

남은 음식물 및 유기성 폐자원을 활용한 오리사료의 제조 및 그 가치평가

정승현 · 이상락 · 김 철 · 이도형 · 맹원재 · 권윤정¹

건국대학교 영양자원과학과, ¹건국대학교 섬유공학과

Utilization of Food and Organic Wastes for Duck Feeds and Evaluation of Their Feeding Values

S. H. Chung, S. R. Lee, C. Kim, D. H. Lee, W. J. Maeng and Y. J. Kwon¹

Department of Nutrition Resources, Konkuk University, ¹Department of Textile Engineering, Konkuk University

ABSTRACT: An experiment was conducted to evaluate feeding values of food and other organic wastes, and to determine their dietary effects on performance and carcass yield in ducks. A total of 156 meat type ducklings at the age of 25 days were housed in 12 pens and assigned to 4 treatments, in which the birds were fed for 21 days. One of 4 diets, commercial duck feed, raw food waste (RFW), fermented food waste (FFW) and mixture of 50% RFW and 50% FFW (R+FFW). Feed consumption was significantly higher ($P<0.05$) in the RFW group compared to the other groups. Body weight gain showed no significant differences between the control and other treatments. The feed consumption ratio was significantly higher in the RFW groups ($P<0.05$) than that of the other groups. Carcass yield was significantly higher in the R+FFW and FFW groups ($P<0.05$) than the other groups. The weight of liver per live body weight showed significant differences among the treatment groups ($P<0.05$). The length of intestine was significantly different from those of the treated groups ($P<0.05$).

(Key words : food waste, duck, carcass yield, liver weight, length of intestine)

서 론

남은 음식물 (음식물쓰레기)의 발생량은 1995년 일일 15,075톤 (환경부, 1996), 1999년 약 12,000톤으로 생활 폐기물의 30% 이상을 차지하고 있고, 수분과 유기물이 풍부하여 매립과 소각 시 여러 가지 문제점이 야기되어 그 처리에 많은 어려움을 가지고 있으며, 환경오염 등 중요한 사회문제로 대두되고 있다. 또한, 도계 가공 부산물, 곡류 가공 부산물 및 제과, 제빵 가공 부산물 등 영양적 가치가 높은 유기성 폐자원들이 제대로 활용되지 못하고 일부는 폐기되고 있는 실정이다.

남은 음식물의 재활용 방안으로 주로 부가가치가 낮은 퇴비화를 실시하고 있으나 남은 음식물은 염분의 함량이 높을 뿐만 아니라 때로 미숙성된 상태로 토양에 공급됨으로써 토양을 산성화시키는 등 농작물에 피해를 발생시킬 수 있다는 우려도 있다. 그러나 남은 음식물과 유기성 폐자원에는 좋은 영양 성분 (김, 1997)이 풍부하여 아들이 갖고 있는 미생물 오염이나 영양적 불균형 등 문제점만 보완하여 사료자원으로 활용한다면 양축가의 사료비 절감과 환경 오염 억제 등 의 긍정적 효과를 기대할 수 있을 것이다. Draper (1945),

Soliman 등 (1978a, b), Hoshii 등 (1981), Lipstein (1984, 1985) 등도 육계나 산란계 등 가금류의 사료자원으로 활용 할 수 있다고 보고하였다.

이에 본 실험은 남은 음식물과 유기성 폐자원의 유해 미생물 제거와 영양적 균형을 통한 위생적인 오리 사료 개발과 그 가치를 평가하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 실험동물

2주령 Cherry Valley F₁ 200수를 10일간 시판 육용 오리 배합사료로 예비사육 후 25일령 때 각 개체별 체중을 측정하여 평균체중 미달 오리를 제외하고 4처리 3반복에 반복당 13수씩 총 156수를 실험동물로 공시하였다.

2. 실험기간

육용 Cherry Valley의 상품 체중인 3kg 도달을 목표로 하여 46일령까지 실시하였다.

