

비육돈에 발아보리와 청보리 혼합 첨가사료 급여가 소화율과 도체등급에 미치는 영향

선상수^{1,*} · 정용수² · 이현삼² · 김경현²

¹전남대학교 동물자원학부, ²전라남도 농업기술원 영광군농업기술센터

The Effect of Vitalised Activated White(VAW) and Green Barley Straw(GBS) Feeding on Digestibility and Carcass Grade in Golden Pigs

Sang Soo Sun^{1,*}, Yong Soo Chung², Hyun Sam Lee² and Kyung Hyun Kim²

¹Department of Animal Science, Chonnam National University

²Jeollanamdo Agricultural and Extension Services, Yeonggwang Agricultural Research Center

*Corresponding author: sssun@jnu.ac.kr

ABSTRACT

One-hundred twenty six "Golden Pigs" (YxBxD three-way crossbreed, 135-day old, 75~80kg BW) were randomly assigned each 42 pigs in three treatment groups. Three treatments were control, treatment 1 (10%VAW + 2% green barley straw), and treatment 2 (10%VAW + 4% GBS). Experimental diets were mixed commercial diet with vitalised activated white (VAW) and green barley straw(GBS) and then fed 45 days. Measurements were feed intake, weight gain, and digestibility. Meat grade were measures from "Korea Institute for Animal Products Quality Evaluation, KAPE". ADG was significantly ($p<0.05$) decreased in treatment 1 (533g) and treatment 2 (470g) that in control group. Meat panel test were control (36%), treatment 1 (28%), treatment 2 (36%). Back fat was low in treatment 1. Meat grade were control (1.125), treatment 1 (0.875), and treatment 2 (0.667). Therefore meat quality was improved by treatment. In result, VAW and green barley straw addition was improved meat quality without other detrimental effects in finishing pig.

Additional key words: golden pig, VAW, GBS, carcass grade, digestibility

서 론

전세계적인 웰빙 추세에 따라 건강에 대한 관심이 커지면서 소비자들은 제품의 영양학적 측면뿐만 아니라 기능적 측면에 대해서도 관심이 증대되

었으며 특히, 식이조절을 통한 다이어트나 당뇨병, 심장계 질환 등의 성인병에 좋은 제품에 대한 관심이 집중되고 있다. 보리에 함유되어 있는 영양성분 및 기능성 물질이 재조명되면서 건강기능식품으로 소비자들의 관심이 증가하고 있는 추세이며

가축 사료용 등으로도 우수한 평가를 받고 있다. 보리는 전분작물이면서도 단백질이 8~15%나 들어 있고 대표적 식이섬유인 베타글루칸(β -glucan)과 불포화 지방산인 리놀레산 및 리놀렌산이 풍부해 콜레스테롤 저하, 대장암 발생억제, 심장계 질환 등 각종 성인병 예방에 효과가 크며, 쌀이나 밀가루에서 부족하기 쉬운 비타민 B군(B1, B2, B6)과 철분, 칼슘과 같은 무기질 함량이 높다(Bell et al., 1993). 전남은 알곡보리 재배면적이 전국의 30% (2013년) 이상을 차지하며, 특히 영광 보리 재배면적은 4,856ha/13(청보리 2,600ha, 쌀보리 2,256ha) 이고 가축 사료용과 알곡용 재배 주산지로서 2010년 보리 산업특구로 지정되었다.

양돈사양에서 가장 중요한 경제적 당면과제는 사료가격이다. 대부분의 수입 곡물가격이 높아져서 이를 대처할 수 있는 사료자원이 요구된다. 보리는 양돈 사료로서 높은 영양적 가치를 가지고 있으며, 소화율도 우수하여 사료 효율을 높일 수 있다(Kass et al., 1980). 발아보리는 돼지의 소화기내의 분해율을 증진하여 소화율을 높이며, 전체적으로 사료적가치가 향상된다(Cho, 2005; Park et al., 2011). 청보리는 주로 비육우에 급여하였으나, 영양적 가치가 우수하고 소화율이 높아서 양돈용 사료로 일부 활용할 수 있다(Cho, et al., 2007). 돼지가 보리사료 먹지 않는 이유는 소화 잘 안되고 쓴맛이 나기 때문이다. 이를 해결하기위하여 보리

