

## 사료의 희석 및 무급여일 설정방법에 의한 조기제한사양이 육계의 보상성장과 사료효율 및 복강지방 축적에 미치는 영향

이규호 · 오용석 · 함영훈

강원대학교 사료생산공학과

### Effects of Early-life Feed Restriction with Diet Dilution or Skip-feeding Programs on Compensatory Growth, Feed Efficiency, and Abdominal Fat Pad Deposition in Broilers

Kyu-Ho Lee, Yong-Seok Ohh and Young-Hoon Ham

Department of Feed Science and Technology, Kangwon National University  
Chunchon, Kangwon, Korea 200-701

**ABSTRACT** This experiment was conducted to study the effect of early-life feed restriction with diet dilution on compensatory growth, feed efficiency and abdominal fat pad deposition in broilers. In this study, the chicks were randomly assigned to five treatments. Twenty chicks were assigned to each floor pen, and each dietary treatment was replicated with three pens. Birds in control group(C) were full-fed a starter diet throughout the experimental period, and all birds in four dietary treatments (T1-T4) were fed as starter diet diluted with 50% rice hulls. Birds in T1 were fed with a diluted starter diet *ad libitum* from 7- to 14-d. In T2, the feeding program was 1-d withdrawal alternating with 3-d feed and in T3 1-d withdrawal alternating with 2-d feed. The feeding program in T4 was alternate days withdrawal and feeding. The feeding with the diluted starter diet (T1) did not significantly affect to growth rate as compared to the birds of C. When periods of 24 h feed withdrawal were imposed in conjunction with the diluted diets, birds were under weight at 49 d. As the diluted diet treatment was combined with feed withdrawal (T2-T4), there were further less growth. During the 22 to 49 d period, T1 birds had greater weight gain compared to other treatments ( $P<0.05$ ). Birds consumed less feed from 7- to 49-d when the rice hull dilution was used, and this effect was increased by imposition of feed withdrawal ( $P<0.05$ ). If rice hull was excluded from the calculation of feed intake (assumed indigestible) then intake of the starter diet was markedly less for restricted vs. control birds. After 22 d and from 7 to 49 d, restricted birds had superior feed conversion ( $P<0.05$ ) compared to control birds. Abdominal fat pad deposition and mortality were not influenced by early feed restriction by diluted diet( $P<0.05$ ). It is concluded that birds received the diluted starter, *ad libitum*, in the early life currently presents the best option as a means of controlling broiler growth so as to improve feed efficiency.

(Key words : broiler, feed restriction, diet dilution, ME, feed efficiency)

### 서 론

최근 40년간 육계의 2kg 도달 일령이 매년 1일씩 줄어들었으며(Portsmouth and Hand, 1987), 또한 끊임없는 유

전적 개량과 영양적 발전은 육계의 빠른 성장을 이끌었다. 그러나 육계의 빠른 성장은 체지방 증가, 대사성질환의 발생, 높은 폐사율, 골격이상 등 여러 가지 문제점을 나타내게 되었다(Leeson and Summers, 1988). 따라서 여러 학자

이 논문은 2000 강원대학교 기성회 일반연구비 지원과제의 결과임.

<sup>1</sup>To whom correspondence should be addressed : khlee@kangwon.ac.kr

들은 육계에서 출하체중이나 출하일령 등 생산능력에는 지장이 없이 체지방 축적을 감소시키고 사료효율을 향상시키는 방법으로 사육초기에 일정기간 조기제한 사양하는 방법이 많이 연구되고있다.

제한사양의 방법으로 Plavnik와 Hurwitz(1989)와 Jones와 Farrell(1992)은 유지에너지 요구량을 충족시킬 수 있는 제한된 양의 사료를 급여하였으나, 이것은 사료의 무게를 빈번히 측정해야 하는 점과 병아리에게 주는 스트레스와 적은 양의 사료를 공급할 때 계군 전체에 고르게 분배되지 못하여 균일한 제한사양을 저해시키는 문제점들이 있다(Zubair and Leeson, 1996). 이러한 문제점들에 대한 대안으로 사료내에 왕겨와 같은 불소화물질을 섞어 영양소를 희석한 사료를 급여하는 방법이 있다.

