

모든 사료 내 만삼추출분말의 급여가 번식성적에 미치는 영향

김기현¹ · 김광식¹ · 김조은¹ · 설국환¹ · 정현정² · 이성대³ · 사수진¹ · 정영훈¹ · 박준철¹ · 김영화^{1*}

¹농촌진흥청 국립축산과학원, ²농촌진흥청 기술협력국, ³농촌진흥청 연구정책국

Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on the reproductive performance in sows

Ki-Hyun Kim¹, Kwang-Sik Kim¹, Jo-Eun Kim¹, KuK-Hwan Seol¹, Hyun-Jung Jung², Sung-Dae Lee³, Soo-Jin Sa¹, Young-Hun Jung¹, Jun-Cheol Park¹, Young-Hwa Kim^{1*}

¹National Institute of Animal Science, Rural Development Administration

²Extension Service Bureau, Rural Development Administration

³Research Policy Bureau, Rural Development Administration

Received on 21 August 2014, revised on 15 September 2014, accepted on 15 September 2014

Abstract : The present study was conducted to investigate the effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder (CEP) on the reproductive performance in sows. A total of 20 pregnant sows were randomly assigned to two dietary treatments, which was given a corn and soybean meal-based diets containing 0 or 5 g/kg of the CEP from 40 days prepartum to weaning (25 days postpartum). The serum immunoglobulin G (IgG) concentration of sow ($p<0.01$) and piglets ($p<0.05$) was significantly increased by the feeding of CEP. And we also demonstrated that the coefficient of correlation between the colostrum and serum indicates a significant positive correlation on IgG. The stillbirth of sows and mortality rate during suckling periods were slightly lower in CEP feeding group than control, but there is no significant difference. In conclusion, our results suggest that the dietary supplementation of CEP increases the humoral immunity in both of sows and piglets, and it might contribute to improve the reproductive performance of sows. Further, additory studies are necessary on the immunomodulatory mechanism of CEP components.

Key words : *Codonopsis pilosula*, Colostrum, Immunity, Immunoglobulin, Reproductive performance

I. 서론

인삼(*Panax ginseng* C.A. Meyer)은 사포닌 등 다양한 생리활성 물질을 함유하는 한방약재로써 항산화, 항염, 항암, 각종 체내 대사물질 조절 및 면역항진 기능을 가지고 있는 것으로 알려져 있다(Choi et al., 2002; Lee et al., 2003; Lee et al., 2004; Hwang and Choi, 2006). 다만, 인삼이 사람에게 약용이나 건강보조식품으로 이용되고 있지만, 가축에게 이용되기에는 가격이 높은 단점을 가지고 있다. 한편, 예로부터 민간한방약재로 이용되고 있는 만삼(*Codonopsis pilosula*)은 인삼과 같이 사포닌 함량이 높아 인삼부작용이 있는 사람들이 대용해서 쓰면 인삼과 같은

효능을 얻을 수 있는 것으로 알려져 있다(Jeon and Jeong, 1997). 만삼은 Alkaloid ingredients, anthocyanin, peptide compounds, polyphenolic compounds 등 다양한 생리활성 물질을 함유하고 있다(Wong et al., 1983; Norr and Wagner, 1994; Lin et al., 2013). 그 효능에 있어서는 인삼과 마찬가지로 항산화, 항염증, 항암효과가 입증되고 있으며, 특히, 면역항진 기능이 높은 것으로 보고되고 있다(Jeon and Jeong, 1997; Xin et al., 2012; Zhuang et al., 2012; Lin et al., 2013).

