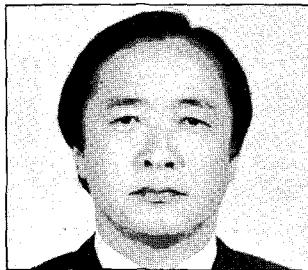


농학박사
축산시험장 연구관

이 규호



1. 서론

육용종계는 주 기능이 산란에 있으나, 오늘날의 육계는 매우 탐식성이고 성장이 빨라 육용종계에게 사료를 자유채식시키면 체중이 과도하게 증가하고 비만해져서 정상적인 산란을 기대할 수 없게 되므로 육용종계는 육성기 및 산란기를 통하여 사료 및 에너지 섭취량을 제한하지 않으면 안된다.

난용계의 경우에는 사료를 자유채식시키는 것이 일반적이며, 닭은 사료의 에너지수준과 닭의 에너지 요구량에 따라 스스로 사료섭취량을 어느 정도

육용종계 산란기의 영양과 사양관리

육용종계의 주기능은 산란이다. 그러나 사료를 자유채식시키면 체중이 과도하게 증가하고 비만해져 정상적인 산란을 기대할 수 없게 된다. 이 해결 방안은 무엇보다 사료섭취의 제한으로만이 가능하다.

조절할 수 있는 능력과 기회를 가지지만, 육용종계의 경우에는 주령별 적정체중과 산란능력을 유지할 수 있도록 사료와 영양소 섭취량을 1일1수 기준으로 제한하여 급여하는 것이 일반적이며, 사육자는 계군의 체중, 산란율, 난중 및 환경온도 등을 고려하여 주령별로 1일1수당 필요한 에너지와 사료급여량을 결정하고 정량 급여하여야 한다.

즉 난용계는 사료를 자유채식시키고 영양소 요구량도 사료의 함량비로 표시할 수 있으나, 제한사양을 해야 하는 육용종계는 사료의 영양성분과 함께 사료급여량도 고려하여 사료 및 영양소의 1일1수당 적정 급여량을 결정하여야 하며, 육용종계의 에너지 요구량과 사료급여량을 정확하게 판단하는 것

은 바로 육용종계를 정확하게 사양하는 길이다.

2. 육용종계의 영양소 요구량

육용종계의 산란기간을 세분하고 1일1수당 에너지 및 단백질요구량을 결정하려는 연구는 1970년대 후반부터 이루어졌는데, Waldroup과 Hazen(1976)은 다음 표1과 같이 산란기간을 2주 간격으로 구분하고 각 시기별 1일1수당 대사에너지 공급량을 달리 하는 5가지 체계로 비교사양시험(I)을 실시한 결과는 표2와 같다.

즉 산란율과 난중 및 사료효율이 가장 좋았던 처리는 N₂와 N₃로서 산란초기와 산란피크시의 1일1수당 대사에너지 요구량은 300~325Kcal와 425Kcal라 하였고, 이들은 계속된 시험(II)에서 산란피크기간 중의 적정 에너지 공급량을 결정하기 위하여 산란피크기간 중 1일1수당 대사에너지를 350, 375, 400, 425, 450Kcal씩 공급하는 5개 수준을 비교하였는데 시험결과 다음 표3과 같이 대사에너지 공급량이 많을수록 산란율은 증가하고 사료효율은 차이가 없었으며, 결론적으로 육용종계의 산란피크 기간중의 대사에너지 요구량은 1일1수당 각각 300과 400Kcal이며 그 이상의 에너지 공급은 산란율과 난중의 향상없이 사료요구율만 높이는 결

과가 된다고 하였다.

그간 각종 사양표준에서는 육용종계의 영양소 요구량에 관한 언급이 전혀 없었으나 1984년에 개정된 NRC사양표준에서는 처음으로 다음 표1과 같은 육용종계 산란기의 영양소 요구량을 소개한 바 있다. 즉 1일1수당 단백질요구량은 22g으로 Waldroup 등(1976)이나 축산시험장(1981)의 시험결과인 20~22g과 잘 일치하고 있으나, 대사에너지 요구량은 2,850Kcal가 되므로 사료를 1일 152g급여할 때 433Kcal가 되므로 Waldroup과 Hazen(1976)의 시험결과인 425~450Kcal/hen/day와는 잘 일치하나 축산시험장(1981, 1986)의 시험결과보다는 높은 요구량을 제시하고 있다.

