

농수부산물 발효사료가 양돈에 미치는 경제적 효과 분석

추교문¹ · 김희운² · 하지희² · 양정모² · 양보석² · 박철진² · 송영민^{2*}

¹경남과학기술대학교 양돈과학기술센터, ²경남과학기술대학교 동물소재공학과

접수일(2011년 09월 18일), 수정일(2012년 06월 11일), 게재확정일(2012년 06월 26일)

Agricultural and Marine By-Products Fermented Diet and Its Economic Value in Pigs

Gyo-Moon Chu¹ · Hoi-Yun Kim² · Ji-Hee Ha² · Jeong-Mo Yang² · Bo-Seock Yang² · Cheol-Jin Park² · Young-Min Song^{2*}

¹Swine Science and Technology Center, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea.

²Department of Animal Resource Technology, Gyeongnam National University of Science and Technology, Jinju 660-758, Korea.

Received: SEP. 18. 2011, Revised: JUN. 11. 2012, Accepted: JUN. 26. 2012

초록

본 연구는 인근에서 쉽게 구할 수 있는 낙과사과, 감껍질, 팽이버섯 부산물, 새송이버섯 부산물 및 맥주박을 이용하여 발효사료를 제조하였고, 이러한 농수부산물 발효사료가 양돈에 미치는 경제적인 효과를 분석하였다. 흑돼지 한 마리당 1일 사료비는 낙과사과 발효사료가 2.16~3.44%, 감껍질 발효사료가 3.83~13.35%, 팽이버섯 부산물 발효사료가 7.47~41.61% 감소하였다. 3원교잡종 한 마리당 1일 사료비는 새송이버섯 부산물 발효사료가 1.59~4.05%, 맥주박 발효사료가 59.09~66.90% 감소하였다. 흑돼지 한 마리당 도체가격은 2% 낙과사과 발효사료가 3.09% 증가하였고, 감껍질 발효사료가 1.20~3.40% 증가하였으며, 10% 팽이버섯 부산물 발효사료가 1.13% 증가하였다. 3원교잡종 한 마리당 도체가격은 새송이버섯 부산물 발효사료가 2.87~4.19% 증가하였고, 맥주박 발효사료가 41.31~49.14% 증가하였다. 따라서 본 연구에서는 사료비 및 도체가격의 분석을 통하여 농수부산물 발효사료는 사료비는 감소하고, 도체가격이 증가하게 되어 양돈 농가의 소득에 기여할 것으로 사료된다.

검색어 - 경제성 분석, 농수부산물, 양돈, 발효사료

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the economic analysis of fermented diet made of agricultural and marine by-products such as, dropped apples, persimmon shells, mushroom (*Flammulina velutipes*) by-products, king oyster mushroom by-products and brewer's grain in Berkshire or crossed pigs. The daily diet cost were decreased by 2.16~3.44%, 3.83~13.35% and 7.47~41.61% when fermented dropped apples diet, fermented persimmon shells diet and fermented mushroom (*F. velutipes*) by-products diet were fed to Berkshire pigs. The daily feed cost was also decreased by 1.59~4.05% and 59.09~66.90% when fermented king oyster mushroom by-products diet and fermented brewer's grain diet were fed to crossed pigs. Carcass prices were increased by 3.09%, 1.20~3.40% and 1.13% when 2% fermented dropped apples diet, fermented persimmon shells diet and 0.5~1.0% fermented mushroom (*F. velutipes*) by-products diet were fed to Berkshire pigs. Carcass prices were increased by 2.87~4.19% and 41.31~49.14% when fermented king oyster mushroom by-products diet and fermented brewer's grain were fed to crossed pigs. Therefore, fermented agro by-products diet of dropped apples, persimmon shells, king oyster mushroom, mushroom (*F. velutipes*) and brewer's grain was expected to improve swine farms income due to decreased diet cost and increased carcass prices in Berkshire pigs or crossed pigs.

Key words - Economic analysis, Agro by-products, Pigs, Fermented diets

*Corresponding author: Young-Min Song

Tel: +82-55-751-3282

Fax: +82-55-751-3689

E-mail: pigsong@gntech.ac.kr

I. 서론

양돈에서 사료비가 차지하는 비중은 생산비의 약 53.9%로 가장 높으며, 농가에서는 사료비를 줄이는 방법으로 여러 농산 부산물들을 활용하고 있다. 농산 부산물을 사료로 이용하기 위한 방법 중의 하나로 생균제를 첨가하는 방법이 사용되고 있는데, 이러한 방법은 초기 유해 미생물수를 감소시키고, 혐기상태를 촉진시켜 부산물의 보존 기간을 증가시키는 것으로 알려져 있으며(Golueke & Diaz, 1991), 유산균 섭취 시 장내 균총이 개선되어 동물의 영양적 이용성을 증진시킨다고 하였다(Ensminger *et al.*, 1990). 따라서 농산 부산물을 사료로 이용하기 위해서는 유산균을 이용한 발효를 실시하는 것이 필요하다.

