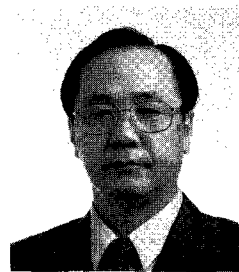


# 육용종계 산란기의 영양소요구량과 사료급여관리



이 규 호  
강원대학교 축산대학

## 1. 서 론

근래의 괄목할만한 유전적 개량으로 오늘날의 육계는 30년전에 비해 성장은 두배나 빨라졌으며 사료요구율은 절반으로 줄었다. 이러한 육계능력의 개량은 주로 빠른 성장과 조숙성 위주의 종계선발을 집중적으로 실시한 결과이며 그결과 사료섭취량도 급격히 증가하게 되었다.

육계에서 빠른성장이란 사료를 보다 많이 먹을 수 있는 능력을 갖게된 결과라 할 수 있으며 사료섭취량이 많을 수록 육계는 더 빨리 성장하게 되고 총 에너지섭취량중 유지에 쓰여지

는 에너지의 비율이 낮아져 사료효율도 더 좋아지게 된다.

즉 오늘날의 육계는 탐식성이고 성장이 빠른 것이 특징이며 그 육계의 종란을 생산하는 육용종계도 같은 특성을 갖고 있어서 육용종계 암탉에게 사료를 자유채식시키면 약 9주령에 이미 산란 개시시기인 24주령의 종계 적정체중에 도달하게 되어 폐사율이 증가하고 종계 본연의 사육목적인 정상적인 산란활동을 기대할 수 없게 된다.

그러므로 육용종계는 육성기 및 산란기를 통하여 어떤 형태든 영양소의 제한사양이 이루어져야하며 육용종계의 주령별 체중을 종계회사

가 제시한 표준체중 범위내에서 유지하도록 하기 위해 몇가지 양적제한 사양방법이 일반적으로 실시되고 있다.

그러나 그간 육용종계의 사양연구는 성장 및 성숙속조절과 관련하여 육성기의 영양소 섭취를 제한하는 각종 육성방법이 집중적으로 연구되었을뿐 육용종계의 육성기 및 산란기의 1일1수당 영양소 요구량 등에 대하여는 연구결과 극히 적은 실정이다. 본고에서는 육용종계 산란기의 영양소요구량과 사료급여관리에 관한 연구결과를 소개하고자 한다.

## 2. 육용종계 산란기의 영양소 요구량

난용계의 경우는 사료를 자유채식 시켜도 닭의 에너지요구량에 따라 스스로 사료섭취량을 어느정도 조절하는 능력이 있지만 육용종계는 주령별 적정체중과 산란능력을 유지하기 위해 사료를 제한하여 급여하는 것이 보통이며 사육자는 계군의 나이와 산란기 및 환경온도 등을 고려하여 1일1수당 필요한 영양소와 사료급여량을 결정하고 정량급여 해야한다.

### 1) 에너지 요구량

육용종계 산란기의 1일 1수당 에너지요구량을 결정하려는 연구는 1970년대 후반부터 이루어졌으며 Waldrop과 Hazen(1976)은 다음 표 1에서 보는 바와 같이 1일 1수당 대사에너지공급량을 24~26주령의 초기에 300~325kcal로부터 매2주마다 25kcal씩 증가시켜 34주령이후에 425~450kcal까지 증가시키는 처리가 산란율과 난중에서 유리하다고 하였으며, 국내에서 이규호 등(1985, 1988)은 24~26주령의 초

표 1. 육용종계 산란기의 주령별 대사에너지 공급체계(kcal/일)

주령 처리	24-26	26-28	28-30	30-32	32-34	34-
N <sub>2</sub>	300	325	350	375	400	425
N <sub>3</sub>	325	350	375	400	425	450

Waldroup과 Hazen(1976)

기와 32주령이후의 1일1수당 대사에너지 공급량을 각각 290~300kcal와 400~410kcal로 볼 때 산란율과 사료 효율면에서 유리하다고 하였다.

표 2. 육용종계 산란기의 주령별 대사에너지 공급체계(kcal/일)

주령 연구년도	24-26	26-28	28-30	30-32	32-
1985	290	320	350	380	410
1988	300	325	350	375	400

이규호 등(1985, 1988)

그외에 육용종계의 산란피크시 1일 1수당 대사에너지 요구량에 대해 Bornstein 등(1979)은 440~452kcal라 했으며 NRC(1984)는 432kcal, NRC(1994)는 400~450kcal라 하여 외국의 시험성적에 비해 국내의 시험결과 산란피크시 에너지 요구량이 낮게 나타났는데 이것은 외국의 육용종계 사육형태가 주로 평사인데 비해 국내의 사양 형태와 시험계의 사육형태가 케이지였기 때문이라 생각된다고 하였다(이규호 등, 1988).