모든의 태반상피용모세포는 Immunoglobulins (Ig)에 대하여 비투과성을 가지므로, 임신기간 중 면역단백질은 자돈에게 태반을 통해 이행되어지지 않는다(Milon et al., 1983). 따라서, 면역항체가 결핍되어 있는 상태로 출생되는 자돈은 필요한 모든 영양소와 면역인자를 모돈으로부터

*Corresponding author: Tel: +82-41-580-3446

E-mail address: yhkims@korea.kr

공급받는 초유에 의지한다(Svendsen et al., 2005; Salmon et al., 2009). 즉, 포유기 자돈의 생존율과 성장은 모든 초유가 결정적인 역할을 한다(Rooke and Bland, 2002). 모든 초유와 자돈혈액의 면역단백질 사이에는 양의 상관관계를 가지므로(Markowska-Daniel et al., 2010; Kim et al., 2013), 모든 면역력 상승은 번식성적 및 자돈의 생산성을 향상시키는 중요한 요인이 된다.

따라서, 면역항진기능이 있는 만삼추출분말을 임신모돈 사료 내에 첨가 급여하면 모든 면역력이 상승될 것으로 기대되며, 이는 초유를 통해 자돈에게 이행되어 출생 후 자돈의 면역력 증진에도 긍정적인 효과를 나타낼 수 있을 것으로 사료된다. 본 연구에서는 임신돈 사료 내 만삼추출분말의 첨가 급여가 모든 번식성적에 미치는 영향을 평가하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 공시동물 및 시험설계

본 시험은 F1 초산돈(Landrace × Yorkshire) 20두를 공시동물로 배치하여 대조구와 만삼추출분말급여구에 각 10두씩 공시하였다. 만삼추출분말의 투여 수준에 따라 면역세포 증식을 평가한 연구에서 5 mg/ml의 농도로 Mice에 투여하였을 때 가장 높은 증식도를 나타내는 것으로 보고하였다(Sun, 2009). 따라서, 본 실험에서 사료 내 만삼추출분말의 첨가수준은 0.5%로 결정하였다. 시험설계는 옥수수수와 대두박 위주의 기초사료 급여구와 기초사료에 0.5% 만삼추출분말을 첨가한 처리구로 설정하였다. 시험사료의 영양적 조성은 Table 1에 나타내었다. 본 연구는 충남 천안시 소재 국립축산과학원에서 실시하였다.

2. 공시재료

본 연구에 이용된 만삼추출분말은 에탄올추출법으로 추출하였으며, 그 방법은 다음과 같다. 구입한 만삼(한의학용, 중국) 6 kg을 물로 세척하고 열풍건조 후, 분쇄하였다. 분쇄한 만삼에 99% 에탄올 20 L을 가하여 24시간 동안 추출하였다. 상기 추출물을 냉각 후 40°C에서 Rotary evaporator로 감압 농축하였으며, 농축액을 동결건조기로 건조하여 얻은 건조물을 공시재료로 사용하였다.

3. 사양관리

본 연구에 이용된 공시동물의 사양관리는 기본적으로 실험동물복지 및 관리기준에 의거하여 실시하였다(National Institute of Animal Science, Animal Care Committee of Korea). 시험사료 급여는 분만 예정 40일 전부터 분만 후 이유시(25일령)까지 급여하였다. 임신돈은 분만예정 10일전까지 21±4°C가 유지되는 임신돈사에서 개체별로 사육되었으며, 분만예정 10일전 이후부터는 자동환경제어시스템이 갖추어진 분만사에서 사육되었다. 사료급여체계는 임신돈 사양관리에 준하여 급여하였으며, 구체적인 급여체계는 다음과 같다. 분만예정 1일 전까지 각각의 시험사료를 일일 2.4 kg을 2회에 나누어 급여하였으며, 분만 후부터는 1.2 kg을 기본 사료급여량으로 하여 매일 0.32 kg씩 증가시켜 7일까지 급여하였다. 분만 7일 후부터는 3.4 kg의 기본 사료급여량에 자돈 두당 0.2 kg씩을 더하여 25일까지 급여하였다. 시험기간 동안 음수는 자유음수를 실시하였다.