사과박은 비구조 탄수화물(non-structural carbohydrates)의 함량이 높고, 기호성이 좋아 반추가축의 사료로 대체 가능한데, 이는 목초 사일리지 정도의 효과가 있다고 보고하였다(Smock & Neubert, 1950). 땀은 감은 당류, 비타민 및 무기염류 등이 풍부하고, 고혈압, 숙취제거 및 설사 등에 효과가 있다고 알려져 있으나 생과일로 소비할 수 없는 과실의 특성사 주로 껍질로 사용되고 있다(Yang & Lee, 2000). 감껍질은 껍질을 생산할 때 발생하는 부산물로서, 사료로 이용 가능한 부존자원 중의 하나이다(Kim & Kim, 2005). 버섯 부산물이란 버섯을 재배하고 남은 줄기 및 버섯폐배지 등을 말하고, 버섯배지의 주원료가 톱밥이고, 부원료는 면실피, 콘코프, 미강, 밀기울 및 면실박 등으로 되어 이들 원료들이 혼합되어 있다(Kim *et al.*, 2010). 버섯은 재배하는 과정에서 배지 내 함유하고 있는 영양분의 약 20%만을 이용되고(Williams *et al.*, 2001), 버섯균이 분비한 각종 생리활성물질을 함유한 균사체를 포함하여 가축사료로 충분한 이용 가치가 있다(Kim *et al.*, 2010). 또한, 국내의 버섯 폐배지의 발생량은 버섯생산량의 5~10배로써, 이를 가축사료로서의 이용하는 것이 필요하다.

맥주는 보리를 발아시켜 당화시키는 과정과 홉(hop)을 첨가하여 끓이는 과정 및 효모를 첨가하여 발효시키는 과정을 거쳐 제조된다(Han *et al.*, 2002). 맥주박은 이러한 맥주 제조과정 중 여과과정에서 생산되는 부산물로서 그 안에는 단백질, 지방

및 섬유질과 같은 영양소를 함유하고 있지만(Dreese & Hosney, 1982), 반추동물의 사료원으로만 이용되고 있다(Park *et al.*, 2003).

하지만 상품가치가 없는 낙과사과 및 감껍질을 이용하여 양돈에 이용하거나 경제적인 효과를 분석한 연구는 전무한 실정이다. 또한 버섯폐배지 및 맥주박은 반추가축의 사료원으로는 이용되고 있지만 양돈 사료원료로 이용한 연구는 전무하다. 따라서 본 연구는 사료로서 가치가 있는 낙과사과, 감껍질, 팽이버섯 부산물, 새송이버섯 부산물 및 맥주박의 농수부산물을 양돈사료로 이용함으로써 자원 재순환 및 농가 소득에 도움이 되는 기초자료를 얻고자 경제적인 효과에 대한 분석을 실시하였다.

II. 재료 및 방법

2.1 발효사료 제조

낙과 사과(dropped apples) 발효사료는 인근에서 쉽게 구할 수 있는 낙과 사과를 50%와 25% 미강 및 25% 밀기울을 혼합한 후, 수분함량을 약 60%로 조절하여 600L 사일로에서 60일간 발효하였다. 그 후, 발효되어진 사료를 펠렛형태로 가공하였고, 가공된 펠렛은 수분 함량이 12%가 되도록 상온에서 건조한 후, 흑돼지에 급여하였다.

감 껍질(persimmon shell) 발효사료 또한 인근에서 쉽게 구할 수 있는 감껍질 50%와 25% 미강 및 25% 밀기울을 혼합하여, 수분함량을 약 60%로 조절하였으며, 이 혼합되어진 성분을 600L 사일로에서 60일간 발효한 후, 흑돼지에 급여하였다.

팽이버섯 부산물(mushroom by-products) 발효사료는 인근 버섯재배 농가에서 쉽게 구할 수 있는 팽이버섯 부산물(폐배지, 버섯 줄기 및 상품의 가치가 없어서 폐기되는 팽이버섯) 60%와 20% 미강 및 20%의 비육돈 배합사료를 혼합한 후, 수분함량을 약 60%로 조절하였다. 혼합된 성분에 1%의 당밀과 *Bacillus* spp., *Saccharomyces* spp. 및 *Lactobacillus plantarum*으로 구성된 생균제 1%를 첨가하여 약 10일간 발효한 후, 흑돼지에 급여하였다.

