

사료내 택사, 겨우살이 및 산수유 생균제 첨가가 비옥돈의 생산성 및 면역성에 미치는 영향

김기수* · 김귀만¹ · 지 훈¹ · 박성욱¹ · 양정승¹ · 양철주¹

전라남도축산기술연구소, ¹순천대학교 동물자원과학과

(접수 2010. 6. 24, 게재승인 2010. 12. 30)

Effects of dietary *Alisma canaliculatum*(*Alismatis rhizoma*), *Viscum album* (Mistletoe) and *Cornus officinalis* (*Corni fructus*) probiotics as feed additives on growth performance and immunity in growing pigs

Ki-Soo Kim*, Gwi-Man Kim¹, Hoon Ji¹,
Sung-Wook Park¹, Jeong-Seung Yang¹, Chul-Ju Yang¹

Jeonnam Institute of Livestock and Veterinary Science, Gwangju 506-555, Korea

¹Department of Animal Resource & Science, Suncheon National University, Korea

(Received 24 June 2010, accepted in revised from 30 December 2010)

Abstract

An investigation was conducted to evaluate the effects of supplementing *Alisma canaliculatum*, *Viscum album* and *Cornus officinalis* probiotics on the growth performance and immune response in growing pigs. This experiment was conducted using 120 pigs (crossing of Landrace × Yorkshire and castrated) which were assigned to 5 treatments in 3 replications with 8 pigs per replications. The dietary treatments were NC group (without antibiotics), PC group (basal+Oxytetracycline 50ppm), AC group (basal+A. *canaliculatum* 0.5%), VA group (basal+V. *album* 0.5%) and COP group (basal+C. *officinalis* probiotics 0.5%). The initial body weights of pigs were 35kg on average and the experiment lasted for 9 weeks. The experimental animals were kept in the pens following a completely randomized design. They were provided the diets adequate for grower stage as recommended by NRC (ME:3,265 kcal/kg and CP:16%). COP fed pigs showed lower weight gain up to 6 weeks of age compared to NC group and other groups without significant differences ($P > 0.05$). The carcass weights of pigs fed VA and COP were significantly higher compared to NC group ($P < 0.05$), Back fat thicknesses groups fed three different additives were higher than NC group and lower than PC group ($P < 0.05$). Crude fat contents in loin meat were significantly lower in groups fed three different additives while moisture contents of those three groups were higher than other groups ($P < 0.05$). The thiobarbituric acid reaction substance (TBARS) value measured at fresh and 2nd weeks was lower in additives fed groups but no statistical differences were observed among the treatments ($P > 0.05$). Significantly highest PUFA (16.42g/100g) and ω -3 fatty acids (ALA, EPA and DHA) content of meat were observed in COP fed pigs compared to NC group ($P > 0.05$), which might mean that three additives function to enhance serum IgG in pigs. In consequence, it can be suggested that AC, VA and COP may have a

*Corresponding author: Ki-Soo Kim, Tel. +82-061-755-6396,
Fax. 82-061-751-1045, E-mail. kimkisoo@korea.kr

potential to replace antibiotics as growth promoter and immune enhancer in the diets for growing pigs.

Key words : Pig, *Alisma canaliculatum*, *Viscum album*, *Cornus officinalis*, Probiotics, Immunity

서 론

축산물의 성장 촉진과 항생제 오·남용에 의한 축산물 내 항생물질 잔류로 인한 내성균 발생에 의한 공중보건에 주요한 영향을 미치는 것으로 알려져 있다 (Levy, 2002; 양 등, 2008; 김 등, 2007). 이러한 문제를 개선하기 위해 국·내외적으로 이에 대한 대응방침을 세우게 되었다. 유럽연합(EU)에서는 2006년부터 성장 촉진용 항생제(antimicrobial growth promoters: AGPs)의 사용을 전면 금지하였으며, 국내에서도 2004년부터 축산물의 안전성 및 경쟁력 제고를 위해 「항생제 등 항균물질 사용 절감 방안」을 수립하여 추진하고 있다.

몇몇 천연물질에는 항균, 항산화, 항보체 등의 생리활성 작용을 가지고 있으며, 천연물질 중에서 택사(*Alismatis rhizoma*)는 택사과에 속한 다년생 식물로 학명은 *Alisma canaliculatum*이다. 택사의 괴경에는 triterpenoid 화합물인 alisol에 의해 생리활성을 생리활성 작용을 나타낸다(한방약리학교재편찬위원회, 2005). 택사의 항균작용으로 서 등(2000)은 택사추출물이 *Vibrio parahaemolyticus* 균주에 강한 항균작용을 나타냈고 *E. coli*에는 약한 항균작용을 나타냈다고 보고하였으며, 도(1996)는 중국산 택사만이 *E. coli*에 강한 항균작용을 가지고 있다고 하였다. 또한 택사는 항산화작용(김 등, 2007; 양 등, 2008; 최 등, 2008), 항보체작용(Lee 등, 2003), 항알러지작용(Kubo 등, 1997) 등의 작용이 보고되었다.

겨우살이(mistletoe)는 참나무, 팽나무, 오리나무 등에 기생하는 다년생 식물로 학명은 *Viscum album*이다. 최근엔 겨우살이 추출물이 항암활성 및 면역증강 작용이 있는 것으로 알려져 있다. 생리활성 성분으로 주로 당단백질인 lectin이 주성분으로 그 작용기작으로 T세포 활성화(Fischer 등, 1997) 및 apoptosis(Kuttan과 Kuttan, 1992; Hajto 등, 1989; Bussing 등, 1997) 등의 작용을 한다. 김 등(2007)은 겨우살이 0.5% 및 1.0% 첨가 급여한 육계가 림프구와 단핵구의 수가 유의적으로 증가하여 항생제 대체물질로 이용 가능성을 제시하였다.

산수유(*Corni fructus*)는 층층나무과로 학명은 *Cornus officinalis*이다. 한방에서는 붉은 열매를 따서 씨를

뽑아내고 햇볕에 말린 것을 약용으로 사용한다. 산수유에는 gallic acid, malic acid, tartaric acid, ursolic acid, morroniside, loganin, sweroside 등과 같은 배당체와 탄닌 등의 성분이 함유되어 있다(Toheu와 Chiro, 1973; Guilian 등, 2000). 서 등(1999)은 산수유 물 추출물이 가장 강한 항균력을 나타냈다고 보고하였으며, 이 등(2002)은 산수유가 면역에 관여하는 기관인 비장과 림프구의 증식을 촉진시켰으며, 생체 내에서 비장, 흉선, 장간막 림프절의 T cell을 유의하게 증가를 나타냈다고 보고하였다. 또한 식품 소재로 산수유가 살균력이 있다는 보고도 있다(이 등, 2006).

따라서 이 연구는 항생제 대체제로서 이용가능성을 가진 택사, 겨우살이 및 산수유 첨가가 육성 및 비육돈의 생산성 및 면역성에 미치는 영향을 조사하고자 실시하였다.

