

사료내 녹차 생균제, 텍사 생균제 및 해조류 발효물의 첨가가 모돈의 생산성 및 면역성에 미치는 영향

김기수* · 김귀만 · 지 훈 · 박성욱 · 양철주

순천대학교 동물자원과학과

Effects of Dietary Green Tea Probiotics, *Alisma canaliculatum* (Alismatis rhizoma) Probiotics and Fermented Kelp Meal as Feed Additives on Growth Performance and Immunity in Pregnant Sows

Ki Soo Kim*, Gwi Man Kim, Hoon Ji, Sung Wook Park and Chul Ju Yang

Department of Animal Resource & Science, Suncheon National University, 413 Jungangno, Suncheon, Jeollanam-do, 540-742, Korea

ABSTRACT

An investigation was done to evaluate the effects of adding green tea probiotics, *Alisma canaliculatum* probiotics and fermented Kelp meal on the growth performance and immune response in sows and piglets. A total of 32 pregnant sows were assigned to 4 treatments in 8 replications with 1 sow as a replicate in this experiment from 2 months before parturition to 28 days after parturition. Three hundred nineteen (319) piglets were produced from experimental sows after parturition. The dietary treatments were CON group (without antibiotics), GTP (basal+green tea probiotics, 0.5% of the diet), ACP group (basal + *Alisma canaliculatum* probiotics, 0.5% of the diet) and FKM group (basal+fermented Kelp meal, 0.5% of the diet). Litter size and body weight at birth and weaning size and body weight at weaning in piglets were greater in additives group compared to CON group but no statistical differences were found ($P>0.05$). Diarrhea score showed a decreasing tendency with three additives groups compared to CON group. The lymphocytes in blood of sows fed ACP and FKM group were significantly higher compared to CON group ($P<0.05$), and the MID of GTP and FKM group were significantly lower compared to CON group ($P<0.05$). The serum IgG concentration in sows tended to increase with additives groups compared to CON group and the serum IgA and IgM concentration in GTP and FKM group were significantly higher compared to ACP group ($P<0.05$). The cortisol levels showed a decreasing tendency in additives groups without statistical differences among the groups ($P>0.05$). Based on these observations, it can be inferred that the GTP and FKM may have such efficacy as antibiotics in growing pigs.

(Key words : Green tea probiotic, *Alisma canaliculatum* probiotics, Fermented Kelp meal, Growth performance, Immunity)

서 론

21세기에 들어서 국내외적으로 축산업에서 항생제 사용에 대한 문제점이 심각하게 나타남에 따라 항생제 대체물질에 대한 많은 연구가 진행 중이다. 항생제 남용에 따른 대표적인 문제로는 축산물 내 항생물질 잔류로 인한 인체의 내성문제를 유발시키는 우려가 높고 축산업에서 내성의 발생 등이 있다(Levy, 2002; 양 등, 2008; 김 등, 2007).

EU의 경우 2006년 이후 성장촉진용 항생제 사용을 전면 금지하여 청정육을 생산하고 있으나, 국내 양돈산업의 경우 항생제의 과다사용으로 항생제의 내성 보유율이 다른 나라에 비해 상대적으로 높고 돈육 내 항생물질의 잔류가 지속적으로 검출되고 있으며, 최

근 각국과의 순차적인 FTA 협상으로 가격 및 축산물의 안정성은 매우 취약한 실정이다. 또한 공장형 밀집사육과 생산성 위주의 사양관리로 인해 돼지의 면역력 저하로 인한 PRRS와 PMWS 등 소모성 질병발생이 급격히 증가하고 있다(김 등, 2009; 추 등, 2008). 따라서 돈육의 안전성 확보와 국제 경쟁력 제고를 위하여 항생제를 대체물질할 물질의 개발이 시급이 요구되고 있다.

신 등(2009)은 녹차의 물 추출물이 항균활성이 높고, 대상 미생물의 분야가 광범위할 뿐만 아니라 넓은 범위의 온도 및 pH에 안정하여 이상적인 천연항균제로서의 개발 가능성을 제시하였으며, 오 등(1998)은 미역의 에탄올 추출물이 *S. cerevisiae*에 높은 생육 저지 효과를 나타냈으며, 다시마의 에탄올 추출물은 *B. subtilis*에 대하여 높은 항균성을 보였다고 보고하였다. 또한 서 등(2000)은

* Corresponding author : Chul Ju Yang, Suncheon National University, 413 Jungangno Suncheon, Jeollanam-do, Korea, 540-742, Tel: 82-061-750-3235, E-mail: yangcj@sncu.kr

텍사 추출물이 *Vibrio parahaemolyticus* 균주에 강한 항균작용을 나타내고 *E. coli*에 대하여는 약한 항균작용을 나타냈다고 보고하였다.