새송이 버섯 부산물(king oyster mushroom by-products) 발효사료는 인근에서 쉽게 구할 수 있는 새송이 버섯 부산물(폐배지, 버섯 줄기 및 상

품화 가치가 없어서 폐기되는 팥이버섯)을 수분 60%로 조절하였고, 1%의 sucrose를 첨가하였으며, 그 후 *Bacillus* spp., *Saccharomyces* spp. 및 *Lactobacillus plantarum*으로 구성된 생균제 1%를 첨가하여 600 L 사일로에서 10일간 발효한 후, 비육돈에 급여하였다.

맥주박(brewer's grains) 발효사료는 38% 맥주박, 25% 미강, 21% 새송이버섯 부산물, 8% 파인애플 부산물, 4% 대두박 및 4% 옥수수를 혼합한 후, 수분함량을 약 60%로 조절하였다. 혼합된 성분에 1%의 당밀과 *Bacillus* spp., *Saccharomyces* spp. 및 *Lactobacillus plantarum*으로 구성된 생균제 1%를 첨가하여 10일간 발효한 후, 비육돈에 급여하였다.

2.2 공시동물과 시험사료

낙과사과 발효사료는 개시체중이 81.0 ± 1 kg인 흑돼지(Berkshire) 120두를 공시하여(10두 \times 4처리구 \times 3반복) 0(C), 2(T1), 4(T2) 및 6%(T3)로 대체하여 종료체중이 103 ± 1 kg에 도달할 때까지 60일간 급여하였다.

감귤 발효사료는 개시체중이 61.0 ± 1 kg인 흑돼지(Berkshire) 96두를 공시하여(8두 \times 4처리 \times 3반복) 0(C), 3(T1), 5(T2) 및 7%(T3)로 대체하여 평균 종료체중이 105 ± 2 kg에 도달할 때까지 60일간 급여하였다.

팥이버섯 부산물 발효사료는 개시체중이 51 ± 2 kg인 흑돼지(Berkshire) 180두를 공시하여(15두 \times 4처리 \times 3반복), 0(C), 10(T1), 30(T2) 및 50%(T3)로 대체하여 종료체중이 102 ± 5 kg에 도달할 때까지 74일(C), 81일(T1), 88일(T2) 및 95일(T3)간 급여하였다.

새송이버섯 부산물 발효사료는 개시체중이 80 ± 2 kg인 3원교잡종(Landrace \times Yorkshire \times Duroc) 240두를 공시하여(20두 \times 4처리 \times 3반복) 0(C), 0.5(T1), 1.0(T2) 및 1.5%(T3)로 대체하였고, 종료체중이 116 ± 2 kg에 도달할 때까지 37일간 급여하였다.

맥주박 발효사료는 개시체중이 78 ± 1 kg인 3원교잡종(Landrace \times Yorkshire \times Duroc) 90두를 공시하였다(10두 \times 3처리 \times 3반복). 대조구(C)는 62일간 배합사료를 급여하였고, 처리1구(T1)는 맥주

박 발효사료를 배합사료 대체 일주일 간격으로 20%씩 늘려 급여한 후, 급여 5주째부터 시험 종료 시까지는 100% 맥주박 발효사료를 급여하였다. 처리2구(T2)의 배합사료 : 맥주박 발효사료의 비율이 급여 첫째 주에는 70 : 30, 둘째 주에는 40 : 60 및 셋째 주부터 실험 종료 시까지는 0 : 100%로 급여하였다. 최종적으로 62일간의 맥주박 발효사료 급여량은 0(C), 77.4(T1) 및 87.6%(T2)이었다.

2.3 사양 관리 및 경제성 분석

공시동물 체중은 시험개시 시 및 시험 종료 시 개체의 체중을 측정하였고, 시험 종료 후 도축된 공시동물의 지육중량 및 도체등급은 축산물품질평가원 축산물등급판정세부기준(2011)에 준하여 등급판정하였으며, 지육율은 생체중에 대한 지육중량의 백분율로 계산하였다. 모든 시험사료는 육성·비육돈용 사료를 이용하였고 오전과 오후로 나누어 급여하였으며, 시험구간의 경제성분석을 위해 사료급여량은 자유급식을 실시하였다. 또한, 음수는 니플을 통해 자유로이 섭취케 하였으며, 기타 사양관리는 농장의 관행에 준하였다.