이상의 연구결과들을 다시 요약하면 육용종계의 1일1수당 단백질요구량은 국내외 성적이 모두 20~22g으로 동일하게 나타나고 있으나 산란피크시 대사에너지 요구량은 Waldroup과 Hazen(1976)이 425~450Kcal, NRC(1984)가 433Kcal로 비슷한데 반해 국내의 축산시험장(1981, 1986) 연구결과는 400Kcal이하로 차이를 보이고 있는데 이러한 차이는 외국의 평사와 국내의 케이지 사양형태의 차이에서 오는 것으로 보여지며 이에 대해서는 다음에 다시 설명코자 한다.

〈표 1〉 육용종계의 산란시기별 에너지 공급체계 (1일 1 수당 대사에너지공급량, kcal)

처리	주령	24~26	26~28	28~30	30~32	32~34	34~36	36~60
N ₁		275	300	325	350	375	400	425
N ₂		300	325	350	375	400	425	425
N ₃		325	350	375	400	425	425	425
N ₄		350	375	400	425	425	425	425
N ₅		375	400	425	425	425	425	425

Waldroup과 Hazen(1976)

〈표 2〉 산란기 에너지 공급체계별 육용종계의 산란율, 난중, 사료효율 및 체중변화

처리	구 분	산란율, (%)	평균난중, (g)	사료요구율, (g/개)	60주령체중, (g)
N ₁		60.1 bc	57.5 a	256 c	3,019 a
N ₂		65.1 a	56.5 b	246 c	3,076 a
N ₃		62.5 ab	57.7 a	253 c	2,883 a
N ₄		59.7 bc	57.8 a	274 d	3,075 a
N ₅		59.8 bc	57.9 a	275 d	2,973 a

*서로 같은 문자간에 통계적 유의차 없음

Waldroup과 Hazen(1976)

〈표 3〉 산란최성기 에너지 공급량에 따른 육용종계의 산란성적

산란최성기에너지공급량 ME,kcal/일	산 란 율 %	평 균 난 중 g	사 료 요 구 율 g/개	종 료 시 체 중 g
350	59.6	57.5	241	2,764
375	59.2	57.6	249	2,747
400	62.8	57.6	245	2,962
425	65.0	58.1	250	3,042
450	68.1	58.8	238	3,167

Waldroup과 Hazen(1976)

〈표 4〉 단백질 급여수준에 따른 육용종계의 산란성적(시험 I)

1 일당백질 급여량 (g)	산란율 ① (%)	난 중 ① (g)	1 일사료섭 취량 ③ (g)	시험 개시체중 ② (g)	시험 종료체중 ① (g)	증체량 ① (g)	생존율 ② (%)
14	51.6b	60.4b	124	2,355	3,073ab	718a	93.8
16	52.7b	58.9c	141	2,400	2,914c	514b	96.5
18	55.1b	60.9b	144	2,369	3,036bc	667bc	96.9
20	62.6a	62.0a	146	2,389	3,215a	826a	94.6
22	58.8a	62.3a	147	2,457	3,172ab	715a	98.2

① 서로 다른 문자로 표기된 값은 5%유의수준에서 차이가 인정됨.

Waldroup 등(1976)

② 5%유의수준에서 유의차가 인정되지 않음.

③ 독립변수이므로 통계분석하지 않음(인위적인 조작에 의한 차이)

〈표 5〉 단백질 급여수준에 따른 육용종계의 산란성적(시험 II)

1 일 1 수당 단백질 섭취량(g)	산란율 ① (%)	난 중 ① (g)	1 일사료 섭취량 ③ (g)	시험개시 체중 ② (g)	6 개월령 체중 ② (g)	생존율 ② (%)
14.5	47.8b	61.2d	146	2,576	3,079 ^b	84.5
16	49.5ab	61.9cd	146	2,485	3,100 ^{ab}	86.3
18	53.2ab	63.9ab	146	2,576	3,178 ^{ab}	84.2
20	54.0ab	63.6abc	146	2,525	3,160 ^{ab}	91.7
22	56.3a	65.1a	146	2,502	3,132 ^{ab}	85.4
24	51.2ab	64.9a	146	2,464	3,302 ^a	91.5
14.5+L+M ④	45.9b	62.0bcd	146	2,502	3,190 ^{ab}	81.2
16+L+M ④	51.9ab	63.2abc	146	2,491	3,150 ^{ab}	85.7

① 동일한 어깨글자를 가지는 값은 서로간에 차이없음($P \leq 0.05$)

Waldroup 등(1976)

② 처리간 유의차 없음.

