

임신돈 사료 내 만삼추출분말의 첨가 급여가 모돈과 자돈의 생산성 및 면역력에 미치는 영향*

김기현***·김광식***·김조은***·정현정****·이성대*****·사수진***·
홍준기***·허태영***·박준철***·김영화**

Effects of Dietary Supplementation of *Codonopsis pilosula* Extract Powder on the Productivity and Immunity in Sows and Piglets

Kim, Ki-Hyun·Kim, Kwang-Sik·Kim, Jo-Eun·Jung, Hyun-Jung·Lee, Sung-Dae·
Sa, Soo-Jin·Hong, Joon-Ki·Hur, Tai-Young·Park, Jun-Cheol·Kim, Young-Hwa

The *Codonopsis pilosula* is traditional oriental herb associated with immune-modulatory functions and has anti-inflammatory properties and antioxidative activity. The present study was conducted to investigate the effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder (CEP) on the immunity and productivity in sows and piglets. A total of 20 pregnant sows were randomly assigned to two dietary treatments, which was given a corn-soybean meal diet with 0% and 0.5% CEP from 40 days prepartum to weaning (25 days postpartum). The immune system of piglets was expected to build up, because the feeding of CEP might increase the colostrum contents in sows. We also predicted that the growth performance of piglets also could be increased by some compensation effects due to the increased immunity of piglets. In results, immunities of sows and piglets as well as growth performance of piglets were not affected by the supplementation of CEP. The correlation between the colostrum and the serum on the IgG contents tended to have a positive correlation, although there was no significant (coefficient, 0.435; $P=0.102$). This result suggests that the supplementation of CEP may increase IgG contents in sows and piglets and contribute to improve immunity of piglets. In conclusion, it is thought that the physiologically active substances of CEP did not influence to the immune synergic effects in vivo of sows. Thus, the metabolic and action

* 본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호 : PJ907145)의 지원에 의해 이루어진 것임.

** Corresponding author, Department of animal resources development, RDA(E-mail : yhkims@korea.kr)

*** 농촌진흥청 국립축산과학원

**** 농촌진흥청 기술협력국

***** 농촌진흥청 연구정책국

mechanism of the physiologically active substances of CEP should be explored to evaluate the availability of CEP as a feed additive for the immunomodulator.

Key words: *Codonopsis pilosula*, *colostrum*, *immunity*, *immunoglobulin G*, *swine*

I. 서 론

영장류나 설치류와는 대조적으로, 모든 Immunoglobulins(Ig)은 태반의 상피용모세포에서 비투과성을 가지므로(Milon 등, 1983), 출생 직후 자돈은 모돈으로부터 태반을 통한 면역항체를 제공받지 못해 면역항체가 결핍된 상태에 있다(Svendsen 등, 2005; Salmon 등, 2009). 따라서, 출생 직후의 포유 자돈은 모돈의 초유로부터 필요한 모든 영양소와 면역인자를 공급받아 의지한다. 자돈의 면역체계가 충분히 성숙되기 전까지 자돈의 생존율과 성장은 모돈의 초유가 결정적인 역할을 하기 때문에(Rooke 등, 2002), 초유의 유질 및 면역능력은 자돈의 면역력 및 생산성에 직접적인 영향을 미친다.

한편, 배합사료 내 성장촉진용 항생제 사용 금지 후 면역력 증대 및 생산성 향상을 위해 항생제 대체물질로써 많은 한방약재 및 각종 효소제, 생균제 등의 사료첨가제 개발이 많은 연구자들에 의해 연구되고 있다(Hong 등, 2002; Kwon 등, 2005; Yang 등, 2007; kim 등, 2010). 만삼(*Codonopsis pilosula*)은 오래 전부터 사용되고 있는 한방약재로써, 인삼과 같이 사포닌 함량이 높아 인삼 부작용이 있는 사람들이 대용해서 쓰면 인삼과 같은 효능을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다(Jeon 등, 1997). 만삼은 항산화, 항염증, 항암효과가 있으며, 특히, 면역항진 기능을 가지는 것으로 보고되고 있다(Jeon 등, 1997; Xin 등, 2012; Zhuang 등, 2012; Lin 등, 2013). 따라서, 면역력 항진기능이 있는 만삼을 양돈 사료 내 첨가 급여 할 경우 모돈의 면역능력을 강화하고 초유의 유질 개선과 면역성분을 증가시켜, 최종적으로 자돈의 생산성도 향상시킬 수 있을 것으로 기대할 수 있다.