포유자돈은 모든 복당으로 관리하였다. 사료급여는 생후 10일령부터 입불이사료(CP, 19%; DE, 3,600 kcal/kg)를 급여하였으며, 음수는 자유음수를 실시하였다. 자돈의 생산성적은 복을 실험단위로 취급하여 평가하였다.

4. 조사항목 및 조사방법

1) 번식성적 및 자돈 생산성

분만시 자돈의 총 산자수, 유/사산수, 포유개시두수를 기록하였으며, 시험기간동안 폐사두수와 이유두수를 기록하여 폐사율을 산출하였다. 자돈의 생시체중과 25일령(이유시) 체중을 측정하여 증체량을 산출하였다.

2) 샘플채취

혈액분석을 위하여 복당 평균체중에 해당하는 암수 자돈 각 1두씩 선발하여, 처리구별로 20두씩 총 40두를 자돈 공시동물로 설정하였다. 모돈으로부터 분만직후 초유를 채취하였으며, 혈액은 분만 후 25일령에 각 모돈과 선발된 자돈으로부터 경정맥을 통해 채혈하였다. 채취된 혈액은 2,000 × g, 4°C 조건에서 15분간 원심분리하여, 분리된 혈청을 분석에 이용하였다. 채취된 초유 및 혈청은 분석 전까지 초저온냉동고(-80°C)에 보관하였다.

Table 1. Ingredients and chemical composition of the experimental diets.

Items	Content
Ingredients, %	
Corn	58.78
Soybean Meal, 44%	26.52
Beet pulp	6.60
Wheat Bran	2.20
Soybean oil	2.50
Limestone	1.05
Calcium Phosphate	1.20
Salt	0.10
Lysine	0.25
Mineral and vitamin mixture ¹⁾	0.20
Antibiotic	0.10
Calcium carbonate or calcium carbonate+CEP ²⁾	0.50
Total	100
Chemical composition	
Digestible Energy, kcal/kg	3,450
Crude Protein, %	17.50
Crude Fat, %	5.12
Crude Fiber, %	4.65
Crude Ash, %	4.03
Lysine, %	1.18
Methionine+Cysteine, %	0.55
Calcium, %	0.75
Total Phosphorus, %	0.60
Calcium:Phosphorus ratio	1.25

¹⁾Supplied per kg diet: Vit. A, 2,000,000 IU, Vit D₃ 400,000 IU, Vit E 250 IU, Vit K₃ 100 mg, Vit B₁ 97 mg, Vit B₂ 300 mg, Vit B₆ 200 mg, Vit B₁₂ 1.2 mg, Nicotinic acid 2,000 mg, Calcium pantothenate 1,000 mg, Folic acid 200 mg, d-biotin 20 mg, Choline chloride 25,000 mg, Manganese 12,000 mg, Zinc 15,000 mg, Iron 4,000 mg, Iodine 250 mg, Cobalt 100 mg, Magnesium 2,000 mg, B.H.T. 5,000 mg

²⁾CEP, *Codonopsis pilosula* extracts powder

3) 혈액 생화학분석

혈액 내 glucose, total cholesterol, total protein, tri-glyceride, blood urea nitrogen (BUN)의 농도는 자동생화학분석기(Hitachi 7180, Tokyo, Japan)를 이용하여 분석하였다.

4) 초유, 혈액 내 Immunoglobulin (Ig) G 및 cytokines 분석

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

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

5. 통계분석

본 시험결과와 통계분석은 통계분석프로그램 SPSS (17.0)을 이용하여 student's t-test를 수행하여 평균간의 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. 모든 통계분석의 유의성은 유의수준 0.05 이하에서 인정하였다.

III. 결 과

1. 혈액 생화학 성분분석

모돈 및 자돈의 혈액 생화학 분석결과는 Table 2에 나타내었다. 자돈의 혈청에서 만삼추출분말의 첨가가 대조구에 비해 Total protein의 농도가 증가하는 경향으로 나타났으나 유의차는 인정되지 않았으며, 모든 분석항목(glucose, total cholesterol, total protein, triglyceride, and BUN)에 대해서 모돈 및 자돈 혈청 내 농도는 대조구와 만삼추출분말급여구 사이에 유의한 차이는 발견되지 않았다.

