

# 난용성 식이섬유의 첨가가 이유자돈의 생산성 및 영양소 소화율에 미치는 영향

한영근\* · 한국열\*\* · 이지훈\*\*\*

농협중앙회 축산연구소\*, 성균관대학교 식품생명공학과\*\*, 이지바이오\*\*\*

## Effects of Insoluble Dietary Fiber Supplementation on Performance and Nutrient Digestibility of Weanling Pigs

Y.K. Han\*, K.Y. Han\*\* and J. H. Lee\*\*\*

Livestock Research Institute, NACF\*, Dept. of Food Science and Biotechnology, Sungkyunkwan University\*\*, EASY BIO System\*\*\*

### ABSTRACT

An experiment was conducted to determine the effect of supplementation of insoluble dietary fiber (Vitacel®) on growth performance and nutrient digestibility in weanling pigs. A total of 96 pigs that averaged  $6.49 \pm 0.52$  kg BW and  $23 \pm 2.1$  d age were allocated in a randomized block design with two pigs per pen and 12 pens per treatment. Pigs and feeders were weighed 10-days interval for the 40-d trials to determine ADG, ADFI and feed:gain ratio(F : G). Pigs were fed one of four diets : 1) Control diet (C) 2) C + 0.3% insoluble dietary fiber(IDF) 3) C + 0.6% IDF and 4) c + 0.9% IDF. For the determination of fecal nutrients digestibility, pigs were fed diets(diet 2) with 1% Celite-545(Fluka) as a marker and feces were collected on 9<sup>th</sup> day and 18<sup>th</sup> day after feeding diet 2. During the whole experimental period, pigs fed diet with 0.3% IDF have significantly higher ADG than other dietary treatment groups ( $P < 0.05$ ). ADG of pigs fed diet with 0.6% IDF was higher than that of pigs fed control diet ( $P < 0.05$ ). However, there was no significant difference in ADG between control group and 0.9% IDF group ( $P > 0.05$ ). ADFI of pigs fed diet with 0.3% IDF was significantly higher than any other dietary treatment groups ( $P < 0.05$ ). There was no significant difference in ADFI among control group, 0.6% and 0.9% IDF supplementation groups ( $P > 0.05$ ). Digestibilities of organic matter, crude protein, crude fiber and energy were significantly higher in 0.3% IDF supplementation group than any other dietary groups. However, there was no difference in over all nutrient digestibilities between 0.6% and 0.9% IDF group. Feeding diets more than 0.6% IDF did not affect the rest of the nutrients digestibilities except for ADF digestibility compared to control diet. Dietary supplementation level of IDF showed a significant quadratic effect on performance improvement of piglets. This response of growth performance to IDF supplementation is, as expected, in agreement with that of nutrient digestibility. Our results showed that IDF supplementation to diet for weaned piglets might be beneficial in terms of growth and nutrient digestibility. However, there should be more study on the relationship between level of IDF supplementation and piglet response as well as the exact mode of action of IDF in weaned piglets.

(**Key words** : Dietary fiber, Weaned pigs, Growth performance, Digestibility)

---

Corresponding author : Y. K. Han, Livestock Research Institute, NACF, San 54 Sinduri Kongdo-oup Ansong-City 456-824, Korea. E-mail: swisshan@paran.com