생균제는 장내세균총의 변화를 유도하고 병원성 대장균을 감소시키며, 항생물질을 생성하고, 병원성 미생물이 소화관 장벽에 부착·정주하여 집락을 형성하는 것을 방지하여 성장촉진과 사료효율의 개선효과가 있다(Indu 등, 2002).

따라서 본 연구는 항균 효과를 나타내는 천연물질인 녹차, 해조류 및 텍사를 유효 미생물로 생균제를 제조하여 양돈용 친환경 사료 첨가제로서 효과를 규명하고자 실시하였다.

재료 및 방법

1. 공시동물 및 시험설계

공시동물은 평균산차가 균일한 임신모돈 32두와 시험 모돈에서 생산된 자돈 319두를 공시하였다. 첨가제 급여 기간은 분만전 2개

월부터 이유시(자돈 28일령)까지 급여하였으며, 시험 자돈은 시험 모돈에서 생산된 자돈 319두를 공여하여 처리구별로 생시체중 및 설사지수 등을 측정하였다. 시험설계는 기초사료 급여구를 대조구로 하여 녹차 생균제 처리구(기초사료+녹차생균제 0.5% 첨가), 텍사 생균제 처리구(기초사료+텍사생균제 0.5% 첨가) 및 해조류 발효물 처리구(기초사료+해조류 발효물 0.5% 첨가)로 분류하였으며, 사양시험은 4처리구, 8반복, 반복당 1두씩 총 32두를 공시하여 실시하였다.

2. 시험사료 및 사양관리

시험사료는 NRC (1998) 사양표준에 준하여 사료를 배합하여 기초사료(대조구)로 사용하였으며, 각 시험구별 기초사료에 녹차 생균제 0.5%, 텍사 생균제 0.5% 및 기해조류 발효물 0.5% 첨가를 하여 시험사료로 사용하였다. 기초사료 배합율과 영양소 함량은 Table 1과 같다.

녹차 생균제 첨가 시험사료는 조단백질 16.15%, 조지방 5.88%,

Table 1. Formula and ingredients and chemical composition of the experiment diets

Ingredient					%
Corn grain					70.86
Soybean meal-45					21.50
Wheat bran					2.00
Molasses cane					2.00
Animal fat					1.77
Salt					0.30
Vitamin Mix ¹⁾					0.30
Limestone					0.50
Tricalcium Phosphate					0.67
Total					100.00
Chemical composition	CON ²⁾	GTP ³⁾	ACP ⁴⁾	FKM ⁵⁾	
DE (kcal/kg)	3,332	3,332	3,332	3,332	3,332
Moisture (%)	11.36	11.72	11.54	11.54	11.43
Crude protein (%)	16.91	16.15	16.77	16.77	17.20
Crude fat (%)	5.24	5.88	4.65	4.65	5.58
Crude fiber (%)	4.37	4.54	4.62	4.62	4.39
Crude ash (%)	5.09	4.00	4.88	4.88	4.95
NFE ⁶⁾	57.03	57.70	57.54	57.54	56.45

¹⁾ The Vitamin and mineral premix contained the following per kg of diet : Vit. A, 8,000 IU; Vit. D, 880 IU; Vit. E, 24IU; Vit. K, 15IU; riboflavin 3.2 mg, pantothenic acid 10 mg; niacin, 20 mg; B₁₂, 15 mg; Zn, 40 mg; Fe 65 mg; Mn 35 mg; Cu 50 mg; I 0.3 mg; Se 0.2 mg; Co 0.3 mg

²⁾ CON : Control (without antibiotics)

³⁾ GTP : Green tea probiotics

⁴⁾ ACP : *Alisma canaliculatum* (Alismatis rhizoma) probiotics

⁵⁾ FKM : Fermented kelp meal

⁶⁾ NFE : Nitrogen Free Extract.

조섬유 4.54% 및 NFE 57.7%로 분석되었으며, 텍사 생균제 첨가 시험사료는 조단백질 16.77%, 조지방 4.65%, 조섬유 4.62% 및 NFE 57.54%으로 분포되었다. 해조류 발효물 첨가 시험사료는 조단백질 17.2%, 조지방 5.58%, 조섬유 4.39% 및 NFE 56.45% 함유한 것으로 분석되었다. 시험사료의 일반성분의 차이는 기초사료에 생균제와 발효물 조제시 혼합되는 천연물질의 성분과 탈지강 성분의 혼입에 의하여 차이가 나는 것으로 사료된다.

본 연구의 사양시험은 전라남도 보성군 조성면 소재 양돈장 모돈사에서 사양시험을 실시하였으며, 시험사료 및 물은 자유채식토록 하였고 기타 사양관리는 농가의 일반 관행에 따라 실시하였다.

3. 녹차, 텍사 생균제 및 해조류 발효물 제조

녹차는 전남 보성산을 이용하였고 텍사는 전남 순천산을 구입하여 생균제 제조에 이용하였으며, 해조류는 전남 서·남해안에서 생산되는 미역과 다시마를 구입하여 발효제를 제조하였다.