2. 초유와 혈액 내 IgG 함량 및 상관관계

Table 3에서는 초유 및 모돈과 자돈 혈청 내 IgG 함량을 나타내었다. 초유 내 IgG 함량은 대조구와 만삼추출분말급여구 간에 유의차는 인정되지 않았으나, 만삼추출분말급여구(54.6 mg/mL)가 대조구(34.5 mg/mL)에 비해 다소 높은 수치를 나타내었다. 모돈 혈청 내 IgG 함량은 만삼추출분말급여구(100.4 mg/mL)가 대조구(34.7 mg/mL)에 비하여 약3배 정도 유의하게 높았으며($p < 0.01$), 자돈 혈청 내 IgG 함량도 대조구(3.6 mg/mL)에 비하여 만삼추출분말급여구(35.2 mg/mL)가 약 10배 정도 증가하는 것으로 나타났다($p < 0.05$).

초유와 혈액 사이의 IgG함량에 대한 상관관계를 분석한 결과는 Table 4에 표시하였다. 초유와 모돈 혈청 사이의 상관관계는 유의적이지 않았지만, 초유와 자돈혈청 내 IgG 함량에 있어서는 유의적인 상관관계가 관찰되었다($p < 0.05$).

Table 2. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on serum biochemical composition in sows and piglets.

	Control	Treatment	SEM ¹⁾	p value
Sows				
Glucose, mg/dL	90.5	85.7	2.6	0.382
Total cholesterol, mg/dL	69.0	74.0	3.3	0.472
Total protein, g/dL	8.38	7.78	0.22	0.191
Triglyceride, IU/dL	17.0	19.3	1.9	0.561
BUN, mg/dL ²⁾	14.2	13.4	0.9	0.671
Piglets				
Glucose, mg/dL	140	136	4	0.650
Total cholesterol, mg/dL	146	133	6	0.288
Total protein, g/dL	5.26	5.68	0.13	0.095
Triglyceride, IU/dL	89	109	12	0.429
BUN, mg/dL	8.30	7.16	0.47	0.240

Data are means.

¹⁾SEM, Standard error Mean

²⁾BUN, blood urea nitrogen

Table 3. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on the IgG contents in colostrum and serum.

	Control	Treatment	SEM ¹⁾	p value
	mg/mL			
Colostrum	34.5	54.6	10.2	0.349
Sow serum	34.7	100.4	13.4	0.006
Piglet serum	3.6	35.2	7.1	0.018

Data are means.

¹⁾SEM, Standard error Mean

Table 4. Correlation coefficient on the IgG concentration among the colostrum, sow serum, and piglet serum.

	Colostrum	Sow serum	Piglet serum
Colostrum	1	0.405	0.717*
Sow serum		1	0.913***
Piglet serum			1

Values are coefficient of correlation.

*,***, significant difference (*, $p < 0.05$; ***, $p < 0.001$)

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

Items ¹⁾	Control	Treatment	SEM ²⁾	<i>p</i> value
	pg/mL			
Colostrum				
IL-6	24.3	63.1	11.4	0.106
IL-1 β	149.0	189.1	15.2	0.227
TNF- α	51.7	34.8	20.7	0.719
Sow serum				
IL-6	9.3	25.3	4.9	0.127
IL-1 β	10.5	26.3	4.9	0.111
TNF- α	44.6	100.9	19.1	0.148
Piglet serum				
IL-6	8.8	7.3	1.5	0.655
IL-1 β	9.4	18.8	2.5	0.058
TNF- α	75.3	108.2	8.9	0.061

Data are means.