## I. 서 론

이유 후 자돈은 일반적으로 섭취량 감소기간을 경험하게 되며, 이는 이유 첫 주간의 성장 정체 내지는 저하현상을 초래하게 된다(Le-Dividich와 Herpin, 1994). 이유 후 급여되는 사료는 대체적으로 소화율, 구조, 조성, 맛 및 향기 측면에서 모유와는 다르게 구성되기 때문에 소화기관은 산도의 조절, 효소의 분비, 운동성 및 흡수 측면에서 적응이 이루어져야 한다(Hansen 등, 1993). 생후 2주령 내지 8주령 사이의 자돈은 소화효소의 변화가 심하게 이루어지기 때문에, 각종 사료의 복합적 구성이 제시되며, 일반적으로 이유 즉시 급여되는 사료는 일정 유제품이 함유된 고농도영양소농축사료가 권장되고 있다. 이유사료의 구성 중 식이섬유의 첨가는 영양소 공급측면보다는 소장에서의 독소 흡착에 따른 하리의 감소 및 결장에서의 유기산 생산과 같은 생리적 측면에서 주로 접근이 이루어지고 있다(Moller, 1993). 식이섬유는 이유자돈의 소화기관 형태에 영향을 미치게 되며(Jin, 1992), 섬유소 함량이 낮은 사료에 대한 셀룰로오스의 첨가는 쥐에 있어서 결장의 DNA 합성을 현저하게 증가시키는 작용을 하게 된다(Jacobs와 Lupton, 1984). Dilger 등(2004)은 육성돈에 있어서 대두박을 유일한 단백질원으로 한 semipurified 사료에 대한 대두피의 첨가가 아미노산의 회장소화율을 감소시킨다고 보고하였으나, Kornegay 등(1995)은 이유자돈에 대한 8%의 대두피 첨가가 일당증체량과 사료 섭취량에 영향을 미치지 않았고 오히려 약간 증가하는 현상을 나타내는 것으로 보고하였다. 자돈에 대한 식이섬유의 역할에 대한 연구는 주로 구성이 다른 사료 태 섬유소 및 매우 높은 첨가수준을 이용한 연구가 주로 이루어져 왔으며(Li, 1994), 소량의 난용성 식이섬유 공급에 의한 연구나 사료의 구성이 변화되는 다음 성장단계에 미치는 영향에 관한 연구는 거의 없는 실정이다. 따라서 본 연구는 소량의 난용성 식이섬유(IDF, insoluble dietary fiber)의 첨가 급여가 이유자돈의 생산성과 영양소 소화율에 미치는 영향을 알아보기 위하여 실시하였다.

## II. 재료 및 방법

## 1. 시험동물 및 시험사료

교잡종(Landrace × Yorkshire) 거세돈 48두를 각 돈방 별 4처리 6반복으로 배치하여, 2회 실시한 본 실험(총 96두 4처리 12반복)에 사용한 시험축은 평균 체중 6.49 kg(SD=0.52) 및 평균 일령 23일(SD=2.1)이었다. 각 돈방은 전면 콘크리트 바닥 구조(1.2 m × 2.0 m)로 되어 있으며, 급수는 니플을 통해 시험돈이 자유롭게 섭취할 수 있도록 하였고, 시험사료는 가능한 한 허실량을 줄이되 충분히 섭취할 수 있도록 급여횟수를 조절하였다. 시험돈사 내부공기의 온도는 초기 5일간은 31℃를 유지 하였고, 5일 단위로 1℃ 씩 감소시켜 시험 종료 시에는 24℃가 되도록 조절하였다.

체중 측정은 개체별로 10 g 단위를 유효숫자로 나타내는 전자저울을 이용해 실시하였는데, 개시체중과 종료체중을 포함 정기적으로 10일 간격으로 실시하였다. 시험사료는 이유 초기 20일간(diet 1) 및 이후 20일간(dist 2)을 나누어 NRC(1998) 요구량 및 그 이상을 기준으로 배합비를 작성하여 생산하였고(Table 1), 배합에 따른 균질도는 1:100,000 배율에서 C.V.(%) 값이 5.0% 미만일 수 있도록 배합시간을 조절하였으며, 처리별 난용성 식이섬유의 첨가는 수준별로 전체 사료에서 각각 0.3%, 0.6% 및 0.9% 대체 후 재 배합하여 실시되었다. 난용성 식이섬유의 첨가는 이유초기 20일 동안 Diet 1에서만 이루어졌고, 나머지 20일 동안은 모든 시험구에게 Diet 2를 동일하게 급여하였다.

시험에 사용한 난용성 식이섬유소(Insoluble Dietary Fiber, IDF)는 상업용으로 사용되고 있는 농축 섬유소 공급제(Vitacell®, JRS Company, Germany)로서 조섬유 함량이 87% 이상이며, 이중 ADF 함량이 75% 이상이다.