Leeson et al.(1991)은 육계초기사료에 왕겨를 25, 40 및 55%을 혼합하여 4~11일령동안 급여한 결과 42일령에 사료효율에서는 차이가 없었으나, 모든 시험구들이 체중을 완전하게 회복하였고, 희석된 사료의 섭취량은 대조구에 비해 55% 희석구가 40% 정도를 더 섭취하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 유지와 성장을 위한 에너지 요구량을 충족시키기 위한 결과로 보여진다(Zubair and Leeson, 1996). 이와 비슷한 시험으로, Jones and Farrell(1992)도 왕겨를 65%까지 혼합한 사료를 급여하였을 때 48일령 체중이 보상성장을 이루어 대조구와 차이가 없었다고 보고하였으며, Lee와 Leeson(2001)은 oat hulls로 50% 희석한 육계초기사료를 7일령에서 14일령까지 자유채식하는 시험구와 1일절식~3일급여, 1일절식~2일급여 및 1일절식~1일급여하도록 처리한 결과 전기간 증체량은 oat hulls을 50% 희석한 사료를 자유채식한 시험구와 1일절식~2일급여한 시험구만이 대조구와 유의적인 차이가 없었으며 나머지 시험구들은 대조구에 비해 유의적으로 적었고( $P<0.01$ ), 사료섭취량은 모든 시험구들이 대조구에 비해 유의적으로 적었으며( $P<0.05$ ), 사료요구율도 대조구에 비해서 모든 시험구들이 유의적으로 낮았고( $P<0.05$ ), 복강내 지방함량과 폐사율은 처리간에 유의차가 없었다고 보고하였다.

본 시험은 우리 나라에서 많이 생산되는 왕겨를 육계사료에 혼합하고 무급여일을 설정하는 방법으로 육계에 조기제한사양을 할 때 육계의 보상성장과 사료효율 및 체지방 축적에 미치는 영향을 구명하기 위해 실시하였다.

## 재료 및 방법

### 1. 공시동물, 시험기간 및 장소

본 시험은 7일령된 상업용 무감별 전용육계 병아리 300수를 공시하여 개인소유 육계농장에서 49일령까지 실시되었다.

### 2. 시험설계 및 시험사료

대조구(control)는 일반적인 육계전기사료를 제한사양 기간동안 자유채식 시켰으며, 모든 시험구들은 육계전기사료를 왕겨와 50:50(w/w)으로 혼합하여 7일령에서 14일령까지 T1은 자유채식을 시켰고, T2는 1일절식~3일급여, T3는 1일절식~2일급여 및 T4는 1일절식~1일급여로 제한

**Table 1.** Formula and chemical composition of experimental diets

	Starter diet	Finisher diet
Ingredients(%)		
Yellow Corn	55.00	57.70
Wheat	5.00	5.00
Wheat bran	2.70	6.20
Soybean meal	24.00	19.00
Corn gluten meal	1.00	1.00
Fish meal	7.00	6.00
Animal fat	3.00	3.00
Tricalcium phosphate	1.50	1.35
Vit-Min. premix <sup>1</sup>	0.50	0.50
Choline-Cl	0.20	0.20
DL-Methionine	0.10	0.05
Total	100.00	100.00
Chemical composition <sup>2</sup>		
ME, kcal/kg	3005	3008
CP, %	20.6	18.06
Ca, %	1.02	0.91
np-P, % <sup>3</sup>	0.42	0.39
Methionine, %	0.41	0.35
Lysine, %	1.14	0.99

<sup>1</sup> Contained per kg : vit. K<sub>3</sub>, 30,000mg; vit. B<sub>1</sub>, 22,500 mg; B<sub>2</sub>, 60,000mg; B<sub>6</sub>, 45,000mg, B<sub>12</sub>; biotin, 1,65mg; folic acid, 9,000mg; Fe, 40,000mg; Co, 300mg; Cu, 3,500mg; Mn, 55,000mg; Zn, 50,000mg; I, 600mg; Se, 130mg

<sup>2</sup> Calculated values

<sup>3</sup> np-P : non-phytic phosphorus

급여를 반복 하였으며, 공시용 육계는 반복당 20수씩 5처리 3반복으로 완전임의 배치하였다. 본 시험에서 사용된 시험 사료 배합율과 영양성분 계산치는 Table 1에서 보는 바와 같다.