3. 실험설계

시판 배합사료 급여구를 대조구로하고 무처리 남은 음식

물 (raw food waste, RFW), 발효건조 남은 음식물 (fermented food waste, FFW)과 무처리 남은 음식물+발효건조 남은 음식물(raw + fermented food waste, R+FFW) 처리구 등 4처리 3반복으로 임의 배치하였고, 각 실험구의 크기는 2m×3.5m으로 동일하게 하였다.

4. 실험사료 조제

남은 음식물은 배출원과 발생시기에 따라 그 발생량과 영양적 가치에 변이가 심하여 일반적인 사양표준에 맞추어 배합사료를 설계하면 큰 오류를 범할 수 있다. 따라서 본 실험에서는 육용 Cherry Valley 육성오리의 권장량보다 20~30% 높게 설정하였다.

예비실험에서 주원료인 남은 음식물의 적정 사용수준을 50%로 확인하였기 때문에 동 수준을 적용하였으며, 발효건조 남은 음식물의 효율적 활용을 위하여 혼용시험도 병행하였다.

유기성 폐자원의 경우 농장에서 사용하는 종류가 제한되어 있어 양적으로 불충분하거나 공급이 원활치 못한 폐자원, 또한 물류비용 등이 과다히 발생될 수 있는 것을 배제하고 가장 광범위하게 사용되고 있는 도계가공 부산물과 생선가공 부산물 및 곡류가공 부산물 등을 이용하였다.

무처리 남은 음식물은 총중량중 3~5% 함유된 이물질을 제거후 crusher로 분쇄하였고, 발효건조 남은 음식물은 단체급식소에서 수거하여 굽은 뼈를 선별 후 수직형 배합기에서 10분간 골고루 배합하였으며, 유기성폐자원은 2중 Steam Cooker(100°C, 2kg/cm²)에서 40분간 boiling하여 멸균 및 조리하였으며, 곡류가공 부산물과 1차 혼합후 crusher로 분쇄하여 실험사료를 조제하였다. 실험사료의 배합비와 화학적 성분은 Table 1과 Table 2와 같다.

5. 실험동물 관리

각 일령별 Cherry Valley 표준 사료섭취량보다 약 10% 정

Table 1. Formula of the experimental diets

Ingredients	Raw food waste	Fermented food waste	Raw+Fermente food wast
			%
Wet food waste	50	0	25
Fermented food waste	0	50	25
Poultry processing by-product	10	8	10
Fish processing by-product	7	6	6
Egg shell	2	2	2
Grain processing by-product	29.5	32.5	30.5
Dicalcium phosphate	0.5	0.5	0.5
Additive	1	1	1
Total	100	100	100

Table 2. Chemical composition of the experimental diets¹

Ingredients	Commercial duck feed	Raw food waste	Raw+Fermented
			food waste
% of dry matter			
CP	19.31	29.46	28.89
EE	2.09	13.03	17.35
CF	5.46	5.76	7.04
Ash	5.93	11.14	15.72
Ca	0.12	0.20	0.47
P	0.71	1.33	1.49
NaCl	0.62	3.49	2.29
ME(Mcal/kg)	2.9	2.64	2.65

¹ Abbreviations are CP, crude protein; CF, crude fiber; EE, ether extracts and ME, metabolic energy.

도 증량하여 오후 7시에 1회 급여하고 다음 날 확인하여 부족시 추가 급여하였다. 급수는 원형급수기로 자유롭게 섭취 할 수 있게 하였다.

사육장 바닥은 초기에 왕겨를 5cm 정도 깔아준 후 매일 적정량을 상부에 살포하여 건조 상태를 유지하였다. 환기는 3개의 대형 환풍기와 선풍기로 실내 공기를 강제 순환시켜 항상 신선하게 유지해 주었다. 점등관리는 24시간 사료섭취가 가능하도록 수온등을 켜놓았으며, 시험 기간 중 실내 평균 온도는 아침 18~25°C, 낮 23 ~ 35°C이었다.

6. 조사항목 및 분석 방법

1) 일반화학적 성분 대사에너지

실험사료는 AOAC (1990)방법에 의하여 수분, 조단백질, 조지방, 조섬유, 조회분, Ca, P, NaCl 등을 측정하였으며, 에너지가는 HN-20S 칼로리 측정기(Toa Co., Japan)로 측정하였다.