재료 및 방법

공시재료 및 시험설계

공시동물은 평균체중이 35kg 정도로 균일한 2원교 잡종(Landrace × Yorkshire)인 거세돈 120두를 공시하여 9주 동안 사양실험을 실시하였다. 실험군은 대조군(무항생제 시험사료), 항생제 처리군(시험사료+oxytetracycline 0.05% 첨가), 택사 처리군(시험사료+택사 0.5% 첨가), 겨우살이 처리군(시험사료+겨우살이 0.5% 첨가), 산수유 생균제 처리군(시험사료+산수유 생균제 0.5% 첨가)로 총 5처리, 3반복, 반복당 8두씩 120두를 공시하였다.

시험사료 및 사양관리

시험사료는 시판되는 무항생제 사료를 기초사료로 하였으며, 각 시험구별 기초사료에 oxytetracycline 0.05%, 택사 0.5%, 겨우살이 0.5% 및 산수유생균제 0.5%를 첨가하여 사양실험을 실시하였다. 기초사료 배합율은 Table 1과 같다. 육성기 사료(체중 35~50kg)에는 대사에너지 3,265kcal/kg, 조단백 18%, 칼슘 0.70%, 유

효인산 0.55% lysine 0.95% 및 methionine 0.35%가 함유되게 하였으며, 비육기 사료(체중 50~110kg)에는

대사에너지 3,265kcal/kg, 조단백 16%, 칼슘 0.50%, 유효인산 0.45%, lysine 0.80%, methionine 0.27%이 함유되도록 하였다. 이 연구의 사양시험은 순천대학교 동물사육장에서 실시하였다. 사양관리는 3.0×2.75m² 크기의 돈방에 8두씩 15돈방에 임의 배치하였으며, 시험사료 및 물은 자유채식토록 하였다.

Table 1. Formula and chemical composition of the experimental diets (%)

Ingredients	Starter (BW: 35-50kg)	Finisher (BW: 50-110kg)
Yellow Corn	45.15	45.15
Wheat	23.00	25.00
Wheat bran	4.00	4.00
Soybean meal	18.00	16.00
Limestone	0.98	0.78
Calcium phosphate	1.10	1.10
Salt	0.25	0.25
Vitamin premix ¹⁾	0.55	0.55
Animal fat	2.50	2.50
Molasses	4.30	4.50
L-Lysine	0.17	0.17
Chemical composition ²⁾		
ME (kcal/kg)	3,265.00	3,265.00
Crude protein (%)	18.00	16.00
Ca (%)	0.70	0.50
Available. P (%)	0.55	0.45
Lysine (%)	0.95	0.80
Methionine (%)	0.30	0.27

¹⁾Vitamin mix provided following nutrients per kg of premix: vitamin A, 6,000IU; vitamin D₃, 800IU; vitamin E, 20IU; vitamin K₃, 2mg; thiamin, 2mg; riboflavin, 4mg; vitamin B₆, 2mg; vitamin B₁₂, 1mg; pantothenic acid, 11mg; niacin, 10mg; biotin, 0.02mg; Cu (copper sulfate), 21mg; Fe (ferrous sulfate), 100mg; Zn (zinc sulfate), 60mg; Mn (manganese sulfate), 90mg; I (calcium iodate), 1.0mg; Co (cobalt nitrate), 0.3mg; Se (sodium selenite), 0.3mg; ²⁾Calculated value

산수유 생균제 제조

생균제 제조에 이용된 산수유는 한약재 건재상에서 구입하여 분말제조기로 곱게 갈아서 생균제 제조에 이용하였다. 제조공정은 100kg용량의 고상회전발효조를 이용하여 산수유 10%와 탈지강 90%를 혼합하여 *Lactobacillus acidophilus* (KCTC 3111) 균주를 접종한 후, 40°C에서 교반 3시간과 무교반 5시간을 반복하여 2일간 배양하여 1차 배양하였으며, 1차로 제조된 유산균 발효 배양물에 *Bacillus subtilis* (KCTC 3239), *Saccharomyces cerevisiae* (KCTC 7915) 균주 2종을 접종시킨 후 2일간 1차 발효 조건과 같은 배양과정을 거쳐 2차 배양을 실시하여 생균제를 제조하였다. 산수유 생균제에 함유된 미생물균 수의 분석결과는 *L. acidophilus* 3.8×10⁸cfu/g, *B. subtilis* 3.5×10⁷cfu/g 및 *S. cerevisiae* 4.1×10⁸cfu/g를 함유하였다.

Table 2. Effect of dietary *Alisma canaliculatum*, *Viscum album* and *Cornus officinalis* probiotics on the growth performance in growing pigs

Parameters	NC ¹⁾	PC ²⁾	AC ³⁾	VA ⁴⁾	COP ⁵⁾	SEM
0-3 weeks						
Initial weight (kg)	35.68	35.51	35.46	35.54	35.48	0.08
Final weight (kg)	53.24	55.51	53.17	55.02	52.71	0.85
Weight gain (kg)	17.56 ^{ab}	18.31 ^a	17.71 ^{ab}	17.80 ^{ab}	17.23 ^b	0.22
Feed intake (kg)	34.22	34.22	31.15	32.56	31.07	0.97
FCR (Feed/Gain)	1.95	1.87	1.76	1.83	1.80	0.06
4-6 weeks						
Initial weight (kg)	53.24	55.51	53.17	55.02	52.71	0.85
Final weight (kg)	71.88 ^{ab}	75.42 ^a	71.75 ^{ab}	73.86 ^{ab}	71.17 ^b	0.91
Weight gain (kg)	18.64	19.91	18.59	18.84	18.46	0.40
Feed intake (kg)	59.44	57.42	54.42	57.00	54.50	1.44
FCR (Feed/Gain)	18.64	19.91	18.59	18.84	18.46	0.40
7-9 weeks						
Final weight (kg)	86.95	90.05	86.53	89.32	86.21	1.39
Weight gain (kg)	14.72	15.52	14.23	15.45	15.07	0.78
Feed intake (kg)	41.47	41.51	40.14	41.99	40.42	1.31
FCR (Feed/Gain)	2.82	2.72	2.82	2.71	2.70	0.14
0-9 weeks						
Final weight (kg)	86.95	90.05	86.53	89.32	86.21	1.39
Weight gain (kg)	51.28	54.54	51.06	53.78	50.73	1.37
Feed intake (kg)	135.14	133.16	125.70	131.54	125.99	3.22
FCR (Feed/Gain)	2.64	2.45	2.46	2.45	2.49	0.06

¹⁾NC: Negative control (without antibiotic), ²⁾PC: Positive control (antibiotic), ³⁾AC: *A. canaliculatum* (Alismatis rhizoma), ⁴⁾VA: *V. album* (Mistletoe), ⁵⁾COP: *C. officinalis* (Corni fructus) probiotics SEM: Standard error of mean, ^{ab}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$)

조사항목 및 분석방법

증체량, 사료섭취량 및 사료요구율 조사

첨가제가 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율에 미치는 영향을 조사하기 위해 시험 개시일부터 시험 종료일까지 매 3주마다 각 처리구별로 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율을 조사하였다. 증체량은 측정된 체중에서 개시체중을 감하여 조사하였으며, 사료섭취량은 총 급여량에서 측정 전 사료 잔량을 감하여 조사하였으며, 사료요구율은 증체량을 사료섭취량으로 나누어서 계산하였다.