¹⁾IL-6, Interleukin-6; IL-1 β , Interleukin-1 beta; TNF- α , Tumor Necrosis Factor-alpha

²⁾SEM, Standard error Mean

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

	Control	Treatment	SEM ¹⁾	<i>p</i> value
Litter size, heads	10.50	10.67	0.48	0.873
Stillbirth, heads	2.17	1.83	0.41	0.703
Initiation nursing, heads	8.33	8.83	0.62	0.707
Weaning number, heads	7.50	8.33	0.70	0.577
Mortality number, heads	0.83	0.50	0.26	0.541
Mortality rate, %	12.63	6.55	4.15	0.490
Birth weight, kg	1.36	1.43	0.08	0.685
Weaning weight, kg	6.40	6.88	0.43	0.604
ADG ²⁾ , kg/day	0.20	0.22	0.02	0.630

Data are means.

¹⁾SEM, Standard error Mean

²⁾ADG, average daily gain

또한, 모돈혈청과 자돈혈청 사이의 상관계수는 0.913으로 높은 상관관계가 인정되었다($p < 0.001$)

3. 초유 및 혈청 내 Cytokine 함량

초유와 혈청에서 Proinflammatory cytokines (IL-6, IL-1 β , and TNF- α)의 농도를 측정된 결과는 Table 5에

나타내었다. 초유 및 혈액 내에서 cytokines의 농도는 대조구와 만삼추출분말급여구 사이에서 유의적인 차이가 인정되지 않았다. 그러나, 초유의 IL-6는 만삼추출분말급여구에서 증가하는 경향이었으며, 모돈 및 자돈 혈청 내 IL-1 β 와 TNF- α 의 수준 또한 만삼추출분말 첨가 급여에 의해 증가하는 경향으로 나타났다.

4. 번식성적과 생산성

만삼추출분말 첨가 급여에 따른 번식성적은 Table 6에 나타내었다. 총 산자수는 대조구에서 10.5두, 만삼추출분말급여구에서 10.67두로 비슷한 수준으로 나타났다. 사산수는 대조구에서 2.17두, 만삼추출분말급여구에서 1.83두로 나타났으며, 폐사율은 대조구가 만삼추출분말급여구보다 약 2배정도(12.6% vs 6.6% in control and treatment, respectively) 높은 수치를 나타내었지만 통계적 유의차는 관찰되지 않았다. 자돈의 생시체중은 대조구는 1.36 kg, 처리구는 1.43 kg로 비슷한 수준으로 관찰되었다. 이유시(25일령) 체중은 대조구와 처리구에서 각각 6.40 kg와 6.88 kg로 만삼추출분말급여구에서 다소 높은 경향을 나타내었으나 유의적인 차이는 나타나지 않았으며, 일당증체량 또한 두 그룹 사이에 차이는 인정되지 않았다.

IV. 고찰

본 연구의 결과는 임신모돈에게 만삼추출분말의 급여가 모돈 및 자돈의 면역력에 긍정적인 영향을 미치는 가능성을 제시하였다. 만삼추출물을 이용하여 in vitro에서 면역활성을 조사한 Yongxu와 Jicheng(2008)의 연구결과를 보면, mitogens (concanavalin A, ConA or lipopolysaccharide, LPS)으로 자극한 림프구에 만삼추출물을 처리할 경우, 림프구의 증식이 증가하는 결과를 볼 수 있으며, 다른 연구자의 연구에서도 in vitro 조건에서 Con A로 반응을 유도한 splenocytes의 증식도는 만삼추출물 처리에 의해 증가하는 결과를 보고하였다(Wang et al., 1996). 또한, 만삼을 포함하는 5종류의 한방약재를 혼합하여 제조한 추출분말을 이유자돈에게 급여한 연구에서, 혈중 면역단백질(IgG and IgM)의 농도가 추출분말 급여 28일에 유의적으로 증가하는 결과가 보고되어(Kong et al., 2007), 본 연구에서 만삼추출분말 급여에 의해 모돈 및 자돈혈청에서 IgG 농도가