본 연구에서는 만삼추출분말의 임신돈 사료 내 첨가급여가 초유의 유질 및 자돈 생산성에 미치는 영향을 조사하여, 면역 증강제로써 만삼추출분말의 이용 가능성을 평가하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 시험설계

본 시험은 F1 임신모돈(Landrace × Yorkshire) 20두를 공시하여, 충남 천안시 소재 국립축

산과학원에서 실시하였다. 시험구는 옥수수과 대두박 위주의 임신돈 기초사료 급여구를 대조구로 하고, 대조구 사료에 만삼추출분말 첨가구를 처리구로 하였다. Sun(2009)의 연구에서 Mice를 이용하여 만삼추출분말의 투여수준에 따라 면역세포 증식을 평가한 결과, 만삼추출분말을 5mg/ml의 농도로 Dose하였을 때, 면역세포 증식도가 가장 높아지는 것으로 보고 하였다. 따라서, 본 실험에서 만삼추출분말의 첨가수준을 0.5%로 결정하였다. 시험사료의 영양적 조성은 Table 1에 나타내었다.

Table 1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets

Items	Content	Items	Content
Ingredients, %		Chemical composition	
Corn	70.10	Dry Matter, %	86.65
Soybean Meal	19.75	Crude Protein, %	14.50
Wheat Bran	2.00	Crude Fat, %	5.08
Soybean oil	2.50	Crude Fiber, %	3.44
Molasses	1.40	Crude Ash, %	4.70
Limestone	0.80	Calcium, %	0.85
Calcium Phosphate	1.40	Phosphorus, %	0.60
Salt	0.30	Total lysine, %	0.92
Lysine	0.28	Total methionine+Cysteine, %	0.49
Hairagase	0.20	Digestible energy, kcal/kg	3,400
Mix-vitamin+mineral ¹⁾	0.69		
Antibiotic	0.08		
Calcium carbonate or calcium carbonate+CE ²⁾	0.50		
Total	100		

¹⁾ Supplied per kg diet : Vit A 5,000,000IU, Vit D₃ 1,000,000IU, Vit E 1,000mg, Vit B₁ 150mg, Vit B₂ 300mg, Vit B₁₂ 1,500mg, Niacin amide 1,500mg, DL-calcium phatthenate 1,000mg, Folic acid 200mg, Vit H 10mg, Choline chloride 2,000mg, Mn 3,800mg, Zn 1,500mg, Fe 4000mg, Cu 500mg, I 250mg, Co 100mg, Mg 200mg

²⁾ CE, *Codonopsis pilosuala* extracts

2. 공시재료

본 연구에 이용된 만삼추출분말은 에탄올 추출방법을 이용하여 다음과 같이 추출되었다. 6,000g의 만삼(한의유통, 중국)을 분쇄한 후, 18 L의 에탄올을 가하여 24시간 동안 추출하였

으며, 동 과정을 3회 반복하였다. 추출된 용액을 40°C에서 Rotary evaporator로 감압농축 하였으며, 농축액을 동결건조기로 건조하여 얻은 건조물을 분말화하여 공시재료로 사용하였다.

3. 사양관리

1) 임신돈

본 연구에 사용된 총 공시돈은 임신모돈 20두로 대조구와 처리구에 각각 10두씩 배치하였으며, 시험기간 동안 기본적인 사양관리는 실험동물 복지 및 관리 기준에 의거하여 실시하였다(National Institute of Animal Science, Animal Care Committee of Korea). 임신돈은 시험개시(분만예정 40일 전)부터 분만예정 10일전까지 21±4°C가 유지되는 임신돈사에서 개체별로 사육되었으며, 분만 예정 10일전부터는 자동 환경제어 시스템이 갖추어진 분만사로 옮겨져 사육되었다. 사료급여는 시험개시부터 분만예정 1일전까지 각각의 시험사료를 일일 두당 2.4kg씩 급여하였으며, 분만 후부터 7일까지는 기본 사료급여량 1.2kg에 매일 0.32kg씩 증가시켜 급여하였다. 분만 7일 후부터는 기본 사료급여량 3.4kg에 자돈 두당 0.2kg씩을 계산하여 이유 시(시험종료; 분만 후 25일)까지 추가적으로 급여하였다. 시험기간 동안 음수는 자유음수를 실시하였다.