시험구는 Basal diet구, Basal diet + 0.3% IDF 첨가구, Basal diet + 0.6% IDF 첨가구, Basal diet + 0.9% IDF 첨가구로 나누어 실시하였으며, 사료 영양소 소화율 측정을 위한 분 채취는 diet 2 급여 후 8~9일 및 18~19일째에 각 돈방별로

Table 1. Formula and chemical composition (% as fed) of the basal diets

Ingredients	Diet 1 (d 1 to d 20)	Diet 2 (d 21 to d 40)
Expanded corn	39.15	--
Corn	--	28.00
Wheat	--	25.00
Bakery By-product	11.00	--
Dried whey	11.00	--
Rice Protein Concentrate	3.00	--
Soybean Meal 48	25.47	26.30
Fermented Soy Powder	--	5.00
Fishmeal	2.50	--
Fermented whey	--	4.00
Lard	3.00	5.00
Soybean oil	1.50	--
Molasses cane	--	4.00
Limestone powder	0.20	0.20
Tri-calcium phosphate	1.40	1.10
Salt	0.20	0.35
Wheat bran	--	1.00
Vitamin-trace mineral premix <sup>a</sup>	0.50	0.50
L-Lysine HCL	0.30	0.10
DL-Methionine	0.12	0.10
L-Threonone	0.18	--
Anti bacterial agents <sup>b</sup>	0.13	0.10
Phytase 1,000 IU/g	0.05	0.05
Zinc Oxide	0.30	--
Celite 545 <sup>c</sup>	--	1.00
Analyzed content (% DM)	--	--
Crude Protein (%)	23.16	22.10
Crude Fat (%)	8.51	7.95
Acid Detergent Fibre (%)	5.81	5.53
Ash (%)	7.42	7.14
Calcium (%)	1.17	0.85
Phosphorus (%)	0.87	0.65

<sup>a</sup> The vitamin and trace mineral premix for the experimental diet provided the following per kilogram of diet: Fe, 100 mg; Cu, 10 mg; Mn, 20 mg; Zn, 100 mg; I, 0.35 mg; Se, 0.20 mg; Vitamin A, 20,000 IU; Vitamin D3, 2,000 IU; Vitamin E, 100 mg; Vitamin K3, 3 mg; Vitamin B1, 4 mg; Vitamin B2, 7.0 mg; Vitamin B6, 5 mg; Vitamin B12, 0.05 mg; Pantothenic acid, 16 mg; Niacin, 35 mg; Biotin, 0.18 mg; Folic acid 1.3 mg; Choline, 350 mg.

<sup>b</sup> Diet 1 contained 55 mg Carbadox, diet 2 contained 44 mg Tylosin.

<sup>c</sup> Celite 545 is supplemented at 1% level only for digestion study

실시하였으며, 소화율을 측정하기 위한 표식제로는 Celite-545(Fluka) 1%를 사용하였다.

## 2. 시료의 분석

시험사료와 55℃의 건조기에서 72시간 동안 건조시킨 분은 1.0 mm 스크린이 부착된 시험용 분쇄기(Model : 1093 cyclotec, FOSS)를 이용하여 분쇄한 후, 건물(AOAC 930.15), 조회분(AOAC 942.05), 조단백질(AOAC 984.13, model Tecator Kjeltac 1030 Analyzer), ADF(acid detergent fiber, AOAC method 973.18)의 분석은 AOAC(1995) 방법에 준하였으며, NDF(neutral detergent fiber)는 Van Soest 등(1991)의 방법을, 열량은 adiabatic bomb calorimeter(model PARR 1351)를 이용하여 분석하였다. 소화율 측정을 위한 지시제인 Celite는 4-N 염산을 이용한 Prabucki (1975) 방법을 적용하였다.

## 3. 자료의 분석 및 통계처리

모든 사료 및 분 시료의 분석은 3회 반복하여 실시하였으며, 동물시험 결과는 2회에 걸친 반복 시험결과를 병합하여 통계처리 하였다. 사료섭취량은 돈방별 10일 간격으로 총 급여량에서 잔량을 제한 값으로 계산하였는데, 매일 바닥에 흘린 사료(평균 약 5.3%)를 수거하여 건물을 측정후 수분 함량을 감안하여 잔량에 포함시켰다. 결과의 분산분석은 Snedecor와 Cochran(1980)이 기술한 방법을 적용하였으며, 생산성 자료의 분석을 위해 시험돈은 초기체중을 기준으로 블록화 하였고 각 돈방을 시험단위로 설정하였다. 분석모델은 블록, 처리 및 블록×처리(error)의 효과를 포함하였다. 통계적 유의수준은  $P < 0.10$ 에서 유의차가 인정되는 경우,  $\alpha$  수준 0.05에서 LSD 방법을 통해 평균간 비교를 실시하였다. 소화율 자료의 분석은 각 돈방을 시험단위로 설정하였으며, 분석모델은 생산성과 동일한 요인효과를 포함하였으며, 주요 효과인 IDF 첨가에 따른 요인효과는 다항비교(polynomial contrast)를 실시하였다.

