

MS 발효 잔반사료가 청둥오리의 육질에 미치는 영향

임계택* · 이정채 · 정진형 · 정우진¹⁾ · 김태환¹⁾

전남대학교 생물공학연구소 생물방어물질그룹, ¹⁾전남대학교 농과대학 동물자원학과

Meat Quality of Mallard by Feeding of MS-Fermented Food Waste

Kye-Taek Lim*, Jeong-Chae Lee, Jin-Hyung Cheong, Woo-Jin Jung¹⁾, and Tae-Hwan Kim¹⁾ (*Biodefensive Substances Group, Institute of Biotechnology, Chonnam National University, Kwangju, 300 Youngbong-Dong, 500-757, Korea, ¹⁾Department of Animal Science, Chonnam National University Kwangju, 300 Youngbong-Dong, 500-757, Korea, E-mail : ktlim@chonnam.ac.kr)

ABSTRACT : This experiment was conducted to investigate the effects of feeding with MS (miraculous soil-bacteria)-fermented food waste on feeding efficiency and meat quality of mallard. Twenty one heads of 12 weeks-old mallards were fed with three different mixing rates of MS-fermented food waste (0, 20 and 50 %) with 7 replicates. After 6 weeks of feeding, weight gain and feed intake were measured to estimate feeding efficiency, moreover physico-chemical characteristics, amino acids and fatty acids of the fresh slaughtered mallards were analyzed to determine meat quality. The feeding efficiency of 0 % fermented food waste (control) was significantly ($p<0.05$) higher than other treatments. Water holding capacity and pH were not significantly differed. The color value in lightness of control meat was higher, while in redness was lower than that of the plots mixed with fermented food waste. Total content of amino acids in thigh meat was relatively lower in control, but that in breast meat showed a reverse trend. The amount of unsaturated fatty acids in both thigh and breast meat was the highest in the 50 % mixed plot. Considering economic and environmental aspects for mallard feeding, this results indicated that MS fermented food waste could be a useful resources for mallard feed.

Key words : MS-fermented food waste, Mallard, Feed efficiency, Meat quality

서 론

1996년도 음식물쓰레기 발생량은 하루 14,532톤으로 전체 생활쓰레기 발생량 49,925톤/일의 29.1%를 차지하였으며, 특히 재활용 분리수거 품목을 제외할 경우 매립 또는 소각되는 쓰레기량의 39.4%를 차지하는 등 가장 많은 비율을 차지하고 있다¹⁾. 발생된 음식폐기물의 대부분은 채소류, 육류 및 어패류와 같은 영양소가 다량 함유된 유기성 물질이다. 그럼에도 불구하고 현재 우리나라의 음식물 쓰레기 처리는 대부분 매립이나 소각에 의존하고 있기 때문에 귀중한 자원의 낭비는 물론이고 음식물 쓰레기의 비위생적 측면때문에 생활환경에 미치는 영향이 매우 크다고 여겨진다. 특히 음식물 쓰레기는 시각적인 불쾌감과 후각적인 혐오감을 주며 쉬운 부패성으로 인해 취급과 보관의 어려움이 있고, 매립지에서 침출수 발생으로 인한 수원지 유입, 또는 각종 부패가스나 악취의 유발 등 오늘날 환경오염의 큰 요인으로 부각되고 있다²⁾.

이에 대해 정부에서는 1990년대 중반부터 쓰레기 종량제 실시를 통하여 원천적인 음식물쓰레기 감량에 힘쓰면서 한편으로는 재활용 차원에서 많은 노력을 하고 있음에도 현재의 우리나라 음식물쓰레기의 재활용율은 10% 미만인 것으로 알려져 있다³⁾. 따

라서 우리나라 축산업계가 가지고 있는 사료원료의 높은 수입의존도를 감안할 때 음식물쓰레기 사료 이용은 재활용 효과 증대는 물론 축산업계의 경쟁력을 제고에도 큰 기대효과를 가져올 것으로 여겨진다.