배합사료의 kg당 단가는 630원으로 하였고, 발효사료를 제조 시 사용되어진 원료의 kg당 단가는 낙과사과 30원, 감귤 10원, 팥이버섯 부산물 100원, 새송이버섯 부산물 100원, 맥주박 60원, 미강 170원, 밀기울 100원, 파인애플 부산물 130원, 대두박 700원 및 옥수수 350원으로 하였다. 원료의 가격을 고려하였을 때 발효사료의 kg당 단가는 낙과사과 발효사료 82.5원, 감귤 발효사료 72.5원, 팥이버섯 부산물 발효사료 220원, 새송이버섯 부산물 발효사료 100원 및 맥주박 발효사료 138.7원이었다. 배합사료 및 발효사료 제조는 각각의 원료를 구매하여 시험농장에서 직접 제조하였고, 배합사료 및 발효사료 제조시 투입된 전기료, 시설료 및 인건비 등은 시험농장에서 직접 제조하여서 모든 처리구에서 같은 조건이어서 배제를 하였다. 또한 진료비,약품비, 전기료, 수도료, 연료비, 동력비, 재료비 등과 같은 양돈생산비는 모든 처리구에서 같은 조건으로 두었고, 이는 사료에 의한 영향을 주지 않으므로 경제적인 효과 분석에는 배제하였다.

발효사료의 경제적인 효과는 시험 중에 급여한 사

료섭취량, 사료단가 및 급여기간을 기준으로 두당 1일 사료비를 계산하였고, 축산물품질평가원 축산물등급세부판정기준(2011)에 의한 2011년 9월 5일 도체등급별 경매단가를 이용하여 도체등급에 의한 발효사료의 경제적인 효과를 비교 분석하였다.

2.4 통계처리

본 시험의 결과 중 사료섭취량(feed intake), 일당사료섭취량(daily feed intake), 생체중(live body weight), 도체중(carass body weight), 도체율(dressing) 및 도체등급(carass grade)은 SAS (1999)의 GLM(General Linear Model) 방법을 이용하여 분석하였으며, 처리구간 유의성은 Duncan (1955)의 Multiple Range Test 방법으로 95% 신뢰

수준에서 검증하였다.

III. 결과 및 고찰

3.1 낙과사과 발효사료의 경제적인 효과

낙과사과 발효사료 0, 2, 4 및 6%를 흑돼지에 급여하였을 때, 사료비 및 도체가격에 미치는 효과를 조사한 결과는 Table 1과 같다. 사료섭취량 및 일당사료섭취량은 4 및 6% 처리구가 대조구보다 유의적 ($p<0.05$)으로 높았지만, 2% 처리구의 일당사료 섭취량은 대조구와 차이가 없었다. 대조구의 두당 1일 사료비 884.2원에 비해 처리구는 824.4원(2% 대체), 826.0원(4% 대체) 및 815.1원(6% 대체)으로 2.13~3.44% 절감되었다.

Table 1. Feed cost and carcass prices of fermented dropped apples diet in Berkshire pigs

Parameters	Treatment ¹				SEM ²
	C	T1	T2	T3	
Feed cost					
Feed intake, kg as-fed basis	80.4 ^b	79.9 ^c	81.5 ^a	81.9 ^a	0.97
Formula feed	80.4	78.3	78.24	76.99	1.19
Fermented diet	0.0	1.6	3.26	4.91	1.42
Daily feed intake, kg/head	2.30 ^b	2.28 ^b	2.50 ^a	2.51 ^a	0.12
Feed cost, won/60days/head	50,652.0	49,461.0	49,560.2	48,908.8	729.6
Formula feed	50,652.0	49,329.0	49,291.2	48,503.7	890.7
Fermented diet	0.0	132.0	269.0	405.1	174.6
Daily feed cost, won/head	884.2	824.4	826.0	815.1	3.49
Index, %,	100.00	97.65	97.87	96.56	
Carcass price					
Live body weight, kg	102.33 ^b	104.67 ^a	102.67 ^b	102.44 ^b	0.62
Carcass weight, kg	82.33 ^{ab}	83.33 ^a	81.67 ^b	81.44 ^b	0.23
Dressing, %	80.46	79.61	79.55	79.50	0.48
Carcass grade ³	2.13 ^a	1.88 ^b	2.12 ^a	2.12 ^a	0.19
Pork price ⁴ , won/head	515,899.5	531,832.1	507,967.8	506,537.3	107.7
Index, %	100.00	103.09	98.46	98.19	

¹ C, T1, T2 and T3 represent substitution of 0, 2, 4 and 6% of fermented dropped apples diet with basal diet.

² Standard error of the means.

³ The carcass grade were assessed on 4 points as 1(extremely good), 2(good), 3(bad) and 4(extremely bad).

⁴ The pork price was standardized Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation (2009) at Sep. 5, 2011: 1(6,690 won), 2(6,538 won), 3(5,786 won) and 4(2861 won).

^{a-c} Means in a row with different superscripts differ at $p<0.05$.