발아과정에서 뿌리는 안나고 싹만 뜯게 하면 쓴맛이 없고 단맛이 난다. 곡물의 씨앗은 고분자형태로 탄수화물을 갖고 있어서 소화율이 떨어진다. 그러나, 보리를 발아시키면 고분자였던 당이 효소의 작용으로 저분자로 바뀌어 소화가 잘된다. 뿌리는 나지 않고 어린 눈만 하얗게 돌아나게 발아를 시키면 보리가 쓰지 않고 단 맛이 난다. 이 하얀 눈을 백색발아생명체(VAW, Vitalised Activated White), 바우보리, 또는 보리가 단맛이 있어 단보리 라고 한다(Chung et al 2005, 2007). 발아보리 사료는 일본에서 육우용으로 이용하고 청보리는 한우 비육우용으로 국내에서 이용하고 있으나 국내 양돈용으로 발아+청보리사료 이용이 거의 없는 실정인바 급이 시험을 통한 사료가치 검증이 필요하다.

재료 및 방법

1. 실험동물 및 사양관리

실험동물은 약 135일령(체중 75~80kg) 비육돈 126두(황금돼지, Y × B × D 3원 교잡종)를 선발하여 3 처리구(대조구, 2% 청보리, 4% 청보리)에 처리당 42두씩 완전임의 배치하였다. 돼지의 피부색은 황금색, 붉은색, 흰색, 무늬색 등 다양하지만 주로 황금색이며 처리구당 골고루 일정하게 분포하고 있었다(fig. 1)(MAF, 2007). 시험사료는 시판

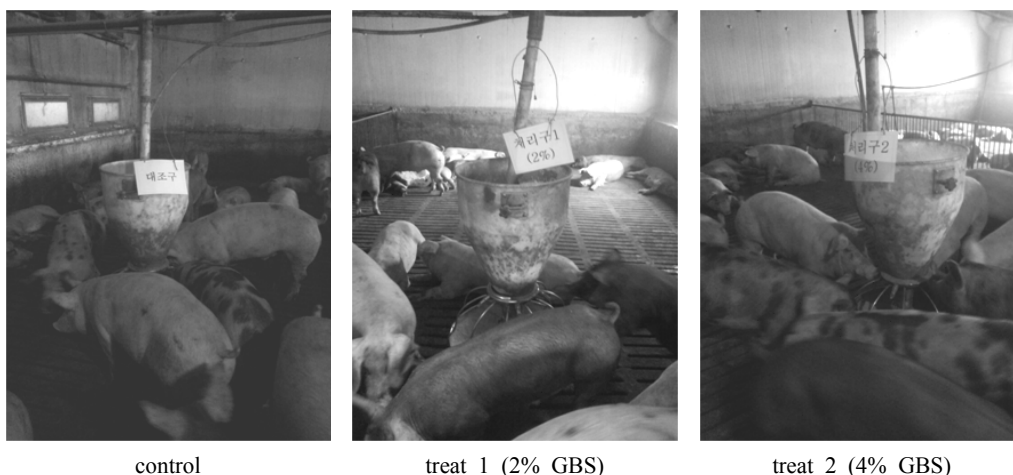


Fig. 1. Golden pigs fed vitalised activated white (VAW) and green barley straw(GBS)

비육후기사료에 발아보리와 청보리를 출하시(180일령) 까지 45일 동안 첨가 급여하였다. 사양 시험은 지역 양돈농가에서 2014년 5월 20일부터 7월 3일 까지 수행하였다. 황금돼지는 영광군에서 10년 전부터 자체적으로 개발한 육질이 우수한 비육돈이다.

2. 시험사료

청보리 급여구에는 모두 영양소 요구량에 맞추어 10% 발아보리(VAW), 맥강 0.2%, 대두박 0.2%를 첨가하였다. 청보리는 먼저 자동기계로 세절한 후 수분함량이 높아서(60% 이상) 배합과 보존에 어려움이 있어서 수분함량을 8% 수준으로 건조하여 혼합하였다(fig. 2). 청보리는 지역 생산농가에서 구입하였으며, 발아보리는 뿌리는 나지 않고 어린 눈만 하얗게 돌아나게 발아를 시키면 보리가 쓰지 않고 단 맛이 난다. 이 하얀 눈을 백색발아생명체, Vitalised Activated White(VAW)로 특허를 받은 제품으로 구입하여 급여하였다(Park et al., 2010).