2) 사료섭취량 및 체중측정

사료섭취량은 매일 사료급여 직전 잔량을 수거하여 오후 7시에 계량하였으며, 체중은 1주일 간격으로 전 공식축을 측정하였다.

3) 도체율, 간 중량 및 장관길이 측정

도체율은 실험동물 도살 직전 체중을 측정하고 도살, 방혈 및 탈모후 복부를 절개하여 각종 내장을 꺼낸 다음 도체축의 무게를 측정하여 구하였다. 간을 포함한 내장의 총무개는 도축 현장에서 측정하였으며, 장관과 맹장길이는 실험대 위에서 자연스럽게 직렬시킨 후 측정하였다.

7. 통계처리

통계분석은 통계 SAS (Statistical Analysis System, Ver 6.04 USA, 1989)를 이용하여 각 처리구간의 평균값을 Duncan's multiple range test로 비교, 검정하였다(Steel과 Torry, 1980)

결과 및 고찰

1. 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

무처리 남은 음식물 (RFW), 발효건조 남은 음식물 (FFW) 과 무처리 남은 음식물+발효건조 남은 음식물 (R+FFW) 처리구에 대한 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율은 Table 3과 같다. 4주령시 사료섭취량은 RFW 처리구에서 가장 높았고, 대조구가 가장 낮았으며, RFW 처리구가 대조구와 다른 처리구보다 유의성 있게 높았다($P<0.05$). 또한 증체량에서도 RFW 처리구 가장 높았고 FFW 처리구가 가장 낮았다. RFW

Table 3. Feed efficiency of raw or fermented food waste in duck¹

Age (wks)	Items	Commercial duck feed	Raw food waste	Fermented food waste	Raw+Fermented food waste
4	FI, g/d/bird	144.6±7.0 ^b	176.1± 9.7 ^a	145.8±5.7 ^b	154.1±2.2 ^b
	ADG, g	51.8±2.6 ^b	63.6± 5.0 ^a	45.9±1.8 ^b	46.9±4.1 ^b
	FI/ADG	2.8±0.02	2.8± 0.1	3.2±0.0	3.3±0.3
5	FI, g/d/bird	148.5±7.3 ^b	183.1± 9.5 ^a	145.9±5.9 ^b	162.5±2.5 ^{ab}
	ADG, g	57.1±3.4 ^{bc}	53.3± 3.0 ^c	74.9±1.1 ^a	65.3±5.2 ^{ab}
	FI/ADG	2.6±0.1 ^b	3.5± 0.3 ^a	2.0±0.1 ^b	2.5±0.3 ^b
6	FI, g/d/bird	154.1±4.2 ^b	198.5±12.1 ^a	144.8±5.3 ^b	180.9±1.2 ^a
	ADG, g	57.7±5.8	57.1± 3.7	58.6±8.7	59.1±6.5
	FI/ADG	2.7±0.2	3.5± 0.4	2.6±0.4	3.1±0.3
4~6	FI, g	149.1±6.1 ^b	185.9±10.3 ^a	145.5±5.6 ^b	165.9±1.5 ^{ab}
	ADG, g	55.5±3.8	58.0± 2.1	59.8±2.6	57.1±2.1
	FI/ADG	2.7±0.1 ^b	3.3± 0.2 ^a	2.6±0.2 ^b	3.0±0.1 ^{ab}

¹ Abbreviations are ADG, average daily gain and FI, feed intake.

^{a,b,c} Means±SE in the same row with different superscripts differ significantly($P<0.05$).

처리구가 대조구와 다른 처리구에 보다 유의성 있게 높았다 ($P<0.05$). 사료요구율은 R+FFW 처리구가 3.3으로 가장 높았지만, 유의성은 나타나지 않았다.