생체중은 2% 처리구가 대조구에 비해 유의적 ($p<0.05$)으로 높았지만, 4 및 6% 처리구는 대조구와 차이가 없었다. 도체등급은 2% 발효사료 처리구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 개선되었지만, 4 및 6% 처리구는 대조구와 차이가 없었다. 대조구의 흑돼지 도체 한 마리의 가격 515,899.5원에 비해 처리구는 각각 531,832.1원(2% 대체), 507,967.8원(4% 대체) 및 506,537.3원(6% 대체)으로 2% 처리구가 대조구에 비해 한 마리의 도체가격이 3.09% 높았다.

3.2 감겹질 발효사료의 경제적인 효과

감겹질 발효사료 0, 3, 5 및 7%를 흑돼지에 급여하였을 때, 사료비 및 도체가격에 미치는 효과를 조사한 결과는 Table 2와 같다. 사료섭취량 및 일당사료섭취량은 5 및 7% 처리구가 대조구보다 유의적 ($p<0.05$)으로 낮았지만, 2% 처리구의 일당사료섭취량은 대조구와 차이가 없었다. 대조구의 두당 1일 사료비는 1,387.5원에 비해 처리구는 1,334.3원(3% 대체), 1,256.1원(5% 대체) 및 1,202.2원(7% 대체)으로 3.83~13.35% 절감되었다.

Table 2. Feed cost and carcass prices of fermented persimmon shells diet in Berkshire pigs

Parameters	Treatment ¹				SEM ²
	C	T1	T2	T3	
Feed cost					
Feed intake, kg as-fed basis	132.1 ^a	130.4 ^a	123.0 ^b	122.1 ^b	2.27
Formula feed	132.1	126.6	119.2	113.5	2.86
Fermented diet	0.0	3.8	3.76	8.54	1.87
Daily feed intake, kg/head	2.75 ^a	2.72 ^a	2.61 ^b	2.54 ^c	0.03
Feed cost, won/60days/head	83,248.2	80,058.7	75,368.6	72,130.5	70.19
Formula feed	83,248.2	79,783.2	75,096.0	71,511.3	71.83
Fermented diet	0.0	275.5	272.6	619.2	15.92
Daily feed cost, won/head	1,387.5	1,334.3	1,256.1	1,202.2	9.06
Index, %,	100.00	96.17	90.53	86.65	
Carcass price					
Live body weight, kg	95.60 ^b	95.66 ^b	97.14 ^a	96.46 ^{ab}	0.85
Carcass weight, kg	75.14 ^b	75.29 ^b	76.13 ^a	76.17 ^a	0.74
Dressing, %	78.60	78.71	78.37	79.00	0.50
Carcass grade ³	1.89 ^{ab}	1.75 ^b	1.74 ^b	2.00 ^a	0.35
Pork price ⁴ , won/head	478,996.5	488,330.9	495,265.2	484,745.9	82.52
Index, %	100.00	101.95	103.40	101.20	

¹ C, T1, T2 and T3 represent substitution of 0, 3, 5 and 7% of fermented persimmon shell diet with basal diet.

² Standard error of the means.

³ The carcass grade were assessed on 4 points as 1(extremely good), 2(good), 3(bad) and 4(extremely bad).

⁴ The pork price was standardized Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation (2009) at Sep. 5, 2011: 1(6,690 won), 2(6,538 won), 3(5,786 won) and 4(2861 won).

^{a-c} Means in a row with different superscripts differ at $p<0.05$.

생체중은 5% 처리구가 대조구에 비해 유의적 ($p<0.05$)으로 높았지만, 3 및 7% 처리구는 대조구와 차이가 없었고, 도체중은 5 및 7% 처리구가 대조구에 비해 유의적($P<0.05$)으로 높았다. 3 및 5% 처리구의 도체등급이 7% 처리구보다 유의적 ($p<0.05$)으로 개선되었지만, 처리구와 대조구간 도체등급의 차이는 없었다. 대조구의 흑돼지 도체 한 마리의 가격 478,996.5원에 비해 처리구는 각각 488,330.9원(3% 대체), 495,265.2원(5% 대체) 및 484,745.9원(7% 대체)으로 모든 처리구가 대조구에 비해 한 마리의 도체가격이 1.20~3.40% 높았다.

3.3 팽이버섯 부산물 발효사료의 경제적인 효과

팽이버섯 부산물 발효사료 0, 10, 30 및 50%를 흑돼지에 급여하였을 때, 사료비 및 도체가격에 미

치는 효과를 조사한 결과는 Table 3과 같다. 일당사료섭취량은 30 및 50% 처리구가 대조구보다 유의적 ($p<0.05$)으로 낮았지만, 10% 처리구의 일당사료섭취량은 대조구와 차이가 없었다. 대조구의 두당 1일 사료비 1,532.4원에 비해 처리구는 각각 1,418.0원(10% 대체), 1,135.0원(30% 대체) 및 894.7원(50% 대체)으로 7.47~41.61% 절감하였다.