이러한 취지로부터 한국 MS균 연구소에서는 자체 개발한 유효토착미생물군(Miraculous soil-bacteria; MS)을 이용하여 음식물쓰레기의 유기질 비료화 및 사료화에 성공하여 많은 관심을 불러일으켰다⁴⁾. 따라서 최근 몇몇 농가에서는 MS균 발효에 의한 음식물쓰레기 사료를 양돈과 오리사육에 이용하려는 시도가 있는바, 이는 경제적 및 환경보호 측면에서 상당한 파급효과를 가져올 것으로 여겨진다. 그러나 MS는 하나의 미생물복합군으로써 아직까지 그에 대한 분리나 동정이 이루어지지 않았고, 더욱이 MS발효에 의한 음식물쓰레기 사료가 가축의 사료효율이나 육질 등에 미치는 영향에 대한 연구자료가 없기 때문에 MS 발효 잔반사료의 보다 효율적 이용을 위해서는 그에 대한 과학적 분석이 우선적으로 수행되어야 한다.

덧붙여 여러 축종 가운데 오리고기의 불포화지방산 함량은 다른 축종에 비해 우수한 것으로 보고되었으며, 하나의 추세로서 현재 미국에서는 오리육의 소비가 크게 늘고 있다⁵⁾. 이는 갈수록

가금육에 대한 선호가 증가될 것임을 의미하며, 그에 따른 대체 사료 개발로서 잔반사료의 이용은 여러측면에서 매우 긍정적 기대효과를 가져올 것으로 믿어진다.

따라서 본 연구는 청둥오리에 MS 발효에 의한 음식물쓰레기 사료를 급여한 후 도체분석과 육질분석을 통하여 기존 사료와의 대체 여부 및 MS 발효 잔반사료의 오리사료로서의 안정성을 알아보기 위해 실시되었다.

재료 및 방법

공시재료 및 시약

MS 발효 잔반사료 및 청둥오리 (10주령)는 한국 MS균 연구소로부터 준비되었으며, 아미노산 및 지방산 표준시약은 Sigma로부터 구입되었으며, 그의 본 실험에 사용된 모든 시약은 높은 순도를 가진 것을 사용하였다.

실험설계

21주의 청둥오리를 무작위 선발하여 2주간 3단 케이지에서 구분 사양하여 시험에 적용시킨 다음 42일 동안 준비된 시험사료를 급여한 후 본 실험에 사용하였다. 이 때 시험사료로서 대조구는 시판배합사료를 급여하였으며, 처리구는 시판배합사료와 MS 발효 잔반사료를 혼합하여 두 처리구로 나누어 실험을 설계하였다. 하나의 처리구는 시판사료 80% + MS 발효 잔반사료 20% (20% MS)와 다른 처리구는 시판배합사료 50% + MS 발효 잔반사료 50% (50% MS)로 급여하였다. 청둥오리의 사육조건은 실온 (25℃)에서 사육하였으며, 사료는 제한급여하였고 물은 자유급식도록 하였다.

육질분석

증체량 및 사료섭취량

증체량은 실험개시와 실험종료시 체중을 측정하여 구했으며, 사료 섭취량은 130 g·head⁻¹ day⁻¹ 씩 실험사료를 급여한 후 섭취가 불량하여 잔량이 많을 경우 공급을 제한해서 1주일 간격으로 섭취량을 측정하였다.

보수성

Wierbicki 등 (1957)의 방법에 따라 실시하였다⁹⁾. 먼저 각 처리구로부터 얻어진 가슴 및 다리고기를 각각 10 g씩 절취하여 마쇄 후 용기에 넣고 70℃에서 30분간 가열한 다음 200 X g에서 10분간 원심분리하였다. 보수력 계산을 위한 시료내 총 수분량은 동일한 고기 시료를 5 g씩 취하여 오븐에서 하루 동안 건조시켰다. 따라서 보수력은 아래와 같이 계산되었다 (식 1).

$$\text{보수력} = 100 - \% \text{ 수분손실} \dots\dots\dots \text{식 1}$$

$$\% \text{ 수분손실} = \frac{\text{분리된 수분량 (mL)} \times 0.951}{\text{시료의 총수분함량 (g)}} \times 100$$

* 0.951은 70℃에서의 분리된 육즙중의 순수한 수분함량

pH

포터블 pH meter (Cole-Parmer Instrument Company, U.S.A)를 이용하여 측정하였다.

육색

Chroma meter (Minolta CR-210, Japan)를 이용하여 CIE L*, a*, b* 값을 측정하였고, 이때 표준 색판은 L=89.2, a=0.921, b=0.78로 하였다.