5주령시 사료섭취량은 RFW 처리구가 높았고, FFW 처리구가 가장 낮았으며, R+FFW 처리구, 대조구, FFW 처리구로 유의성 있게 감소하는 경향을 보였다 ($P<0.05$). 그러나, 증체량은 사료섭취량이 가장 낮은 FFW 처리구가 가장 높았고, 사료섭취량이 가장 높은 RFW 처리구가 가장 낮아 유의적인 차이를 보였다 ($P<0.05$). 사료요구율은 증체량이 가장 높고 사료섭취량이 가장 낮은 FFW 처리구가 가장 낮았으며, 증체량은 적고 사료섭취량인 높은 RFW 처리구가 가장 높아 유의적 차이를 보였다 ($P<0.05$).

6주령시 사료섭취량은 RFW 처리구가 가장 높았고, FFW 처리구가 가장 낮았다. RFW 처리구와 R+FFW 처리구에 비해 대조구와 FFW 처리구가 유의적으로 낮게 나타났다 ($P<0.05$). 증체량은 R+FFW 처리구가 가장 높았고, 사료요구율은 RFW 처리구가 가장 높게 나타났다.

전기간(4~6주령)의 사료섭취량은 RFW 처리구가 가장 높았고, FFW 처리구가 가장 낮았으며, RFW 처리구가 대조구와 FFW 처리구보다 높게 나타났다 ($P<0.05$). 증체량은 FFW 처리구가 가장 높게 나타나고 대조구가 가장 낮게 나타났다. 섭취량은 높고 증체량이 높지 않은 RFW 처리구가 사료요구율이 가장 높았으며 대조구가 가장 낮았다. 사료요구율은 대조구와 FFW 처리구 대 RFW 처리구간에 유의적

차이를 보였다 ($P<0.05$). RFW 처리구가 3.3으로 Leeson 등 (1982)의 일반 오리 2.62~2.83보다 높은 수치를 보였다.

처리구간에 사료섭취량은 FFW 처리구, R+FFW 처리구, RFW 처리구로 유의적으로 증가 ($P<0.05$)하였고, 증체량은 RFW 처리구, R+FFW 처리구, FFW 처리구로 증가하였으며, 사료요구율이 FFW 처리구, R+FFW 처리구, RFW 처리구로 유의적으로 증가하였다 ($P<0.05$). 이는 Soliman 등 (1978a)의 육계에서 남은 음식물 50%대체시 사료섭취량에 차이가 없으며, 사료요구율은 대조구보다 남은 음식물 처리구가 유의성 있게 높게 나타나 유사한 결과를 보였다. 이와 같은 결과를 볼 때 남은 음식물은 사료섭취량을 증가시키지만 이용성은 다소 떨어지는 것으로 평가된다. Draper (1945)는 육계에서 일반 남은 음식물은 30%, 지방을 제거한 남은 음식물은 20%까지 대체가 가능하다고 보고하였고, Lipstein (1984)도 건조와 감마선처리 남은 음식물사료 5, 10, 15, 20% 대체할 경우 육계의 증체량 등에 큰 영향을 미치지 못한다고 하였다. 이는 무처리 남은 음식물이나 발효건조 남은 음식물이 부존사료자원으로서 충분한 사료적 가치를 가지고 있는 것을 반영하는 것이다.

2. 도체성적

도체 성적은 Table 4에 제시된 것과 같다. 육용 오리의 최종 체중은 RFW 처리구가 가장 높았고, FFW 처리구가 가장 낮았으나 유의성은 나타나지 않았다. 도체 체중은 RFW 처