도체성적 조사

첨가제가 도체성적에 미치는 영향을 조사하기 위하여 9주간의 첨가제 첨가급여 사양시험이 종료되고 규격돈(약 110kg)으로 성장한 돼지중 평균체중에 가까운 개체들을 각 처리구별로 반복당 4마리씩 총 20마리를 선발한 후 도축장에서 도축하여 축산물품질관리사가 돼지의 도체등급판정 기준에 준하여 판정한 결과를 이용하여 도체 성적을 조사하였다. 육질등급 결과는 1⁺~3등급까지 4등급으로 분류하여 1⁺등급은 1, 1등급은 2, 2등급은 3 및 3등급은 4의 지수로 나타냈고, 육량 등급은 A~D등급 및 등외까지 5등급으로 분류하여 A등급은 5, B등급은 4, C등급은 3, D등급은 2 및 등외는 1의 지수로 시험결과를 나타냈다.

돈육의 체조성 분석

첨가제 급여에 의한 돈육의 체조성에 미치는 영향을 측정하기 위해 각 처리구별로 반복당 4마리씩 시험 도축된 총 20두의 동일한 등심부를 적출하여 믹서기(HMF-1050, 한일전기)로 분쇄한 것을 체조성 분석에 이용하였다. 수분은 AOAC(1990) 방법에 따라 상압가열건조법, 조지방은 Soxhlet's 추출법, 조단백질은 Kjeldahl법 및 조회분은 직접 회화법으로 측정하였다.

돈육의 산패도 분석

첨가제가 돼지고기의 저장성에 미치는 영향을 측정하기 위하여 각 처리구별로 반복당 4마리씩 총 20두의 등심부를 적출하여 4°C에서 2주간 포장하여 저장하면서 도축당일, 1주일 및 2주일째의 지방산패도(thio-barbituric acid reactive substance, TABRS)를 측정하였다. 지방의 산패도 분석은 2M phosphoric acid와 20% trichloroacetic acid을 혼합한 solution 50ml에 돈육 20g을 섞은 혼합물의 슬러리를 40ml의 DW로 희석한 잘 흔들어서 슬러리가 균질화 되도록 하고 그 중 50ml는

Whatman No 1. 여과지로 여과한 다음, 여과액 5ml는 시험튜브로 옮기고 0.005M의 2-thiobarbituric acid 5ml를 첨가한 후, 혼합하고 암실에서 15시간 동안 실내온도를 유지하며 정치하였다. 측정은 Spectronic-20D⁺으로 530nm에서 흡광도를 측정하였다(Vernon 등, 1970).

돈육의 지방산 분석

첨가제가 도체의 지방산 함량에 미치는 영향을 조사하기 위해 반복당 4마리씩 시험 도축된 총 20두의 도체에서 등심의 동일한 부위를 적출하여 분석에 이용하였다. 분석방법으로는 돈육 1g을 Folch 용액 100ml를 혼합(Chloroform : Methanol 2 : 1 v/v)하여 1.5분 동안 섞고 나서 추후 유기용매는 질소가스와 함께 배출하며, Whatman No.1 여과지로 여과시켰다. 그 후 여과물을 70ml의 DW로 2층으로 분리 될 때까지 5°C를 유지하면서 용해시켰다. 분리 후 하층액은 질소가스와 함께 35°C에서 증발시키고 잔여물을 MeOH의 5%와 황산 3ml를 집어넣어 용해시키고 5ml를 앰플로 옮긴 후, 95°C에서 45분간 물속에서 열을 가한 후 실온에서 정치하였다. 지방산 메틸 에스테르는 3ml 석유 에테르와 함께 3번 추출하고 질소가스와 함께 건조한 후, 2ml 석유 에테르를 넣고 GC (DS 6200, Donam Co., Korea)로 분석하였다.

혈청 Immunoglobulin G 조사

첨가제의 급여가 혈청 Immunoglobulin에 미치는 영향을 조사하기 위해 9주간의 첨가제 급여 사양시험 종료일에 평균체중에 해당하는 개체를 각 처리구별로 4두씩 임의로 선발하여 10ml의 주사기를 이용하여 경정맥에서 채혈한 다음 상온에서 3시간 정치한 후 2,500G로 10분간 원심분리로 혈청을 분리하여 IgG를 효소면역법(Pig IgG ELISA Quantitation Set, USA)으로 분석하였다.

통계처리

이 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS Statical Package Program (SAS, 1995)에 의하여 분산 분석하였으며, 처리구간 평균값의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

육성 및 비육돈에 9주일 동안 첨가제의 급여가 생산성에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 1~3주차의 시험 사양에서 증체량은 산수유 생균제 처리구가 17.23kg으로 항생제 처리구의 18.31kg에 비해 유의적으로 낮았다($P < 0.05$). 사료섭취량과 사료요구율은 처리구간에 유의적인 차이는 없었으나 텍사 처리구, 겨우살이 처리구 및 산수유 생균제 처리구의 사료섭취량은 각각 31.15kg, 32.56kg 및 31.07kg으로 대조구와 항생제 처리구의 34.22kg 및 34.22kg에 비해 다소 낮은 섭취량을 보였다($P > 0.05$).

일반적으로 가축에 herbs 및 essential oil과 같은 약용식물의 첨가 급여는 기호성을 증진시킴으로서 사료섭취량의 증가를 가져와 가축의 생산성을 개선할 수 있다(Wenk, 2003). 홍 등(2002)의 비육돈 사료에 황기, 인삼, 양파혼합물을 급여할 경우 생산성과 사료섭취량이 증가한다고 보고하여 본 연구의 결과와 유사하였으나, 권 등(2005)의 약용식물(인진쑈, 오가피 및 마늘)을 비육 및 육성돈에 첨가 급여가 대조구에 비해 약용식물 첨가구가 유의적으로 일당증체량은 높았으나 사료효율은 증가를 보이지 않았다는 보고와는 상이한 결과였다.

또한 효소, 효모 및 생균제가 생산성을 증가시킨다고 많은 연구자들에 의해 보고되었으며, 양 등(1998)은

시판 생균제, 효소제, 효모 및 항생제를 이용하여 이유자돈~비육까지 급여한 결과 생균제 급여구가 성장촉진제로서 가장 우수하였다는 보고와 김과 김(2006)은 복합생균효소제를 비육돈에 급여가 일당증체량에는 영향이 없었으나 사료섭취량과 사료요구율은 첨가구가 유의적으로 높게 나타났다고 보고 등이 있으나 Pollman 등(1980)과 Kornegay 등(1990)은 육성 및 비육돈에서 생균제 첨가가 성장 능력에 유익한 개선효과를 보이지 않았고, 김 등(1997)은 시판되는 효소, 효모 및 생균제를 육성 및 비육돈에 급여한 결과 증체량과 사료요구율은 없었다는 상반된 보고가 있었다.

본 연구에서 겨우살이 처리구가 대조구에 비해 높은 증체 효과가 관찰되어 겨우살이의 첨가 급여는 돼지의 생산성을 높일 것으로 사료된다.

도체 성적

육성 및 비육돈에 9주일 동안 첨가제를 급여하고 규격돈(110kg)에 도달한 비육돈의 도체중, 등지방, 육질등급 및 육량등급은 Table 3과 같다.