### 3. 공시축 사양관리

공시된 육계는 반복별로 2.5m×2m의 크기로 칸막이를 설치한 평사계사에 20수씩 수용하였으며, 깔짚으로 왕겨를 사용하고 원통형 수동 급사기와 자동 급사기를 칸마다 하나씩 설치하였고, 제한사양기간동안에는 각 칸마다 공시축들이 사료를 고르게 섭취할 수 있도록 사료통을 여유있게 설치하였으며, 육계전기사료는 28일령까지 급여하였고 육계 후기사료는 49일령까지 급여하였다. 제한사양기간이 끝난 후 각 시험구들은 육계전기사료와 육계후기사료를 자유로이 섭취하도록 하였으며, 물도 자유로이 마시게 하였다. 점등은 24시간 계속점등을 하였으며, 계사의 온도 및 기타 사양관리는 농가의 계획에 맞게 실시하였다.

### 4. 조사항목과 조사방법

#### 1) 체중 및 증체량

공시된 육계는 모두 완전임의 배치후 7일령 체중을 측정하여 시험개시 체중을 구한다음 제한사양이 끝나는 14일령에 모든 처리구들의 체중을 측정하였고, 21, 49일령에도 측정하였다. 측정된 각 반복별 체중은 공시수수로 나누어 1수당 평균체중으로 나타내었으며, 증체량은 제한사양기간, 제한사양 후부터 21일령까지, 시험 개시일부터 21일령까지, 22일령부터 49일령까지 및 시험 개시일부터 49일령까지 크게 5단계로 나누어 나타내었다.

#### 2) 사료섭취량 및 사료요구율

사료섭취량은 증체량과 마찬가지로 증체량을 구하는 기간별로 나누어 구하고, 구한값을 연 공시수수로 나누어 1수당 평균 사료섭취량을 나타내었으며, 사료요구율은 제한사양 후부터 21일령까지, 시험 개시일부터 21일령까지, 22일령부터 49일령까지 및 시험 개시일부터 49일령까지의 기간별로 1수당 사료섭취량을 1수당 증체량으로 나누어 kg 증체당 소요된 사료요구율로 나타내었다.

#### 3) 복강내 지방함량 및 폐사율

복강내 지방함량은 시험이 끝나는 49일령에 각 반복당 암수 1수씩, 처리당 6수, 총 30수를 도체하여 도체중(g)을

구하고 복강내 지방중량(g)을 조사하여 복강내 지방중량을 도체중으로 나누어서 백분율(%)로 나타내었다. 폐사율은 시험 전기간인 7일령부터 49일령까지의 폐사한 수수를 입추수수로 나누어 백분율(%)로 나타내었다.

### 4) 통계처리

모든 시험성적의 통계분석은 SAS<sup>®</sup>(SAS Institute, 19-89)의 ANOVA Procedure를 이용하여 5% 수준에서 유의성 검사를 하였으며, 처리평균간 유의성 검정은 Duncan의 다중검정방법(Snedecor and Cochran, 1980)을 이용하여 비교하였다.

## 결과 및 고찰

Table 2는 제한사양 전후와 21일령 및 49일령에 조사한 1수당 평균체중이다. 15일령의 체중은 대조구에 비해서 육계 전기사료를 왕겨와 50:50(wt/wt)으로 혼합하여 급여한 시험구들이 유의적으로 적었고( $P<0.05$ ), 21일령 체중도 왕겨를 50:50(wt/wt)으로 혼합하여 제한사양기간동안 자유채식시킨 T1구만 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나 기타 제한구들은 대조구보다 유의적으로 낮았다( $P<0.05$ ). 49일령 체중에서도 T1구만 대조구와 유의적인 차이가 없었고, 시험구들 간에는 희석사료의 무급여일이 증가할수록 체중이 유의적으로 감소하는 경향을 보였다( $P<0.05$ ).