2) 포유자돈

포유자돈은 생후 10일령부터 입불이 사료(CP, 19%; DE, 3,600 kcal/kg; Lysine 1.4%; Ca, 0.8% 이상; P, 1.0% 이하)를 급여하였으며, 음수는 자유음수를 실시하였다. 분만 후 자돈은 복을 실험단위로 취급하여 생산성적을 평가하였으며, 복당 암수 자돈 각 한 마리씩을 선발하여, 처리구 별로 20두씩 총 40두를 자돈 공시동물로 설정하였다.

4. 조사항목 및 조사방법

1) 생산성

분만 시 모돈의 산자수를 기록하였으며, 자돈의 생시 체중과 이유 시(시험종료; 25일령) 체중을 측정하여 증체량을 산출하였다.

2) 샘플채취

모돈으로부터 분만 직후 초유와 혈액을 채취하였으며, 자돈은 생후 25일령에 복당 암수 한 두씩을 선발하여 경정맥을 통한 채혈을 실시하여 분석에 이용하였다. 혈액샘플은 채혈 직후 2,000×g, 4°C에서 15분간 원심분리 후, 혈청을 분리하여 샘플로 이용하였다. 채취된 초유 및 혈청을 분석 전까지 초저온 냉동고(-80°C)에 보관하였다.

3) 초유 및 혈액 성분분석

초유 중 총 고형분, 유단백, 유당, 유지방, 유리지방산의 함량을 유성분 자동분석기(Delta Inst., Drachten, Netherlands)를 이용하여 측정하였으며, 혈액 내 glucose, total cholesterol, total protein, triglyceride, blood urea nitrogen(BUN)의 농도는 자동생화학 분석기(Hitachi 7180, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다.

4) 초유와 혈액 내 IgG와 cytokines 분석

초유 및 혈액 내 IgG의 함량은 시판 Porcine IgG ELISA Kit(E101-104, Bethyl Lab., USA)를 사용하여 kit의 procedure에 의해 microplate reader로 측정하였다.

초유와 혈액 내 cytokines(interleukin (IL)-6, IL-1 β , tumor necrosis factor(TNF)- α , interferon (IFN)- γ)의 농도는 R&D systems(USA)사의 Quantikine kit(IL-6, P6000B; IL-1 β , PLB00B; TNF- α , PTA00; IFN- γ , PIF00)를 이용하여 Kit가 제공하는 procedure에 의해 microplate reader로 측정하였다.

4. 통계분석

본 시험 결과의 통계 분석은 통계분석 프로그램 SPSS(17.0)을 이용하여 student's *t*-test를 수행하여 평균 간의 유의성을 검정하였다. IgG 함량에 대한 초유와 모돈의 혈액, 자돈 혈액 사이의 상관관계는 SPSS(17.0)의 correlation procedure를 이용하여 모수적 상관계수(Pearson correlation coefficient)를 분석하였다.

III. 결 과

1. 유성분 분석

모돈의 초유 내 성분분석은 Table 2에 나타내었다. 대조구와 처리구에서 총 고형분은 약 25.9%와 24.8%, 유단백은 18.5%와 18.0%, 유당은 2.69%와 2.89%, 유지방은 5.81%와 4.94%, 그리고 유리지방산의 함량은 각각 6.09%와 5.37%로 나타나 만삼추출분말의 첨가급여는 모돈의 유성분에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다.

Table 2. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on colostrum component in sows

	Control	Treatment	SEM	P value
	--- % ---			
Total solid content	25.9	24.8	0.56	0.314
Milk protein	18.5	18.0	0.68	0.696
Lactose	2.69	2.89	0.87	0.104
Milk fat	5.81	4.94	0.33	0.164
Free fatty acid	6.09	5.37	0.40	0.385

Data are means

2. 혈액성분분석

Table 3에서는 모돈 및 자돈의 혈액 내 생화학 성분분석의 결과를 나타내었다. 모돈의 혈액 내 생화학 성분 함량은 모든 분석항목(glucose, total cholesterol, total protein, triglyceride, and BUN)에 대해서 만삼추출분말 첨가급여에 의한 영향은 나타나지 않았다. 그러나, 자돈에서 glucose, total cholesterol, BUN의 혈 중 함량이 대조구와 처리구 사이에 차이가 없었지만, total protein과 triglyceride의 함량은 만삼추출분말 급여에 의하여 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다($P<0.05$).