Scott 등(1976)도 평상시 활동에너지요구량은 유지에너지요구량의 50%지만 cage사양시는 유지요구량의 37%이라 하였으며 이규호 등(1988)은 체중 3.1kg, 1일 증체량 5.5g, 산란율 80%, 평균난중 55g인 육용종계의 대사에너지요구량을 Scott(1977)의 추정식에 의해 계

산한 결과 정상시는 435kcal나 되지만 케이지 사양시는 404kcal에 불과하여 국내외의 육용 종계산란피크시 에너지 요구량 연구결과는 근본적으로 같은 것이며 평가 상태에서의 외국사양기준을 국내의 케이지 사양형태에 응용할 때는 에너지 및 사료급여량을 7~8% 정도 낮추어야 할 것이라 하였다.

그러나 육용종계의 에너지요구량은 항상 일률적으로 말할 수 없으며, 닭의 체중 1일 증체량 산란율 및 난중 환경온도 등에 따라 달라지므로 이들 변화요인에 따라 에너지요구량을 추정할 수 있는 추정식이 여러 학자들에 의해 보고된 바 있다. 예를 들어 NRC(1981)는  $ME, kcal/hen/day = W^{0.75} (173 - 1.95T) + 5.5 \Delta W + 2.07EE$  - 여기서 W는 체중(kg), T는 환경온도(°C),  $\Delta W$ 는 1일 증체량(g), EE는 1일 산란량(g) -란 추정식을 제시하고 환경온도 22°C와 평균난중 60g시의 체중과 산란율변화에 따른 1일대사에너지 요구량을 표3와같이 발표한 바 있다.

표 3. 체중과 산란율 변화에 따른 대사에너지요구량

체중(kg)	산란율 (%)					
	0	50	60	70	80	90
	1일1수당 대사에너지요구량(kcal)*					
1.0	130	192	205	217	229	242
1.5	177	239	251	264	276	289
2.0	218	280	292	305	317	330
2.5	259	321	333	346	358	371
3.0	296	358	370	383	395	408
3.5	333	395	408	420	432	445

\* 환경온도 22°C, 난중 60g, 체중변화 없을 때.

## 2) 단백질 요구량

육용종계산란기의 1일 1수당 단백질 요구량

에 관한 연구도 1970년대 후반부터 이루어졌는데 Waldroup 등(1976)은 24주령이후의 1일 1수당 단백질공급량을 14, 16, 18, 20, 22, 24g으로 달리하는 6개처리로 시험한 결과 옥수수과 대두박 위주의 사료에 아미노산을 첨가하지 않을 경우 1일 1수당 단백질요구량은 20~22g이라고 하였으며, 이규호 등(1985)은 2~3%의 어분을 사용할 경우 최고의 산란율과 최대의 난중을 얻기위한 단백질의 최소요구량은 1일 1수당 20g이라고 하였고 NRC(1984)는 22g이라 하였으나 NRC(1994)는 여러학자들의 보고를 종합하여 육용종계의 단백질요구량은 1일 1수당 18~20g이라 하였다.

## 3) 기타 영양소 요구량

육용종계의 영양소요구량은 연구가 부족하여 그간 사양표준에서 일체 언급이 없다가 1984년도 NRC사양표준에서 처음으로 다음

표 4. 육용종계의 영양소요구량(NRC, 1984)

사료에너지 kcal ME/kg Diet		2,850	1일1수당 (mg)
Protein	%	14.5	22,000
Arginine	%	0.74	1,110
Glycine + serine	%	0.62	932
Histidine	%	0.14	205
Isoleucine	%	0.57	850
Leucine	%	0.83	1,250
Lysine	%	0.51	765
Methionine + cystine	%	0.55	820
Methionine	%	0.35	520
Phenylalanine + tyrosine	%	0.75	1,112
Phenylalanine	%	0.41	610
Threonine	%	0.48	720
Tryptophan	%	0.13	190
Valine	%	0.63	950
Calcium	%	2.75	4,125
Phosphorus, available	%	0.25	375
Sodium	%	0.10	150

표4와 같이 에너지와 단백질 및 필수아미노산 요구량을 표시한 간단한 표를 소개한 바 있으며, 1994년도 개정판에서 다음 표5와 같이 단백질 아미노산 그리고 몇가지 광물질의 요구량을 표시하였으며 그외의 영양소요구량은 난용계의 요구량을 참고하도록 권장하고 있다.