도체중은 텍사 처리구가 90.50kg과 산수유 생균제 처리구가 90.00kg으로 대조구의 81.50kg에 비해 유의적으로 높았으며($P < 0.05$), 등지방은 항생제 처리구가 23.25mm로 대조구의 19.00mm에 비해 유의적으로 두꺼웠다($P < 0.05$). 육질등급지수는 처리구간의 유의적인 차이는 없었으나 모든 첨가제 처리구가 대조구에 비해 다소 좋았으며($P > 0.05$), 육량등급지수에 있어서도 유의적인 차이는 없었으나 산수유 생균제 처리구가

Table 3. Effect of dietary *Alisma canaliculatum*, *Viscum album* and *Cornus officinalis* probiotics on the carcass grade of meat in pigs

Parameters	NC ¹⁾	PC ²⁾	AC ³⁾	VA ⁴⁾	COP ⁵⁾	SEM
Carcass weight (kg)	81.50 ^b	89.50 ^{ab}	90.50 ^a	88.20 ^{ab}	90.00 ^a	2.52
Backfat thickness (mm)	19.00 ^b	23.25 ^a	21.00 ^{ab}	22.80 ^{ab}	22.17 ^{ab}	1.16
Carcass quality grade ⁶⁾	2.25	2.00	2.00	2.00	2.00	0.16
Carcass yield grade ⁷⁾	4.00	4.75	4.40	4.40	4.83	0.31

¹⁾NC: Negative control (without antibiotic), ²⁾PC: Positive control (antibiotic), ³⁾AC: *A. canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*) ⁴⁾VA: *V. album* (Mistletoe), ⁵⁾COP: *C. officinalis* (Corni fructus) probiotics, ⁶⁾Carcass quality grade: 1⁺-1, 1-2, 2-3, 3-4, Carcass yield grade: A-5, B-4, C-3, D-2, E-1 SEM: Standard error of mean, ^{a,b}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$)

Table 4. Effect of dietary *Alisma canaliculatum*, *Viscum album* and *Cornus officinalis* probiotics on the carcass composition of loin in pigs (%)

Parameters	NC ¹⁾	PC ²⁾	AC ³⁾	VA ⁴⁾	COP ⁵⁾	SEM
Moisture	72.81 ^c	74.15 ^{ab}	73.69 ^{bc}	74.84 ^a	74.81 ^a	0.30
Crude protein	24.56 ^a	24.38 ^{ab}	23.49 ^{ab}	22.09 ^c	23.07 ^{bc}	0.37
Crude fat	1.91 ^a	1.12 ^b	1.06 ^b	1.01 ^b	0.68 ^b	0.22
Crude ash	1.11	1.11	1.14	1.10	1.18	0.03

¹⁾NC: Negative control (without antibiotic), ²⁾PC: Positive control (antibiotic), ³⁾AC: *A. canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*), ⁴⁾VA: *V. album* (Mistletoe), ⁵⁾COP: *C. officinalis* (Corni fructus) probiotics SEM: Standard error of mean, ^{a,b,c}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$)

가장 높았다($P > 0.05$).

이러한 결과로 보아 첨가제 급여는 도체성적에 영향을 미칠 수 있음을 시사하고 있다. 따라서 생리활성을 가진 첨가제의 급여는 항생제 대체제로서 뿐만 아니라 생산성을 향상시킴으로서 산업적 가치가 매우 크다고 할 수 있다. 이에 대한 보고로는 Savell 등(1987)과 권 등(2005)은 약용 식물(인진쑈, 오가피 및 마늘)을 육성 및 비육돈에 첨가 급여에서 등지방의 두께는 감소하는 경향을 보이고 도체등급은 A등급의 출현율을 증가시키고 C와 D등급의 출현율을 감소시킴으로 약용식물의 장기간 급여는 도체 특성에 좋은 영향을 미친다고 하였으며, 김 등(2008)은 인진쑈 급여가 인진쑈 1%와 1.5%의 급여구가 대조구보다 유의적으로 높은 돼지의 도체중을 보였다고 보고하였다. 또한 양 등(1998)의 시판되는 사료 첨가용 생균제(Bioprot[®], Ataphon-0[®] 및 Photo-Plus[®])를 육성 및 비육돈에 급여할 경우에서 대조구에 비하여 도체중량과 도체율은 향상되었다는 보고하여 본 연구의 결과와 일치한 보고를 하였다. 그러나 김 등(1997)과 양 등(1998)은 비육돈 사료에 생균제를 첨가 급여할 경우와 민 등(1992)의 항생제, 복합설파제, 유산동, 효소제 및 생균제를 첨가할 경우 및 효소제인 *bacteria distase*를 0.2% 첨가는 도체율에 미치는 효과가 없었다고 보고 하여 본 연구의 산수유 생균제 처리구가 유의적으로 높은 도체중을 나타낸 결과와 상반된 결과를 보고하였다.

등지방 두께에 있어서는 Newman 등(1980)은 효소제인 *bacteria distase*를 0.2% 첨가와 양 등(1998)의 시판되는 사료 첨가용 생균제를 비육돈에 급여할 경우에서 대조구에 비하여 등지방 두께는 두꺼워졌다고 보고하였다.

이 연구에서 텍사와 산수유생균제의 첨가 급여는 도체중량을 증가시키고 비교적 두꺼운 등지방을 나타냈다. 따라서 비육기에 텍사와 산수유 생균제를 급여하면 생산성의 향상을 기대할 수 있다.

돈육의 체조성

육성 및 비육돈에 9주 동안 첨가제의 급여에 따른 돈육의 육질성분을 측정된 결과는 Table 4와 같다. 돈육중의 수분은 겨우살이 처리구와 산수유 생균제 처리구가 각각 74.84% 및 74.81%로 대조구의 72.81%에 비해 유의적으로 높았으며($P < 0.05$), 조단백질은 텍사 처리구가 22.09%로 유의적으로 낮았다($P < 0.05$).

조지방에 있어서는 모든 첨가제 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮았으며($P < 0.05$), 조지방은 모든 처리구가 1.10~1.18%의 범위로 측정되었다.

일반적으로 높은 수분 함량을 가진 돈육은 육색을 밝고 탄력감이 있게 하며, 진열시 신선하게 보이게 한다. 소비자는 관능적으로 보기 좋은 돈육을 선호하고 구매하게 될 것이다. 따라서 돈육 속에 높은 수분 함량은 중요한 의미는 갖는다고 할 수 있다. 그러나 상품성이 떨어지는 PSE 돈육과는 구분하여야 할 것이다. 돈육속의 조지방은 가열 조리할 경우 맛과 향을 좋게 하기 때문에 조지방 함량이 높은 돈육을 소비자가 선호한다.