녹차와 텍사는 분쇄기를 이용하여 분쇄한 후 녹차 및 텍사 생균제를 제조하였으며, 제조공정은 100 kg 용량의 고상회전발효조를 이용하여 녹차 및 텍사 10%와 탈지강 90%를 혼합하여 *Lactobacillus acidophilus* (KCTC 3111) 균주를 접종한 후, 40℃에서 교반 3시간과 무교반 5시간을 반복하여 혐·호기배양을 2일간 배양하고 배양된 1차 발효배양물에 *Bacillus subtilis* (KCTC 3239), *Saccharomyces cerevisiae* (KCTC 7915) 균주 2종을 접종시킨 후 24시간 배양 후 25℃ 열풍건조과정을 2일간 진행시켜 녹차 및 텍사 생균제를 제조하였으며, 해조류발효물은 건조된 미역과 다시마를 50:50 (V:V)의 비율로 혼합하여 분쇄기로 분쇄한 후 해조류 10%와 탈지강 90%를 혼합하여 발효물을 제조하였다. 발효과정은 1차 *Bacillus subtilis*를 접종하여 고상발효조에서 40℃, 24시간 발효시킨 발효물에 *Aspergillus oryzae*를 접종하여 40℃, 48시간 동안 2차 발효과정을 거쳐 제조하였다.

녹차 생균제, 텍사 생균제 및 해조류 발효물에 함유된 미생물수 분석 결과는 Table 2와 같다. 녹차 생균제에 함유된 생균은 *Lactobacillus acidophilus* 4.0×10^8 cfu/g, *Bacillus subtilis* 3.5×10^7 cfu/g 및 *Saccharomyces cerevisiae* 4.2×10^8 cfu/g를 함유하

였고 텍사 생균제에 함유된 생균은 *Lactobacillus acidophilus* 3.2×10^7 cfu/g, *Bacillus subtilis* 3.0×10^7 cfu/g 및 *Saccharomyces cerevisiae* 4.0×10^8 cfu/g 하였으며, 해조류발효물에 함유된 생균은 *Bacillus subtilis* 8.4×10^6 cfu/g 및 *Aspergillus oryzae* 7.5×10^5 cfu/g가 함유하였다.

4. 조사항목 및 분석방법

(1) 모돈의 산자수 및 포유 자돈의 면역 지표 조사

임신 및 포유기간에 첨가제를 모돈 사료에 첨가 자돈의 산자수 및 면역 지표에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였으며, 조사항목으로 자돈의 산자수, 생시체중, 자돈의 이유두수, 이유체중 및 포유자돈의 설사지수를 조사하였다.

자돈의 산자수 조사는 모돈 1두당 생산된 총 자돈수에서 사산된 자돈수를 공제하고 실 포유자돈수를 자돈수로 계산하였으며, 생시체중 조사는 분만 즉시 자돈의 체중을 측정된 값을 활용하였다. 자돈의 이유두수 조사는 이유시(28일령)에 실 이유두수로 하였으며, 이유체중 조사는 이유자돈의 체중을 측정된 값을 이용하여 자돈의 육성률을 계산하였다.

포유자돈의 설사발생 정도에 미치는 영향을 규명하기 위하여 생시부터 종료시(이유시)까지 매일 자돈의 항문상태를 점검하여 설사지수를 조사하였으며, 조사 방법으로 자돈의 마리수를 확인하여 분변의 경도에 따라 0 (normal feces), 1 (soft feces), 2 (mild diarrhea) 및 3 (severe diarrhea)로 분류하여 설사지수를 계산하였다.

(2) 모돈의 면역관련 지표 검사

임신 및 포유기에 첨가제 급여에 따른 모돈의 면역에 미치는 영향을 조사하기 위하여 면역관련 지표조사를 실시하였으며, 조사항목으로 면역관련 혈구 조사, Immunoglobulin (Ig) 조사 및 Cortisol 을 조사하였다.

혈액 면역학적 지표를 조사하기 위하여 시험 종료시(이유시)에 모돈의 경정맥에서 혈액을 10 ml를 채혈하여 EDTA Tube에 2 ml 을 나누어 담고 나머지 혈액은 Gell Tube에 담아 2시간동안 상온

Table 2. The number of microbes in green tea, *Alisma Canaliculatum* probiotics and fermented kelp meal

Parameters	GTP ¹⁾	ACP ²⁾	KFM ³⁾
<i>Lactobacillus acidophilus</i>	4.0×10^8 cfu/g	3.2×10^7 cfu/g	—
<i>Saccharomyces cerevisiae</i>	4.2×10^8 cfu/g	4.0×10^8 cfu/g	—
<i>Bacillus subtilis</i>	3.5×10^7 cfu/g	3.0×10^7 cfu/g	8.4×10^6 cfu/g
<i>Aspergillus oryzae</i>	—	—	7.5×10^5 cfu/g

The numbers represent the average value of the means
Each analysis was repeated three times (n=3)

¹⁾ GTP : Green tea probiotics, green tea comprised 10% of the total amount

²⁾ ACP : *Alisma Canaliculatum*(*Alismatis rhizoma*) probiotics, *Alisma Canaliculatum* comprised 10% of the total amount

³⁾ FKM : Fermented kelp meal, *Undaria pinnatifida* and kelp comprised 10% of the total amount .