유의적으로 증가한 결과(Table 3)와 일치하는 것을 확인할 수 있다. 초유 내 면역단백질의 농도는 자돈의 혈액 내 그것의 농도와 양의 상관관계를 가진다(Markowska-Daniel et al., 2010). 본 연구의 결과에서도 IgG 농도의 상관관계에 있어서 모돈 초유 및 자돈의 혈액(correlation, 0.717; $p < 0.05$), 모돈 혈액 및 자돈 혈액(correlation, 0.913; $p < 0.001$) 사이에서 유의적인 양의 상관관계를 가지는 것으로 입증되었다(Table 4). 다만, 초유를 통한 IgG의 이행으로 자돈 혈액 내 IgG의 농도가 상승하는 것은 자돈의 자가면역자체가 증가한 것으로 볼 수 없기 때문에, 자돈의 혈액 내 IgG와 면역력 사이에 항상 양의 상관관계가 존재하는 것은 아니다. 또한, 초유 내 면역단백질 함량은 시간이 경과함에 따라 감소하며, 출생 후 자돈은 일령이 증가함에 따라 자가면역이 증가(Frenyo et al., 1980)되기 때문에 만삼추출분말 급여에 따라 자돈의 면역력 변화는 시간에 따른 모니터링을 통하여 변이 추이를 분석하여 판단하여야 한다.

Cytokines은 세포면역반응을 매개하는 중요한 물질로써, Proinflammatory cytokines의 일종인 TNF- α 의 감소는 Gram-negative bacteria의 감염에 영향을 미치는 것으로 알려져 있다(Bemelmans et al., 1996). Kong 등(2007)은 만삼을 포함하는 한방약재추출분말을 이유자돈에게 급여하였을 때 lymphocyte proliferation이 증가하고, 혈청 내 IL-6, TNF- α 의 농도가 유의적으로 높아지는 것으로 보고하였다. 본 연구의 결과에서도 만삼추출분말 첨가급여에 의해서 유의성은 인정되지 않았지만, 자돈혈청 내 IL-1 β 와 TNF- α 의 농도가 증가하는 경향을 나타내었다. 이상의 결과를 종합하여 볼 때, 만삼추출분말의 급여는 체액성 면역을 증가시킬 수 있는 것으로 사료된다. 따라서 만삼추출분말의 모든사료 내 급여는 모돈의 면역력을 향상시키고, 초유를 통해 자돈으로 유효성분이 이행되어 자돈의 면역력에 영향을 미치는 것으로 사료된다. 다만, 만삼추출분말 내의 어떠한 성분이 자돈으로 이행되어 자돈의 면역력을 향상시키는 것인가에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

모돈과 자돈의 면역력 상승으로 번식성적과 자돈의 성장에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 예상하여 번식성적을 조사한 결과, 유의적인 차이는 발견할 수 없었지만, 사산수(2.17 vs. 1.83 in control and treatment, respectively)와 포유기간 중 폐사율(12.6 vs. 6.6 in control and treatment, respectively)이 만삼추출분말급여구에서 다소 낮

은 수치를 나타내었다. 높은 면역력은 영양소 이용효율과 체성장 증진에 긍정적인 영향을 미친다. 분만 이후 포유기간 동안 등지방두께 감소와 체중손실이 발생하는 데, 이유 후 등지방두께와 체중회복이 빠를수록 발정재귀일이 단축된다(Reese et al., 1984). 만삼추출분말급여에 의해 증가된 면역력은 이유 후 체중 및 등지방두께의 회복을 촉진할 수 있다. 본 연구에서 이유 후 발정일을 관찰하지 않았지만, 만삼추출분말 급여에 의해 발정재귀를 단축시킬 수 있는 가능성을 제시하여, 번식성적에 긍정적인 영향을 미칠 것으로 사료된다.