3. 사료급여량 및 증체량

증체량은 시험 개시체중과 종료체중(45일)을 측정하여 평균값을 계산하였으며, 일당증체량(ADG)를 계산하였다. 사료 섭취량은 전일 급여량에서 잔량을 빼고 매일 측정하였으며, 사료 요구율은 비육 말기에 개체에 따라서 다소 일찍 출하하는 개체가 있었으므로 계산하지 않았다. 사료 섭취량은 시험구 전체의 비육돈을 대상으로 측정하였다.

4. 분변채취 및 사료소화율

시험 종료시 소화율 분석을 위하여 각 시험구에

서 분변 일정량을 채취하였다. 먼저 분변의 물리적 상태를 관찰하고 건조하고 분쇄하여 함유된 영양 성분은 분석하였다. 일반성분 분석은 AOAC(1990) 방법으로 분석하였다.

5. 등급판정

시험 종료후 시험구마다 일부 비육돈(대조구 8두, 처리1 7두, 처리2 6두)을 출하하여 “축산물품질평가원”에서 절차에 따라 도체등급을 판정하였다. 시험농장의 일정에 따라 시험종료 즉시 출하체중에 도달한 일부 비육돈(21두) 만을 출하하였으며, 각 시험구 마다 암컷과 거세돈의 비율이 다르게 되었다.

6. 식미 관능검사(panel test)

시험 종료 후 시험구별로 돈육 시료를 구이로 요리하여 맛(식미)를 평가하는 식미 관능검사를 실시하였다. 시험에 참가한 사람들의 연령대는 20대(3명), 30대(9명), 40대(10명), 50대(17명) 으로 39명이 참가하였다. 연령대는 젊은 층인 20~30대는 30%였으며, 대부분 70%는 중년층으로 40~50대였다. 또한 참가자들의 성별은 남성이 31명으로 79%를 차지하였으며, 여성은 8명으로 29% 이었다.

7. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program(ver. 6.12, USA, 2009)의 GLM을 이용하여 분산분석하고, 처리군간 평균 비교는 LSD 검정으로 분석하고, 처리군의 유의성은 5%($P < 0.05$) 수준으로 하였다.



Fig. 2. Vitalised activated white (VAW) and green barley straw(GBS) for golden pigs.

결과 및 고찰

발아보리와 청보리의 혼합사료 급여 실험은 45 일 동안 지역 양돈농가에서 실시하였다. 양돈 농가의 실정에 따라 시험구당 유사 일령, 유사체중으로 각 시험구당 42두씩 배치하여 사양시험 하였다.

비육돈에 급여한 사료는 시판 비육후기 사료에 10% 발아보리와 각각 2%와 4% 청보리를 혼합하였으며, 비육돈의 영양소 요구량에 따라 맥강과 대두박을 첨가하였다(table 1). 보리는 전분작물이면 서도 단백질이 8~15%나 들어있고 대표적 식이섬유인 베타글루칸(β -glucan)과 불포화 지방산인 리놀레산 및 리놀렌산이 풍부해 콜레스테롤 저하, 대장암 발생억제, 심장계 질환 등 각종 성인병 예방

에 효과가 크며, 쌀이나 밀가루에서 부족하기 쉬운 비타민 B군(B1, B2, B6)과 철분, 칼슘과 같은 무기질 함량이 높다. 청보리는 3~5cm 크기로 세절하였으며, 혼합을 용이하게 하기위하여 청보리의 수분 함량을 10% 이하로 건조하여 이용하였다. 비육 후기 한우 거세우에서 T1(분쇄 통보리 10% 첨가 급여) 처리구가 다른 구에 비하여 등심부위의 필수아미노산, HDL 및 DPPH 라디칼 소거능을 향상시키는 것으로 나타났다(Lee et al., 2012). 발아보리 사료는 비만 억제력이 있고 폴 중심의 재래사료를 먹은 축산물은 w-3가 많다.