에서 정지한 후 2,500G로 10분간 원심분리하여 혈청을 분리하여 Ig 및 Cortisol의 분석에 이용하였다. 면역관련 혈구조사는 자동혈구계산기(Veterinary Hematology Analyzer; Procount)로 백혈구의 수와 분포율을 조사하였으며, 혈청 Ig의 분석은 효소면역법(Pig IgG, IgA, IgM ELISA Quantitation Set, USA)으로 IgG, IgA 및 IgM의 농도를 조사하였다. 혈청 Cortisol의 농도는 Cortisol radioimmuno assay kit(DPC, Los Angeles, USA)를 이용하여 측정하였다.

5. 통계처리

본 시험에서 얻어진 자료의 통계처리는 SAS Statical Package Program(SAS, 1995)에 의하여 분산분석을 실시하였으며, 처리구간 평균값의 유의성 검정은 Duncan의 다중검정법을 이용하여 실시하였다.

결과 및 고찰

1. 모돈의 산자수 및 자돈의 생시체중

임신중인 모돈 사료내 첨가제 첨가가 자돈 생산에 미치는 영향을 규명하기 위하여 처리구별로 산자수와 생시체중을 조사하였다. 각 처리구별 산자수와 생시체중의 조사결과는 Table 3과 같다. 산자수의 경우 모든 처리구가 10.67~10.75두로 유의적인 차이는 없었다

(P>0.05). 생시체중의 경우 녹차 생균제 처리구와 해조류 발효물 처리구가 1.28 kg로 대조구의 1.25 kg에 비해 다소 높은 생시체중이었으나 유의적인 차이는 없었다(P>0.05).

녹차 생균제 처리구와 해조류 발효물 처리구가 높은 생시체중을 보인 것은 녹차의 생리활성 물질인 카테킨과 해조류의 생리활성 물질인 플라보노이드, 폴리페놀, 카로틴 및 크산토펜 등의 유용성분의 섭취가 모돈의 생리활성을 향상시킨 결과로 사료된다. 민 등(2005)은 포유모돈 사료 내 생약제(Miracle)의 첨가가 분만시와 이유시까지의 증체량은 처리구간의 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 생약제를 첨가한 처리구가 대조구 보다 높은 경향을 보였다는 보고와 본 연구의 결과와 일치하였다.

2. 자돈의 이유두수 및 이유체중

임신 및 포유기의 모돈 사료내 첨가제 첨가가 자돈의 이유두수 및 이유체중에 미치는 영향을 규명하기 위하여 각 처리구별 자돈의 이유두수 및 이유체중을 조사하였다. 각 처리구별 자돈의 이유두수 및 이유체중 조사 결과는 Table 4와 같다.

이유두수는 녹차 생균제 처리구가 9.25두로 가장 높았으며, 대조구가 9.14두로 가장 낮았으나 유의적인 차이는 없었다(P>0.05). 이유체중은 해조류 발효물 처리구가 7.30 kg으로 가장 높았으며, 텍사 생균제 처리구가 7.11 kg으로 가장 낮았으나 유의적인 차이는 없었다(P>0.05).

첨가제 처리구가 이유체중 및 이유두수의 증가는 녹차의

Table 3. Effect of dietary green tea probiotics, *Alisma canaliculatum* probiotics and fermented kelp meal on total piglets born per litter and birth weight of piglets at birth in piglets

Parameters	CON ¹⁾	GTP ²⁾	ACP ³⁾	FKM ⁴⁾	SEM
Total piglets born/litter	10.70	10.67	10.75	10.71	1.17
Birth weight of piglets	1.25	1.28	1.27	1.28	0.08

¹⁾ CON : Control (without antibiotics)

²⁾ GTP : Green tea probiotics

³⁾ ACP : *Alisma canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*) probiotics

⁴⁾ FKM : Fermented kelp meal

Table 4. Effect of dietary green tea probiotics, *Alisma canaliculatum* probiotics and fermented kelp meal on total weaned piglets and body weight at weanling in piglets

Parameters	CON ¹⁾	GTP ²⁾	ACP ³⁾	FKM ⁴⁾	SEM
Total weaned piglets	9.14	9.32	9.25	9.28	0.30
Body weight (kg)	7.18	7.22	7.11	7.30	0.16