결론적으로, 본 연구에서는 모돈에게 만삼추출분말의 급여가 모돈 및 자돈의 면역력 향상에 긍정적인 영향을 미치는 것으로 입증되었으며, 번식성적을 향상시킬 수 있는 가능성을 제시하였다. 만삼추출분말의 첨가는 사료비용을 약 0.5~1% 증가시킬 것으로 판단되지만, 본 연구의 결과만으로는 만삼추출분말 첨가에 따른 생산성 향상에 의한 경제성은 판단할 수 없다. 따라서 만삼추출분말을 활용한 생산성향상이 가지는 경제적 이익을 고려하여 첨가수준을 결정할 필요가 있다. 또한, 면역력을 증진시키는 만삼추출분말 내 유효성분에 대한 검토가 필요하며, 생체 내 작용기전에 대한 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단된다.

V. 결론

본 연구는 임신돈의 번식성적에 있어서 만삼추출분말의 급여효과를 구명하고자 실시하였다. 총 20두의 모돈을 공시하여 옥수수과 대두박 위주의 기초사료 급여구를 대조구로, 0.5% 만삼추출분말 첨가급여구를 처리구로 하여 각 10두씩 임의배치하였다. 각각의 시험사료를 분만전 40일부터 이유시까지 모돈에 급여하여 만삼추출분말 급여효과를 검토하였다. 혈청 내 IgG 함량은 만삼추출분말 급여에 의해 대조구 보다 유의적으로 상승하는 것으로 관찰되었으며, 초유와 자돈 혈청, 그리고 모돈 혈청과 자돈 혈청 사이에 유의적인 상관관계가 인정되었다. 만삼추출분말 급여에 의해서 사산수 및 포유기간 중 폐사율은 다소 감소하는 수치를 나타내었으나, 유의성은 인정되지 않았다. 결과적으로 본 연구는 만삼추출분말의 임신돈 사료 내 첨가급여가 모돈 및 자돈에 있어서 체액성 면역을 증가시키는 것을 증명하였으며, 이는 임신돈의 번식성적을 향상시킬 수 있는 가능성을 보여주었다. 추가적으로 만삼추출분말 내의 면역

활성을 가지는 물질을 밝힐 필요가 있으며, 그 물질의 면역 조절 메커니즘에 대한 연구가 필요한 것으로 사료된다.

감사의 글

본 논문은 농촌진흥청 공동연구사업(과제번호: PJ009410)의 지원에 의해 이루어진 것임.

참고 문헌

- Belmehmans MHA, Van Tits LJH, Buurman WA. 1996. Tumor necrosis factor: function, release and clearance. *Critical Reviews in Immunology* 16:1-11.
- Choi HJ, Zhang YB, An BJ, Choi C. 2002. Identification of biologically active compounds from *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Korean Society of Food Science and Technology* 34:493-497. [in Korean]
- Frenyo VL, Pethes G, Antal T, Szabo I. 1980. Changes in colostral and serum IgG content in swine in relation to time. *Veterinary Research Communications* 4:275-282.
- Hwang EY, Choi SY. 2006. Quantitative analysis of phenolic compounds in different parts of *Panax ginseng* C.A. Meyer and its inhibitory effect on melanin biosynthesis. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 14:148-152. [in Korean]
- Jeon BH, Jeong WY. 1997. Influence of the methanol extract of *Radix codonopsis* on the cytotoxicity induced by mitomycin C. *Journal of Traditional Korean Medicine*. 7:5-10. [in Korean]
- Kim KH, Kim KS, Kim JE, Jung HJ, Lee SD, Sa SJ, Hong JK, Hur TY, Park JC, Kim YH. 2013. Effects of dietary supplementation of *Codonopsis pilosula* extract powder on the productivity and immunity in sows and piglets. *Korean Journal of Organic Agriculture* 21:423-435. [in Korean]
- Kong XF, Wu GY, Liao YP, Hou ZP, Liu HJ, Yin FG, Li TJ, Huang RL, Zhang YM, Deng D, Xie MY, Deng ZY, Xiong H, Ruan Z, Kang P, Yang CB, Yin YL, Fan MZ. 2007. Dietary supplementation with Chinese herbal ultra-fine powder enhances cellular and humoral immunity in early-weaned piglets. *Livestock Science* 108:94-98.
- Lee SE, Seong NS, Bang JK, Kang SW, Lee SW, Chung TY. 2003. Inhibitory effect against angiotensin converting enzyme and antioxidant activity of *Panax ginseng* C.A. Meyer extracts. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 11:236-245. [in Korean]
- Lee SE, Lee SW, Bang JK, Yu YJ, Seong NS. 2004. Antioxidant activities of leaf, stem and root of *Panax ginseng* C.A. Meyer. *Korean Journal of Medicinal Crop Science* 12:237-242. [in Korean]
- Lin LC, Tsai TH, Kuo CL. 2013. Chemical constituents comparison of *Codonopsis tangshen*, *Codonopsis pilosula* var.