Table 4. Carcass characteristics of duck fed raw or fermented food wastes

Items	Commercial duck feed	Raw food waste	Fermented food waste	Raw+Fermented food waste
Live body weight, g	3127.3±28.0 ¹	3391.0±94.0	3071.3±136.6	3191.7±155.2
Carcass weight, g	2323.3±53.6	2523.3±76.9	2383.3± 82.5	2476.7± 97.0
Carcass weight /Live body weight	74.3± 1.1 ^b	74.4± 0.4 ^b	77.7± 0.9 ^a	77.7± 1.2 ^a
Visceral & entrails weight, g	410.7±24.6 ^b	497.0±20.6 ^a	424.7± 21.4 ^{ab}	447.3± 23.8 ^{ab}
Liver weight, g	77.0± 1.2 ^b	97.3± 0.9 ^a	77.0± 4.0 ^b	86.3± 6.7 ^{ab}
Liver/Live body weight	2.5± 0.0 ^b	2.9± 0.1 ^a	2.5± 0.0 ^b	2.7± 0.1 ^b
Visceral & entrails /Live body weight	13.1± 0.7 ^b	14.6± 0.3 ^a	13.8± 0.3 ^{ab}	14.0± 0.3 ^{ab}
Intestine length, cm	2163.3±43.3 ^c	2396.7±86.9 ^a	2406.7± 78.8 ^a	2363.3± 34.8 ^{ab}
Caecum length, cm	17.7± 1.3	18.5± 1.3	20.2± 0.7	18.8± 0.6
Caecum length /Intestine length	0.8± 0.1	0.8± 0.1	0.8± 0.0	0.8± 0.0

^{a,b,c} Means±SE in the same row with different superscripts differ significantly ($P<0.05$).

리구가 가장 높았고, 대조구가 가장 낮았으며, 도체율은 FFW 처리구와 R+FFW 처리구가 높은 수치를 보였고, 대조구와 RFW 처리구가 낮은 수치를 보여 유의적 차이를 나타냈다($P<0.05$). Leeson 등 (1982)의 보고에 의하면 7주령의 오리 도체율은 76.9~77.7%로 본 실험의 FFW 처리구와 R+FFW 처리구 77.7%와 유사하였고, 대조구와 RFW 처리구 74.3, 74.4%보다는 다소 낮았다.

총장기의 중량은 RFW 처리구가 가장 높았고, 대조구가 가장 낮아 유의성을 보였다 ($P<0.05$). 또한, 장기중량 대비 체중 (Visceral & entrails weight /Live body weight)은 13.8~14.6%로 Leeson 등 (1982)의 12.3~13.0% 보다 다소 높은 수치를 보였으며, RFW 처리구에서 가장 높았고, 대조구에서 가장 낮아 유의성을 보였다 ($P<0.05$).

간의 중량은 RFW 처리구가 가장 높고 대조구와 FFW 처리구가 가장 낮아 유의적 차이 ($P<0.05$)를 보였고, FFW 처리구, R+FFW 처리구, RFW 처리구 순으로 간의 중량이 유의적으로 증가 ($P<0.05$)하였으며, 간 중량 대비 생체중(Liver weight / Live body weight)도 RFW 처리구가 다른 처리구보다 유의적으로 높은 수치($P<0.05$)를 보였다. 간 중량 대비 생체중 비율은 Luhmann 등 (1975)의 2.3% (8주령)와 Leeson 등 (1982)의 2.2~2.3% (7주령) 보다 본 실험에서 2.7~2.9%로 높은 수치를 보이고 있으며, Lipstein (1984)의 육계 실험에서 남은 음식물 처리구와 대조구간에 유의성이 없다는 보고와 차이를 나타내었다. 이는 무처리 남은 음식물의 첨가가 어떤 영향을 미친 것으로 생각되며, 보다 정밀한 검사와 연구가 진행되어야 할 것으로 판단된다.

장관의 길이는 FFW 처리구가 가장 길고, 대조구가 가장 짧아 유의적 차이를 보였고($P<0.05$), R+FFW 처리구, RFW 처리구, FFW 처리구 순으로 길이가 증가하였다. 임 등 (1987)은 육계에서 장관의 크기가 고섬유질 곡류급여시 무겁고 길었다고 보고했고, Jacobs 등 (1981)과 Kondra 등 (1974)도 이와 비슷한 결과를 보고하였다. 이는 FFW나 무처리 남은 음식물에 섬유질 함량이 높아서 장길이가 길어지는 것으로 생각된다. 맹장의 길이는 FFW 처리구가 가장 높았고, 대조구가 가장 낮았으나 유의성은 나타나지 않았다. 맹장의 길이 대비 장의 길이 (caecum length/ intestine length)는 대조구와 각처리구간에 차이가 없었다($P<0.05$).