제한사양기간과 제한사양 해제후부터 21일령까지, 시험 개시일부터 21일령까지, 22일령부터 49일령까지 및 시험 개시일부터 49일령까지의 기간별 증체량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 제한사양기간동안의 증체량은 대조구에 비해 시험구들이 유의적으로 적었으며( $P<0.05$ ), 시험구들 간에는 무급여일이 많아질수록 증체량이 유의적으로 적어지는 경향을 보였다( $P<0.05$ ). 제한사양 해제후 21일령까지의 기간에 제한사양구들은 상당한 보상성장을 하여 증체량이 대조구와 유의적인 차이가 없었으나, 제한사양기간을 포함한 시험 개시일부터 21일령까지의 증체량은 희석한 사료를 제한사양기간동안 자유채식시킨 T1구만 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으며 나머지 시험구들은 유의적으로 낮았다( $P<0.05$ ). 22일령부터 49일령까지는 대조구와 시험구들이 유의적 차이를 보이지 않았으나, T1구가 다른 시험구에 비해 유의적으로 높은 증체를 보였고( $P<0.05$ ), 대조구에 비해서도 더 많이 증체하는 경향이였다. 7일령부터 49일령까지의 증체량은 T1구만 대조구와 유의적 차이가

**Table 2.** Effect of early feed restriction on body weight of broilers(g/bird)

Days	Treatment <sup>1</sup>					Significance	SEM
	C	T1	T2	T3	T4		
7	103.43	103.18	101.13	101.35	102.33	NS	1.42
15	279.59 <sup>a</sup>	241.89 <sup>b</sup>	216.83 <sup>c</sup>	188.88 <sup>d</sup>	182.53 <sup>d</sup>	*	12.74
21	529.03 <sup>a</sup>	504.67 <sup>a</sup>	449.48 <sup>b</sup>	427.83 <sup>b</sup>	413.47 <sup>b</sup>	*	27.24
49	2562.47 <sup>a</sup>	2588.18 <sup>a</sup>	2450.57 <sup>b</sup>	2388.07 <sup>bc</sup>	2371.44 <sup>c</sup>	*	40.28

<sup>a-c</sup> Values with different superscripts within the same row differ (P<0.05).

<sup>1</sup> C = *ad libitum* feeding throughout; T1 to T4, starter diet diluted with 50% rice hulls 7 to 14 d and fed as; T1 = feed continuously; T2 = 1-d withdrawal, 3-d feed, 1-d withdrawal, 3-d feed; T3 = 1-d withdrawal alternating with 2-d feed; T4 = alternate days of withdrawal and feed.

**Table 3.** Effect of early feed restriction on body weight gain of broilers(g/bird)

Days	Treatment <sup>1</sup>					Significance	SEM
	C	T1	T2	T3	T4		
7-14	176.16 <sup>a</sup>	138.71 <sup>b</sup>	115.70 <sup>c</sup>	87.53 <sup>d</sup>	80.20 <sup>d</sup>	*	11.64
15-21	249.44	262.78	232.64	238.95	230.93	NS	20.20
07-21	425.60 <sup>a</sup>	401.49 <sup>a</sup>	348.34 <sup>b</sup>	326.48 <sup>b</sup>	311.13 <sup>b</sup>	*	26.71
22-49	2033.44 <sup>ab</sup>	2083.51 <sup>a</sup>	2001.09 <sup>b</sup>	1960.24 <sup>b</sup>	1957.97 <sup>b</sup>	*	39.75
07-49	2459.03 <sup>a</sup>	2485.00 <sup>a</sup>	2349.43 <sup>b</sup>	2286.72 <sup>bc</sup>	2269.11 <sup>c</sup>	*	40.29

<sup>a-c</sup> Values with different superscripts within the same row differ (P<0.05).

<sup>1</sup> C = *ad libitum* feeding throughout; T1 to T4, starter diet diluted with 50% rice hulls 7 to 14 d and fed as; T1 = feed continuously; T2 = 1-d withdrawal, 3-d feed, 1-d withdrawal, 3-d feed; T3 = 1-d withdrawal alternating with 2-d feed; T4 = alternate days of withdrawal and feed.