첨가제에 의한 육질 특성 변화에 대한 보고로는 김 등(2008)은 인진쑈 급여가 수분, 지방, 회분 함량은 처리구간별 유의적인 차이는 없었지만 단백질 함량의 경우 1%와 1.5%에서 대조구에 비해 유의적으로 증가하였다고 보고 하였으며, 강 등(2006)은 옷나무 사료의 급여수준과 기간에 따른 수분, 조단백질, 조지방 함량에서는 유의적인 차이가 없었으나, 조지방 함량에서는 대조구에 비해 옷나무 사료 4%를 급여한 고기에서 사육기간과 상관없이 지방함량이 유의적으로 낮았다고 보고하였다. 또한, 홍 등(2002)은 비육돈 사료 내 생약제 및 양과 혼합 부산물을 첨가 급여한 시험에서 등지방두께, 가열감량 및 드립감량에 있어서 유의적인 차이가 없었다고 보고 하였으며, 유 등(2004)은 인삼 부산물을 급여가 돈육의 보수력은 높이는 경향이 있다고 하였다. 그러나 진 등(2006)은 산삼배양액 급여가 돈육의 보수력을 유의적으로 감소한다고 보고하여 첨가물질 따라 체조성에 미치는 영향은 각기 다르게 나타나

Table 5. Effect of dietary *Alisma canaliculatum*, *Viscum album* and *Cornus officinalis* probiotics on the TBARS profiles of loin in pigs ($\mu\text{mol}/100\text{g}$)

Parameters	NC ¹⁾	PC ²⁾	AC ³⁾	VA ⁴⁾	COP ⁵⁾	SEM
Fresh	2.10	1.76	1.50	1.64	2.06	0.24
1 st week	2.22	1.87	1.76	1.66	2.19	0.28
2 nd week	18.56	17.08	14.29	15.30	17.83	2.82

¹⁾NC: Negative control (without antibiotic), ²⁾PC: Positive control (antibiotic), ³⁾AC: *A. canaliculatum* (Alismatis rhizoma), ⁴⁾VA: *V. album* (Mistletoe), ⁵⁾COP: *C. officinalis* (Corni fructus) probiotics SEM: Standard error of mean

는 것으로 보고되고 있다.

한편, 생균제나 효모 배양물 등의 첨가에서도 돈육의 체조성이 변화를 나타낸다. 김 등(2007)은 복합 생균제를 0.2%, 0.5% 및 1.0% 급여한 비육돈에 있어서 수분, 조단백 및 조회분은 대조구와 처리구간에 유의적인 차이는 않았지만 조지방 함량은 대조구에 비해 생균제의 첨가수준이 증가할수록 유의적으로 증가한다고 하였으며, 김 등(1997)은 돈육의 조단백질 함량은 효모 배양물 0.1% 급여구가 23.73%로 대조구의 23.03%보다 유의적으로 증가하였으나, 조지방 함량은 차이를 나타내지 않았다고 보고하였다.

이번의 실험결과와 선행 연구들을 종합하면 돈육의 체조성에 다양향한 요인이 영향을 미치고 있었다. 따라서 기대하는 체조성을 출현시키기 위해서는 첨가제와 첨가 농도 등에 대한 보다 많은 연구가 수행되어야 할 것으로 사료된다.

돈육의 산패도

육성 및 비육돈에 9주 동안 첨가제의 급여가 돈육의 지방 산패에 미치는 영향을 조사하기 위해 돈육 등심 부위의 TBARS 값을 분석 결과는 Table 5와 같다. 처리구별 TBARS 값은 유의적인 차이는 없었으나 텍사와 겨우살이 처리구가 대조구 및 항생제 처리구에 비해 다소 낮은 값을 보여 텍사와 겨우살이에서 항균 및 항산화력이 높은 것을 시사하였다($P > 0.05$). 저장기간의 경과에 따른 TBARS 값은 모든 처리구가 1주차까

지는 미약한 증가를 보인 반면 1주차에서 2주차 사이에는 급격한 증가를 나타냈다. 특히 대조구가 가장 큰 증가의 폭을 보였으며, 텍사와 겨우살이 첨가구는 낮은 증가 폭을 보여 텍사와 겨우살이의 항산화 성분이 돈육의 산패를 억제하여 저장성을 향상시킬 것으로 사료된다.

생리활성 물질이 산패 억제 효과에 대한 보고로는 주 등(1999)은 양파부산물을 사료에 3% 첨가하여 육성돈에 급여한 결과 TBARS 값이 낮게 나타났다고 보고하였으며, 민 등(2009)은 열풍 건조 토마토 분말을 첨가한 처리구가 대조구에 비해 지방산화 억제효과를 나타냈다고 보고하였다.

TBARS 값의 증가는 지방 분해효소 및 미생물 대사 등에 의해 지방이 분해되면서 형성되는 분해물질에 의한 것으로(Brewer 등, 1991), 1차 산화생성물질인 hydroperoxide가 2차 산화생성물질로 계속 산화 분해되어 유기산, 알데하이드, 케톤, 알코올, 카아복실기 및 중합체 등이 계속적으로 생성되기 때문이다.

이 연구에서 텍사와 겨우살이의 항산화력에 의해 지방 산패를 억제하여 식육의 저장성 향상시킬 수 있다. 그러나 지방의 산패를 일으키는 원인이 되는 미생물의 오염방지와 적절한 보관 온도를 유지하는 것이 근본적인 예방법이다.

돈육의 지방산

육성 및 비육기에 첨가제의 급여가 돈육의 지방산의

Table 6. Effect of dietary *Alisma canaliculatum*, *Viscum album* and *Cornus officinalis* probiotics on the fatty acids profile of loin in pigs (g/100g)

Parameters	NC ¹⁾	PC ²⁾	AC ³⁾	VA ⁴⁾	COP ⁵⁾	SEM
C14:0	1.51 ^a	1.45 ^{ab}	1.49 ^a	1.39 ^{ab}	1.25 ^b	0.06
C16:0	24.89 ^a	23.98 ^b	24.83 ^a	24.66 ^{ab}	24.12 ^{ab}	0.22
C16:1 ω 7	1.02 ^b	1.28 ^{ab}	1.06 ^b	1.24 ^{ab}	1.61 ^a	0.12
C18:0	3.71	3.71	3.85	3.85	3.56	0.18
C18:1 ω 9	52.87	52.18	51.92	52.56	52.05	0.37
C18:2 ω 6	12.80	13.13	13.40	12.53	12.43	0.42
C18:3 ω 3	0.67 ^b	0.91 ^{ab}	0.77 ^{ab}	0.89 ^{ab}	1.09 ^a	0.09
C20:1 ω 9	0.98	1.14	1.08	0.94	0.99	0.07
C:20:4 ω 6	1.12 ^b	1.56 ^{ab}	1.03 ^b	1.35 ^b	2.05 ^a	0.18
C20:5 ω 3	0.18 ^c	0.24 ^{ab}	0.24 ^{ab}	0.23 ^b	0.26 ^a	0.01
C22:6 ω 3	0.25 ^c	0.42 ^b	0.32 ^{bc}	0.34 ^{bc}	0.59 ^a	0.04
SFA	30.12	29.15	30.17	29.91	28.94	0.39
USFA	69.88	70.85	69.83	70.09	71.07	0.39
MUFA	54.87	54.59	54.06	54.75	54.65	0.42
PUFA	15.01 ^b	16.26 ^{ab}	15.76 ^{ab}	15.34 ^{ab}	16.42 ^a	0.35
PUFA/SFA	0.50 ^c	0.56 ^{ab}	0.53 ^{abc}	0.51 ^{bc}	0.57 ^a	0.02

¹⁾NC: Negative control (without antibiotic), ²⁾PC: Positive control (antibiotic), ³⁾AC: *A. canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*), ⁴⁾VA: *V. album* (*Mistletoe*), ⁵⁾COP: *C. officinalis* (*Corni fructus*) probiotics, SEM: Standard error of mean, SFA: Saturated fatty acid, MUFA : Monounsaturated fatty acid, PUFA: Polyunsaturated fatty acid, ^{a,b,c}Values with different superscripts in the same row differ significantly ($P < 0.05$)

조성에 미치는 영향을 조사하기 위해 9주 동안 첨가를 급여하고 성돈으로 성장한 비육돈을 도축하여 등심부의 지방산을 분석한 결과는 Table 6과 같다.