아미노산

도체된 대조구 및 처리구의 가슴 및 다리부위에서 살코기 부분을 풀고루 절취한 후 아미노산 구성 및 함량 분석을 위한 전처리 는 상용적인 방법에 따라 실시하였다. 분석은 가수분해된 용액을 vacuum evaporation한 후 sodium citrate buffer (pH 2.2) 용액으로 희석하여 아미노산 자동분석기 (Pharmacia)로 분석하였다. 이때 사용된 표준아미노산(Sigma)은 cyteine (5 nM)을 제외한 다른 아미노산은 10 nM로 하여 40 μL를 loading 하였다. 시료내 각 아미노산의 농도는 표준아미노산의 적분면적에 대비하여 아래의 식 2와 같이 계산하였다⁹⁾.

Concentration

$$\text{of Amino acids} = A \times C \times \text{M.W.} \times B/1,000,000 \dots\dots(\text{식 2})$$

$$(\text{mg} \cdot \text{g}^{-1}, \text{D.M})$$

A = ratio of area (sample area/standard area)

B = ratio of dilution [1,000/χ (mg)] × [y(mL)/z(mL)]

χ = weight of sample

y = sodium citrate

z = volume of loading

C = Concentration of amino acid

지방산

지방산 분석은 Firestone 방법에 따라 실시하였다¹⁰⁾. 먼저 대조구 및 처리구로부터 아미노산 분석방법과 동일하게 시료를 절취한 후 지방산을 methylation한 다음 가스크로마토그래프 (Varian, Star 3400 CX, USA)로, column은 Carbowax (Stabilwax-DA) analytical capillary column을 사용하여 칼럼 온도 180℃, 주입온도 220℃, 검출기온도 250℃에서 FID detector로 분석하였다. 결과는 각 peak의 면적을 standard와 비교분석하여 건물 g당 mg으로 나타내었다.

관능검사

관능검사는 훈련된 관능검사요원 9명으로 하여금 9점 hedonic scale (1; 아주나쁘다, 9; 아주좋다)인 평점평가법에 의해 실시하였다. 청둥오리 시료는 4 mm두께로 일정하게 절단한 후 다리고기와 가슴고기를 각 처리구별로 무기명처리 상태에서 평가하였다. 또한 시료의 풍미를 제거하기 위하여 생오이와 물을 제공하였으며 평가항목으로서 냄새와 전체적인 기호도를 알아보았다.

결과 및 고찰

MS 발효 잔반사료의 사육효과

도체성적 분석에 있어서 생체중의 경우는 대조구가 처리구 보다 높게 나타났으며, 처리구간에는 50% MS가 20% MS보다 높게 나타났으나 유의적 차이는 없었다. 도체율에 있어서도 대조구는 71.45%, 20% MS는 69.43%, 50% MS는 69.98%로서 유의적 차이를 발견할 수 없었다. 한편, MS 발효 잔반사료가 소화기 및 면역특이적 조직의 무게에 어떠한 영향을 주는지를 알아보기 위해 각 처리구에 대한 도체대비 간, 비장 및 내장의 무게를 측정 한 결과 전반적인 경향으로서 처리구가 대조구보다 높았으나 그 역시 통계적 유의성은 찾아볼 수 없었다 (Table 1).

한편, 사료효율 분석에 있어서 대조구는 4.42로 측정되었으며, 처리구로서 20% 및 50% MS 급여시는 각각 7.98과 8.90으로서 MS 발효 잔반사료 급여시 대조구에 비하여 사료효율이 크게 저하되는 것을 알 수 있었으며 (P<0.05), MS 발효 잔반사료의 급여 수준이 증가할수록 사료효율은 저하되었다 (Table 2).

Table 1. Effects on growth of mallard by feeding with MS-fermented food waste

Weights (g) (Relative weight, %)	Component of feed (Amount of MS in feed)		
	Control	20% MS	50% MS
Live body	1,943 ± 226.8	1,718 ± 110.26	1,851 ± 128.29
Carcass (live body/carcass)	1,396 ± 208.95 (71.45 ± 4.17)	1,188 ± 85.78 (69.43 ± 8.13)	1,296 ± 117.29 (69.98 ± 2.66)
Liver (carcass/liver)	53.74 ± 7.55 (3.84 ± 0.94)	44.06 ± 5.91 (3.70 ± 0.22)	50.84 ± 13.05 (3.92 ± 1.12)
Entrhalls (carcass/entrhalls)	191.33 ± 12.87 (13.82 ± 1.37)	193.00 ± 16.37 (16.24 ± 0.86)	196.07 ± 23.91 (15.30 ± 3.07)
Spleen (carcass/spleen)	1.13 ± 0.45 (0.08 ± 0.04)	1.23 ± 0.35 (0.1 ± 0.04)	1.76 ± 1.16 (0.14 ± 0.09)

Results represent the mean ± S.E. of the determination on three separate assays

(Control : 100% commercial feed, MS 20% : 80% commercial feed + 20% feed with MS fermented food waste, MS 50% : 50% commercial feed + 50% feed with MS fermented food waste).