생체중 및 도체중은 30 및 50% 처리구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮았고, 50% 처리구의 도체등급이 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 개선되었다. 대조구의 흑돼지 도체 한 마리의 가격 504,652.0원에 비해 처리구는 각각 510,368.9원(10% 대체), 497,848.8원(30% 대체) 및 488,823.5원(50% 대체)으로 10% 처리구가 대조구에 비해 한 마리의 도체가격이 1.13% 높았다.

Table 3. Feed cost and carcass prices of fermented mushroom by-products diet in Berkshire pigs

Parameters	Treatment ¹				SEM ²
	C	T1	T2	T3	
Feed cost					
Feed intake, kg as-fed basis	180.0	195.0	197.0	200.0	2.98
Formula feed	180.0	175.5	137.9	100.0	6.11
Fermented diet	0.0	19.5	59.1	100.0	6.66
Daily feed intake, kg/head	2.43 ^a	2.41 ^a	2.24 ^b	2.11 ^b	0.05
Feed cost, won/60days/head	113,400.0	114,855.0	99,879.0	85,000.0	118.0
Formula feed	113,400.0	110,565.0	86,877.0	63,000.0	153.40
Fermented diet	0.0	4290.0	13,002.0	22,000.0	98.77
Daily feed cost, won/head	1,532.4	1,418.0	1,135.0	894.7	16.94
Index, %,	100.00	92.53	74.06	58.39	
Carcass price					
Live body weight, kg	105.75 ^a	104.40 ^{ab}	102.75 ^b	102.20 ^b	1.27
Carcass weight, kg	79.00 ^a	79.80 ^a	77.75 ^b	76.25 ^b	1.24
Dressing, %	74.70	76.44	75.67	74.61	0.93
Carcass grade ³	2.00 ^a	1.95 ^{ab}	1.90 ^{ab}	1.85 ^b	0.25
Pork price ⁴ , won/head	504,652.0	510,368.9	497,848.8	488,823.5	96.30
Index, %	100.00	101.13	98.65	96.86	

¹ CON, T1, T2 and T3 represent substitution of 0, 10, 30 and 50% of fermented mushroom by-products diet with basal diet.

² Standard error of the means.

³ The carcass grade were assessed on 4 points as 1(extremely good), 2(good), 3(bad) and 4(extremely bad).

⁴ The pork price was standardized Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation (2009) at Sep. 5, 2011: 1(6,690 won), 2(6,538 won), 3(5,786 won) and 4(2861 won).

^{a-b} Means in a row with different superscripts differ at $p<0.05$.

3.4 새송이버섯 부산물 발효사료의 경제적인 효과

새송이버섯 부산물 발효사료 0, 0.5, 1.0 및 1.5%를 3원교잡종에 급여하였을 때, 사료비 및 도체가격에 미치는 효과를 조사한 결과는 Table 4와 같다. 사료섭취량 및 일당사료섭취량은 처리구간 차이는 없었다. 대조구의 두당 1일 사료비 2,056.4원에 비해 처리구는 1,973.1원(0.5% 대체), 2,003.6원(1.0% 대체) 및 2,023.7원(1.5% 대체)으로 1.59~4.15% 절감하였다.

생체중은 모든 처리구가 대조구에 비해 유의적

($p<0.05$)으로 높았고, 도체중은 0.5 및 1.0% 처리구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 높았다. 도체등급은 1.0% 처리구가 대조구보다 유의적($p<0.05$)으로 개선되었지만, 0.5 및 1.5% 처리구의 도체등급은 대조구와 차이가 없었다. 대조구의 3원교잡종 도체 한 마리의 가격은 583,480.8원에 비해 처리구는 각각 600,244.1원(0.5% 대체), 607,929.1원(1.0% 대체) 및 578,139.8원(1.5% 대체)으로 0.5 및 1.0% 처리구가 대조구에 비해 한 마리의 도체가격이 2.87~4.19% 높았다.