- modesta* and *Codonopsis pilosula*. Natural Product Research 27:1812-1815.
- Markowska-Daniel I, Pomorska-Mól M, Pejsak Z. 2010. Dynamic changes of immunoglobulin concentrations in pig colostrum and serum around parturition. Polish Journal of Veterinary Science 13:21-27.
- Milon A, Aumaitre A, Le Dividich J, Franz J, Metzger JJ. 1983. Influence of birth prematurity on colostrum composition and subsequent immunity of piglets. Annals Veterinary Research 14:533-540.
- Norr H, Wagner H. 1994. New constituents from *Codonopsis pilosula*. Planta Medica 60:494-495.
- Reese DE, Peo Jr ER, Lewis AJ. 1984. Relationship of lactation energy intake and occurrence of postweaning estrus to body and backfat composition in sows. Journal of Animal Science 58:1236-1244.
- Rooke JA, Bland IM. 2002. The acquisition of passive immunity in the new-born piglet. Livestock Production Science 78: 13-23.
- Salmon H, Berri M, Gerdtz V, Meurens F. 2009. Humoral and cellular factors of maternal immunity in swine. Developmental and Comparative Immunology 33:384-393.
- Sun YX. 2009. Immunological adjuvant effect of a water-soluble polysaccharide, CPP, from the roots of *Codonopsis pilosula* on the immune responses to ovalbumin in mice. Chemistry and Biodiversity 6:890-896.
- Svendsen J, Weström BR, Olsson A-Ch. 2005. Intestinal macromolecular transmission in newborn pigs: Implications for management of neonatal pig survival and health. Livestock Production Science 97:183-191.
- Wang ZT, Ng TB, Yeung HW, Xu GJ. 1996. Immunomodulatory effect of a polysaccharide-enriched preparation of *Codonopsis pilosula* roots. General Pharmacology 27:1347-1350.
- Wong MP, Chiang TC, Chang HM. 1983. Chemical studies on Dangshen, the root of *Codonopsis pilosula*. Planta Medica 49:60.
- Xin T, Zhang F, Jiang Q, Chen C, Huang D, Li Y, Shen W, Jin Y, Sui G. 2012. The inhibitory effect of a polysaccharide from *Codonopsis pilosula* on tumor growth and metastasis in vitro. International Journal of Biological Macromolecules 51:788-793.
- Yongxu S, Jicheng L. 2008. Structural characterization of a water-soluble polysaccharide from the roots of *Codonopsis pilosula* and its immunity activity. International Journal of Biological Macromolecules 43:279-282.
- Zhuang SR, Chiu HF, Chen SL, Tsai JH, Lee MY, Lee HS, Shen YC, Yan YY, Shane GT, Wang CK. 2012. Effects of a Chinese medical herbs complex on cellular immunity and toxicity-related conditions of breast cancer patients. British Journal of Nutrition 107:712-718.