Table 2. Feed efficiency after rearing with MS-fermented food waste

Item	Control	20% MS	50% MS
Feed Intake, (g · head ⁻¹ · day ⁻¹)	157.59 ± 3.40	199.05 ± 7.05	193.52 ± 4.18
ADG	71.29 ± 1.74	49.88 ± 2.22	43.33 ± 3.09
FI/ADG	2.21 ± 0.08 ^a	4.00 ± 0.24 ^b	4.49 ± 0.32 ^b

The abbreviations are the same as in Table 1.

Data were analyzed by one-way ANOVA and Duncan's test using SPSS program (1997), and results are expressed as arithmetic mean of sample ± SE.

Values with different letter in the same row are significantly different at 5% (FI : Feed intake, ADG : Average daily gain).

이와 같은 결과를 종합해볼 때, 청둥오리에 대하여 50% 수준까지 MS 발효 잔반사료를 혼합 급여하여도 도체성적에 있어서는 시판배합사료 급여군과 유의적 차이가 발생되지 않는다는 것을 알 수 있었다. 그러나 사료효율 측면에서는 대조군에 비해 MS 발효 잔반사료 급여수준을 증가시킬수록 그 효율이 크게 저하되는 것을 볼 수 있었다. 이러한 사료효율 저하에 대한 주 요인은 아마도 잔반사료는 시판 농후사료에 비해 사료내 섬유소나 유용 영양소의 함량이 상대적으로 낮기 때문인 것으로 추정된다¹¹.

도체의 이화학적 특성분석

보수력은 신선육의 중요한 특징중의 하나로서, pH에 대단히 민감하며, 사후의 여러 가지 요인에 의하여 영향을 받는다¹². Table 3은 청둥오리의 보수성과 pH를 비교한 것이다. 보수성은 다리고기의 경우 20% MS, 50% MS50 첨가구가 대조구보다 높았으나 유의적 차이는 없었다. 가슴살의 경우 50% MS가 가장

Table 3. Physicochemical characteristics of mallard rearing with MS-fermented food waste residues with MS

Treatment	Water holding capacity		pH	
	Thigh (%)	Breast (%)	Thigh	Breast
Control	87.12 ± 0.54	87.39 ± 0.58	6.14 ± 0.17	5.95 ± 0.14
20% MS	85.37 ± 1.63	88.17 ± 0.87	6.37 ± 0.18	5.96 ± 0.07
50% MS	85.39 ± 1.56	88.49 ± 0.34	6.26 ± 0.14	6.00 ± 0.22
Kruskal-Wallis test	H=0.622, P=0.73 (ns)	H=0.089, P=0.96 (ns)	H=4.54, P=0.10 (ns)	H=0.482, P=0.79 (ns)

The abbreviations are the same as in Table 1.

Spearman correlation (thigh, p=0.57, r²=0.02, breast, p=0.97, r²=0.085) NS ; Not significant

Table 4. Color values of mallard meat after rearing with MS-fermented food waste

Hunter color	Parts	Control	20% MS	50% MS	Krvskal-Wallis test	
Lightness (L)	Thigh	49.94 ± 1.03	43.86 ± 2.87	46.71 ± 2.70	H=10.87	P=0.0044*
	Breast	42.49 ± 1.37	40.30 ± 1.56	43.36 ± 1.41	H=5.61	P=0.06 (NS)
Redness (a)	Thigh	8.98 ± 1.02	11.69 ± 1.58	11.16 ± 1.33	H=10.10	P=0.0064**
	Breast	12.47 ± 1.24	11.91 ± 1.19	11.52 ± 1.86	H=0.75	P=0.69 (NS)
Yellowness (b)	Thigh	2.34 ± 1.54	1.88 ± 2.28	2.68 ± 2.30	H=0.998	P=0.61 (NS)
	Breast	2.34 ± 0.84	1.88 ± 0.74	2.68 ± 1.46	H=1.595	P=0.45 (NS)

NS; not significant *; Krvskal-Wallis test, **: p<0.01

높은 경향을 보였으나 그 또한 유의차는 없었다. 일반적으로 가슴고기가 다리고기보다 보수성이 높다¹³⁾는 보고와는 달리 다리고기의 보수성이 높은 경향을 나타냈다. pH의 경우 전반적인 경향으로서 가슴고기 (5.95~6.00) 보다 다리고기(6.14~6.37)가 높게 나타났으며, 특히 다리고기의 경우는 MS 처리구가 대조구보다 pH가 높게 나타났다.