### III. 결 과

Table 2에서 보는 바와 같이 이유 초기 10일 간의 일당증체량은 기초사료 급여구에 비해 IDF 0.3% 및 0.6% 첨가구가 유의적으로 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 첨가구 간에는 통계적인 유의차가 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ). 일당섭취량은 일당증체량과 동일한 현상을 보여 주었으며, 두 생산성 지표 모두 IDF 첨가 및 수준에 의한 quadratic 효과를 나타내었다. 한편 사료요구율은 처리구간 통계적인 차이를 나타내지 않았으며( $P > 0.10$ ), 처리효과에 대한 경향은 보여 주었다.

이유 후 10~20일 사이의 일당증체량과 사료요구율은 처리구간 차이를 나타내지 않았으나( $P > 0.10$ ), 일당섭취량은 기초사료 급여군에 비해 IDF 0.3% 첨가구가 유의적으로 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 첨가구간 및 기초사료 첨가구와 IDF 0.6% 및 IDF 0.9% 첨가구 간에는 유의적

인 차이를 나타내지 않았다( $P > 0.05$ ).

Diet 2로 변경하여 급여한 이유 후 20~40일 동안의 일당증체량은 IDF 0.3% 첨가구가 모든 처리구에 비해 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 0.6% 첨가구는 기초사료 급여구에 비해 높았고( $P < 0.05$ ), IDF 0.9% 첨가구와 기초사료 급여군 간에는 통계적 차이를 나타내지 않았다( $P > 0.05$ ). 일당섭취량은 IDF 0.3% 첨가구가 기초사료 급여군에 비해 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 첨가구 간에는 차이를 나타내지 않았다( $P > 0.05$ ). 사료요구율은 전체 처리구간 통계적인 유의차를 나타내지 않았으며, 모든 생산성 항목에 대한 IDF 첨가 및 수준에 의한 quadratic 효과를 나타내었다.

전 시험 기간에 걸친 일당증체량은 IDF 0.3% 첨가구가 기초사료 급여군, IDF 0.3% 첨가군 및 IDF 0.9% 첨가군에 비해 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 0.6% 첨가군은 기초사료 급여군에 비해 높았고( $P < 0.05$ ), IDF 0.9% 첨가구와 기초사료 급

Table 2. Effect of insoluble dietary fiber (IDF) supplementation on the growth performance of weanling pigs (6.5 to 21 kg BW)

Item	Basal Diet	Level of IDF supplementation			Pooled SEM	P-value	
		0.3%	0.6%	0.9%		Linear	Quadratic
Day 0~10							
ADG (g)	271 <sup>b</sup>	328 <sup>a</sup>	323 <sup>a</sup>	293 <sup>ab</sup>	15	0.372	0.005
ADFI (g)	317 <sup>b</sup>	357 <sup>a</sup>	361 <sup>a</sup>	326 <sup>ab</sup>	13	0.613	0.007
Feed : Gain	1.178	1.089	1.144	1.166	0.057	0.938	0.334
Day 10~20							
ADG (g)	474	514	475	476	17	0.666	0.252
ADFI (g)	590 <sup>b</sup>	645 <sup>a</sup>	591 <sup>ab</sup>	592 <sup>ab</sup>	20	0.575	0.164
Feed : Gain	1.248	1.259	1.247	1.249	0.019	0.907	0.824
Day 20~40							
ADG (kg)	612 <sup>c</sup>	700 <sup>a</sup>	660 <sup>b</sup>	640 <sup>bc</sup>	10	0.507	0.001
ADFI (kg)	1085 <sup>b</sup>	1166 <sup>a</sup>	1112 <sup>ab</sup>	1107 <sup>ab</sup>	22	0.894	0.059
Feed : Gain	1.762	1.666	1.692	1.733	0.044	0.771	0.129
Overall							
ADG (kg)	495 <sup>c</sup>	560 <sup>a</sup>	530 <sup>b</sup>	513 <sup>bc</sup>	9	0.609	0.001
ADFI (kg)	769 <sup>b</sup>	834 <sup>a</sup>	794 <sup>b</sup>	783 <sup>b</sup>	12	0.976	0.004
Feed : Gain	1.557	1.487	1.508	1.535	0.033	0.752	0.146