Table 3. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on serum chemical composition in sows and piglets

	Control	Treatment	SEM	P value
Sows				
Glucose, mg/dL	75.7	82.9	3.59	0.330
Total cholesterol, mg/dL	53.9	54.0	2.62	0.985
Total protein, g/dL	7.09	7.34	0.16	0.458
Triglyceride, mg/dL	18.1	15.8	2.42	0.647
BUN, mg/dL ¹⁾	10.8	9.50	0.51	0.192
Piglets				
Glucose, mg/dL	127	121	2.42	0.204
Total cholesterol, mg/dL	140	134	6.49	0.653
Total protein, g/dL	5.79	5.37	0.09	0.014
Triglyceride, mg/dL	114	73	8.65	0.017
BUN, mg/dL ¹⁾	8.11	7.45	0.51	0.534

Data are means

¹⁾ BUN; blood urea nitrogen

3. 초유와 혈액 내 IgG 함량 및 상관관계

IgG의 초유 및 혈액 내 함량은 Table 4에 나타내었다. 초유 중의 IgG 함량은 대조구에서 93.8mg/mL였으며, 처리구에서는 90.7mg/ml였다. 모든 혈액 내 IgG 함량은 대조구와 처리구에서 각각 24.7mg/ml와 27.2mg/ml였으며, 자돈 혈액 내 함량은 12.4mg/ml와 15.6mg/ml로 나타나, 만삼추출분말 급여에 의한 유의적인 효과는 인정되지 않았다.

Table 4. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on the IgG contents in colostrum and serum

	Control	Treatment	SEM	P value
	--- mg/mL ---			
Colostrum	93.8	90.7	8.9	0.868
Sow's serum	24.7	27.2	2.0	0.548
Piglet's serum	12.4	15.6	1.4	0.248

Data are means

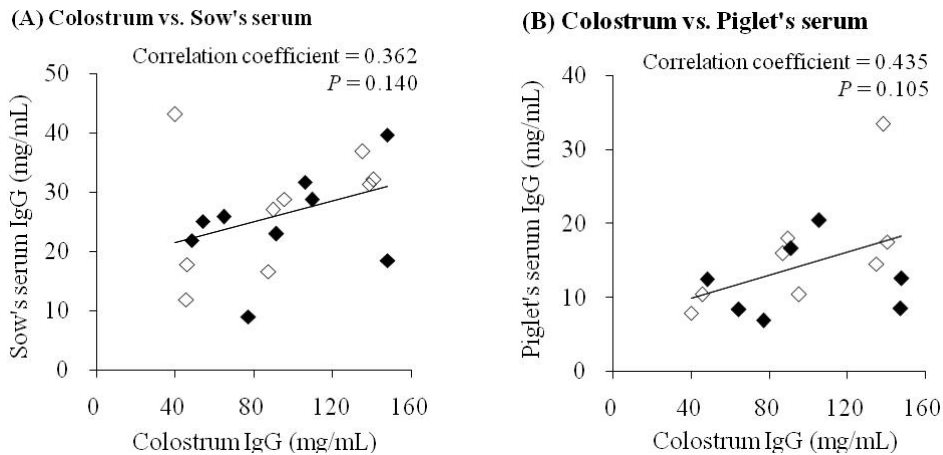


Fig. 1. Correlations between IgG contents in colostrum and in serum of sow (A) and piglet (B). The filled diamonds and the empty diamonds showed control and treatment group, respectively. The x- and y-axis showed the IgG concentration in colostrum and serum, respectively. P values are significant level of correlations between colostrum measurement and each serum measurements.

모돈의 초유와 혈액 사이에 IgG 농도에 대한 상관계수는 0.362로 양의 상관관계를 나타냈으며, 이때의 P value는 0.140으로 유의성은 인정되지 않았다. 모돈 초유와 자돈 혈액 사

이의 상관계수 또한 0.435로 양의 상관관계를 나타냈으며, 이때의 *P* value는 0.102로 유의적인 차이는 아니지만 초유와 자돈 혈액 사이에 양의 상관계수를 가지는 경향으로 나타났다 (Figure 1).