Table 4. Feed cost and carcass prices of fermented king oyster mushroom by-products diet in fattening pigs

Parameters	Treatment ¹				SEM ²
	C	T1	T2	T3	
Feed cost					
Feed intake, kg as-fed basis	120.8	121.0	118.7	120.4	1.02
Formula feed	120.8	114.9	117.5	118.6	1.56
Fermented diet	0.0	6.0	1.2	1.8	1.62
Daily feed intake, kg/head	2.88	2.88	2.83	2.87	0.05
Feed cost, won/60days/head	76,085.1	73,005.4	74,133.2	74,876.2	35.97
Formula feed	76,085.1	72,400.1	74,014.5	74,695.6	39.13
Fermented diet	0.0	604.9	118.7	180.6	16.23
Daily feed cost, won/head	2,056.4	1,973.1	2,003.6	2,023.7	5.91
Index, %,	100.00	95.95	97.43	98.41	
Carcass price					
Live body weight, kg	115.70 ^b	117.36 ^a	117.84 ^a	117.84 ^a	1.01
Carcass weight, kg	90.80 ^b	92.20 ^a	92.80 ^a	88.60 ^c	1.37
Dressing, %	78.48 ^a	78.56 ^a	78.75 ^a	75.19 ^b	1.31
Carcass grade ³	1.75 ^a	1.63 ^{ab}	1.52 ^b	1.62 ^{ab}	0.31
Pork price ⁴ , won/head	583,480.8	600,244.1	607,929.1	578,139.8	118.20
Index, %	100.00	102.87	104.19	99.08	

¹ CON, T1, T2 and T3 represent substitution of 0, 0.5, 1.0 and 1.5% of fermented king oyster mushroom by-products diet with basal diet.

² Standard error of the means.

³ The carcass grade were assessed on 4 points as 1(extremely good), 2(good), 3(bad) and 4(extremely bad).

⁴ The pork price was standardized Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation (2009) at Sep. 5, 2011: 1(6,690 won), 2(6,538 won), 3(5,786 won) and 4(2861 won).

^{a-c} Means in a row with different superscripts differ at $p<0.05$.

3.5 맥주박 발효사료의 경제적인 효과

맥주박 발효사료의 대체수준을 일주간격으로 달리 하여 급여하였을 때, 최종적으로 0, 77.4 및 87.6%의 맥주박 발효사료가 급여되었다. 맥주박 발효사료를 3원교잡종에 급여하였을 때, 사료비 및 도체가격에 미치는 효과를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 사료섭취량 및 일당사료섭취량은 급여량이 증가할수록 유의적($p<0.05$)으로 증가하였다. 대조구의 두당 1일 사료비 1,625.8원에 비해 처리구는 692.6원(77.4% 대체) 및 570.1원(87.6% 대체)으로 57.40~

64.93% 절감하였다.

생체중, 도체중 및 도체율은 모든 처리구가 대조구에 비해 유의적($p<0.05$)으로 낮았고, 도체등급은 급여량이 증가할수록 유의적($p<0.05$)으로 개선되었다. 대조구 3원교잡종 도체 한 마리의 가격 351,953.6원에 비해 처리구는 각각 497,344.0원(77.4% 대체) 및 524,919.0원(87.6% 대체)으로 처리구가 대조구에 비해 한 마리의 도체가격이 41.31~49.14% 높았다.

Table 5. Feed cost and carcass prices of fermented brewer's grains diet in fattening pigs

Parameters	Treatment ¹			SEM ²
	C	T1	T2	
Feed cost				
Feed intake, kg as-fed basis	160.0 ^c	172.0 ^b	177.0 ^a	2.96
Formula feed	160.0	38.8	22.0	8.68
Fermented diet	0.0	133.2	155.0	9.16
Daily feed intake, kg/head	2.58 ^c	2.77 ^b	2.85 ^a	0.06
Feed cost, won/60days/head	100,800.0	42,938.5	35,347.3	192.02
Formula feed	100,800.0	24,469.2	13,847.4	217.78
Fermented diet	0.0	18,469.3	21,499.9	107.88
Daily feed cost, won/head	1,625.8	692.6	570.1	24.03
Index, %,	100.00	42.60	35.07	
Carcass price				
Live body weight, kg	119.69 ^a	110.33 ^b	110.22 ^b	2.33
Carcass weight, kg	94.63 ^a	82.44 ^b	83.89 ^b	2.58
Dressing, %	79.06 ^a	74.72 ^b	76.11 ^b	1.49
Carcass grade ³	3.61 ^a	2.60 ^b	1.85 ^c	0.94
Pork price ⁴ , won/head	351,953.6	497,344.0	524,919.0	304.84
Index, %	100.00	141.31	149.14	5.14

¹ CON, T1, T2 and T3 represent substitution of 0, 77.4 and 87.6% of fermented brewer's grains diet with basal diet.

² Standard error of the means.

³ The carcass grade were assessed on 4 points as 1(extremely good), 2(good), 3(bad) and 4(extremely bad).

⁴ The pork price was standardized Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation (2009) at Sep. 5, 2011: 1(6,690 won), 2(6,538 won), 3(5,786 won) and 4(2861 won).

^{a-c} Means in a row with different superscripts differ at $p<0.05$.