¹⁾ CON : Control (without antibiotics)

²⁾ GTP : Green tea probiotics

³⁾ ACP : *Alisma canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*) probiotics

⁴⁾ FKM : Fermented kelp meal

Catechin 등과 해조류에 함유된 Ca를 비롯한 무기질과 다양한 생리활성 물질의 영향을 받아 자돈의 육성을 증가시킨 것으로 사료되며, 텍사의 약용성분은 자돈의 육성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 민 등 (2005)은 포유모돈 사료 내 생약제(Miracle)의 첨가가 생시체중과 이유시까지의 증체량에서는 처리구간에 유의적인 차이를 보이지는 않았으나 생약제를 첨가한 처리구가 대조구 보다 높은 경향을 보였으며, 포유자돈의 생존율에 있어서는 생약제 0.2% 처리구가 다른 처리구와 비교하여 높은 경향을 보였다고 보고하였다.

김 등 (2006)은 생리활성 물질(쑥, 두충 및 어성초)의 첨가가 이유자돈의 성장, 영양소 이용률, 혈액특성, 장내 미생물 및 설사빈도에서 생리활성 물질이 다소간 효과가 있었다고 보고하였다. 반면에 권 등 (2004)의 Malt culture의 첨가가 포유자돈의 증체량, 모돈의 산유량, 자돈의 생존율에 있어서 처리구간의 차이는 보이지 않았다고 보고하였다.

한편으로 장 등 (2009)은 항생제 대체제로서 생균제가 이유자돈의 성장능력 및 영양소 이용률, 설사 빈도, 면역 반응 조사에서 항생제 첨가구를 제외하고 비교하였을 때 유의적인 차이는 발생하지 않았지만, 생균제 첨가구가 항생제 무첨가구에 비해 일당증체량, 사료효율에서 높은 경향을 보여 항생제 첨가 효과에는 미치지 못하지만 항생제 대체제로서 그 가능성을 보인 것이라고 하였다.

본 연구에서 녹차 생균제와 해조류 발효물의 유용성분에 의하여 자돈의 이유두수 및 이유체중을 증가시킨 것으로 사료된다.

3. 포유자돈의 설사지수

임신 및 포유기의 모돈 사료내 첨가제 첨가가 포유자돈의 분변의 상태에 미치는 영향을 조사하고자 포유자돈의 설사지수를 조사한 결과는 Table 5와 같다. 평균 설사지수는 두당 평균 1.15일로 정상 분변에 가까웠다. 첨가제 급여에 따른 설사지수는 모든 첨가구가 대조구에 비해 낮은 설사지수를 보였으며, 해조류 발효물 처리구가 두당 평균 1.06일로 가장 낮은 설사지수를 보였으나 유의적인 차이는 없었다 ($P>0.05$).

한편 자돈의 설사빈도에 대한 보고로 Underdahl 등 (1982)은 동물에 생균제의 급여는 설사 발생빈도를 감소시킨다고 보고 하였으며, 장 등 (2009)은 생균제 첨가 실험에서 이유자돈의 설사빈도는

항생제 첨가구가 가장 낮았고 다음으로 *Bacillus subtilis* 첨가구가 낮은 설사빈도를 보였다고 보고하였다.

본 연구는 임신 모돈에 첨가제 급여하여 자돈의 설사지수를 조사한 선행연구가 없어 직접적인 고찰은 어려우나 녹차, 텍사 및 해조류에 함유된 항균물질 또는 생리활성물질의 섭취가 모돈의 면역력과 생리활성을 증진시키고 생균제에 함유된 미생물이 장내 미생물의 균형을 개선함으로써 사료이용률을 높여 비유의 질과 양을 개선함으로써 포유자돈의 설사발생빈도를 감소시킨 것으로 사료된다.

4. 모돈의 면역지표 혈구 조성

임신 및 포유기의 모돈 사료내 첨가제 첨가가 모돈의 면역성에 미치는 영향을 조사하고자 면역지표 혈구 조성을 조사한 결과는 Table 6과 같다.

면역지표인 leukocytes의 조사 결과 WBC의 경우 모든 처리구가 유의적인 차이는 없었으며 ($P>0.05$), lymphocyte의 경우 텍사 생균제 처리구와 해조류 발효물 처리구가 유의적으로 높았다 ($P<0.05$).

MID의 경우 녹차 생균제 처리구와 해조류 발효물 처리구가 유의적으로 낮았으며 ($P<0.05$), 텍사 생균제 처리구가 대조구에 비해 다소 낮았다. MID의 증가하는 경우는 monocytes가 증가하는 경우와 eosinophils이 감소하는 경우에서 나타날 수 있으며, 일반적으로 monocytes 증가는 염증과 감염에서 일어나고 eosinophils의 감소는 급만성 염증, 스트레스 및 steroids의 약물을 투여하는 경우에 일어날 수 있으므로 본 연구 결과에 적용하면 생균제 및 발효물 처리구에 비하여 대조구에서 감염 등에 대한 저항력이 취약하거나 또는 더 많은 스트레스를 받고 있는 것으로 사료된다.

