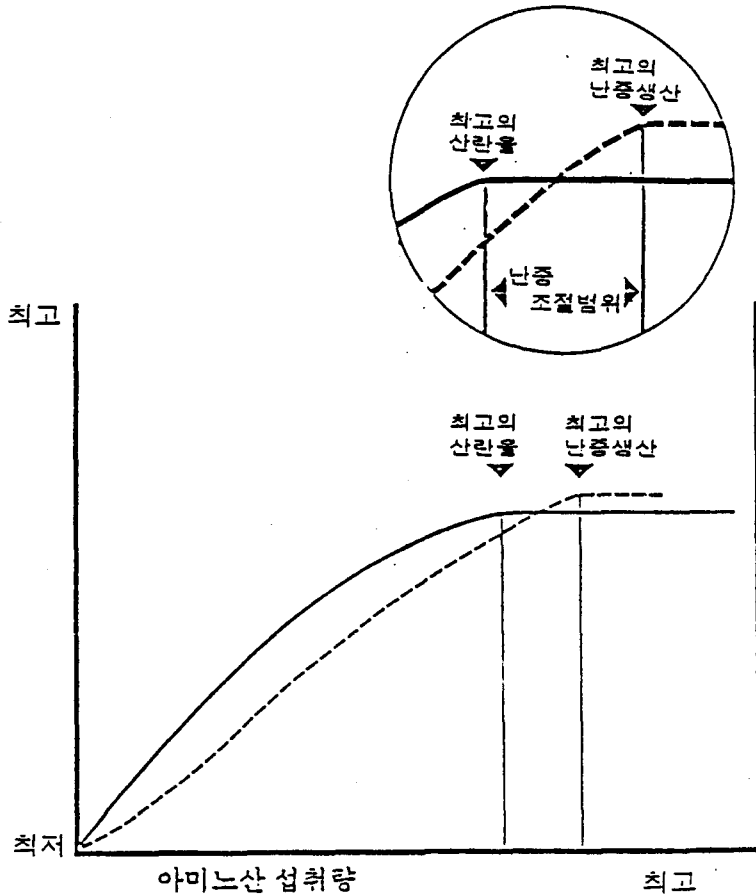


그림 3 . 산란계에 있어서 아미노산의 섭취량과 산란율 및 난중의 관계

[강창원 1986a]

2) 지방의 첨가

산란계 사료에 지방을 첨가하면 첨가하지 않았을때보다 어느 정도의 생산효율을 개선시킬 수 있음은 불문이고 난중이 무거워지는 경향이 있다. 대표적인 예로서 Jensen 박사 (1982) 는 동열량가의 산란계 사료 가운데 지방을 첨가했을 경우와 하지않았을 경우 산란율과 난중의 차이를 비교하여 보았다 (표 15) .

표 15 . Effect of Dietary Fat and Energy Level on Performance of Pullets From 22-38 Weeks of Age (Jensen, 1982)

Added Fat %	Source of Fat	Dietary ME Kcal/kg	Egg Production %	Egg Weight Category, %	
				Small and Medium	Large and Extra Large
0	---	2870	59.8	48.7	49.5
4	Poultry Oil	3012	66.6	42.7	56.0
8	//	3155	65.4	36.1	61.8
4	Corn Oil	3012	62.7	43.0	54.7
8	//	3155	62.7	34.3	62.6
4	Tallow	3012	62.4	46.5	52.2
8	//	3155	60.8	31.9	65.5
4 *	Poultry Oil	2870	59.1	37.8	60.8
8 *	//	2870	53.3	38.5	60.3

* Isocaloric with the basal diet containing no added fat.

이때 산란율에 있어서는 별차이가 없었으나 달걀의 크기에 있어서는 지방 첨가구가 대조구에 비해서 높은 난중을 보였다. 이와 유사한 결과를 퓨리나 실험농장에서도 얻은바 있다. 이로 미루어보아 사료내의 에너지에 관계없이 지방의 첨가는 난중을 높인다는 것을 알 수 있다. 지방 첨가에 의한 고난중 효과를 Ballam 박사 (1985) 는 다음과 같이 설명하고 있다.