4. 초유 및 혈액 내 cytokines 농도

초유와 혈액에서 IL-6, IL-1 β , TNF- α , IFN- γ 의 농도를 측정한 결과를 Table 5에 나타내었다. 초유 및 혈액 내에서 cytokines에 대한 만삼추출분말의 급여효과는 나타나지 않았다. 자돈 혈액내의 IFN- γ 의 농도는 검출범위 이하의 농도로 나타나 측정이 불가능하였다.

Table 5. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on the cytokine concentrations in colostrum and serum

	Control	Treatment	SEM	<i>P</i> value
	--- pg/mL ---			
Sow colostrum				
IL-6	44.7	57.1	13.2	0.652
IL-1 β	72.6	96.1	18.3	0.537
TNF- α	6.1	20.9	5.4	0.181
IFN- γ	181.1	136.1	28.8	0.451
Sow serum				
IL-6	28.2	23.3	2.2	0.280
IL-1 β	4.2	9.6	4.2	0.541
TNF- α	30.1	37.4	4.9	0.474
IFN- γ	29.2	31.2	10.7	0.930
Piglet serum				
IL-6	4.1	3.2	0.49	0.380
IL-1 β	10.0	7.0	1.52	0.340
TNF- α	73.6	65.6	5.24	0.453
IFN- γ	n.d. ¹⁾	n.d.	-	-

Data are means

¹⁾ n.d.: non-detectable

5. 생산성

모돈의 산자수는 대조구와 처리구에서 각각 12.2두와 11.6두로 나타났으며, 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 자돈의 생시 체중은 대조구에서 1.36kg/head이었으며, 처리구에서는 1.44kg/head였다. 이유 시(25일령) 체중은 대조구와 처리구에서 각각 6.58kg/head와 6.60kg/head로 생시 체중과 이유 시 체중은 만삼추출분말 급여에 따른 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 따라서, 일당증체량 또한 두 그룹 사이에 차이는 인정되지 않았다(Table 6).

Table 6. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on the sow reproductive and piglet growth performance

Item ¹⁾	Control	Treatment	SEM	P value
Litter size, No.	12.2	11.6	0.46	0.527
Piglet body weight, kg				
Birth	1.36	1.44	0.06	0.503
Weaning(25day)	6.58	6.60	0.19	0.950
Piglet BW gain, kg	5.22	5.17	0.18	0.888
Piglet ADG, kg/day	0.21	0.21	0.01	0.888

Data are means

¹⁾ BW: body weight; ADG: average daily gain

IV. 고 찰

본 연구의 결과에 의하면, 만삼추출분말의 임신돈 사료 내 급여는 면역력 증진 및 자돈 생산성에 긍정적인 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 만삼에 대한 면역조절 기능은 많은 연구자들에 의해 다양한 결과들이 보고되고 있다. Yongxu 등(2008)의 연구에서 만삼으로부터 열수 추출방법으로 추출한 용액에 대한 면역활성을 *in vitro*에서 조사한 결과, 만삼추출분말의 첨가가 concanavalin A(Con A) 혹은 lipopolysaccharide(LPS)로 유도한 림프구의 증식을 자극하는 것으로 보고하였다. 또한, Wang 등(1996)의 연구에서도 *in vitro*조건 하에서 Con A로 반응을 유도하였을 때, 만삼추출분말의 처리는 splenocytes의 증식반응을 높이는 것으로 보고하였다. 그러나, 동 연구에서 만삼추출분말을 음수를 통해 마우스에 4주간 급여하였을 때는 Con A와 LPS 자극을 통한 증식반응은 억제되는 것으로 나타났다. 또한, 이들은 경구 투여를 통하여 만삼추출분말을 마우스에게 8주간 투여하였을 때는 mitogen 자극에 대한 면역반응이 잠재적으로 나타나는 것으로 보고하였다.