면역 혈구에 대한 조사 보고로는 이와 백 (2007)은 자돈에 Herb Mix 첨가구가 대조구에 비해 WBC 수치가 유의적으로 낮았고 SI (NE/LYM)도 낮은 이유로 한방제제 급여가 자돈에 있어서 면역기능을 향상시켜 스트레스를 줄여 주고 외부로부터 challenge를 덜 받게 함으로써 백혈구의 수를 줄여준 결과라고 보고하였다.

본 연구 결과 단순히 백혈구의 증·감만으로 면역성을 획득했는지 여부를 가늠하기에 어려움이 있으나 대조구에 비해 녹차 생균제 처리구와 해조류 발효물 처리구에서 Lymphocytes의 수치가 유의적으로 높거나 또는 높은 것으로 나타났으며, MID의 수치는 대조

Table 5. Effect of dietary green tea probiotics, *Alisma canaliculatum* probiotics and fermented kelp meal on diarrhea score in suckling piglets (day/head)

Parameters	CON ¹⁾	GTP ²⁾	ACP ³⁾	FKM ⁴⁾	SEM
Diarrhea score ⁵⁾	1.22	1.13	1.17	1.06	0.12

¹⁾ CON : Control (without antibiotics)

²⁾ GTP : Green tea probiotics

³⁾ ACP : *Alisma canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*) probiotics

⁴⁾ FKM : Fermented kelp meal

⁵⁾ Diarrhea score : 0 (normal feces), 1 (soft feces), 2 (mild diarrhea) and 3 (severe diarrhea).

Table 6. Effect of dietary green tea probiotics, *Alisma canaliculatum* probiotics and fermented kelp meal on immune-related cell population of blood in sows

Parameters	CON ¹⁾	GTP ²⁾	ACP ³⁾	FKM ⁴⁾	SEM
WBC (K/uL) ⁵⁾	12.10	11.25	12.92	12.90	0.13
LYM (K/uL)	4.74 ^b	3.23 ^b	7.20 ^a	7.26 ^a	0.11
MID (K/uL)	0.73 ^a	0.27 ^b	0.55 ^{ab}	0.33 ^b	0.06
GRA (K/uL)	6.67	4.75	5.16	7.33	0.13
Lymphocyte (%)	40.37	48.10	54.23	48.47	0.08
Monocytes/eosinophils (%)	6.13	4.53	4.23	2.63	0.08
Granulocytes (%)	53.50	47.40	41.53	48.53	0.10

¹⁾ CON : Control (without antibiotics)

²⁾ GTP : Green tea probiotics

³⁾ ACP : *Alisma canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*) probiotics

⁴⁾ FKM : Fermented kelp meal

⁵⁾ WBC : Total white blood cell, LYM : lymphocytes, MID : monocytes/eosinophils, GRA : granulocytes,

^{a,b} Means with different superscripts within same row are significantly different (P<0.05).

구에 비해 생균제 및 발효제 처리구에서 낮게 나타난 것으로 보아 첨가제의 급여로 면역력을 획득하여 감염 및 스트레스로부터 자기 방어력을 증가시킬 것으로 사료된다.

5. 모돈의 혈청 Immunoglobulin

임신 및 포유기의 모돈 사료내 첨가제 첨가가 모돈의 Ig의 농도에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 7과 같다. 혈청중의 IgG의 농도는 대조구, 녹차 생균제 처리구, 텍사 생균제 처리구 및 해조류 발효물 처리구가 각각 339.52, 368.48, 344.99, 및 364.75으로 생균제 및 발효물 처리구가 대조구에 비해 다소 높았으나 유의적인 차이는 없었다 (P>0.05). IgA는 녹차 생균제 처리구 및 해조류 발효물 처리구가 텍사 생균제 처리구에 비해 유의적으로 높았고 (P<0.05), IgM은 녹차 생균제 처리구와 해조류 발효물 처리구가

대조구 및 텍사 생균제 처리구에 비해 유의적으로 높게 나타났다 (P<0.05).

이와 백 (2007)은 Herb Mix 첨가구들이 대조구에 비해 IgG 함량이 유의적으로 낮아 한방제제 급여가 자돈의 면역기능을 향상시키므로 IgG의 함량을 줄여준 것이라고 보고하였으며, 석 등 (2003)은 생약제제인 Miracle 0.15%를 첨가한 이유자돈 시험에서 IgG의 함량이 유의적으로 감소하였다고 보고하여 본 연구의 결과와는 상반된 보고를 하였다.