③ 독립변수(인위적 조작)이므로 통계처리의 필요성 없음.

④ 200mg의 라이신(L)과 메티오신(M)을 매일 추가공급함.

〈표 6〉 1일 1수당 단백질 공급량에 따른 육용종계의 산란성적

단백질공급량 g / 일	산 란 율 %	평균난중 g / 개	산 란 량 g / 일	사료요구율 g / 종란 1개	사료요구율 kg / 산란kg	증 체 량 g / 수
16	*	*	38.4	223	3.76	1,140d
18	66.3ab	57.9c	39.5	220	3.65	1,282c
20	64.8abc	59.4ab	38.5	229	3.74	1,302c
22	66.3ab	59.7a	39.6	222	3.63	1,362abc
24	63.9bc	59.9a	38.3	231	3.77	1,327bc
26	63.5c	60.2a	38.2	233	3.76	1,389ab
28	63.8bc	59.5a	37.9	232	3.79	1,427a

* 서로 같은 문자를 가진 숫자간에 유의차 없음.

축산시험장(1981)

〈표 7〉 육용종계의 주령별 1일 1수당 에너지 공급체계

처 리	주령(주)							
	24~26	26~28	28~30	30~32	32~34	34~36	36~42	42~64
ME 1	290	350	380	410	410	410	410	400
ME 2	290	350	380	430	430	410	410	400
ME 3	320	350	380	410	430	410	410	400
ME 4	320	350	380	430	410	410	410	400
ME 5	350	350	380	410	430	430	410	400
ME 6	350	350	380	430	430	430	410	400

축산시험장(1981)

〈표 8〉 에너지 공급체계별 육용종계의 산란성적

처 리	산 란 율 %	평균난중 g / 개	사 료 요 구 율 종란 1개당, g	증 체 량 g / 수
			산란kg당, kg	
ME 1	67.8a	60.2	215c	1,169b
ME 2	64.3c	59.1	229ab	1,307a
ME 3	65.2bc	60.0	226ab	1,267a
ME 4	66.7abc	59.1	221bc	1,334a
ME 5	64.9bc	60.0	229ab	1,289a
ME 6	63.9c	60.2	233a	1,351a

축산시험장(1981)

〈표 9〉 육용종계의 주령별 1일 1수당
대사에너지 공급량(Kcal)

처리 주령	24~26	26~28	28~30	30~32	32~42	42~64
ME 1	300	325	350	375	400	425~400
					425	
					450	
					475	
ME 5	325	350	375	400	400	425~400
					425	
					450	
					475	
ME 9	350	375	400	400	400	425~400
					425	
					450	
					475	
ME 10					400	425~400
					425	
					450	
					475	
ME 11					400	425~400
					425	
					450	
					475	
12					475	

축산시험장(1986)

〈표 10〉 에너지공급체계별 육용종계 산란성적

구분	산란능력			사료요구율	
	산란율 (%)	단중 (g/개)	산란량 (g/일)	산란kg당 (kg)	종란개당 (g)
ME 1	62.6	59.9	37.5	3.81	228
	62.1	59.5	37.0	3.94	234
	62.1	60.5	37.6	3.93	238
	60.8	60.0	36.5	4.12	247
	62.4	60.3	37.6	3.87	233
	61.6	60.2	37.1	3.98	239
	62.0	60.6	37.5	3.99	242
	62.5	60.0	37.5	4.05	243
ME 5	62.3	60.0	37.4	3.92	235
	64.7	60.3	39.0	3.81	230
	63.3	60.1	38.0	3.97	239
	64.5	59.1	38.1	4.03	238

축산시험장(1986)

〈표 11〉 육용종계의 영양소요구량(NRC, 1984)

Energy Base Kcal ME/kg Diet		2,850	Daily Intake Per Hen(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	%	0.75	4,125
Phosphorus, available	%	0.25	375
Sodium	%	0.10	150