신선육에 있어서 육색은 최종 소비자가 구입할 때 매우 중요하게 작용하는 관능적인 요인이다. 본 실험은 CIE L*, a*, b*를 이용하여 육색을 객관화하였다. 부위별 비교에서 명도(Lightness)는 다리고기가 가슴고기 보다 밝았고, 적색도(Redness)는 다리고기가 가슴고기 보다 밝았고, 황색도(Yellowness)는 유사한 경향을 나타냈다. 적색도는 다리고기의 경우 대조구가 8.98로 처리구 보다 낮은 수치를 보였고 이와는 반대로 가슴고기의 경우는 가장 높았다. 한편 각 처리구간별 황색도의 비교에 있어서, 20% MS는 1.88로서 2.68인 50% MS나 2.34인 대조구보다 낮게 나타났다 (Table 4).

한편, 관능검사평가에 있어서 냄새는 대조구가 처리구보다 좋게 나타났으나 전체적인 외관평가에 있어서는 오히려 모든 MS 발효 잔반사료 처리구가 대조구보다 더 좋은 것으로 평가되었다

Table 5. Results of panel test of mallard meat after rearing with MS-fermented food waste

Treatment	Odor		Acceptability	
	Thigh	Breast	Thigh	Breast
Control	6.20 ± 1.64	6.33 ± 1.80	5.77 ± 1.30	6.00 ± 1.32
20% MS	6.11 ± 1.69	6.00 ± 1.22	6.00 ± 1.22	6.22 ± 1.39
50% MS	6.11 ± 1.69	6.11 ± 1.69	6.44 ± 1.01	6.44 ± 1.13
Kruskal-Wallis test*	H = 0.13 P = 0.94(NS)	H = 0.043 P = 0.98(NS)	H = 1.37 P = 0.50(NS)	H = 0.488 P = 0.78(NS)

The abbreviations are the same as in Table 1.

*; Krvskal-Wallis test NS; Not significant

(Table 5). 이러한 결과는 잔반사료 급여로 인한 근육내 지방산의 축적이 시판사료 급여시보다 더 낮은 것 때문으로 추정되며¹⁴⁾, 전체적인 외관평가결과는 아마도 대조구보다 처리구의 보수력이 더 높았기 때문인 것으로 여겨진다.

아미노산 조성

MS 발효 잔반사료로 사육한 처리구와 일반 배합사료로 사육한 대조구의 가슴고기와 다리고기로부터 분석된 청둥오리의 아미노산 성분을 분석한 결과는 Table 6에 보는 바와 같다. 먼저 대조구와 20% MS, 50% MS에서 분석된 단백질에 대한 필수 아미노산의 비율은 각각 대조구의 경우 52.96~53.81%, 20% MS 처리구는 53.37~53.38%, 50% MS 처리구는 53.15~55% 로서 대조구와 처리구간에는 큰 차이가 없었다.

필수 아미노산 조성에 있어서는 Histidine의 경우 대조구의 다리고기가 3.66%으로 다른 처리구의 (4.26~4.32)조성보다 낮았고, Methionine의 경우는 20% MS 처리구의 다리고기(3.52%)와 50% MS 처리구의 가슴살(2.97%)이 대조구 (4.43~4.31%)보다 낮게 나타났다. 그러나 다리고기에 있어서 Lysine의 함량은 대조구보다 20% 및 50% MS 처리구에서 더 높게 나타났다. 한편, 비필수 아미노산 조성중 다리고기에 있어서 Proline 함량은 50% MS 처리구가 다른 처리구에 비해 크게 낮은 것으로 나타났다.

일반적으로 육류의 아미노산은 가열에 의해 마이알 반응을 일으켜^{15,16)} 영양뿐만 아니라 고기의 풍미에 중요한 역할을 하는 비휘발성 물질이다. 단백질의 질을 평가하는 하나의 간편한 방법으로 1946년 chemical score의 개념이 소개되었다. 어떤 단백질에 함유되어 있는 필수아미노산들의 양을 단백질에 함유된 양을 100으로 하여 각각 환산했을 때 가장 작은 수치가 그 단백질의 chemical score가 되며, 그 필수아미노산은 제1제한 아미노산이 된다¹⁷⁾.