돈육의 지방산의 조성은 oleic acid (C18:1 ω 9), palmitic acid (C16:0) 및 linoleic acid (C18:2 ω 6) 순으로 함유하였으며(Shin 등, 1998), 총 지방산의 약 90%를 차지하였다. 처리구별 지방산의 함량은 myristic acid (C14:0) 및 palmitic acid (C16:0)는 텍사 처리구가 유의적으로 높았으며($P < 0.05$), palmitoleic acid (C16:1 ω 7)와 ω -3와 ω -6계 지방산인 α -linoleic acid (C18:3 ω 3; ALA), eicosapentaenoic acid (C20:5 ω 3; EPA), docosahexaenoic acid (C22:6 ω 3; DHA)와 arachidonic acid (C:20:4 ω 6)의 함량은 산수유 생균제 처리구가 유의적으로 높았다($P < 0.05$). 이와 같이 높은 ω -3와 ω -6계의 지방산은 가축의 생체에서 면역력 증진과 혈관질환 등을 감소로 생산성 향상을 기대할 수 있을 뿐만 아니라 사람이 섭취함으로써 ω -3와 ω -6계의 지방산으로 증가를 가져올 수 있다. 따라서 산업적 측면에서 생산성 향상과 차별화된 품질의 돈육을 생산하는 기법으로 매우 중요한 의미를 가지고 있다고 할 수 있다. 또한 모든 처리구가 SFA의 분포는 약 30%, USFA의 분포는 약 70%였으며, PUFA와 PUFA/SFA의 비율에 있어서는 산수유 생균제 처리구가 유의적으로 높았다($P < 0.05$).

지방산은 면역세포에 작용하여 면역반응에 영향을 미친다는 것은 잘 알려져 있다. ω -3 및 ω -6계의 다가불포화지방산(PUFA)은 체내에서 prostaglandins, leukotriens 및 thromboxanes와 같은 eicosanoids의 전구체로서 세포성 면역과 체액성 면역의 중요한 조절기능을 한다(Kinsella 등, 1990). 이 두 계열의 지방산은 생체 내에서 생리적, 생화학적으로 서로 다른 기능을 나타낼 수 있으며, 이들 지방산의 섭취 비율이 달라지면 생산되는 eicosanoids의 종류가 달라져 생체 면역반응에 직·간접적으로 영향을 미칠 수 있다(Kelly, 2001).

Fritsche와 Cassity(1992)는 육계 병아리 생체 면역세포는 불포화 지방산의 섭취 수준이나 비율이 변함에 따라 이질 단백질에 대한 항체반응이 달라졌다고 보고하였다. 이러한 차이는 닭, 돼지 등의 단위동물이 섭취한 사료내 지방산의 양과 조성에 의하여 달라질 수 있

으므로 생체 방어능력에 있어서 사료 내 지방산의 함량은 큰 의미를 갖고 있다(Hood, 1984). 섭취한 지방산에 의한 식육에서의 지방산 변화에 대한 보고로는 Miller 등(1990)은 oleic acid의 함유량이 많은 해바라기유와 홍화유를 급여한 돼지의 근육에서 높은 함량의 oleic acid를 함유하고 있다고 하였다.

또한 지방산은 식육의 품질에 관여하고 있다. Dryden 등(1970)과 Studivant 등(1992)은 oleic acid가 높은 비율로 함유한 고기가 맛과 향미에 있어서 좋은 평가를 받을 수가 있으며, linoleic acid가 높은 식육은 풍미에 좋지 않은 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Larick 등, 1992; Shackelford 등, 1990). PUFA의 함량이 식육의 품질을 영향을 미치며, PUFA의 함량이 높을수록 저장 및 진열시 풍미에 좋지 않은 결과를 나타낸다(Riley 등, 2000). 따라서 PUFA의 함량은 식육의 풍미와 부의 상관관계를 가지고 있다(Cameron과 Enser, 1991).

생균제 등의 미생물제제에 의한 지방산의 조성에 미치는 영향에 대한 보고로는 Kim 등(2004)은 미생물제제 첨가가 돈육의 stearic acid의 함량은 대조구에 비해 높았고, palmitic acid와 linoleic acid의 함량은 낮았다고 보고하여 미생물제제의 첨가 급여에 의하여도 지방산의 조성을 변화시킬 수 있음을 보고하였다.

이번 연구에서 산수유생균제의 첨가 급여는 ω -3계의 지방산인 ALA, EPA, DHA와 ω -6계인 arachidonic acid의 함량을 높임으로서 면역력을 증가시키고, PUFA와 PUFA/SFA의 비율이 높은 돈육을 생산할 수 있다.

혈청 Immunoglobulin G

육성-비육돈에 9주 동안 첨가제 급여가 혈청 immunoglobulin (Ig)의 농도에 미치는 영향을 조사하기 위하여 혈청 IgG을 조사한 결과는 Table 7과 같다.

혈청 IgG의 농도(mg/dl)는 대조구, 항생제 처리구, 텍사 처리구, 겨우살이 처리구 및 산수유 생균제 처리구가 각각 638.00, 727.00, 748.33, 759.33 및 770.67로 대조구에 비해 첨가제 처리구가 높게 나타났으며, 특

Table 7. Effect of dietary *Alisma canaliculatum*, *Viscum album* and *Cornus officinalis* probiotics on IgG profile in pigs (mg/dl)

Parameters	NC ¹⁾	PC ²⁾	AC ³⁾	VA ⁴⁾	COP ⁵⁾	SEM
IgG	638.00	727.00	748.33	759.33	770.67	64.21

¹⁾NC: Negative control (without antibiotic), ²⁾PC: Positive control (antibiotic), ³⁾AC: *A. canaliculatum* (Alismatis rhizoma), ⁴⁾VA: *V. album* (Mistletoe), ⁵⁾COP: *C. officinalis* (Corni fructus) probiotics, SEM: Standard error of mean

히 산수유 생균제 처리구가 가장 높았으나 유의성은 인정되지 않았다($P>0.05$).

첨가제에 의한 Ig의 농도 변화에 대한 보고로는 정 등(2006)은 돼지의 면역증강성 시험에서 Ig의 유의적인 증가는 없으나 생체내 면역기능의 활성을 나타냈다고 보고하였다. 반면에 석(2003)은 이유자돈에 생약제제인 Miracle 0.15%를 첨가한 IgG의 함량이 유의적으로 줄어들었고, 이와 백(2007)은 Herb mix 첨가구들이 대조구에 비해 IgG 함량이 유의적으로 낮게 나타났다고 상반된 결과를 보고하였다.

이 연구에서 첨가제 급여에 의한 Ig의 농도는 유의적인 증가는 보이지 않았지만 대조구에 비해 다소 증가하여 면역기능이 활성화되었다고 사료된다.