없었고, 나머지 시험구들은 대조구에 비해 유의적으로 적었으며(P<0.05), 제한사양기간동안 무급여일이 많아질수록 적어지는 경향을 보였다(P<0.05). 이러한 결과는 비록 제한사양 기간동안 시험구들이 불소화물질에 의한 사료회식으로 대조구에 비해 성장이 억제되었지만, 제한사양기간동안 회석된 사료를 자유채식 시킨 T1구는 제한사양 후부터 보상성장이 활발하게 이루어져 49일령에는 대조구와 차이가 없는 증체를 이룬 것으로 판단되고, 회석된 사료에 의한 제한사양기간동안의 무급여일 설정은 지나친 제한사양으로 보상성장에 지장이 있다고 생각된다.

Table 4는 증체량과 마찬가지로 제한사양 기간동안, 제한사양 후부터 21일령까지, 시험 개시일부터 21일령까지, 22일령부터 49일령까지 및 시험 개시일부터 49일령까지의 기간별 사료섭취량을 나타낸 것이다. 제한사양기간에는 회석사료를 자유채식시킨 T1구와 1일절식~3일금여한 T2구가 대조구에 비해 유의적으로 섭취량이 많았으며(P<0.05),

제한사양 후부터 21일령까지의 사료섭취량과 22~49일령 간의 사료섭취량은 T1구만이 대조구와 유의적 차이를 보이지 않았고, 나머지 시험구들은 대조구에 비해 유의적으로 적었다(P<0.05). 시험구간에는 무급여일이 많아질수록 유의적으로 섭취량이 적거나(P<0.05) 적어지는 경향을 보였다. 회석사료를 섭취한 기간이 포함된 기간의 왕겨를 배제한 사료섭취량은 모든 기간에서 대조구에 비해서 시험구들이 유의적으로 적었으며(P<0.05), 시험구들 간에는 무급여일이 많아질수록 유의적으로 적어지는 경향을 보였다(P<0.05). 이러한 결과는 왕겨와 같은 불소화물로 사료를 회석하여 제한사양기간동안 자유채식시키는 방법으로 조기제한사양을 실시하면 출하체중에는 아무런 영향을 미치지 않고 사료섭취량을 줄일 수 있어 사료비 절감면에서도 효과적이라고 판단되어진다.

제한사양기간동안, 제한사양 후부터 21일령까지, 시험 개시일부터 21일령까지, 22일령부터 49일령까지 및 시험

**Table 4.** Effect of early feed restriction on feed intake of broilers(g/bird)

Days	Treatment <sup>1</sup>					Significance	SEM
	C	T1	T2	T3	T4		
7-14	252.83 <sup>c</sup>	381.39 <sup>a</sup>	308.10 <sup>b</sup>	221.46 <sup>cd</sup>	194.16 <sup>d</sup>	*	24.87
15-21	448.05 <sup>a</sup>	421.39 <sup>a</sup>	377.68 <sup>b</sup>	368.08 <sup>b</sup>	354.96 <sup>b</sup>	*	23.13
07-21	700.88 <sup>b</sup>	802.78 <sup>a</sup>	685.78 <sup>b</sup>	589.54 <sup>c</sup>	549.12 <sup>c</sup>	*	37.41
22-49	4204.70 <sup>a</sup>	3947.53 <sup>ab</sup>	3707.69 <sup>bc</sup>	3662.53 <sup>bc</sup>	3629.85 <sup>c</sup>	*	151.47
07-49	4905.58 <sup>a</sup>	4750.31 <sup>a</sup>	4393.47 <sup>b</sup>	4252.07 <sup>b</sup>	4178.97 <sup>b</sup>	*	140.37
07-14 <sup>2</sup>	252.83 <sup>a</sup>	190.69 <sup>b</sup>	154.05 <sup>c</sup>	110.73 <sup>d</sup>	97.08 <sup>d</sup>	*	13.63
07-21 <sup>2</sup>	700.88 <sup>a</sup>	612.08 <sup>b</sup>	531.73 <sup>c</sup>	478.81 <sup>cd</sup>	452.04 <sup>d</sup>	*	30.75
07-49 <sup>2</sup>	4905.58 <sup>a</sup>	4559.62 <sup>b</sup>	4239.41 <sup>c</sup>	4141.34 <sup>c</sup>	4081.89 <sup>c</sup>	*	137.56

<sup>a-c</sup> Values with different superscripts within the same row differ (P<0.05).