만삼 내 생리활성물질은 주로 polyphenol compounds로 구성되어 있다. flavonoids와 같은 polyphenol류는 in vivo에서는 효소에 의한 가수분해작용 등으로 분해되기 때문에 in vitro에서 보였던 생리활성 기능이 안 나타나는 경우가 많다(Calani 등, 2012). 또한, 만삼의 주성분의 하나로 알려진 stigmasterol은 면역 관련 작용이 알려져 있어서 만삼의 in vivo 실험에서의 면역증강 효과를 보이는데 기여할 것으로 생각되었는데(Nes 등, 1975), stigmasterol은 동물실험에서는 대사작용에 의해서 분해되는 것으로 알려졌다(Gabay 등, 2010). 따라서 만삼이 in vitro 실험에서는 면역증강 효능을 보이나, 본 연구에서는 동물시험 결과 유의성 있는 결과를 보이지 못하였고, 그 이유 중 하나는 stigmasterol과 같은 만삼 내 생리활성 물질이 동물 체내에서 분해되었기 때문으로 판단된다.

자돈 혈액 내 면역단백질의 농도는 초유 내 함량과 양의 상관관계를 가지는 것으로 알려져 있다(Markowska-Daniel 등, 2010). 본 연구에서 모든 초유 내 면역력에 대한 만삼추출분말 급여에 따른 효과는 나타나지 않았지만, 모든 초유 내 IgG 함량과 자돈 혈액 내 IgG 함량 사이에 양의 상관관계(correlation, 0.435; $P=0.105$)를 가지는 것으로 나타났다. 다만, 다소 낮은 상관관계수 및 유의성에 있어서는 자돈의 채혈 시기가 생후 25일령이었으므로, 초유 급여 직후인 생후 1~3일 이내의 혈 중 IgG 함량에 있어서는 더 높은 상관관계를 가질 것으로 생각된다.

만삼 내 함유되어 있는 주된 생리활성 물질인 사포닌은 면역력 증강효과뿐만 아니라 고지혈증을 억제하는 것으로 보고되고 있다. Bryonia laciniosa 종자에서 추출해 낸 사포닌 분획을 비만 유도 쥐에게 투여한 실험에서 혈중 중성지방의 함량이 낮아지는 것으로 Patel 등(2012)의 연구에서 보고되었다. 또한, 만삼의 성분으로 알려진 flavonoids와 anthocyanins을 다량 함유하고 있는 Myrciaria dubia 추출물을 비만유도 쥐에게 급여하였을 때도 혈중 지질 성분 및 glucose의 농도가 유의적으로 감소하는 것으로 나타났다(Nascimento 등, 2013). 본 연구에서 모든 및 자돈 혈액에서 생화학성분의 농도를 조사한 결과에서는 모든의 혈액 내 성분은 변화가 관찰되지 않았으나, 자돈의 혈 중 단백질(5.79 and 5.37g/dL in control and treatment, respectively) 및 중성지방(114 and 73mg/dL in control and treatment, respectively)은 만삼추출분말 첨가에 의해 유의적으로 감소하는 결과를 나타내었다($P<0.05$). 본 연구에서는 생리활성물질의 전이효과를 증명하지 않았지만, 위와 같은 결과는 만삼추출분말이 고지혈증 억제에 긍정적인 영향을 미칠 수 있는 가능성을 시사하여, 이에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

Proinflammatory cytokines은 항원이나 외부자극에 의해 면역반응 개시 시 면역세포들로부터 분비되어 각종 면역세포에 정보를 전달하는 물질으로써, 면역자극이 없을 경우에는 혈액 내에서 일정한 수준이 유지된다. Leonard 등(2011)의 연구에서 보면, 면역조절 기능을 가진 해조류를 급여한 모든의 초유를 급여 받은 포유자돈의 이유 시 회장과 맹장 조직에서 cytokines의 유전자 발현을 조사해 본 결과, LPS로 자극을 주었을 경우에 해조류 급여구에

서 유전자 발현량이 증가하였으나, LPS의 자극을 가하지 않았을 경우에는 해조류 급여구와 대조구 사이에서 유전자 발현의 변화는 없었다. 본 연구에서도 Leonard 등(2011)의 연구결과에서 시사하듯, 시험기간 동안 일반 사육환경 하에서 외부 항원에 의한 자극이 없었으므로, 대조구와 처리구 사이에 차이가 없는 것으로 사료된다. Cytokines의 농도 변화에 대한 연구는 *ex vitro* 수준에서 외부자극인자를 투여하여 그 변화를 추적하는 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

이상의 결과로부터, 본 연구에서는 만삼추출분말의 임신돈 사료 내 첨가급여가 모돈 및 자돈의 면역력 증진에 영향이 없었으므로, 자돈의 성장률 향상에도 영향이 미치지 않은 것으로 생각된다. 따라서, 만삼추출분말 내 생리활성 물질의 생체 내 대사 메커니즘과 작용기전에 대하여 추가적인 검토가 필요할 것으로 판단된다.