**표 5. 육용종계 산란피크시의 영양소요구량 (NRC, 1994)**

영 양 소	단 위	요 구 량
Protein and amino acids		
Protein	g	19.5
Arginine	mg	1,110
Histidine	mg	205
Isoleucine	mg	850
Leucine	mg	1,250
Lysine	mg	765
Methionine	mg	450
Methionine + cystine	mg	700
Phenylalanine	mg	610
Phenylalanine + tyrosine	mg	1,112
Threonine	mg	720
Tryptophan	mg	190
Valine	mg	750
Minerals		
Calcium	g	4.0
Chloride	mg	185
Nonphytate phosphorus	mg	350
Sodium	mg	150
Vitamin		
Biotin	μg	16

### 3. 육용종계 산란기의 사료급여 관리

#### 1) 사료의 영양수준과 급여량

육용종계의 영양소요구량과 사료급여량을 결정하는 요인에는 체중과 1일증체량 및 1일산란량 그리고 환경온도 등이 있으며 이들 요인은 계종이나 계군에 따라 차이가 있겠으나 표6과 같이 주령별 생산모델(예)을 작성하고 이들 요인을 NRC(1981)의 에너지요구량 추정식과

**표 6. 육용종계 산란기의 생산모델(예)**

주 령	체 중	1일증체량	산 란 율	평균난중	1일산란량
24	2.50kg	15.0kg	18%	50g	9.0g
30	3.00	7.2	86	57	49.0
34	3.12	2.8	83	60	49.8
44	3.32	1.7	72	66	47.5
54	3.46	0.9	61	69	42.1
64	3.50	0.6	49	71	34.8

**표 7. 육용종계 대사에너지 및 단백질 요구량 계산치**

주령	대사에너지요구량, kcal			단 백 질
	10℃	20℃	30℃	요구량, g
24	406.3(110.6)	367.5(100)	328.7(89.4)	12.79
30	492.7(109.9)	448.2(100)	403.8(90.1)	21.47
34	478.9(110.6)	433.1(100)	387.3(89.4)	20.03
44	485.3(111.0)	437.3(100)	389.4(89.1)	19.23
54	481.5(111.4)	432.1(100)	382.6(88.5)	17.61
64	468.1(111.9)	418.2(100)	368.3(88.1)	15.57
	(110.9)	(100)	(89.1)	

Scott(1977)의 단백질요구량추정식에 대입하여 주령별 에너지와 단백질 요구량을 계산한 결과는 표7과 같다. 즉 에너지요구량은 환경온도의 변화에 따라 큰차이가 있으며 환경온도가 10℃ 변할때 에너지요구량도 약 10~11%가 변하는 것을 볼 수 있다. 또한 에너지요구량은 산란율과 체성장이 가장 왕성한 30주령에 약 450kcal로 가장 높고 이후 산란기가 경과함에 따라 서서히 감소하는 것을 볼 수 있다. 단백질요구량도 30주령에 21.5g정도로 가장높고 이후 산란율이 감소함에 따라 점차 저하되는 것을 볼 수 있다.

표7의 에너지 및 단백질 요구량으로 부터 1일 1수당 사료의 급여량과 사료가 함유해야 할 단백질수준을 계산한 결과는 다음 표8과 같다. 즉 대사에너지합량이 2,750kcal/kg인 사료로

표 8. 20℃ 환경온도에서 주령별 사료급여량 및 사료단백질 수준

주령	평 사 사 양			케 이 지 사 양		
	대사에너지요구량	사료급여량	사료단백질수준	대사에너지요구량	사료급여량	사료단백질수준
24	370kcal	135g	9.5%	344kcal	125g	10.3%
30	450	164	13.0	418	152	14.1
34	440	160	12.5	409	149	13.5
44	440	160	12.0	409	149	13.0
54	430	156	11.3	400	146	12.0
64	420	153	10.2	390	142	11.0

• 사료의 대사에너지 수준 2,750kcal/kg.