<sup>a,b,c</sup> Means with the different superscripts in the same row are significantly different( $P < 0.05$ ).

여군 간에는 차이가 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ). 일당섭취량은 IDF 0.3% 첨가구가 모든 처리구에 비해 유의적으로 높았으며( $P < 0.05$ ), 기초사료 급여구, IDF 0.6% 첨가구 및 IDF 0.9% 첨가구 사이에서는 통계적인 유의차가 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ). 사료요구율은 모든 처리구간 유의적 차이를 나타내지 않았으며( $P > 0.10$ ), 모든 생산성 항목에 대한 IDF 첨가 및 수준에 의한 quadratic 효과를 보여주었다.

Diet 2의 영양소 소화율은 Table 3에 나타난 바와 같은데, 유기물 소화율은 IDF 0.3% 첨가구가 기초사료 급여구, 0.6% IDF 첨가구 및 IDF 0.9% 첨가구에 비해 높았다( $P < 0.05$ ). 조단백질 소화율은 IDF 0.3% 첨가구가 기초사료 급여구 및 IDF 0.9% 첨가구에 비해 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 0.3% 첨가구와 IDF 0.6% 첨가구 및 IDF 0.9%와 기초사료 급여구 간에는 차이를 나타내지 않았다( $P > 0.05$ ). 중성세제섬유소(NDF) 소화율은 IDF 0.3% 첨가구가 기초사료 급여구 및 IDF 0.6% 첨가구에 비해서 높았으며( $P < 0.05$ ), 기초사료 급여구, IDF 0.6% 첨가구 및 IDF 0.9% 첨가구 간에는 통계적인 유의차를 나타내지 않았다( $P > 0.05$ ). 산성세제섬유소(ADF)의 소화율은 IDF 0.3% 첨가구가 다른 처리구에 비해 유의적으로 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 0.6% 첨가구와 IDF 0.9% 첨가구 간에는 차이를 나타내지 않았으나( $P > 0.05$ ), 기초사료 급여구는 모든 IDF 첨가구에 비해 낮게 나타났다( $P < 0.05$ ). 에너지 소화율은 IDF

0.3% 첨가구가 기초사료 급여구, IDF 0.3% 첨가구 및 IDF 0.9% 첨가구에 비해 높게 나타났으며( $P < 0.05$ ), 기초사료 급여구, IDF 0.6% 첨가구 및 IDF 0.9% 첨가구 간에는 차이를 보이지 않았다( $P > 0.05$ ).

#### IV. 고 찰

본 실험에서 난용성 식이섬유(IDF)의 첨가가 이유자돈의 성장율을 개선시킨 것으로 나타났다. 이러한 성장개선효과는 Table 3에 나타난 바와 같이 사료내 IDF 첨가에 따른 영양소 소화율 개선으로부터 기인되었다고 판단된다. 이전에 여러 연구에서는 이유자돈 사료에 수용성 식이섬유(soluble dietary fiber)의 수준 증가는 장내 점도를 증가시키고 영양소 소화율을 감소시킬 수 있어 오히려 성장율을 감소시킨다고 하였다(Shi와 Noblet, 1994; Canh 등, 1998; Davidson과 McDonald, 1998). 그러나 본 실험에 사용된 식이섬유원은 100% 난용성 식이섬유(insoluble dietary fiber)로서 수용성 식이섬유소처럼 장내에서 점도를 증가시키거나 영양소 소화율에 유해한 영향을 미치지 않는 것으로 알려졌다(Moore 등, 1988).