비육돈에 급여한 혼합사료를 만들기 위하여 발아보리와 청보리에 들어있는 주요 영양소 함량을 분석하고 계산하였다(table 2). 비육후기 영양소

Table 1. Feed formulation of VAW and GBS for golden pigs. (kg, %)*

Items	Control	Treat 1	Treat 2
Pig diet	100	87.6	85.6
VAW	0	10	10
GBS	0	2	4
Barley bran	0	0.2	0.2
SBM	0	0.2	0.2
Total	100	100	100

* vitalised activated white(VAW), green barley straw(GBS), soybean meal(SBM)

Table 2. Chemical composition of feed for golden pigs.*

Items	BGS	VAW	Feed mix
Moisture	66.2	12.39	
Crude protein	2.95	14.81	>14.0
Crude fiber	8.40	6.07	<8.0
Crude ash		3.64	<8.0
Crude fat	0.62	3.15	>3.5
Ca	0.42		>0.45
P	0.06		<1.2
DE (Mcal/kg)		4.06	3.30

* vitalised activated white(VAW), green barley straw(GBS), soybean meal(SBM)

요구량에 과부족 함이 없도록 혼합사료를 제조하였다. 사람이 육고기를 많이 먹으면 살찌는 이유는 사료내 옥수수에 들어있는 오메가6 지방산 성분이 인체에 축적되기 때문이다. 발아보리 사료는 비만 억제력이 있고 풀 중심의 재래사료를 먹은 축산물은 오메가3가 많아서 많이 먹어도 비만이나 고지혈증에 걸릴 위험이 적어 웰빙트렌드에 적합하다. 또한 보리를 발아시키면 수용성 펜토산과 γ -aminobutyric acid(GABA), β -글루칸, 유용아미노산, 비타민 E 등의 다양한 생리활성 물질 함량이 증가하며 phytic acid와 전분이 분해되어 식감과 소화성을 개선할 수 있을 있음

비육돈의 시험 개시체중은 70~80kg 수준으로 대조구(73.7kg)에 비하여 처리구1,2에서 각각 78.3kg, 79.6kg로서 약간 높았다(table 3). 돼지 출하체중은 평균 100kg이었으며, 처리구1(2%)에서 조금 높은 경향을 보였다. 증체량은 대조구에 비하여 처리구에서 유의적으로 감소하였다. 결과적으로 일당증체

량(ADG)은 대조구의 604g에 비하여 2% 첨가구에서는 533g이었으며, 4% 첨가구에서는 470g으로 유의적($P<0.05$) 감소하였다(Shin et al., 2008; Song et al., 2011). 증체량을 비교하는 과정에서 처리구간에 일찍 출하하는 출하돈이 있어서 직접적으로 비교하기는 다르기는 하지만 출하체중은 같은 실험기간 이므로 비교할 수 있다(Kim et al., 1992). 결과적으로 증체량은 유의적($P<0.05$)으로 감소하는 경향을 보였다. 보리는 양돈 사료로서 높은 영양적 가치를 가지고 있으며, 소화율도 우수하여 사료 효율을 높일 수 있다(Lee et al., 2012).

돼지분변은 대조구에 비하여 청보리 첨가구에서 수분함량은 낮고 섬유소 함량이 증가하여 악취가 감소하고 모양이 균일하게 보인다(fig. 3). 청보리 급여수준에 따라 분변의 수분 함량은 감소하는 결과를 보였다. 이러한 결과는 청보리의 섬유소 함량이 높아서 수분함량에 따라 모양이나 냄새에 영향이 있는 것으로 보인다. 청보리는 주로 비육우에

Table 3. Daily gain and feed efficiency for golden pigs fed VAW and GBS (kg, %)*

Items	Control	Treat 1	Treat 2
Body wt, initial (kg)	73.68±5.45	78.29±5.95	79.56±5.91
Body wt, final (kg)	100.88±4.45	102.29±2.89	100.70±3.19
Body wt gain	27.20 ^c	24.00 ^b	21.14 ^a
ADG	604.44 ^c	533.33 ^b	469.77 ^a
Feed intake	127.51±1.89	120.30±3.27	120.88±2.43

* Means having same letter into same low are not different($P>0.05$)