따라서 아미노산 분석결과를 종합해볼 때 필수아미노산 중 Tryptophan의 함량이 모든 처리구에서 가장 낮은 것으로 조사되어 청둥오리 사육의 제 1 제한 아미노산으로 나타났고, Methionine은 제 2 제한 아미노산으로 나타났다. 이와는 반대로 Glutamic acid는 10.44 ~ 11.30% 로서 전체 아미노산중 가장 많은 양이 함

Table 6. Changes of amino acids after rearing with MS-fermented food waste

Amino acids (%)	Control		20% MS				50% MS					
	Thigh	Breast	Thigh	Breast	Thigh	Breast	Thigh	Breast				
EAA, (g)	59.17 (52.96)		58.23 (53.81)		77.06 (53.37)		54.15 (53.38)		57.11 (55.00)		53.72 (53.15)	
Histidine	4.09	3.66	4.60	4.26	4.62	4.32	4.34	4.28	4.59	4.42	4.31	4.27
Arginine	9.11	8.16	8.78	8.11	8.69	8.13	8.06	7.94	9.12	8.79	8.06	7.97
Methionine	4.95	4.43	4.67	4.31	3.76	3.52	4.41	4.34	4.62	4.45	3.00	2.97
Phenylalanine	7.34	6.55	6.99	6.46	6.85	6.41	6.48	6.39	6.06	5.84	6.57	6.50
Isoleucine	5.74	5.14	5.42	5.01	5.50	5.15	5.10	5.03	5.52	5.31	5.18	5.12
Leucine	8.39	7.51	7.91	7.31	7.82	7.32	7.31	7.21	8.20	7.90	7.59	7.51
Lysine	7.39	6.62	8.24	7.62	8.03	7.50	7.46	7.35	7.78	7.49	7.71	7.62
Threonine	6.10	5.46	5.80	5.35	5.93	5.54	5.56	5.48	5.82	5.60	5.69	5.63
Valine	5.21	4.67	5.00	4.62	5.04	4.71	4.67	4.61	4.55	4.38	4.82	4.77
Tryptophan	0.85	0.76	0.82	0.76	0.82	0.77	0.76	0.75	0.85	0.82	0.79	0.79
NEAA, (g)	52.52(47.04)		50(46.18)		49.88(46.65)		47.29(46.62)		46.73(44.99)		47.46(46.86)	
Aspartic acid	8.13	7.28	7.78	7.19	8.02	7.50	7.62	7.51	7.71	7.42	7.77	7.68
Glutamic acid	11.78	10.55	11.30	10.44	11.59	10.84	10.68	10.53	11.29	10.87	10.82	10.69
Glycine	4.87	4.36	4.81	4.44	4.75	4.44	4.49	4.43	4.61	4.44	4.56	4.51
Serine	5.26	4.71	4.99	4.61	4.82	4.50	4.67	4.60	4.98	4.79	4.77	4.72
Alanine	6.48	5.80	6.20	5.72	5.97	5.59	5.70	5.62	5.99	5.77	5.98	5.90
Proline	7.00	6.27	6.32	5.84	5.72	5.35	5.66	5.58	4.55	4.39	5.87	5.80
Thyrosine	6.07	5.44	5.74	5.31	5.79	5.42	5.55	5.47	5.31	5.11	5.23	5.17
Cystine	2.93	2.63	2.86	2.64	3.22	3.01	2.92	2.88	2.29	2.20	2.46	2.38
Total, (g)	223.38	100	216.46	100	253.88	100.02	202.88	100	257.68	99.99	202.36	100

The abbreviations are the same as in Table 1.

유된 것으로 조사되었고 황함유 아미노산에 속하는 Cystine과 Methionine은 가장 적게 함유된 것으로 나타났다.

지방산 조성

포화지방산은 체내에서 혈중 콜레스테롤, 특히 저밀도(LDL) 콜레스테롤 수준을 증가시키나¹⁸⁾, mono 또는 polyunsaturated fatty acid는 그러한 혈중 콜레스테롤 수준을 감소시킨다고 알려져 있다¹⁹⁻²¹⁾. 따라서 근육내 불포화지방산의 함량은 육의 풍미는 물론이고 체내 콜레스테롤 축적에도 중요한 의미를 가진다고 볼 수 있다.