*주: 1일 1수 사료급여량은 152g ($22g \div 0.145 = 151.7g$)

1일 1수 ME요구량은 432Kcal ($0.1517 \times 2,850\text{Kcal/kg} = 432.4\text{Kcal}$)

3. 육용종계의 사양형태와 에너지 요구량

닭의 영양소 요구량은 실험적인 방법에 의해서도 결정될 수 있으나, 실험적인 방법은 시험에 공시되는 닭의 체중 사료섭취량 산란율 난중 등이 닭의 품종이나 나이 사료의 품질 및 환경조건 등에 따라 달라지므로, 그간 여러 학자들이 닭의 나이 체중 산란율 난중 및 환경온도 등의 변화에 따라 닭의 몸유지 활동성장 및 산란 등에 필요한 영양소 요구량을 부분적으로 산출해 내는 이론적인 추정식을 발표한 바 있다.

예를 들어 Scott(1977)은 육용종계의 대사에너지 요구량은 몸유지 활동산란 및 증체에 필요한 요구량으로 구성되며, 유지에너지 요구량(MEm)은 $MEm = 83 \text{ Kcal} \times (\text{체중}, \text{kg}) 0.75 \div 0.82$ 로 구하며, 활동에너지 요구량(MEact)은 평상시에는 유지요구량(MEm)의 50%, 케이지사양시에는 유지요구량(MEm)의 37%로 사양형태에 따라 활동에너지요구량을 달리 구하고, 산란에너지요구량(ME egg)은 $ME_{egg} = 86 \text{ Kcal} \times \text{산란율}(\%) \div 100$ 으로 구하고, 증체에너지요구량(MEgain)은 $ME_{gain} = 1 \text{ 일 증체량(g)} \times (0.18 \times 4 \text{ Kcal} + 0.15 \times 9 \text{ Kcal})$ 로 구한다고 하였다.

육용종계가 30~36주령의 산란피크 때 체중이 3.1kg이고 1일 증체량이 5g이며 평균 55g의 계란을 83% 정도 산란한다고 하면 Scott(1977)의 추정식에 의한 이 육용종계의 1일 대사에너지요구량은 다음 표12에서와 같이 평상시에는 435Kcal이고 케이지 사양시에는 404Kcal로 케이지사양시에는 평상시에 비해 총 대사에너지요구량이 약 7%정도 적어지는 것을 알 수 있으며, 외국의 육용종계

〈표12〉 육용종계 사양형태간의 대사에너지요구량 차이

(Kcal / 1 일 / 1 수)

구 분	평 사	케 이 지
유 지 요 구 량	236	236
활 동 요 구 량	118 (236×0.37)	87 (236×0.37)
산 란 요 구 량	71	71
증 체 요 구 량	10	10
계	435 (100 %)	404 (92.9 %)

사양형태가 주로 평사인데 반해 국내의 사양형태가 대부분 케이지 사양인 점을 감안한다면 NRC(1984) 사양표준이나 Waldroup과 Hazen(1976)의 육용종계 산란피크시 1일 대사에너지요구량 약 435Kcal는 축산시험장(1981, 1986)의 400Kcal와 같은 결과임을 알 수 있고, 평사사양형태의 외국 사양기준을 국내의 케이지 사양에 응용할 때는 에너지나 사료공급량을 약 7% 정도 감량 적용하는 것이 타당할 것으로 보인다.

4. 육용종계의 에너지요구량과 사료급여량의 문제점

육용종계를 정확하게 사양하는 방법, 즉 사료의 급여량을 정확하게 판단하는 길은 오직 종계의 에너지 요구량을 정확하게 판단하는 것이다.

흔히 종계사육자는 자기가 보유하고 있는 계군의 주령에 맞는 사료급여량이 얼마나 되느냐고 질문한다. 물론 시판하고 있는 종계사료의 에너지 함량이 메이커에 따라 크게 다르지는 않겠지만 그 종계의 에너지요구량이나 사료의 에너지함량에 대한 개념이 없이 무턱대고 사료급여량을 결정할 수는 없다.

에너지 함량에 대한 개념이 없다면
종계의 사료급여량을 정확하게 판단할
수 없게 된다.
생산성향상은 말할 나위 없고
경영합리화에 실패요인을 제공해 주는
결과를 놓게 한다.