- * 첨가된 지방과 사료 원료내의 지방에 들어있는 불포화 지방산과 포화 지방산간의 상호작용으로 지방의 소화흡수율 상승 효과
- * 지방첨가로 사료의 소화기간내 체류기간을 높임으로서 지방이외의 타영양소 이용을 증가

- * 단백질이나 탄수화물 섭취시보다 낮은 열량 손실
- * 필수 지방산의 이용을 증가
- * 스트레스를 받고있는 경우 열량 섭취량이 증가

이와 같이 난중의 조절에 필요한 영양소 특히 아미노산과 지방의 요구량은 산란율을 높이는데 필요한 요구량과는 다르다. 그러나 실제 영양 관리에 있어서 난중을 조절하기 위한 영양소의 가감은 당시의 원료 단가와 첨가에서 얻어지는 경제적 이득을 함께 고려하여 결정하지 않으면 안된다.

5. 단백질 점증식 육성계 영양소 공급체계

우리나라 사양표준을 비롯하여 NRC, ARC 그리고 일본의 사양표준에 의하면 육성기간중 급여하는 사료의 단백질 함량을 점차 낮추어 갈 것을 권장하고 있다. 그런데 최근 캐나다의 Leeson 과 Summers(1979)를 비롯하여 몇몇 학자들에 의해서 역으로 점차 단백질의 수준을 높이는 “단백질수준 점증법” 또는 육성 전 기간에 동일한 수준의 저단백질 육성계 사료를 급여하는 “저단백사료 급여법” 등이 시험되었다.

이 가운데서 Leeson 과 Summers 의 시험결과를 보면(표 16) 육성계 사료의 단백질 수준을 0 - 12 주에는 12%, 12 - 16 주에는 16%, 그리고 16 - 20 주까지는 19%로 점차 높임으로서 NRC 사양표준에 기준한 육성계 사료를 급여했을때보다 육성기간중에 사료, 에너지, 단백질의 섭취량을 10%정도 줄일 수 있었다. 이에 따라 20주령 체중이 NRC 표준사양법 즉, “점감법” 구에 비해 200g 정도 낮았으나 산란기간중 산란율에는 영향을 미치지 않았다. 그러나 점증법을 씀으로써 초산일령이 다소 지연되었으며 난중이 1.2g 정도 낮았다.

우리나라 축산시험장(이규호 1986, Lee and Chung 1987)에서도 육성

기간에 단백질 공급체계를 기존의 점감법과 달리했을때 얻어지는 효과를 비교시험하였는데, 그 결과가 표 17 과 표 18에 제시되었다. 육성기간의 성적을 보면 점증법(12-16-20 또는 12-14-16)처리를 했을때 관행의 점감법 처리구에 비해서 20 주령의 육성계 체중 및 영양소 섭취량이 10 %이상 감소되었다.

20 주령 체중이 낮은 위의 세 처리구는 50% 초산일령에 10~14 일정도 늦게 도달했으며, 20~40 주령의 초기 산란율이 낮았다. 그러나 40 주령 이후에 산란율이 회복되어 시험기간 전체의 산란율로 볼때 차이가 없었다. 그리고 산란기간의 사료섭취량, 사료요구율, 난중에 있어서도 처리구간에 별 차이가 없었다. 그리하여 시험연구자들은 산란성적에 영향을 주지않고 육성기간의 사료 및 영양섭취량이 절감되는 육성방법으로 단백질 수준 점증법이나 전기간 저단백질 육성사료 급여법을 제안하였다. 그러나 이러한 새로운 사양체계를 보급하기에 앞서 좀더 여러 환경조건 하에서 비교사양 시험을 하여본뒤 경제적 타당성을 타진해 보는것이 바람직하리라 본다. 특히 여름철에 육성을 하게되는 경우, 그리고 농가에서 케이지 육성시 밀사를 하는 경우가 많은데 밀사나 또는 환기불량과 같은 스트레스에 의하여 어린병아리때 지나치게 체중발달을 억제할 소지도 배제할 수 없다. 뿐만 아니라 산란기간중 난중의 분포 또한 고려되어야 할 사항이다.