본 실험결과 지방산의 함량은 각 처리구간에 있어서 큰 차이는 볼 수 없었으며, 모든 처리구에서 oleic acid, palmitic acid 및 linoleic acid 함량이 전체 지방산 함량에 대해 크게는 62.98%까지 점유하는 것으로 나타났다. 또한 전체지방산 함량에 대한 불포화 지방산의 함량을 비교할 때 대조구보다 처리구에서 많은 것으로 나타났다. 각 조직간의 불포화지방산 함량을 비교할 때 대조구에서는 다리고기가 가슴고기보다 더 많은 함유된 것으로 보였으며, 20% 또는 50% MS 처리구는 가슴부위가 다리고기보다 더 높게 나타났다.

Table 7. Changes of fatty acids after rearing with MS-fermented food waste

Fatty acids (%)	Control		20% MS		50% MS	
	Thigh	Breast	Thigh	Breast	Thigh	Breast
Myristic acid (C14:0)	0.53		1.17	0.97	0.79	
Myristoleic acid (C14:1n9c)	0.42					
Palmitic acid (C16:0)	15.28	15.07	13.14	14.22	11.40	9.51
Palmitoleic acid (C16:1n9c)	2.32	1.14	1.62	1.92	1.75	1.17
Heptadecanoic acid (C17:1)	0.71	0.71	1.77	1.40	1.73	1.54
Stearic acid (C18:0)	9.87	14.58	13.77	8.66	8.95	8.87
Elaid acid (C18:1n9t)	14.39	16.63	19.22	17.67	22.03	15.95
Oleic acid (C18:1n9c)	32.66	33.63	25.45	25.39	29.95	21.80
Linoleic acid (C18:2n6c)	15.04	8.19	11.90	16.96	9.52	30.17
Linolenic acid (C18:3t)	0.92		0.91	1.00	0.86	0.77
cis-11-Eicosenoic acid (C20:1)					1.21	0.53
Eicosenoic acid (C20:2)	1.05	4.27	3.96	4.04	3.64	2.41
Erucic acid (C22:1)	0.70	1.05	0.95	1.30	1.16	0.90
Docosanoic acid (C22:2)	0.68	0.62	0.99	0.92	0.87	
Saturated fatty acid	25.68	29.65	28.08	23.85	21.14	18.38
Unsaturated fatty acid	68.89	66.24	66.77	70.60	72.72	75.24
Unknown	5.43	4.11	5.15	5.55	6.14	6.38
Total	100	100	100	100	100	100

The abbreviations are the same as in Table 1.

요 약

본 연구는 대조구로서 일반배합사료에서 사육된 청둥오리와 처리구로서 일반배합사료에 MS 발효 잔반사료를 20% 또는 50%를 혼합하여 일정기간 사육한 후 사육효과를 알아보았고 이화학적 분석 및 아미노산과 지방산 분석 등을 통해 처리구에 따른 육질을 비교함으로써 MS 발효 잔반사료의 오리사료로서의 효율성을 검토하였다.

사육효과에 대한 결과로서 도체율 및 각 장기무게는 대조구와 처리구간에 유의적 차이가 발생되지 않았으나, 사료효율에 있어서는 처리구보다 대조구에서 좋은 결과를 보여주었다 ($P < 0.05$). 이화학적 분석으로서 보수성과 pH는 모든 처리구간에 있어서 유의차가 없었다. 그러나 육색에 대한 결과를 보면 명도(L*)는 대조구가 20% 또는 50% MS 처리구보다 높은 값을 나타냈고 ($P < 0.05$), 적색도(a*)에서는 각 처리구가 대조구보다 더 높게 나타났다 ($p < 0.05$). 관능평가로서 냄새와 기호성에서 있어서는 각 처리구간 유의적 차이가 없었다 ($p > 0.05$).

한편 각 처리구의 부위별 아미노산 분석에 있어서 다리고기의 경우는 20% MS 처리구가 가장 많은 함량을 가지는 것으로 분석되었고, 가슴고기에 있어서는 대조구가 20% 또는 50% MS 처리구보다 더 높게 나타났다. 지방산 분석에 있어서 각 처리구별 불포화지방산 함량은 대조구보다 MS 발효 잔반사료 처리구에 더 많은 함량이 함유된 것으로 분석되었다.