• 케이지 사양시 에너지요구량은 평사시의 93%로 계산

주령별 에너지요구량을 충족시킬 수 있는 사료량은 평사시에 30주령에 164g으로부터 이후 에너지요구량이 감소함에 따라 사료급여량도 서서히 감소하고 있다. 이때 주령별 단백질 요구량을 충족시키기위해 사료가 함유해야 할 단백질 수준도 30주령에 약 13%로부터 점차 감소하고 있다. 한편 케이지 사양시는 평사시의 에너지요구량과 사료급여량을 약 70%정도 하양조절하였으며 사료급여량이 줄어든 만큼 사료의 단백질 수준은 평사시보다 높아야 동일한

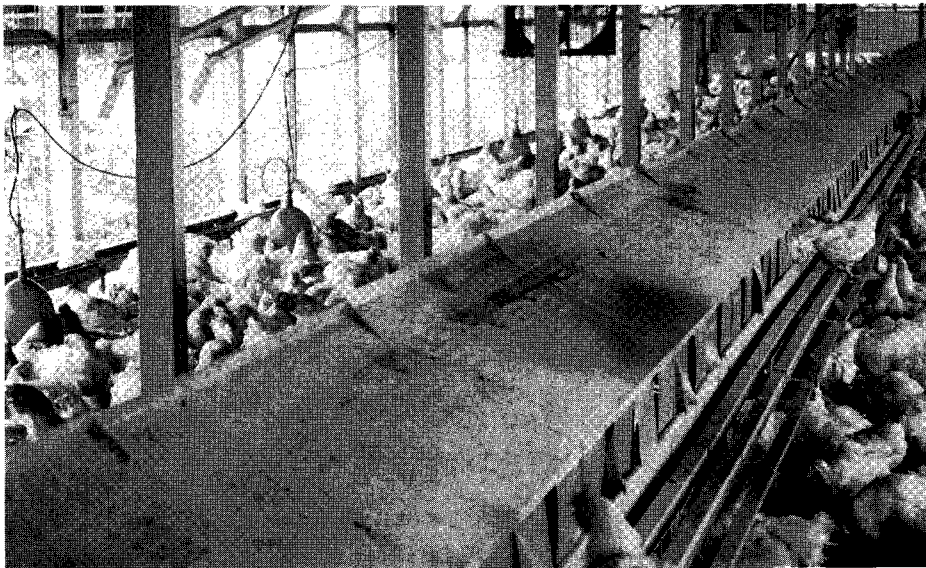
단백질요구량을 충족시킬 수 있음을 알 수 있다.

## 2) 사료의 급여시간

육용종계의 사료급여방법은 1일분의 제한된 사료량을 이른 아침시간에 1일 1회 정량급여하고 닭은 급여된 사료를 2~6시간내에 모두 먹어버리는 방법이 관행적으로 이용되어 왔다.

그러나 산란계에서 1일중 산란을 가장 많이 하는 시간은 10~12시이며 산란후 약 15~45

분후에 다음날 산란될 난황이 배란되어 4~5시간후 난각선(자궁)에 도착하여 난각이 형성되기 시작하는 오후 3~4시까지는 칼슘섭취량이 거의 없으나 이후 칼슘섭취량이 급격히 증가하여 산란



**표 9. 칼슘투여시간이 육용종계의 난각질에 미치는 영향**

(Farmer 등, 1983b)

시 험 기 간	대 조 구		0.4% 칼슘사료급여			
	3.1% 칼슘사료		08시 3g 칼슘투여		16시 3g 칼슘투여	
	난각중량	계란비중	난각중량	계란비중	난각중량	계란비중
0 - 3 일	6.55g	1.086	5.95g	1.081	6.22g	1.085
3 - 6 일	6.38	1.086	5.93	1.082	5.98	1.084
6 - 9 일	6.25	1.085	6.01	1.082	5.92	1.083
9 - 12일	6.13	1.085	5.82	1.083	6.00	1.085
평 균	6.33	1.086	5.93	1.082	6.03	1.084

계의 칼슘요구량은 난각이 형성되는 시간대에 집중된다는 선택채식 연구결과가 있다(Chah, 1972; 이규호 등, 1986, 1992).

즉 육용종계는 제한된 사료량을 오전에 거의 다 먹어버리고 난각이 형성되는 오후에는 칼슘이 공급되지 않으므로, Farmer 등(1983)은 육용종계가 난각질을 형성하는데 유리한 사료 및 칼슘급여시간을 결정하기 위해 대조구는 3.1% 칼슘사료를 급여하고 시험1구와 시험2구는 모두 0.4%의 칼슘 결핍사료를 급여하면서 각각 08:00시와 16:00 시에 3g의 칼슘을 투여하여 3처리에 모두 같은 양의 칼슘을 공급한 결과 다음 표9에서와 같이 08:00시에 칼슘