표 16 . 육성기간중 단백질 수준을 점감했을때와 점증했을때 성적비교

처 리	20주령 체 중 (g)	육성기사료 및 영양 소 섭취량			산란기성적			60주령 체 중 (g)	성계 폐사 율(%)
		사 료 (g)	대 사 에너지 (Kcal)	단백질 (g)	사 료 섭취량 (g/일)	산란율 (%)	난 중 (g)		
CP 18-15-13 % (A)	1552	7895	23.572	1162	111.8	78.7	57.8	1986	10.4
CP12-16-19 % (B)	1347	7099	21.452	1061	109.1	80.1	56.4	1881	8.8
유 의 성	**	**	**	**	*	NS	**	*	NS
B/A(%)	86.8	89.9	91.0	91.3	97.6	101.8	97.6	94.7	84.6

[Leeson and Summers 1979]

표 17 . 육성기 단백질 공급체계별 육성기(0-20 주령) 성적

육성기단백질공급체계 초생후-중후-대후	사료섭취량 (g)	ME섭취량 (Kcal)	CP섭취량 (g)	20주령체중 (g)
① 18 - 15 - 12 %	8,612.3(100)	24,976 (100)	1,210.0 (100)	1,392.6 (100)
② 20 - 16 - 12	8,731.1(101)	25,320 (101)	1,288.6 (107)	1,423.7 (102)
③ 16 - 14 - 12	8,356.4(97)	24,234 (97)	1,116.0 (92)	1,336.9 (96)
④ 12 - 16 - 20	7,685.4(89)	22,288 (89)	1,344.1 (111)	1,245.2 (89)
⑤ 12 - 14 - 16	7,578.1(88)	21,976 (88)	1,117.1 (92)	1,225.9 (88)
⑥ 15 - 15 - 15	8,206.7(95)	23,799 (95)	1,231.0 (102)	1,367.0 (98)
⑦ 13 - 13 - 13	7,668.2(89)	22,241 (89)	996.9 (82)	1,224.0 (88)
유 의 성	**	**	**	**
L . S . D	242.9	704	34.1	55.6

[이규호 1986]

표 18 . 육성기 단백질 공급체계별 산란기 시험성적

육성기 단백질 공급체계 초생추-중추-대추	50% 초산 일령	H . D . 산란율 (%)				난 중 (g)	사 료 섭취량 g/일	사 료 요구율 kg/kg
		20-40	40 - 60	60 - 80	20 -80			
① 18 - 15-12%	154.5	75.65	76.15	67.65	73.38	61.73	118.15	2.61
② 20 - 16-12	154.0	75.18	76.15	66.30	72.65	61.73	116.50	2.60
③ 16 - 14-12	162.3	73.15	77.15	69.85	73.40	61.80	116.08	2.56
④ 12 - 16-20	165.5	69.53	79.60	70.88	73.30	61.80	117.53	2.60
⑤ 12 - 14-16	167.3	70.48	79.28	70.18	73.30	61.73	118.38	2.62
⑥ 15 - 15-15	159.8	74.88	78.83	67.68	73.95	61.90	118.63	2.60
⑦ 13 - 13-13	167.5	70.60	80.03	70.65	73.75	61.55	116.20	2.56
유 의 성	**	**	NS	NS	NS	NS	NS	NS
L . S . D .	5.9	3.83						

[이규호 1986]

6 . 사료원료의 평가

닭이 필요로 하는 영양소 요구량을 아무리 정확히 알고있다 하더라도 영양소를 공급할 배합사료의 원료 평가가 부정확하여 그릇된 사료배합을 하였다고 하면 결코 좋은 결과를 가져올 수 없는 것이다. 특히 근래에 들어와서 외화 절감을 위해서 사료원료중 곡류의 수입을 제한하고 있고 정책적으로 국내 부존자원 활용을 적극 추진하는 관계로 자연 사료원료가 다양화하고 있다. 이유야 어찌되었던지간에 경제성이 높은 여러가지 원료를 가축사료에 씌우므로써 국가 경제에 도움이 된다면, 그것은 매우 바람직한 일이다. 다만 이러한 원료들의 영양성분이나 그 영양성분들이 닭에게 얼마나 이용될 수 있는지 잘 알지도 못하고 쓴다면 그것

은 도리어 경제적 손실이 될 것이다.

대부분의 연구실이나 사료 제조회사에서도 사료 원료의 영양성분을 알기 위해서 실험실에서 일반 조성분 즉 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분을 분석하게 된다. 물론 이러한 조성분 분석은 사료 배합표 작성을 위해서는 필수적이지만 그렇다고 해서 그것만으로는 결코 충분하지 못하다.