결론적으로 육성 및 비육돈에 텍사, 겨우살이 및 산수유생균제의 첨가 급여는 생산성에서는 항생제 처리구와 유사하였으며, 텍사와 산수유 생균제는 도체율을 증가시켰다. 또한 산수유 생균제는 ω -3계열의 지방산 증가를 보였다. 따라서 항생제 대체제로서 효과를 가지고 있으며, 향후 산업적으로 이용하기 위하여 겨우살이와 산수유에 대한 더 많은 연구와 경제성 분석이 수반되어야 할 것이다.

결 론

텍사, 겨우살이 및 산수유 생균제가 육성돈의 생산성 및 면역력에 미치는 효과를 규명하고자 실험하였다. 공시동물은 체중이 35kg인 랜드레이스와 요크셔의 교잡종 120두를 공시하여 5처리구 3반복, 반복당 8두씩 완전 임의로 배치하여 9주간 사양시험을 실시하였다. 처리구는 대조군(무항생제 기초사료), 항생제 처리군(기초사료+OTC 0.05% 첨가), 텍사 처리군(기초사료+텍사 0.5% 첨가), 겨우살이 처리군(기초사료+겨우살이 0.5% 첨가) 및 산수유 생균제 처리군(기초사료+산수유 생균제 0.5% 첨가)로 하였으며, 시험사료는 대사에너지 3,265kcal/kg와 조단백 16%가 되도록 배합하여 급여하였다.

산수유 생균제 처리구가 시험 6주일까지의 증체량은 대조구와 그 밖의 처리구에 비해 낮았으나 유의적인 차이는 없었다($P>0.05$). 겨우살이 처리구와 산수유 생균제 처리구의 도체율은 대조구에 비하여 유의적으로 높았다($P<0.05$). 등지방은 모든 처리구가 대조구에 비해 두꺼웠고, 항생제 처리구에 비해 얇았다

($P<0.05$). 첨가제 처리구가 등심의 수분 함량은 유의적으로 높고 조지방은 유의적으로 감소하였으며($P<0.05$). TBARS 값은 신선육과 2주일째에서 감소하였으나 유의적인 차이는 없었으며($P>0.05$), 또한 산수유 생균제 처리구는 FUFU와 ω -3 지방산(ALA, EPA and DHA)의 함량이 대조구에 비해 유의적으로 높았다($P<0.05$). 혈청 IgG의 함량은 첨가제 처리구가 증가하는 경향을 보였다.

결론적으로 육성돈에 텍사, 겨우살이 및 산수유 생균제의 첨가 급여는 일정 부분 생산성을 증가시키고 면역성을 향상시킴으로서 항생제를 대체할 가능성을 시사하였다.

참 고 문 헌

- 강선문, 김동욱, 이성기. 2006. 울나무 사료의 급여수준과 기간이 비육돈의 냉장중 육질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 48(5): 727-738.
- 권오석, 조진호, 민병준, 김해진, 진영걸, 유종상, 김인호, 라정찬, 박형근. 2005. 사료내 약용 식물(인진쑥, 오가피 및 마늘)의 첨가가 육성-비육돈의 생산성, IGF-1 및 육질 특성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 25(3): 316-321.
- 김두환, 김희란. 2006. 복합생균효소제 급여가 돈사 환경개선과 비육돈 생산성에 미치는 영향. 한국축산시설환경학회지 12(2): 67-74.
- 김문철, 정창조, 송대곤, 김영봉. 1997. 사료첨가제가 육성비육돈의 성장 및 체조성에 미치는 영향. 한국영양사료학회지 21(3): 231-236.
- 김세은, 류동영, 박중철, Yokozawa T. 2007. 텍사 메탄을 추출물과 주성분의 항산화작용. 생약학회지 38(4): 372-375.
- 김일석, 진상근, 송영민, 김철욱, 조광근, 정기화, 강석남. 2008. 인진쑥 급여가 성별에 따른 육성 비육기 돈육의 도체 및 육질특성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 50(6): 839-848.
- 김지현, 김동욱, 강근호, 장병귀, 유동조, 나재천, 김상호, 이덕수, 서옥석, 최강덕, 김성권, 이규호. 2007. 겨우살이의 급여가 육계의 생산성 및 혈액 특성에 미치는 영향. 한국가금학회지 34(2): 129-136.
- 김홍태, 이우원, 정경태, 이승미, 손은정, 이강록, 김금향, 이동수, 이근우. 2007. 유통되는 쇠고기에서 분리한 대장균의 항생제 내성 조사·연구. 한국가축위생학회지 31(1): 17-29.
- 김희운, 김영직, 박구부. 2007. 복합생균제의 첨가급여가 비육돈의 생산성과 육질특성에 미치는 영향. 한국축산식품학회지 27(1): 53-59.
- 도정애. 1996. 텍사의 항균 및 항진균 작용에 관한 연구. 생약학회지 27(4): 378-382.
- 민태선, 한인규, 정일병, 김인배. 1992. 사료내 항생제, 복합설과제, 유산동, 복합효소제, 생균제의 첨가가 돼지의 성장능