본 연구 결과에서 Ig의 함량이 높은 원인이 항원에 노출된 결과 인지 또는 첨가제 급여에 의한 B 임파구를 활성화 또는 자극에 의한 결과인지는 대하여 규명하기에 한계가 있으나, 혈중 높은 Ig의 함량은 항원에 노출되었을 때 즉각적으로 대응하여 생체를 보호할 것으로 사료된다.

Table 7. Effect of dietary green tea probiotics, *Alisma canaliculatum* probiotics and fermented kelp meal on humoral immunity profile in sows (mg/dl)

Parameters	CON ¹⁾	GTP ²⁾	ACP ³⁾	FKM ⁴⁾	SEM
IgG	339.52	368.48	344.99	364.75	24.21
IgA	15.45 ^{ab}	18.44 ^a	3.72 ^b	16.22 ^a	1.02
IgM	1.96 ^b	3.12 ^a	1.88 ^b	2.75 ^a	0.11

¹⁾ CON : Control (without antibiotics)

²⁾ GTP : Green tea probiotics

³⁾ ACP : *Alisma canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*) probiotics

⁴⁾ FKM : Fermented kelp meal

^{a,b} Means with different superscripts within same row are significantly different (P<0.05)

Table 8. Effect of dietary green tea probiotics, *Alisma canaliculatum* probiotics and fermented kelp meal on cortisol level in sows ($\mu\text{g/dl}$)

Parameters	CON ¹⁾	GTP ²⁾	ACP ³⁾	FKM ⁴⁾	SEM
Cortisol	4.17	3.62	4.03	3.56	0.27

¹⁾ CON : Control (without antibiotics)
²⁾ GTP : Green tea probiotics
³⁾ ACP : *Alisma canaliculatum* (*Alismatis rhizoma*) probiotics
⁴⁾ FKM : Fermented kelp meal.

6. 모돈 혈청 Cortisol의 농도

임신 및 포유기의 모돈 사료내 첨가제 첨가가 모돈의 면역활성 및 스트레스에 미치는 영향을 조사하고자 Cortisol의 변화 측정된 결과는 Table 8와 같다.

첨가제 급여에 따른 Cortisol의 농도는 대조구의 4.17 $\mu\text{g/dl}$ 에 비해 생균제 및 발효제 처리구가 3.56~4.03 $\mu\text{g/dl}$ 으로 다소 낮았으나 유의적인 차이는 없었다 ($P>0.05$). 혈중 Cortisol은 존재는 면역 작용을 갖는 NK cell의 활성화하를 일으킨다고 보고하였다 (Callewaert 등, 1991; Nair과 Schwartz, 1988). 따라서 높은 Cortisol의 농도는 면역력의 저하를 시사한다. 또한 스트레스를 받을 때 높은 Cortisol의 농도가 증가함으로 스트레스를 측정하는 지표로도 이용되고 있다.

본 연구에서 가축의 사양에 있어서 생리활성을 가진 첨가제의 급여는 혈청 Cortisol을 감소시켜 면역력 증가와 스트레스 감소를 가져오는 것으로 사료된다.

요 약

녹차생균제, 텍사생균제 및 해조류발효물이 모돈과 자돈의 생산성 및 면역력에 미치는 효과를 규명하고자 실시하였다. 공시동물은 임신 모돈 32두와 공시모돈에서 생산된 자돈 319두를 공시하였으며, 시험설계는 모돈 기준으로 4처리구 8반복 반복당 1두씩 임의로 배치하였으며, 시험사료를 분만전 2개월부터 분만후 28일(이유시)까지 급여하여 사양시험을 실시하였다. 처리구는 대조구(무항생제 기초사료), 녹차 생균제 처리구(기초사료+녹차 생균제 0.05% 첨가), 텍사 생균제 처리구(기초사료+텍사 생균제 0.5% 첨가) 및 해조류 발효물 처리구(기초사료+해조류 발효물 0.5% 첨가)로 하였다.

자돈의 산자수, 생시체중, 이유두수 및 이유체중은 대조구에 비하여 첨가제 급여구가 증가를 나타냈으나 유의적인 차이는 없었다 ($P>0.05$). 설사지수는 첨가제 급여구가 대조구에 비하여 감소하는 경향을 나타냈으며, 혈중 lymphocytes는 텍사 생균제 및 해조류 발효물 처리구가 대조구에 비해 높았으며, MID는 해조류 발효물 처리구가 대조구에 비해 유의적으로 낮았다 ($P<0.05$). 혈청 IgG의 농도는 대조구에 비하여 첨가제 처리구가 증가하는 경향을 보였으

나, IgA 및 IgM의 농도는 녹차 생균제 처리구와 해조류 발효물 처리구가 텍사 생균제 처리구에 비해 유의적으로 높았다 ($P<0.05$). Cortisol의 수준은 첨가제 처리구가 감소하는 경향을 보였으나 처리구간에 유의적인 차이는 없었다 ($P>0.05$).