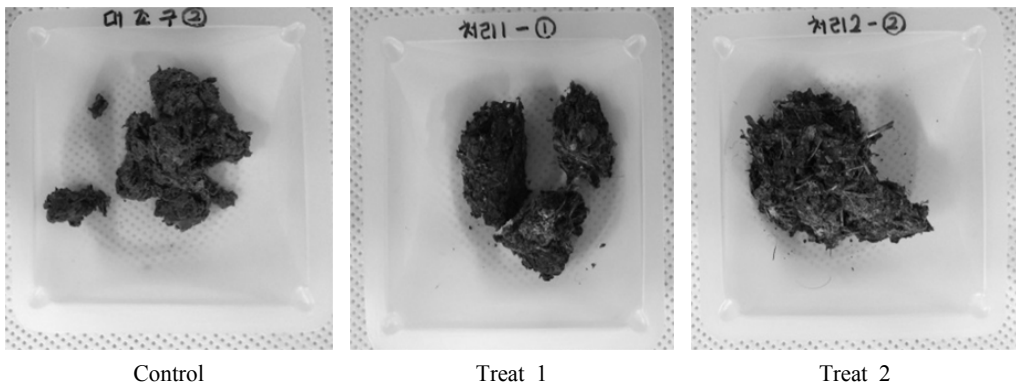


Fig. 3. Feces of golden pigs fed VAW and GBS*

급여하였으나, 영양적 가치가 우수하고 소화율이 높아서 양돈용 사료로 일부 활용할 수 있다(Yun et al., 2009).

혼합사료의 소화율은 통계적인 유의차는 보이지 않았지만 청보리 첨가급여에 의하여 조단백의 소화율은 약간 증가하였으나, 건물(DM)과 에너지 값은 약간 감소하는 경향을 보였다(table 4). 이러한 결과는 단순히 농후사료 만으로 사양하는 경우에 비하여 섬유소원이 많은 청보리 첨가구에서 전체 전체적인 소화율이 감소한 것으로 보인다. 한우에 통보리 분쇄 사료를 비육후기 5개월 동안 급여한 실험에서 채식행동에 변화를 보였으며 저작시간에 변화가 나타났다(Lee et al., 2012).

식미 test 결과 대조구, 처리1, 처리2에 기호성을 표현한 숫자는 각각 14명(36.1%), 11명(28.2%), 14명(36.0%)로 나타났다(table 5). 결과적으로 식미감은 청보리와 발아보리 첨가 급여에 의하여 영향을 받지 않는 것으로 나타났으나, 전체적으로 식감에 대한 느낌은 “육질이 부드럽고 식감이 좋으며 고기가 단백하고 고소하다”라고 평가하였다(Kim et al., 2012). 그러나 관능검사에 참여한 panel들의 연령대와 성별에 따른 변수도 고려해야 할 것이나 사전 정보 없이 실시한 검사로서 객관적인 내용이 전달된 것으로 보인다. 결과적으로 발아보리와 청보리 첨가급여에 의하여 돈육의 맛에는 별다른 영향을 보이지 않았다. 보리올포크는 혈중 콜레스테롤이 20% 감소하는 등 냄새가 적고 마블링이 좋고, 특히 육질이 부드러워 담백하다는

평가를 받은바 있다. 사료 또한 사육기간 6개월 중 마지막 1~2개월은 보릿가루를 7% 섞은 것을 먹인다. 산란기에 유색보리와 청보리를 급여 산란율이 증가하였으며, 혈중 단백질, 알부민, 콜레스테롤, 중성지방은 보리 급여수준이 증가함에 따라서 대조구에 비하여 낮았지만 청보리 급여구에서 총콜레스테롤과 HDL은 급여수준이 증가함에 따라서 높아지는 경향을 보였다(Song et al., 2011).

도체등급판정(축산물품질관리원) 결과에 의하면 대조구에 비하여 처리1에서 등지방이 낮게 측정되었으며, 육질등급은 대조구(1.125)에 비하여 처리1(0.875), 처리2(0.667)로서 발아보리 처리에 의하여 1등급 이상으로 향상되는 결과를 보였다(table 6). 본 연구에서는 육질등급을 계량화 하기위하여 1+등급을 0으로 환산하여 계산하였다. 그럼으로 숫자의 계량적 크기 보다는 높고 낮은 결과에 더욱 의미를 부여하는 것이 마땅하다. 또한 농장 상황에 따라 비육돈의 종료시 체중은 45일 첨가급여 후 동시에 측정하여 100kg의 평균체중을 보였으나, 육질등급 평가를 위하여 일부의 비육돈(대조구 8두, 처리1 7두, 처리2 6두) 만을 육질 평가하여 전체를 평가하기에는 다소 편차가 나타날 수 있다. 다른 요인으로서 처리구에 따라 암컷과 거세돈의 비율이 다르게 측정된 결과로 다소 영향이 있을 수도 있다. 청보리 사일리지 급여 시 육성기 흑염소의 발육과 육질개선을 위한 농후사료 급여 수준은 1.5%가 적절한 것으로 사료된다(Park et al., 2010).