- 력 및 도체특성에 미치는 효과. 한국영양사료학회지 16(5): 265-274.
- 민훈식, 진상근, 김일석. 2009. 열풍 건조 토마토 분말 첨가가 돈육의 패티의 냉동저장중 이화학적 및 관능적 특성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 51(1): 61-68.
- 서권일, 이상원, 양기호. 1999. 산수유 추출물의 항균 및 항산화성. 한국식품저장유통학회지 6(1): 99-103.
- 서권일, 조영숙, 박정로, 이성태, 박채규. 2000. 텍사 추출물의 항균 및 항산화 효과. 생명과학회지 10(5): 524-528.
- 석종찬, 임희석, 백인기. 2003. 생약제제(Miracle) 첨가가 이우자돈의 성장률, 영양소 이용율, 분내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 45(5): 767-776.
- 양승주, 현재석, 양창범, 고석민, 최홍훈. 1998. 육성비육돈에 대한 사료첨가제 첨가 급여 시험. 생균제의 첨가가 육성비육돈의 성장과 육질에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 40(1): 21-27.
- 양영이, 이민자, 정현정, 이혜숙, 김 혁, 나선택, 박선동, 박원환. 2008. 텍사 열수 및 에탄올 추출물의 항산화활성과 human LDL 산화억제 및 ACE 저해효과에 미치는 영향. 대한한방내과학회지 29(4): 988-999.
- 양정임, 이선민, 이 길, 이환주, 김민규, 정은정, 차용준. 2008. 국내유통 축산물에서의 *Staphylococcus aureus* 오염도 및 항생제 감수성 조사. 한국식품영양과학회지 37(4): 528-533.
- 유영모, 안중남, 채현석, 박범영, 김진형, 이종문, 김용곤, 박형기. 2004. 인삼부산물 급여 수준에 따른 돈육의 저장특성. 한국축산식품학회지 24(1): 37-43.
- 이우선, 백인기. 2007. 닭의 성장과 산란 생산성 개선 효과 증대를 위한 한방제제(Herb Mix)의 개량에 관한 연구. 한국가금학회지 34(4): 245-246.
- 이원범, 정한술, 권 진, 오찬호, 이광규. 2002. 산수유의 면역조절 작용. 동의생리병리학회지 16(2): 267-271.
- 이순옥, 한삭명, 김혜미, 정승경, 최진영, 강일준. 2006. 산수유의 영양성분과 항균효과. 한국식품영양과학 회지 35(7): 891-896.
- 정지윤, 안남식, 박준석, 조은혜, 황재웅, 이성훈, 박정란, 김선중, 이영건, 정윤희, 정지혜, 이수진, 이상범, 구영숙, 강경선, 이영순. 2006. 면역기능 증강성 신물질에 대한 돼지에서 면역증강성 시험. 한국식품위생안전성학회지 21(2): 113-117.
- 주선태, 허선진, 이정일, 이제룡, 김동훈, 하영래, 박구부. 1999. 양과 부산물 급여가 돈육의 지질 산화와 혈액성상 및 항돌연변이성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지 41(6): 671-678.
- 진상근, 김일석, 김수정, 정기종, 이제룡. 2006. 산삼 배양액 급여 돈육의 지방산, 아미노산 조성 및 관능적 특성. 한국축산식품학회지 26(3): 349-355.
- 최 면, 김대중, 이현주, 유진균, 서동주, 이준희, 정미자. 2008. 한약제의 물 추출물이 당대사 관련 효소와 항산화 활성에 관한 연구. 한국식품영양과학회지 37(5): 542-547.
- 홍종욱, 김인호, 김지훈, 권오석, 이상환, 서완수, 김 철, 김을상, 정윤희. 2002. 비육돈에 있어 황기, 인삼, 양과 혼합물의 급여가 성장 및 도체 특성에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지 31(1): 149-154.
- 하대유. 1994. 그림으로 본 면역학. 고문사. 서울: 45-64.
- 한방약리학교재편찬위원회. 2005. 한방약리학. 신일상사, 서울: 503-508.
- AOAC. 1995. Official methods of analysis. 16th ed. Association of official analytical chemists. Washington DC. USA: 1-43.
- Brewer MS, McKeith F, Martin SE, Dallmier AW, Meyer J. 1991. Sodium lactate on shelf-life sensory and physical characteristics of fresh porks a usage. J Food Sci 56: 1176-1178.
- Bussing A, Suzart K, Schweizer K. 1997. Differences in the apoptosis-inducing properties of *Viscum album* L. extracts. Anticancer Drugs 8(1): S9-14.
- Cameron ND, Enser MB. 1991. Fatty acid composition of lipid in *Longissimus dorsi* muscle of Duroc and British Landrace pigs and its relationship with eating quality. Meat Sci 29(4): 295-307.
- Dryden FD, Maerchello JA. 1970. Influence of total lipid and fatty acid composition upon the palatability of three bovine muscles. J Anim Sci 31: 36-41.
- Fischer S, Scheffler A, Kabelitz D. 1997. Stimulation of the specific immune system by mistletoe extracts. Anticancer Drugs 8(Suppl 1): S33-37.
- Fritsche KL, Cassity NA. 1992. Dietary n-3 fatty acids reduce antibody-dependent cell cytotoxicity and alter eicosanoid release by chicken immune cells. Poult Sci 71(10): 1646-1657.
- Hajto T, Hostanska K, Gabius HJ. 1989. Modulatory potency of the beta-galactoside-specific lectin from mistletoe extract (Iscador) on the host defense system in vivo in rabbits and patients. Cancer Res 49(17): 4803-4808.
- Hood RL. 1984. Cellular and biochemical aspects of fat deposition in the broiler chicken. World's Poult Scie J 40: 160-169.
- Kelly DS. 2001. Modulation of human immune and inflammatory response by dietary fatty acids. Nutrition 17: 669-673.
- Kim IS, Jin SK, Song YM, Hah KH, Kim HY, Nam KY, Lyou HJ, Ha JH. 2004a. The quality properties of pork meat by feed ing mugwort powder during chilling storage. Korean J Intl Agri 16(4): 319-324.
- Kinsella JE, Lokesh B, Broughton S, Whelan J. 1990. Dietary polyunsaturated fatty acids and eicosanoids: Potential effects on the modulation of inflammatory and immune cells: an overview. Nutrition 6(1): 24-44; discussion 59-62.
- Kornegay ET, Wood CM, Ball GG, Risley CR. 1990. Use of *Lactobacillus acidophilus* for growing and finishing pigs. VA Polytech Inst State Univ Anim Sci Res Rep 9: 13.
- Kubo M, Matsuda H, Tomohiro N, Yoshikawa M. 1997. Studies on *Alismatis rhizoma*. I. Anti-allergic effects of methanol extract and six terpene components from

- Alismatis rhizoma* (dried rhizome of *Alisma orientale*). Biol Pharm Bull 20(5): 511-516.
- Kuttan G, Kuttan R. 1992. Immunomodulatory activity of a peptide isolated from *Viscum album* extract (NSC 635089). Immunol Invest 21(4): 285-296.
- Larick DK, Turner BE, Schoenherr WD, Coffey MT, Pilkington DH. 1992. Volatile compound content and fatty acid composition of pork as influenced by linoleic acid content of the diet. J Anim Sci 70(5): 1397-1403.
- Lee SM, Kim JH, Zhang Y, An RB, Min BS, Joung H, Lee HK. 2003. Anti-complementary activity of protostane-type triterpenes from *Alismatis rhizoma*. Arch Pharm Res 26(6): 463-465.
- Levy SB. 2002. The 2000 Garrod lecture. Factors impacting on the problems of antibiotic resistance. J Antimicrob Chemother 49(1): 25-30.
- Miller MF, Shackelford SD, Hayden KD, Reagan JO. 1990. Determination of the alteration in fatty acid profiles, sensory characteristics and carcass traits of swine fed elevated levels of monounsaturated fats in the diet. J Anim Sci 68(6): 1624-1631.
- Nieman DC, Ahle JC, Henson DA, Warren BJ, Suttles J, Davis JM, Buckley KS, Simandle S, Butterworth DE, Fagoaga OR, Nehlsen-Cannarella. SL. 1995. Indomethacin does not alter natural killer cell response to 2.5h of running. J Appl Physiol 79(3): 748-755.
- Pollman DS, Danielson DM, Peo ER Jr. 1980. Effects of microbial feed additives on performance of starter and growing finishing pigs. J Anim Sci 51: 577-581.
- Riley PA, Enser M, Nute GR, Wood JD. 2000. Effect of dietary linseed on nutritional value and other quality aspects of pig muscle and adipose tissue. Anim Sci 71: 483-500.
- SAS. 1995. SAS User's Guide Statistics. Statistical Analysis System. Inst.
- Savell JW, Branson RE, Cross HR, Stiffler DM, Wise JW, Griffin DB, Smith GC. 1987. National consumer retail beef study: Palatability evaluations of beef loin steak that differed in marbling. J Food Sci 52: 517-519.
- Shackelford SD, Miller MF, Hayden KD, Lovegren NV, Lyon CE, Reagan JO. 1990. Acceptability of bacon as influenced by the feeding of elevated levels of monounsaturated fats to growing finishing swine. J Food Sci 55: 621-624.
- Sturdivant CA, Lunt DK, Smith GC, Smith SB. 1992. Fatty acid composition of subcutaneous and intramuscular adipose tissue and longis smooths dorsis of Waygu cattle. Meat Sci 35: 449-458.
- Wenk C. 2003. Herbs and botanicals as feed additives in monogastric animals. Asian Aust J Anim Sci 16(2): 282-289.