이와같은 결과를 종합해 볼 때 청둥오리 사육에 있어서 시판 배합사료에 50% 수준까지 MS 발효 배합사료를 혼합급여하여도 성장 및 육질에 큰 영향을 주지 않음을 알 수 있었다. 비록 사료 효율 측면에서 시판 배합사료에 비해 MS 발효 잔반사료 처리구가 더 낮게 나타났으나, 음식물쓰레기로 인한 경제적 및 환경적 손실을 감안할 때 본 연구결과가 주는 의미는 크다고 여겨진다.

참 고 문 헌

1. 환경부, (1998) 음식물쓰레기 사료화 촉진대책 및 추진방향, 음식물찌꺼기 사료화 심포지움, pp. 19~23

2. Hong, S.C. (1997) Biological treatment of leachate from municipal refuse landfill, *J. Korea Solid Wastes Engineering Society*, 14(7):822~831
3. Koh, S.C., Y.C. Song, and I.S. Kim (1997) Efficient treatment of food wastes by EM(Effective Microorganism) and their recycling, *J. Korea Solid Wastes Engineering Society*, 14(7):729~740
4. 환경부, (1997, 1996) 전국폐기물통계조사
5. 서울시환경관리실, (1998) 1998 연도 주요업무 추진현황
6. Kim, M.S. (1988) Miraculous Soil-bacteria (MS), Institute of MS. Changsung, Korea. pp. 4~13
7. Anonymous (1988) Nutrient Values of Muscle Foods. 1st ed. National Livestock and Meat Board, Chicago, IL
8. Wierbicki, E., L.E. Kunkle, and F.E. Deatherage (1957) Changes in the water holding capacity and cationic shifts during the heating and freezing of meat as revealed by a simple centrifugal method for measuring shrinkage, 11, 69
9. 맹원재, 윤광로, 신형태, 김태진. (1987) 사료분석실험, 선진문화사, pp. 126~154, 259~301
10. Firestone, D., and W. Horwitz (1979) IUPAC gas chromatographic method for determination of fatty acid composition, *J. Assoc. Off. Anal. Chem.*, 62, 709
11. Jung, W.J., J.C. Lee, T.H. Kim, and K.T. Lim (2000) Processing method and feed value of food wastes as swine feed resources, *Korean J. Environ. Agri.*, 19(1):44~50
12. Hamn. R. (1975) Water-holding capacity of meat. In "Meat" eds by cole, D.J.A and Lawrie, R. A. Butterworth, London, pp. 321
13. Kweon, Y.J., J.S. Yeo, and S.K. Sung (1995) Quality characteristics of Korean Native Chicken Meat, *K.J. Poult. Sci.*, 22(4):223~231
14. Lee, J.C., W.J. Jung, K.T. Lim, and T.H. Kim (2000) Processing and fermentation of food wastes with MS microorganism complex for swine feeds, *Korean J. Environ. Agri.* submitted
15. Honstein, I., and R. Teranishi (1997) The chemistry of flavor., *Chem Eng., News.*, 92:93~97
16. Shahidi, F., L. J. Rubin, and L. A. D'Souza (1996) Meat flavor volatiles: A review of composition, techniques of analysis and sensory evaluation. *CRC Crit. Rev. Food Sci. Nutr.*, 24:141~243
17. Scheider, W. L. (1983) Nutrition basic concepts and applications. McGraw-hill book company, U.S.A. pp. 100~134
18. Grundy, S.M., D. Bilheimer, H. Blackburn, W.V. Brown, P.O. Kwiterovich, F. Mattson, and W.H. Wiedman (1982) Rationale of the diet-heart statement of the American Heart Association Report of Nutrition Committee, *Circulation*, 65:839
19. Becker, N., D.R. Illingworth, P. Alaupovic, W.E. Connor, and E.E. Sundberg (1983) Effect of saturated, monounsaturated and *w*-6 polyunsaturated fatty acids on plasma lipids, lipoproteins and apoproteins in humans, *Am. J. Clin. Nutr.*, 37:355
20. Baggio, G., A. Pagnan, M. Muraca, S. Ambrosio, S. Ferrari, P. Guarini, and G. Crepaldi (1988) Olive-oil-enriched diet: effect on serum lipoprotein levels and biliary cholesterol saturation, *Am. J. Clin. Nutr.*, 47:960
21. Mattson, F.H., and S.M. Grundy (1985) Comparison of effect of dietary saturated, monounsaturated and polyunsaturated fatty acids on plasma lipids and lipoproteins in man, *J. Lipid Res.*, 26:194