본 연구에서 낮은 수준의 난용성 식이섬유의 첨가가 이유자돈의 전반적인 영양소 소화율을 개선시키고, 이로 인한 생산성 개선을 시켰다는 것은 매우 흥미로운 결과이다. 최근의 돼지 영양과 사료내 섬유소 수준과 관련된 연구 결

Table 3. Effect of insoluble dietary fiber supplementation on the nutrient digestibility of diet 2 in weanling pigs

Item	Basal Diet	Level of IDF supplementation			Pooled SEM	P-value
		0.3%	0.6%	0.9%		
Organic Matter (%)	87.96 <sup>b</sup>	90.46 <sup>a</sup>	88.15 <sup>b</sup>	87.11 <sup>b</sup>	0.69	0.011
Crude Protein (%)	78.41 <sup>b</sup>	83.33 <sup>a</sup>	80.82 <sup>ab</sup>	78.82 <sup>b</sup>	0.91	0.002
NDF (%)	61.81 <sup>b</sup>	63.56 <sup>a</sup>	61.34 <sup>b</sup>	62.04 <sup>ab</sup>	0.58	0.055
ADF (%)	30.41 <sup>c</sup>	42.15 <sup>a</sup>	35.53 <sup>b</sup>	36.13 <sup>b</sup>	1.34	0.001
Energy (%)	84.64 <sup>b</sup>	87.18 <sup>a</sup>	85.06 <sup>b</sup>	84.82 <sup>b</sup>	0.58	0.012

<sup>a,b,c</sup> Means with the different superscripts in the same row are significantly different( $P < 0.05$ ).

과들을 살펴보면, 사료내 식이섬유 첨가는 돼지의 영양 및 설사감소 측면에서 매우 중요한 의미를 갖는다. 난용성 식이섬유소의 첨가는 위와 장관내 소화물의 통과율을 빠르게 하고 (Salobir, 1999), 변비를 줄이고(Davidson과 McDonald, 1998), 장내 미생물 발효를 통한 하루 장기의 에너지 및 필수 영양소의 좋은 공급원 역할을 할 수 있다(Sakata와 Iganaki, 2001). 또한 이유자돈 사료에 대한 식이섬유의 첨가는 장내에서 대장균 증식을 감소시킬 수 있어 설사발생을 크게 줄일 수 있다(McDonald 등, 1999, 2001). 비록 본 실험에서는 난용성 식이섬유 첨가에 따른 장 조직학적 변화는 확인하지 않았으나, 난용성 식이섬유 첨가에 따른 영양소 소화율의 증가가, 소량의 난용성 섬유소 첨가에 따른 장내 조직학적 성상의 긍정적인 변화로부터 기인되었다고 추측해 볼 수 있다. Dirks와 Freeman(1987)은 쥐를 이용한 실험에서 섬유소 무첨가 사료에 셀룰로스를 4.5~9% 수준으로 첨가했을 때, 공장과 직장의 용모 길이를 증가시켰으며, 점막층을 두껍게 하였다고 하였다. 또 다른 연구에서도, 섬유소가 부족한 사료를 쥐에게 급여했을 때, 섬유소 부족사료는 장내 점막 조직 및 소장 위축을 초래한 반면, 사료에 섬유소의 첨가는 오히려 장내 점막조직 및 소장 발달을 촉진시켰다고 하였다(Ryan 등, 1979; Exknauer 등, 1981).

본 실험에서 이유자돈 사료에 소량의 난용성 식이섬유의 첨가가 이유자돈의 영양소 소화율을 개선시키고 성장을 개선시킬 수 있었다는 사실을 뒷받침해 줄 직접적인 학술적 증거는 없다. 그러나 몇몇 상업적 사양시험에서는 본 시험에 사용된 것과 같은 종류의 난용성 식이섬유(셀룰로즈 및 리그닌)를 이유자돈사료에 0.5~1% 수준으로 첨가시 자돈의 장 용모 길이를 증가와 더불어 성장율이 크게 개선되었다고 하였다(Markert와 Beckers, 2003).

따라서 사료에 소량의 난용성 식이섬유소의 첨가가 이유자돈의 성장 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 보다 명확하게 구명하기 위해서는 이에 대한 보다 많은 연구가 필요할 것으로 판단된다.