Table 4. Digestibility of nutrients fed VAW and GBS in golden pigs*

Items	Control	Treat 1	Treat 2
Dry Matter	76.20±3.14	75.02±3.16	74.59±4.10
Nitrogen	73.49±2.15	76.81±2.82	77.36±3.88
Energy	71.38±2.83	70.25±3.93	70.04±3.26

Table 5. Sensory evaluation pig meat fed VAW and GBS

Items	Control	Treat 1	Treat 2
Preference (%)	36.1±1.2 ^b	28.2±0.6 ^a	36.0±1.3 ^b

* Means having same letter into same low are not different (P>0.05)

Table 6. Carcass grade of pig fed VAW and GBS

Items	Control	Treat 1	Treat 2
No. of pigs	8	7	6
F : C	2 / 6	6 / 1	4 / 2
Market wt, kg (A)	109.63±4.21	109.86±3.63	109.51±3.91
Carcass wt, kg (B)	83.25±2.51	83.29±2.85	84.83±1.93
Back fat, mm (C)	21.01±0.48	19.71±0.35	21.01±0.62
Carcass grade	1.125±0.07 ^a	0.875±0.04 ^b	0.667±0.02 ^c
Carcass ratio (B/A)	0.76	0.76	0.77
Back fat ratio (C/A)	0.19	0.18	0.19

* F:C (ratio of female : castrated pig),

* Means having same letter into same low are not different (P>0.05)

비육돈(후기)에 발아보리와 청보리를 첨가 급여한 결과 증체량은 감소하였으나 등지방 두께가 감소하고 도체등급이 향상되는 결과가 나타났다. 또한 식미 관능검사 결과 유의적인 차이는 나타나지 않았지만 “육질이 부드럽고 식감이 좋으며 고기가 단백하고 고소하다”는 종합적인 결과이다(Kim, 2012).

대조구에 비하여 처리1에서 등지방이 낮게 측정되었으며, 육질등급은 대조구(1.125)에 비하여 처리1(0.875), 처리2(0.667)로서 처리에 의하여 1등급 이상으로 향상되는 결과를 보였다. 결과적으로 증체량은 감소하였으나 등지방 두께가 감소하고 도체등급이 향상되었으며, 육색이 개선되고, 포화지방산은 감소하고 불포화지방산은 증가하여 돈육 품질이 향상된 결과를 나타냈다.

요 약

실험동물은 약 135일령(체중 75~80kg) 비육돈 126두(황금돼지, Y × B × D 3원 교잡종)를 선발하여 3 처리구(대조구, 10% 발아보리 + 2% 청보리, 10% 발아보리 + 4% 청보리)에 처리당 42두씩 완전임의 배치하였다. 시험사료는 시판 비육후기사료에 발아보리(VAW, Vitalised Activated White)와 청보리를 출하시(180일령)까지 45일 동안 첨가 급여하였다. 측정항목은 사료급여량, 증체량, 및 소화율을 측정하였으며, 등급판정은 “축산물품질평가원”에서 실시하였다. 도축 후 식미관능검사(panel test)를 실시하였다. 일당증체량(ADG)은 대조구의 604g에 비하여 처리1에서 533g였으며, 처리2에서 470g으로 유의적(P<0.05) 감소하였다. 식미관능검사결과 기호성은 각각 대조구(36%), 처리1(28%), 처리2(36%)로 나타났다. 도체등급은

참고문헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis of the AOAC. 15th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington D.C., USA.
2. Bell, J. M. and M. O. Keith. 1993. Effects of combination of wheat, corn or hulls barley with hulled barley supplemented with soybean meal or canola meal on growth rate, efficiency of feed utilization and carcass quality of market pigs. Anim. Feed Sci. Technol. 44: 759-764.
3. Cho, J. H. 2005. Effects of feeding rye silage in finishing pigs and replacing gilts. Dankook University.
4. Cho, J. H., Y. K. Han, Y. J. Chen, J. S. Yoo, J. W. Kim and I. H. Kim. 2007. Effects of feeding