3.6 고찰

낙과사과, 감껍질, 팽이버섯 부산물, 새송이버섯 부산물 및 맥주박의 농수부산물을 이용하여 발효사료를 제조하였을 때, 시험기간 동안 급여된 배합사료 가격은 발효사료 대체수준이 증가할수록 감소한 반면, 발효사료 가격은 증가하였다. 이때 두당 1일 사료비는 발효사료 대체수준이 증가함에 따라 감소하였다. 이는 술잎 토착미생물을 이용한 발효사료의 급여량이 증가할수록 총 사료비는 감소한다는 Song et al. (2011)의 보고와 일치하였다.

도체가격은 2% 낙과 사과 발효사료가 3.09% 증가, 감껍질 발효사료가 1.20~3.40% 증가, 10% 팽이버섯 부산물 발효사료가 1.13% 증가, 0.5% 및 1.0% 새송이버섯 부산물 발효사료 급여가 2.87~4.19% 증가 및 맥주박 발효사료가 41.31~49.14% 증가를 가져왔다. 따라서 본 연구에서 경상남도 진주시 인근에서 쉽게 구할 수 있는 낙과사과, 감껍질, 팽이버섯 부산물, 새송이버섯 부산물 및 맥주박의 농수부산물을 이용한 발효사료를 양돈에 급여하면 사료비를 절감하여 생산비를 낮출 수 있고, 도체가격의 증가로 수익성을 높일 수 있는 것으로 사료된다.

IV. 감사의 글

본 연구는 김희운, 하지희, 박철진, 양보석, 양정모 석사논문의 데이터를 토대로 경제성을 분석하였고, 이 논문은 2011년도 경남과학기술대학교 기성회 연구비 지원에 의하여 연구되었으며, 2009년도 정부(교육과학기술부)의 재원으로 한국연구재단의 대학중점연구소 지원사업(2009-0093813)으로 수행된 연구 결과로 이에 감사드립니다.

» Literature Cited

- Dreese, P. C., and R. C., Hosney. 1982. Baking properties of the bran fraction from brewer's spent grains. *Cereal Chem.* 59: 89-91.
- Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics.* 11: 1.
- Ensminger, M. E., J. E. Oldfield, and W. W. Heinemann. 1990. *Feed and Nutrition*, second ed., The Ensminger Publishing Company, Clovis, California, USA.
- Golueke, C. G., and I. F. Diaz. 1991. Inoculums and enzymes. In: The staff of BioCycle J. Waste Recycling, Editor, The Biocycle Guide to the Art and Science of Composting, The JG Press, Inc., Emmaus, Pennsylvania, USA.
- Han, G. H., B. Y. Kim, and Y. T. Hahm. 2002. Effects of Brewer's spent grain on the extrudate using agricultural and marine by-products. *Food Engi. Prog.* 6: 1-9.
- Kim, J. E., S. K. Park, T. W. Kim, M. Mun, J. S. Koh, S. K. Jeong, and K. Kook. 2010. Effects of feeding fermentation of spent mushroom substrate (FSMS) on growth performance in broiler chicks. *Kor. J. Vet. Serv.* 33: 387-392.
- Kim, Y. J., and B. K. Kim. 2005. Effects of dietary persimmon peel powder on physico-chemical properties of pork. *Kor. J. Food Sci. Anim. Resour.* 25: 39-44.
- Park, B. K., J. M. Gil, J. B. Kim, B. J. Hong, C. S. Ra, and J. S. Shin. 2003. Effects of fermented feedstuff with wet brewer's grain and soybean on fattening performance and carcass grade in Hanwoo steers. *Kor. J. Anim. Sci. Technol.* 45: 397-408.
- SAS. 1999. SAS/STAT Software for PC. Release 6.11, SAS Institute, Cary, NC, USA.
- Smock, R. M., and A. M. Neubert. 1950. *Apples and apple products*, Interscience.
- Song, Y. M., G. M. Chu, J. H. Ha, H. J. Lee, S. C. Kim, and H. Y. Kim. 2011. Effects of fermented diet using probiotics from pine needle microbes on growth performance, blood characteristics, carcass traits and economy of pigs. *J. Agri. Life Sci.* 45: 93-101.
- Williams, B. C., J. T. McMullan, and S. McCahey. 2001. An initial assessment of spent mushroom compost as a potential energy feedstock. *Bioresour. Technol.* 79: 227-230.

Yang, H. S., and Y. C. Lee. 2000. Change in physico-chemical properties of soft persimmon and purpose during frozen storage. Kor. J. Food Sci.

Tech. 32: 335-340.

축산물품질평가원. 2011. 축산물등급판정세부기준. 농림수산물부 고시 제2011-46호.