결론적으로 모돈 사료에 생균제와 발효물의 첨가 급여는 자돈의 생산성 개선효과가 있고 모돈의 면역성 향상효과가 있는 것으로 사료된다.

(주제어: 녹차 생균제, 텍사 생균제, 해조류 발효물, 생산성, 면역성)

인 용 문 헌

Callewaert, D. M., Moudgil, V. K., Radcliff, G. and Waite, R. 1991. Hormone specific regulation of natural killer cells by cortisol. Direct inactivation of the cytotoxic function of cloned human NK cells without an effect on cellular proliferation. 108-285.

Indu, P. K., Kanwaljit, C. and Amarpreet, S. 2002. Probiotics: potential pharmaceutical applications. European J. of Pharm. Sci. 15:1-9.

Levy, S. B. 2002. The 2000 Garrod lecture. Factors impacting on the problems of antibiotic resistance. J. Antimicrob. Chemother, 49: 25-30.

Nair, M. P. N. and Schwartz, S. A. 1988. Immunoregulation of human natural killer cells(NK) by corticosteroids: inhibitory effect of culture supernatants. J. Allergy Clin. Immunol. X2: 1089-1097.

NRC. 1998. Nutrient Requirements of Poultry National Academy Press. Washington D. C.

SAS. 1995. SAS User's Guide Statistics. Statistical Analysis System.

Underdahl, N. R. A., Torres, Median. and Doster, A. R. 1982. Effect of *Streptococcus faecium* C-68 in the control of *Escherichia coli* induced diarrhea in gnotobiotic pigs. J. Vet. Res. 43:2227-22232.

권오석, 홍종욱, 이상환, 김인호. 2004. 포유돈 사료에 Malt Culture의 첨가가 모돈 및 자돈 생산성에 미치는 영향. 한국산학기술학회논문지. 5(3):254-259.

김성희, 이창희, 박최규. 2009. 돼지 생식기호흡기바이러스의 농장단위 방역대책 수립을 위한 혈청학적 및 바이러스학적 감염유형 분석법 적용

- 및 비교. *J. of Life Sci.* 19(8):1170-1176.
- 김제황, 안경호, 고영두. 2006. 생리활성 물질 (쑥, 두충 및 어성초)의 첨가가 이유자돈의 성장, 영양소 이용율, 혈액특성, 장내 미생물 및 설사빈도에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 48(3):383-392.
- 김홍태, 이우원, 정경태, 이승미, 손은정, 이강록, 김금향, 이동수, 이근우. 2007. 유통되는 쇠고기에서 분리한 대장균의 항생제 내성 조사, 연구. *한국가축위생학회지*. 31(1):17-29.
- 민병준, 권오석, 홍종욱, 손경승, 김인호. 2005. 생약제 (Miracle) 첨가가 포유모돈의 생산성, 자돈의 성장 및 혈액성상 변화에 미치는 영향. *동물자원과학회지*. 47(3):371-378.
- 서권일, 조영숙, 박정로, 이성태, 박채규. 2000. 택사 추출물의 항균 및 항산화 효과. *생명과학회지*. 10(5):524-528.
- 석종찬, 임희성, 백인기. 2003. 생약제제 (미라클) 첨가가 이유자돈의 성장률, 영양소 소화율, 분내 미생물 균총 및 면역기능에 미치는 영향. *동물자원지*. 45:767-776.
- 신영희, 오병태, 최성길, 허호진, 이승철, 조성환. 2009. 변패미생물에 대한 녹차 물추출물의 항균 활성 분석. *한국식품저장유통학회지*. 16(3):392-399.
- 오창경, 오명철, 김성홍, 임상빈, 김수현. 1998. 미역과 다시마 에탄올 추출물의 항돌연변이 및 항균작용. *한수지*. 31(1):90-94.
- 양정임, 이선민, 이길, 이환주, 김민규, 정은정, 차용준. 2008. 국내유통 축산물에서의 *Staphylococcus aureus* 오염도 및 항생제 감수성 조사. *한국식품영양과학회지*. 37(4):528-533.
- 이우선, 백인기. 2007. Herb Mix[®] 첨가가 이유자돈 생산성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 49(3):321-328.
- 장영달, 오희경, 박용국, 최현봉, 윤진현, 김유용. 2009. 항생제 대체제로서 생균제가 이유자돈의 성장능력 및 영양소 이용률, 설사 빈도, 면역 반응에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 51(1):25-32.
- 추금숙, 강미선, 조영숙, 이정원. 2008. 돼지 폐렴병변에서 PCR을 이용한 썬코바이러스 2, 돼지생식기호흡기증후군, 마이코플라스마 폐렴 감염실태 조사. *한국가축위생학회지*. 31(1):71-77.

(Received Jun. 17, 2010; Revised Oct. 6, 2010; Accepted Nov. 7, 2010)