즉 같은 주령의 종계라도 체중이나 산란율에 따라 에너지 요구량이 달라지며, 예를 들어 에너지요구량이 1일 400Kcal로 같아도 사료의 에너지함량이 2,900Kcal/kg으로 높을 때는 사료급여량이 138g ($400 \div 2,900 = 0.138 \text{ kg}$)으로 적으며 사료의 에너지함량이 2,600Kcal/kg로 낮을 때는 사료급여량이

〈표 13〉 주요 육용계종의 표준능력과 사료급여량

계 종	표준능력(31~40주령 평균)				추정식에 의한 요구량***					
	체 중 kg	증체량 g / 일	산란율 %	사료급여량 g / 일	케이지 사양			평사		
					ME 요구량 Kcal / 일	사료소요량 Kcal / 일	사료CP 함량 g / 일	ME 요구량 %	사료 소요량 Kcal / 일	사료CP 함량 %
마니커	3.13	2.5	80.0	156.8	400	145.45	15.13	431	156.8	14.03
아바메이카	3.38	2.5	80.0	163.0	422	153.45	14.34	455	165.3	13.3

* 사료의 에너지함량 2,750Kcal / kg[†]

** 1일 1수 단백질 22g 공급시

*** Scott (1977)의 추정식

154g ($400 \div 2,600 = 0.154\text{kg}$)으로 많아져야 하기 때문이다. 따라서 육용종계 사육자는 계군의 체중, 1일증체량, 산란율 등에 근거한 에너지요구량과 시판사료의 에너지함량을 기준으로 1일 사료급여량을 결정하여야 하나 일반적으로 사육자의 에너지 개념에 대한 이해가 부족하며 우리나라 양계 사료성분 등록사항 중에 사료에너지함량이 빠져 있고 시판사료에 에너지함량이 표시되어 있지 않은 점이 육용종계의 사료급여량을 결정하는데 문제점이 되고 있다.

한편 우리나라 육용종계사육자의 산란기사료 급여량이 지나치게 많은 것으로 보이는데 국내 주요 육용계종인 마니커와 아바메이카 종계의 사양관리 프로그램에서 31~40주령간의 표준능력과 사료급여량을 요약해 보면 표13과 같다. 즉 마니커종계의 31~40주령간 평균 체중은 3.13kg이고 1일증체량은 2.5g이며 산란율은 80%이고 사료는 ME2,775 Kcal/kg의 사료를 1일 156.8g 주도록 권장하고 있으며, 아바메이카 종계는 같은 기간 중 평균체중이 3.38kg이고 1일증체량은 2.7g이며 산란율은 82%로 ME 2860Kcal/kg (2,750~2,970)인 사료를 평균 163g 주도록 권장하고 있으나, 앞에서 설명한 Scott (1977)의 추정식에 의해 케이지 사양시의 대사에너지 요구량을 구해 보면 마니커종계는 1일 400Kcal이며 아바메이카종계는 1일 422Kcal로서 대사에너지함량이 2,750Kcal/kg인 사료를 급여할 때 1일1수당 사료급여량은 마니커종계가 145.45g ($400 \div 2,750 = 0.14545\text{kg}$)이고 아바메이카종계가 153.45g ($422 \div 2,750 = 0.15345\text{kg}$)이면 되나 사료



량으로 볼 때도 두 계종 모두 1일 10g (6~8%) 정도를 과잉급여하고 있으며, 두 계종의 사양관리 프로그램에서 권장하고 있는 사료에너지수준(ME 2,775 Kcal/kg과 2,860Kcal/kg)이 표13에서 사료량을 계산한 ME2,750 Kcal/kg보다도 높은 점을 감안한다면 에너지 공급량으로는 35~44 Kcal (8.8~10.5%) 가 과잉공급되고 있으며 평사기준시의 에너지요구량보다도 공급량이 많음을 알 수 있다. 케이지 사양형태가 대부분인 우리나라 육용종계 사육에서는 외국의 평사기준시의 에너지 및 사료급여권장량에 대해 7~8%를 감량 적용하여 막대한 사료비 손실과 육용종계의 불필요한 체중가를 방지하고 육용종계의 생산성과 경제성을 다함께 향상시켜야겠다. ❷