- rye silage on growth performance, blood and carcass characteristics in finishing pigs. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 27: 235-243.
5. Chung, I. B., S. K. Cheong, and I. K. Han. 1985. Effect of energy and crude fiber levels on performance and carcass characteristics of growing-finishing swine. *Kor. J. Anim. Sci.* 27 :355-358.
6. Chung, Y. K., B. J. Chae, J. H. Kim, K. S. Chu, and I. K. Han. 1998. An evaluation of barley in finisher pig diet for high quality pork production. *Kor. J. Anim. Nutri. Feed stuffs.* 22: 15-20.
7. Kass, M. L., P. J. Van Soest and W. G. Pond. 1980. Utilization of dietary fiber from alfalfa by growing swine. Volatile fatty acid concentrations in and disappearance from the gastrointestinal tract. *J. Anim. Sci.* 50: 192-197.
8. Kim, G. W. 2012. Analysis of carcass quality grades according to gender, backfat thickness and carcass weight in pigs. *Kor. J. Anim. Sci. T.* 54: 29-33.
9. Kim, H. Y., G. M. Chu, S. C. Kim, J. H. Ha, J. H. Kim, S. D. Lee, and Y. M. Song. 2012. The nutritive value of grains from barley cultivars (Wooho, Youngyang, Yuyeon). *J. Agric. Life Sci.* 46: 69-78.
10. Kim, K. H., K. H. Myung, S. S. Sun, S. J. Kim, and J. P. Kim. 1992. Effect of phase feeding in the productivity of growing-finishing swine. *Kor. J. Anim. Sci.* 34: 53-58.
11. Lee, S. H., I. H. Jo, G. W. Kim, S. Hwanbo, O. K. Han, T. H. Song, T. I. Park and I. B. Choi. 2012. Influences of seleniferous whole crop barley supplement on growth performance and blood characteristics in growing pigs. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 32: 39-48.
12. Lee, S. W., S. N. Ham, T. S. Shin, H. K. Kim, I. J. Yeon and K. Y. Kim. 2009. Resource of food waste using indigenous bacteria isolated from soils. *J. KSEE. Kor.* 31: 35-41.
13. MAF, National Institute of Animal Science. 2007. Korean Feeding Standard for Swine. Sangrokso.
14. Park, D. Y., J. K. Park, S. B. Cho and C. H. Kim. 2010. Effects of dried whole crop barley treated with cellulolytic microorganisms on In vitro fermentation characteristics in swine. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 30: 179-190.
15. Park, T. I., J. H. Seo, O. K. Han, K. H. Kim, Y. J. Oh, K. H. Park, J. S. Choi, J. C. Park, H. H. Park, H. S. Kim, J. G. Kim, T. H. Song, W. H. Kim, N. G. Park, J. H. Jeung, J. I. Ju, S. Y. Kim, and D. H. Kim. 2011. A new whole crop barley cultivar "Younghan" with good quality, resistance to lodging and viral disease and high-yielding. *Kor. J. Breed. Sci.* 43: 184-189.
16. SPSS. (2008) SPSS 17.0 for windows. SPSS Inc. USA.
17. Shin, S. O., J. S. Yoo, J. H. Lee, H. D. Jang, H. J. Kim, Y. J. Chen, J. H. Cho, and I. H. Kim. 2008. Effects of high protein diet containing barley on growth performance and carcass characteristics in finishing pigs. *Kor. J. Food Sci. Ani. Resour.* 28: 349-354.
18. Song, Y. M., G. M. Chu, J. H. Ha, H. J. Lee, S. C. Kim, and H. Y. Kim. 2011. Effects of fermented diet using probiotics from pine needle microbes on growth performance, blood characteristics, carcass traits and economy of pigs. *J. Agri. Life Sci.* 45: 93-101.
19. Yun, S. K., T. I. Park, J. H. Seo, K. H. Kim, T. H. Song, K. H. Park, and O. K. Han. 2009. Effect of harvest time and cultivars on forage yield and quality of whole crop barley. *J. Kor. Grassl. Forage Sci.* 29: 121-128.