## V. 요약

사료에 대한 난용성 식이섬유(Vitacel<sup>®</sup>)의 첨가가 이유자돈의 생산성 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 알아보기 위해 평균 체중 6.49 kg (SD=0.52) 및 평균 일령 23일(SD=2.1)인 교잡종(Landrace × Yorkshire) 거세돈 96두를 4처리 12반복으로 배치하여 40일간 사양시험을 실시하였다. 시험은 4처리를 두었으며, 시험처리는 1) 대조구, 2) 대조구+ 0.3% 난용성 식이섬유(IDF, Insoluble Dietary Fiber) 첨가구, 3) 대조구+0.6% IDF 첨가구 및 4) 대조구+0.9% IDF 첨가구였다. 사료 영양소 소화율 측정을 위한 분 채취는 diet 2를 급여 후 8~9일 및 18~19일째에 각 돈방 별로 실시하였으며, 소화율을 측정하기 위한 표식제로는 Celite-545 (Fluka)를 1% 사용하였다.

시험 전 기간(0~40일간) 동안, 일당증체량은 IDF 0.3% 첨가구가 기초사료 급여군, IDF 0.6% 첨가군 및 IDF 0.9% 첨가군에 비해 높았으며( $P < 0.05$ ), IDF 0.6% 첨가군은 기초사료 급여군에 비해 일당증체량이 높았으나( $P < 0.05$ ), IDF 0.9% 첨가구와 기초사료 급여군 간에는 유의차가 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ). 일당섭취량은 IDF 0.3% 첨가구가 모든 처리구에 비해 유의적으로 높았으며( $P < 0.05$ ), 기초사료 급여구, IDF 0.6% 첨가구 및 IDF 0.9% 첨가구 사이에서는 통계적인 유의차가 인정되지 않았다( $P > 0.05$ ). 유기물, 조단백질, 조섬유 및 에너지 소화율은 IDF 0.3% 첨가구에서 기초사료 급여구 보다 유의적으로 높았다( $p < 0.05$ ), 그러나 IDF 0.6% 첨가구와 IDF 0.9% 첨가구간에는 영양소 소화율에서 유의적인 차이가 관찰되지 않았으며, IDF 0.6% 이상의 첨가구와 기초사료 급여구 간에도 ADF (산성세제섬유소) 소화율을 제외한 다른 영양소 소화율에는 유의적인 차이를 보이지 않았다 ( $P > 0.05$ ). 본 실험에서 이유자돈 사료에 IDF의 첨가는 첨가수준에 따른 quadratic 생산성 개선 효과를 보여주었으며, 이러한 결과는 IDF 첨가에 따른 영양소 소화율 개선 효과로부터 기인된다고 판단해 볼 수 있다.