V. 적 요

본 연구는 만삼추출분말의 모돈 사료 내 첨가급여가 모돈 및 자돈에 있어서 면역력과 생산성에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다. 20두의 F1 임신돈(Landrace × Yorkshire)을 옥수수과 대두박을 기초로 하는 임신돈 기초사료 급여구와 만삼추출분말 0.5% 첨가 급여구로 나누어 각각 10두씩 배치하여 공시동물로 이용하였다. 실험사료를 분만예정일 40일 전부터 분만 후 이유 시(25일)까지 급여하였다. 만삼은 항산화 효과와 더불어 면역증강 효과가 있는 것으로 알려져 있어, 모돈 사료 내 만삼추출분말의 급여는 모돈의 면역능력을 증강시켜 결과적으로 자돈의 면역력 상승효과를 가져올 것으로 예상하였다. 또한 면역력 상승에 따른 보상효과로 자돈의 생산성 및 성장 촉진을 기대하였다. 본 연구의 결과에서는 만삼추출분말의 첨가급여가 모돈 및 자돈에 있어서 면역력과 생산성에 영향을 미치지 않는 것으로 나타났다. 초유 내 IgG 함량과 자돈 혈액 내 IgG 함량 사이의 상관관계는 유의적이지는 않았지만, 양의 상관관계(correlation coefficient, 0.435 $P=0.102$)를 나타내어, 초유 내 면역력의 상승은 자돈에 이로운 영향을 미칠 수 있음을 시사하였다. 이상의 결과로부터, 면역향진 기능을 가진 만삼추출분말의 생리활성 물질은 임신 모돈의 생체 내에서 충분한 면역촉진효과를 나타내지 않은 것으로 사료된다. 따라서, 면역증강제로써 임신돈 사료 내 만삼추출분말의 이용 가능성을 평가하기 위해서는, 만삼추출분말 내 생리활성 물질의 생체 내 대사 메커니즘과 작용기전을 검토할 필요가 있는 것으로 판단된다.

참 고 문 헌

1. Calani, L., M. Dall'Asta, E. Derlindati, F. Scazzina, R. Bruni, and D. Del Rio. 2012. Colonic metabolism of polyphenols from coffee, green tea, and hazelnut skins. *J. Clin. Gastroenterol.* 46: Suppl: S95-S99.
2. Gabay, O., C. Sanchez, C. Salvat, F. Chevy, M. Breton, G. Nourissat, C. Wolf, C. Jacques, and F. Berenbaum. 2010. Stigmasterol: a phytosterol with potential anti-osteoarthritic properties. *Osteoarthr. Cartilage.* 18: 106-116.
3. Hong, J. W., I. H. Kim, O. S. Kwon, J. H. Kim, B. J. Min, and W. B. Lee. 2002. Effects of dietary probiotics supplementation on growth performance and fecal gas emission in nursi. 44: 305-314.
4. Jeon, B. H. and W. Y. Jeong. 1997. Influence of the methanol extract of *Radix codonopsis* on the cytotoxicity induced by mitomycin C. *J. Trad. Kor. Med.* 7: 5-10.
5. Kim, J. D., K. S. Shim, N. J. Choi, J. H. Kim, Y. H. Kim, H. J. Kwon, S. K. Kim, and M. D. Han. 2010. Effect of β -glucan extracted from Youngji mushroom on the growth performance of weaning pigs. *Korean J. Org. Agri.* 18: 401-418.
6. Kwon, O.S., J. S. Yoo, B. J. Min, K. S. Son, J. H. Cho, H. J. Kim, Y. J. Chen, and I. H. Kim. 2005. Effect of supplemental medicinal plants (*Artemisia*, *Acanthopanax* and *Garlic*) on growth performance and serum characteristics in lactating sows, suckling and weaning pigs. *J. Anim. Sci. & Technol.* 47: 501-212.
7. Leonard, S. G., T. Sweeney, B. Bahar, and J. V. O'Doherty. 2011. Effect of maternal seaweed extract supplementation on suckling piglet growth, humoral immunity, selected microflora, and immune response after an ex vivo lipopolysaccharide challenge. *J. Ani. Sci.* 90: 505-514.
8. Lin, L. C., T. H. Tsai, and C. L. Kuo. 2013. Chemical constituents comparison of *Codonopsis tangshen*, *Codonopsis pilosula* var. *modesta* and *Codonopsis pilosula*. *Nat. Prod. Res.* <http://dx.doi.org/10.1080/14786419.2013.778849>.
9. Markowska-Daniel, I., M. Pomorska-Mól, and Z. Pejsak. 2010. Dynamic changes of immunoglobulin concentrations in pig colostrum and serum around parturition. *Pol. J. Vet. Sci.* 13: 21-27.
10. Milon, A., A. Aumaitre, J. Le Dividich, J. Franz, and J. J. Metzger. 1983. Influence of birth prematurity on colostrum composition and subsequent immunity of piglets. *Ann. Rech. Vet.* 14: 533-540.
11. Nascimento, O. V., A. P. Boleti, L. K. Yuyama, and E. S. Lima. 2013. Effects of diet