<sup>1</sup> C = *ad libitum* feeding throughout; T1 to T4, starter diet diluted with 50% rice hulls 7 to 14 d and fed as; T1 = feed continuously; T2 = 1-d withdrawal, 3-d feed, 1-d withdrawal, 3-d feed; T3 = 1-d withdrawal alternating with 2-d feed; T4 = alternate days of withdrawal and feed.

<sup>2</sup> Feed intake excluded the rice hulls.

게시일부터 49일령까지의 기간별로 1수당 사료섭취량을 1수당 증체량으로 나누어 계산한 사료요구율은 Table 5와 같다. 제한사양기간에는 모든 시험구들이 대조구에 비해서 사료요구율이 높았으나(P<0.05). 이것은 시험구들의 사료가 50%의 왕겨를 포함하기 때문이며, 제한사양기간 후부터 21일령까지의 사료요구율은 시험구와 대조구간에 유의적 차이는 없었으나, 시험구가 낮은 경향을 보였고, 제한사양기

간을 포함한 7일령부터 21일령까지의 사료요구율은 시험구들이 대조구에 비해 유의적으로 높은 경향을 보였다(P<0.05). 22일령부터 49일령까지는 대조구에 비해 시험구들의 사료요구율이 유의적으로 낮았으며(P<0.05), 7일령부터 49일령까지의 전기간 동안의 사료요구율은 T1구만 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았다. 희석사료를 급여한 기간이 포함된 기간의 왕겨를 배제한 사료요구율은 모든 기

**Table 5.** Effect of early feed restriction on feed conversion of broilers

Days	Treatment <sup>1</sup>					Significance	SEM
	C	T1	T2	T3	T4		
7-14	1.443 <sup>b</sup>	2.753 <sup>a</sup>	2.660 <sup>a</sup>	2.530 <sup>a</sup>	2.423 <sup>a</sup>	*	0.178
15-21	1.794	1.617	1.623	1.547	1.540	NS	0.122
07-21	1.647 <sup>c</sup>	2.010 <sup>a</sup>	1.969 <sup>ab</sup>	1.811 <sup>abc</sup>	1.765 <sup>bc</sup>	*	0.113
22-49	2.067 <sup>a</sup>	1.896 <sup>b</sup>	1.853 <sup>b</sup>	1.868 <sup>b</sup>	1.852 <sup>b</sup>	*	0.065
07-49	1.995 <sup>a</sup>	1.912 <sup>ab</sup>	1.870 <sup>b</sup>	1.859 <sup>b</sup>	1.842 <sup>b</sup>	*	0.058
07-14 <sup>2</sup>	1.443 <sup>a</sup>	1.377 <sup>ab</sup>	1.330 <sup>ab</sup>	1.265 <sup>ab</sup>	1.212 <sup>b</sup>	*	0.098
07-21 <sup>2</sup>	1.647 <sup>a</sup>	1.532 <sup>ab</sup>	1.527 <sup>ab</sup>	1.471 <sup>b</sup>	1.453 <sup>b</sup>	*	0.779
07-49 <sup>2</sup>	1.995 <sup>a</sup>	1.837 <sup>b</sup>	1.805 <sup>b</sup>	1.811 <sup>b</sup>	1.798 <sup>b</sup>	*	0.057

<sup>a-c</sup> Values with different superscripts within the same row differ (P<0.05).

<sup>1</sup> C = *ad libitum* feeding throughout; T1 to T4, starter diet diluted with 50% rice hulls 7 to 14 d and fed as; T1 = feed continuously; T2 = 1-d withdrawal, 3-d feed, 1-d withdrawal, 3-d feed; T3 = 1-d withdrawal alternating with 2-d feed; T4 = alternate days of withdrawal and feed.