예를들어 어분에 단백질 함량이 60%가 된다 하더라도 그것이 건조과정에서 고열에 또는 저장과정에서 생기는 열에 의해서 절반이 탄화되었다고 하면, 그 어분을 섭취한 가축이 이용할 수 있는 단백질은 30%에 불과한 것이다. 일례로서 지난 여름 아홉번에 걸쳐 공장에 수납된 어분의 단백질 함량과 단백질 이용율 추정을 위한 펩신 소화율을 조사한 결과를 보면, 펩신 소화율이 낮게는 35.4%, 높게는 65.8%로 범위가 넓게 나타나고 있다(표 19).

펩신 소화율이 35%인 어분과 65%인 어분에 들어있는 단백질이나 아미노산을 가축이 똑같은 정도로 소화 이용할 수 없기 때문에 사료배합표 작성시에는 이를 충분히 고려하여야 할 것이다. 물론 실험실에서 펩신소화율이나, KOH 용해도 측정 등만으로는 정확하게 영양성분의 생물가를 측정하기는 어렵겠지만 가능하면 짧은 시간에 저렴한 비용으로 생물가를 추정한다는 장점이 있다. 뿐만 아니라 사실상 이들의 정확도는 상당히 높이 평가되고 있다.

Hung 과 Kermorgant 의 보고에 의하면 *in vitro* 펩신소화율과 아미노산의 이용율 간에는 높은 상관관계 ($r = 0.9$)를 보여주고 있다(그림 4). 따라서 이와 같은 실험실에서의 생물가 측정은 꽤 신뢰할만하다고 볼 수 있다.

이밖에도 자주 쓰이는 사료원료 가운데 영양성분의 이용율에 영향을

표 19 . 어분의 펩신 소화율

시 료	조 단백질 (%)	펩신 소화율 (%)
A	49.8	35.4
B	50.5	42.8
C	52.0	49.0
D	61.5	65.8
E	61.1	60.1
F	61.3	62.1
G	60.5	59.1
H	61.1	59.2
I	60.4	65.2
평 균	57.6	55.4
범 위	50.5 - 61.5	35.4 - 65.8

[자료제공 : 퓨리나 코리아]

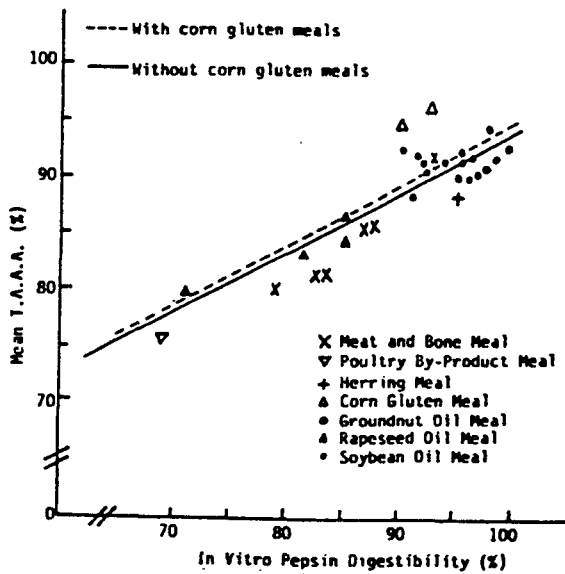


그림 4 . Correlation of *in vitro* pepsin digestibility (%) and mean T. A. A. A. (%) (Hung and Kermorgant 1982)

미치거나 독성을 나타내는 수수의 Tannin, 면실박의 Gossypol 그리고 채종박의 Glucosinolate와 기타 아플라톡신과 같은 Mycotoxin의 함량을 측정하여 철저한 품질관리를 함으로써만이 기대되는 닭의 영양소 요구량을 충족시킬 수 있다(강창원 1986 b).

7. 요약

우리나라 축산업이 과학적인 축산으로 변모하는 과정에서 선도적 역할을 해온것이 양계분야인 만큼 생산성적에 있어서도 어느 타 선진국에 뒤지지 않을만큼 높아지고 있다. 그러나 사료원료의 해외 의존도가 높고 개방경제시대에 접어들므로써 외국의 양계산물과 경쟁을 벌리게 되는 이 시점에서 생산비중 가장 높은 비율을 차지하는 사료를 가장 경제적으로 이용함으로써 생산 효율을 극대화시킬 책임이 우리에게 있다.