적 요

남은 음식물과 유기성 폐자원을 이용하여 위생적인 육용 오리 사료의 개발과 그 가치에 대하여 평가하였다. 남은 음

식물 50%와 유기성 폐자원 등을 50% 배합하여 오리에 급여 한 후 그 중체량, 사료섭취량, 도체성적 등을 조사하였다. 1 일 1수당 사료섭취량은 RFW 처리구에서 185.9g으로 가장 높게 나타났고($P<0.05$), 남은 음식물 처리구간의 사료섭취량은 RFW, R+FFW, FFW 처리구 순으로 감소($P<0.05$)하는 경향이 나타났다. 일당 중체량은 대조구 55.5g과 남은 음식물 처리구의 57.1~59.8g으로 유의차가 나타나지 않았다. 사료 요구율은 RFW가 3.3으로 대조구와 FFW 처리구보다 유의성 있게($P<0.05$) 높았다. 도체율은 R+FFW 처리구와 FFW 처리구가 각각 77.7%로 보아 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 간 중량비율은 2.5~2.9%로 RFW 처리구가 유의적으로 높게 나타났다($P<0.05$). 장의 길이는 FFW 처리구가 2,406.7cm로 높게 나타났고($P<0.05$), 장의 길이 대비 맹장의 길이비율은 차이가 없었다.

(색인어 : 남은 음식물찌꺼기, 오리, 도체량, 간 중량, 장 길이)

인용문헌

- AOAC 1984 Official methods of analysis of the association (14th ed). Association of Official Analytical Chemistry. Inc.
- Draper CI 1945 Processed garbage meal in the chick ration. Poultry Sci 24:442-445.
- Boushy E, Van der Poel 1994 Poultry feed from waste. Chapman and Hall.
- Hoshii H, Yoshida M 1981 Variation of chemical composition and nutritive value of dried samples of garbage. Jpn Poultry Sci 18:145-150.
- Jacobs LR, Schneeman BO 1981 Effects of dietary wheat bran on rat colonic structure and mucosal cell growth. J Nutr 111:798-803.
- Kondra PA, Sall JL, Guenter W 1974 Response of meat and egg type chickens for a high fiber diet. Can J Anim Sci 54:651-658.
- Leeson S, Summers JD, Proulx J 1982 Production and carcass characteristics of the duck. Poultry Sci 61:2456-2464.
- Lipstein B 1984 Evaluation of the nutritional value of treated kitchen waste in broiler diets. Proceedings of the 17th World Poultry Science Congress, Helsinki, pp 372-374.
- Lipstein B 1985 The nutritional value of treated kitchen

- waste in layer diets. Nutr Rep Int 32:693-698.
- Luhmann M, Vogt H 1975 Slaughter losses and breast muscle weights of 7~9 weeks old Peking ducks (in German, with English abstract). Arch Geflugelk 4: 126-134.
- Soliman AA, Hamdy S, Khaleel AA, Abaza MA, Akkada AR, El-Shazly K 1978a The use of restaurant food waste in poultry nutrition. I. Effect on growing chicks. Alex J Agric Res 26:489-499.
- Soliman AA, Khaleel AR, Hamdy S, Abaza MA, El-Shazly K, Abou Akkada AR 1978b The use of restaurant food waste in poultry nutrition. II. Effect on laying hens. Alex J Agric Res 26:501-514.
- Steel RGD, Torrie JH 1980 Principles and Procedures of statistics. 2nd ed McGraw-Hill Book Co Inc New York.
- 김남천 1997 음식물쓰레기의 사료화 방안. 축산저널 5: 147-155.
- 김남천 1997 음식물쓰레기의 사료화 방안. 축산저널 6: 130-132.
- 임재삼 이봉덕 박창식 정하연 1987 고섬유질 곡류의 섭취가 육계의 성장 능력 및 장관발달에 미치는 영향. 한축지 29:343-350.
- 정광용 1996 음식물 쓰레기 퇴비화의 문제점과 대책. 월간 폐기물.
- 환경부 1996 전국 폐기물 발생 및 처리현황 ('95). 12000-67502-26-24.