- supplementation with Camu-camu (*Myrciaria dubia* HBK McVaugh) fruit in a rat model of diet-induced obesity. *An. Acad. Bras. Cienc.* 85: 355-363.
12. Nes, W. R. and A. Alcaide. 1975. Dealkylation of 24-ethylsterols by *Tetrahymena pyriformis*. *Lipids.* 10: 140-144.
 13. Patel, S. B., D. Santani, M. B. Shah, and V. S. Patel. 2012. Anti-hyperglycemic and anti-hyperlipidemic effects of *Bryonia Laciniosa* seed extract and its saponin fraction in streptozotocin-induced diabetes in rats. *J. Young Pharm.* 4: 171-176.
 14. Rooke, J. A. and I. M. Bland. 2002. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. *Livest. Prod. Sci.* 78: 13-23.
 15. Salmon, H., M. Berri, V. Gerds, and F. Meurens. 2009. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. *Dev. Comp. Immunol.* 33: 384-393.
 16. Sun Y. X. 2009. Immunological adjuvant effect of a water-soluble polysaccharide, CPP, from the roots of *Codonopsis pilosula* on the immune responses to ovalbumin in mice. *Chem. Biodivers.* 6: 890-896.
 17. Svendsen, J., B. R. Weström, and A-Ch. Olsson. 2005. Intestinal macromolecular transmission in newborn pigs: Implications for management of neonatal pig survival and health. *Livest. Prod. Sci.* 97: 183-191.
 18. Wang, Z. T., T. B. Ng, H. W. Yeung, and G. J. Xu. 1996. Immunomodulatory effect of a polysaccharide-enriched preparation of *Codonopsis pilosula* roots. *Gen. Pharmacol.* 27: 1347-1350.
 19. Xin, T., F. Zhang, Q. Jiang, C. Chen, D. Huang, Y. Li, W. Shen, Y. Jin, and G. Sui. 2012. The inhibitory effect of a polysaccharide from *Codonopsis pilosula* on tumor growth and metastasis in vitro. *Int. J. Biol. Macromol.* 51: 788-793.
 20. Yang, Y. K., J. I. Cho, H. K. Kang, M. N. Moon, and Y. B. Lee. 2007. Development of bio-formula complex for domestic animal feeding. *Korean J. Org. Agri.* 15: 93-108.
 21. Yongxu, S. and L. Jicheng. 2008. Structural characterization of a water-soluble polysaccharide from the roots of *Codonopsis pilosula* and its immunity activity. *Int. J. Biol. Macromol.* 43: 279-282.
 22. Zhuang, S. R., H. F. Chiu, S. L. Chen, J. H. Tsai, M. Y. Lee, H. S. Lee, Y. C. Shen, Y. Y. Yan, G. T. Shane, and C.-K. Wang. 2012. Effects of a Chinese medical herbs complex on cellular immunity and toxicity-related conditions of breast cancer patients. *Br. J. Nutr.* 107: 712-718.