우리나라의 년중 기온차이가 심하고 대부분의 산란계가 유창계사에서 사육되고 있는 만큼 계절에 따른 온도 변화에 맞추어 계절 사양을 함으로써 하절기에는 영양소 결핍현상을 방지하고 동절기에는 영양소 과다 섭취로 인한 영양소 허실을 줄일 수 있다.

난중에 따른 난가 형성이 되는 시장 상황에서 난중을 조절함으로써 생산효율을 높일 수 있다. 비록 난중이 생리적인 현상에 의해서 결정되지만 닭이 섭취하는 아미노산과 지방의 함량을 증감함으로써 어느 정도의 난중조절이 가능하다.

산란율과 난중에 영향을 미치지 않는 범위에서는 산란계의 체중이 작을수록 경제성이 있다. 가급적 육성기간중의 사료비를 줄이고 성계 체중을 줄이는 방법으로 육성기간중의 사료비를 줄이고 성계 체중을 줄이는 방법으로 육성기간중 단백질 점증법이 시험되고 있다. 이러한 육성체계를 보급화하기에 앞서서 좀 더 많은 비교 시험이 필요하리라 본다.

사료 원료의 영양가를 정확하게 평가하는 것은 닭이 필요로하는 영양소 요구량을 충족시키기 위한 필수조건이 된다. 단지 영양성분의 화학분석만으로 사료배합에 임하지 말고 생물가를 측정함으로써 닭이 섭취하는 영양소의 이용율이 함께 고려하여야 한다.

8 . 참고자료

1 . Ballam, G. C. 1985. Laying hen nutrition :

Integrating nutrition and management to affect egg size. Degussa Tech. Symp.

2 . Emmans, G. C. 1974.

The effect of temperature on the performance of laying hens. In energy requirements of poultry. pp. 79-90. Ed. by T. R. Morris and B. M. Freeman. British Poultry Sci. Ltd.

3 . Emmans, G. C. and D. R. Charles 1977.

Climatic environment and poultry feeding in practice. In nutrition and the climatic environment. pp. 31-49. Ed. by W. Haresign and D. Lewis. Butterworths, London.

4 . Hung, N. T. and J. Kermorgant 1982.

Pepsin digestibility and " true " amino acid availability of plant and animal protein feedstuffs. Proc. 1982 Maryland Nutr. Conf. pp. 5 -10.

5 . Jensen, L. S. 1982.

Value of fat in improving egg size. National Renderers Association in conjunction with 1982 Georgia Nutrition Conference.

6 . Lee, K. H. and S. B. Chung 1987.

Effect of step - down, step-up and constant low protein feeding system in the rearing period on egg-type pullet growth and subsequent laying performance. Proc. WPSA Far East & South Pacific Fed. New Zealand.

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

8 . North, M. O. 1984.

Commercial Chicken Production Manual, 3rd ed. AVI Pub. Co. Westport.

9 . Peterson, C. F., Sauter, E. A., Steele, E. E. and Pakistan, J. E. 1983.

Use of Methionin intake restriction to improve egg-shell quality by control of egg weight. Poultry Sci. 62 : 2044-2047.

10. Roland, D. A., Sr. 1976.

Recent developments in egg-shell quality. Feedstuffs 48 (29) : 31- 32, 41.

11. 강창원 1986 a.

산란계에 있어서 난중 조절. 현대양계 213:41-43.

12. 강창원 1986 b.

사료 원료 다양화와 품질관리.

'86 사료절감 및 품질관리자 교육 교재

축산업 협동조합 중앙회.

13. 김영호 1986.

하절기의 영양관리. 현대양계 1986년 7월호.

14. 김영환 1986.

양계 최고경영자 연구과정. 한국양계연구소.

15. 김지영, 지규만, 권배, 오재정 1985.

사료의 생산과 유통: 한국 가금발달사.

한국 가금발달사 편찬위원회. pp 236-255.

16. 이규호 1986.

합리적인 사양에 의한 닭사료의 절감. '86 사료절감 및 품질관리

교육교재. pp 29-76. 축산업 협동조합중앙회.

17. 조홍래, 최진호, 이봉덕, 이현범 1985.

사료산업에 관한 발전과정. 한국 가금발달사.

한국 가금발달사 편찬위원회 pp 255-265.