**표 10. 육용종계의 사료급여시간이 난중, 난각 및 계란비중에 미치는 영향**

(Farmer 등, 1983b)

시 험 기 간	사료(3.0% 칼슘) 급여시간					
	07:00 ~ 09:30시			15:30 ~ 18:00시		
	난 중	난 각 중	계란비중	난 중	난 각 중	계란비중
제 1 주	66.8g	5.68g	1.080	65.5	6.14g	1.085
제 2 주	65.5	5.61	1.080	67.8	6.23	1.084
제 3 주	64.9	5.69	1.080	68.2	6.23	1.084
제 4 주	64.9	5.80	1.080	68.4	6.25	1.084
평 균	65.5	5.70	1.080	67.7	6.21	1.084

3g을 투여한 시험2구의 난각중량과 계란비중이 우수하여 육용종계에서도 칼슘섭취시간이 난각형성에 중요하며 오후급여가 유리하다고 하였다.

한편 육용종계에서 정상적인 칼슘수준의 사료를 아침일찍 급여하는 관행방법 대신 난각형성이 시작되는 오후에 급여하므로써 난각질을

**표 11. 사료급여기간 및 회수가 육용종계의 산란능력 및 산란시간에 미치는 영향 (이규호 등, 1988)**

주 령	사 료 급여시간	산란율	평균 난중	사 료 요구율	시간대별 산란분포(%)		
					08-12	12-16	16-08
32-42	08:00	74.9	57.9	3.66	50.7	29.7	19.6
	14:00	74.0	58.8	3.64	47.8	32.0	20.2
	Significance	NS	**	NS	**	**	NS
42-60	08:00	67.4	62.4	3.67	51.4	34.5	14.1
	08:00/14:00	68.1	62.8	3.61	49.7	37.3	13.0
	14:00	67.4	63.0	3.63	44.1	39.5	16.4
	14:00*	66.3	62.4	3.73	50.1	35.0	14.9
	Significance	NS	NS	NS	**	**	**
L. S. D.					2.49	3.03	1.93

\*2일본 사료 격일급여

**표 12. 사료급여기간 및 회수가 육용종란의 수정율, 부화율 및 난각질에 미치는 영향(이규호 등, 1988)**

주 령	사 료 급여시간	수정율	부화율	난 각 질	
				난각강도	난각후도
36	08:00	98.09%	87.57%	4.10kg/cm <sup>2</sup>	365.4μ
	14:00	97.19	87.31	4.16	367.5
60	08:00	98.5	76.7	3.49	348.4
	08:00/14:00	96.9	83.6	3.50	352.3
	14:00	96.9	84.6	3.70	354.0
	14:00*	97.4	84.1	3.43	351.1
Significance	NS	NS	*	NS	
L.S.D.				0.18	

개선하려는 연구가 시도된바 있다.

즉 Farmer 등(1983)은 정상적인 칼슘수준의 사료를 오전에 줄때와 오후에 줄때의 효과를 비교한 결과 표10에서 보는바와 같이 오후급여구가 오전급여구에 비해 난중과 난각질이 우수하다고 하였다.

또한 Farmer 등(1983)은 평소상태에서 9개월째 산란하고 있는 50%산란율의 Cobb계통의 육용종계 5,000수짜리 2개 계군에서 1개 계군은 종전과 같이 05:30시에 수당 132g의 사료를 급여하고 나머지 1개 계군은 사료급여시간을 16:00시로 변경시킨 결과 1주일 이내에 난각질이 향상되었으며 산란율 수정율 부화율에는 나쁜영향이 없다고 보고한 바 있다.

이규호 등(1988)도 육용종계의 사료급여 시간 및 급여횟수가 산란능력에 미치는 영향을

시험한 결과 표11 및 표12에서 보는 바와같이 육용종계에 사료를 오후에 급여하면 산란율 사료효율 및 종란의 수정율과 부화율에 나쁜 영향없이 산란전기(32~42주령)에는 난중을 증가시키고 산란후기(42~60주령)에는 난각질을 개선할 수 있으며 사료를 1일 2회(오전과 오후) 급여하거나 2일 1회 급여해도 산란능력에는 유의적인 차이가 없다고 하였으며 오후에 사료를 주면 오후산란수가 증가하는 경향이 있다고 하였다.

육용종계의 사료급여시간을 08:00시에서 조정기간 없이 16:00시로 갑자기 변경하면 산란율이 감소하나(Harms, 1991), 매일 15분씩 점차적으로 변경하면 산란율이 감소되지 않는다(Bootwalla 등, 1983)고 한다. **양계**