<sup>2</sup> Feed intake excluded the rice hulls.

**Table 6.** Effect of early feed restriction on abdominal fat pad deposition and mortality of broilers

	Treatment <sup>1</sup>					Significance	SEM
	C	T1	T2	T3	T4		
Abdominal fat pad(% carcass weight)	3.40	3.35	3.33	3.38	3.32	NS	0.098
Mortality(7 to 49 d, %)	8.33	6.67	5.00	1.67	0.00	NS	4.47

<sup>1</sup> C = *ad libitum* feeding throughout; T1 to T4, starter diet diluted with 50% rice hulls 7 to 14 d and fed as; T1 = feed continuously; T2 = 1-d withdrawal, 3-d feed, 1-d withdrawal, 3-d feed; T3 = 1-d withdrawal alternating with 2-d feed; T4 = alternate days of withdrawal and feed.

간에서 시험구들이 대조구에 비해서 유의적으로 낮거나 ( $P < 0.05$ ), 낮아지는 경향을 보였다.

Table 6은 49일령에 처리당 암수 3수씩(반복당 암수 1수씩)을 도계하여 구한 복강내지방함량과 시험 전기간 동안인 7일령부터 49일령까지의 폐사율을 나타낸 것이다. 복강내지방함량과 폐사율은 사료의 희석 및 무급여일 설정에 의한 조기제한사양에 의해서 영향을 받지 않았다.

Leeson et al.(1991)은 육계초기사료에 왕겨를 25, 40 및 55%을 혼합하여 4~11일령동안 급여한 결과 42일령까지 사료효율에서는 차이가 없었으나 모든 시험구들이 체중을 완전하게 회복하였고 희석된 사료의 섭취량은 대조구에 비해 55% 희석구가 40% 정도를 더 섭취하였다고 보고하였고, Jones와 Farrell(1992)도 왕겨를 65%까지 혼합한 사료를 급여하였을 때 48일령 체중이 보상성장을 이루어 대조구와 차이가 없었다고 보고하여 본 시험에서 왕겨를 50% 혼합하여 7~14일령까지 자유채식시킨(T1) 결과 49일령 체중이 대조구와 유의적 차이가 없다는 결과와 일치하며, Lee와 Leeson(2001)은 oat hulls을 50% 혼합한 육계전기사료를 7일령에서 14일령까지 자유채식하는 시험구와 1일절식~3일급여, 1일절식~2일급여 및 1일절식~1일급여 하도록 처리한 결과 oat hulls을 50% 혼합한 사료를 자유채식한 시험구와 1일절식~2일급여한 시험구만이 시험 전기간 증체량이 대조구와 유의적으로 차이가 없었고 나머지 시험구들은 대조구에 비해 유의적으로 적었고( $P < 0.01$ ), 사료 섭취량은 모든 시험구들이 대조구에 비해 유의적으로 적었으며( $P < 0.05$ ), 사료요구율도 대조구에 비해서 모든 시험구들이 유의적으로 적었고( $P < 0.05$ ), 복강내지방함량과 폐사율은 처리간에 유의차가 없었다고 보고한 것은 공식축과 사료희석제에 차이가 있었지만 대체로 본 시험과 비슷한 경향이였다.

## 적 요

본 시험은 왕겨에 의한 사료의 희석과 무급여일 설정방법에 의한 조기제한사양이 육계의 보상성장과 사료효율 및 체지방 축적에 미치는 영향을 구명하기 위해 7일령된 무감별 육계 300수를 5처리 3반복, 반복당 20수씩 공시하여 7일령에서부터 49일령까지 실시하였다. 대조구(C)는 7일령부터 49일령까지 전기간 육계 전기사료와 후기사료를 자유채식을 시켰으며, 시험구(T1-T4)들은 모두 7일령부터 14일령까지 육계전기사료와 왕겨를 50:50(wt/wt)으로 혼합한 희석사료를 급여하였으며, 제한사양기간동안 T1은 희석사료를 자유채식시켰으며, T2는 1일절식-3일급여, T3는 1일절식~2일급여 및 T4는 1일절식~1일급여하였고, 제한사양이 끝난 시험구들은 전기사료 및 후기사료를 자유채식시켰다.