## VI. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1995. Official Methods of Analysis. 16th ed. Assoc. Offic. Anal. Chem., Arlington, VA.
2. Canh, T. t., Sutton, A. L., Aarnink, A. J. A., Verstegen, M. W. A., Schrama, J. W. and Bakker, G. C. M. 1998. Dietary carbohydrates alter the fecal composition and pH and the ammonia emission from slurry of growing pigs. *J. Anim. Sci.* 76:1887.
3. Davidson, M. H. and McDonald, A. 1998. Fiber: Forms and functions. *Nutr. Res.* 18:617.
4. Dilger, R. N., Sands, J. S., Ragland, D. and Adeola, O. 2004. Digestibility of nitrogen and amino acids in soybean meal with added soyhulls. *J. Anim. Sci.* 82:715.
5. Dirks, P. and Freeman, H. J. 1987. Effects of differing purified cellulose, pecticand hemicellulose fiber diets on mucosal morphology in the rat small and large intestine. *Clin Inest Med.* Jan:10(1):32-8.
6. Ecknauer, R., Sircar, B. and Johnson, L. R. 1981. Effect of dietary bulk on small intestinal morphology and cell renewal in the rat. *Gastroenterology* 81. 781.
7. Hansen, J. A., Nelssen, J. L., Goodband, R. D. and Weeden, T. L. 1993. Evaluation of animal protein supplements in diets of early-weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 71:1853.
8. Jacobs, L. R. and Lupton, J. R. 1984. Effect of dietary fibers on rat large bowel mucosal growth and cell proliferation. *Am. J. Physio.* 246:G378.
9. Jin, L. 1992. Modulation of feed intake by weaning pigs. Ph.D. Dissertation. North Dakota State University, Fargon. Cited by Jin et al., 1994. *J. Anim. Sci.* 72:2270.
10. Kornegay, E. T., Rhein-Welker, D., Lindemann, M. D. and Wood, C. M. 1995. Performance and Nutrient Digestibility n Weaning Pigs as Influenced by Yeast Culture Additions to Starter Diets Containing Dried Whey or One of Two Fiber Sources. *J. Anim. Sci.*, 73:1381.
11. Le Dividich, J. and Herpin, P. 1994. Effects of climatic conditions on the performance, metabolism and health status of weaned pigs: A review. *Livest. Prod. Sci.* 38:79.
12. Li, S., Sauer, W. C. and Hardin, R. T. 1994. Effect of dietary fibre level on amino acid digestibility in young pigs. *Can. J. Anim. Sci.* 74:327.
13. Markert, W. and Beckers, T. 2003. Concentration breeds success for raw fibres. *FeedMix*, Vol(11). No. 2. pp. 8-11.
14. McDonald, D. E., Penthick, D. W., Pluske, J. R. and Hampson, D. J. 1999. Adverse effects of soluble non-starch polysaccharides (guar gum) on piglet growth and experimental colibacillosis immediately after weaning. *Research in veterinary science* 67. 245-250.
15. McDonald, D. E., Pethick, D. W., Mullan, B. P., Pluske, J. R. and Hampson, D. J. 2001. Soluble non-starch polysaccharides from pearl barley exacerbate experimental postweaning colibacillosis. In: *Digstive physiology of pigs*, Eds: Lindberg, J. E. & Ogle, B. CABI publishing. Wallingford. Pp. 280-282.
16. Moller, H. 1993. Soya Concentrate in Piglet Diets. *Baby Pig Nutrition Seminar*. 31 March, Seoul, Central Soya. pp. 21.
17. Moore, R. J., Kornegay, E. T., Grayson, R. L. and Lindemann, M. D. 1988. Growth, nutrient utilization and intestinal morphology of pigs fed high-fiber diets. *J. Anim. Sic.* 66(6):1570.
18. NRC. 1998. Nutrient requirements of swine. 10<sup>th</sup> ed. National Academy Press, Washing, DC.
19. Prabucki, A. L., Rennerova, L., Vogtmann, H., Wenk, C. and Schuerich, A. 1975. Die Verwendung von 4n-Hcl-unloeslicher Asche als-Indikator zur Bestimmung der Verdaulichkeit. *Institut fuer Tierernaehrung, ETH Zuerich. Misc. Pap. Landbouwhoges.* Weningen. 11:113.
20. Ryan, G. P., Dudrick, S. J., Copeland, E. M. and Johnson, L. R. 1979. Effect of various diets oncolonic growth in rats. *Gastroenterology* 77: 658.
21. Sakata, T. and Inagaki, A. 2001. Organic acid production in the large intestine: Implication for epithelil cell proliferation and cell death. In: *Gut environment of pigs* (Eds: Piva A., K. E. Bach Kundsens and J. E. Linberg). 1<sup>st</sup> ed. Nothingam, Nothingam University Press, 2001, 85.

22. Salobir, J. Vlaknina v prehrani prasicev. In: Zbornik predavanj 8. posvetoanja o prehrani domacih zivali. Zdravcevi-Erjavcevi dnevi, radenci, 1999-10-28/29. Murska Sobota, zivnorejko-veterinarski zavod za Pomurje, 1999. 113.
23. Shi, X. S. and Noblet, J. 1994. Effect of body weight and feed composition on the contribution of the hindgut to digestion of energy and nutrients in pigs. *Livest. Prod. Sci.* 38:225.
24. Snedecor, G. W. and Cochran, W. G. 1980. *Statistical Methods*. 7<sup>th</sup> ed. The Iowa State University Press. Ames, Iowa
25. Van Soest, P. J., Robertson, J. B. and Lewis, B. A. 1991. Symposium: Carbohydrate methodology, metabolism and nutritional implications in dairy cattle: methods for dietary fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74:3585.
- (접수일자 : 2005. 5. 31. / 채택일자 : 2005. 7. 28.)