제한사양기간을 포함한 21일령까지의 증체량과 21일령 체중 모두 T1은 대조구와 유의적 차이가 없었으나 다른 시험구들은 대조구보다 적었다( $P < 0.05$ ). 22일령부터 49일령까지의 증체량은 T1구가 대조구와 유의적인 차이는 없었으나 가장 높은 증체를 보였다. 전기간인 7일령부터 49일령까지의 증체량과 49일령 체중도 T1구만 대조구와 유의적인 차이가 없었고 다른 시험구들은 대조구보다 적었다( $P < 0.05$ ).

제한사양후부터 21일령까지의 사료섭취량은 T1구를 제외한 나머지 시험구에서는 대조구에 비해 유의적으로 적었으며( $P < 0.05$ ), 전기간 섭취량도 T1구만 대조구와 유의적인 차이를 보이지 않았으나, 희석사료섭취기간의 왕겨섭취량을 제외한 육계사료 섭취량에서는 모든 시험구들이 대조구에 비해 유의적으로 적게 섭취하였다( $P < 0.05$ ).

제한사양기간을 포함한 7일령부터 21일령까지의 사료요

구율은 T1구와 T2구가 대조구에 비해 유의적으로 높았으며( $P<0.05$ ), 22일령부터 49일령까지의 사료요구율은 대조구에 비해 모든 시험구들이 유의적으로 낮았으며( $P<0.05$ ), 전기간동안의 사료요구율은 T1구를 제외한 나머지 시험구들은 대조구에 비해서 유의적으로 낮았으나( $P<0.05$ ), 희석사료섭취기간의 왕겨섭취량을 제외한 육계 사료요구율은 대조구에 비해서 모든 시험구들이 유의적으로 낮거나( $P<0.05$ ) 낮아지는 경향을 보였다.

복강내 지방함량 및 전기간 폐사율은 처리간에 유의적 차이가 없었다. 본 시험 결과 육계사육에서 왕겨와 같은 불소 화물로 사료를 50%희석하여 7~14일령간에 자유채식 시키는 조기제한사양방법(T1)은 49일령 체중에는 아무런 영향을 미치지 않고 사료섭취량을 감소시켜 사료비를 절감시킬 수 있을 뿐 아니라 사료효율을 향상시킬 수 있을 것으로 기대되며, 희석된 사료의 무급여일 설정은 지나친 제한사양으로 보상성장에 지장이 있다고 생각된다.

## 인용문헌

- Jones GPD, Farrell DJ 1992a Early-life food restriction of chicken. I. Method of application, amino acid supplementation and the age at which restriction should commence. *Br Poultry Sci* 33:579-587.
- Jones GPD, Farrell DJ 1992b Early-life food restriction of chicken. II. Effect of food restriction on the development of fat tissue. *Br Poultry Sci* 33:589-601.
- Lee KH, Leeson S 2001 Performance of broilers fed limited quantities of feed or nutrients during seven to fourteen days of age. *Poultry Sci* 80: 446-454.
- Leeson S, Summers JD 1988 Some nutritional implications of leg problems with poultry. *Br Veterinary Jou* 144:81-92.
- Leeson S, Summers JD, Caston LJ 1991 Diet dilution and compensatory growth in broilers. *Poultry Sci* 70:867-873.
- Plavnik I, Hurwitz S 1989 Effect of dietary protein, energy and feed pelleting on the response of chicks to early feed restriction. *Poultry Sci* 68: 1118-1125.
- Portsmouth JI, Hand P 1987 Trends and developments in breeding hens 1. Energy and protein utilization. *Inter Hatchery Prac* 2:1-10.
- SAS Institute 1989 SAS User's Guide: Basics SAS Inst Inc Cary NC.
- Snedecor GW, Cochran WG 1980 Statistical Methods. Iowa State University Press, Ames, Iowa.
- Zubair AK, Leeson S 1996 Compensatory growth in the broiler chicken: a review. *J World's Poultry Sci* 52:189-201.