

보리함유 고단백질 사료의 급여가 비육돈의 생산성 및 도체특성에 미치는 영향

신승오 · 유종상 · 이제현 · 장해동 · 김효진 · 진영걸 · 조진호 · 김인호*

단국대학교 동물자원학과

Effects of High Protein Diet Containing Barley on Growth Performance and Carcass Characteristics in Finishing Pigs

Seung-Oh Shin, Jong-Sang Yoo, Jea-Hyun Lee, Hae-Dong Jang, Hyo-Jin Kim,
Ying-Jie Chen, Jin-Ho Cho, and In-Ho Kim*

Department of Animal Resource & Science, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea

Abstract

This study was conducted to evaluate the effects of a high protein diet containing barley on the growth performance and carcass characteristics of finishing pigs. A total of fifty six [(Landrace×Yorkshire×Duroc)] pigs (85.08 kg in average initial body weight) were used for a 6-week study. Dietary treatments included 1) Basal diet (CON) and 2) High protein diet with barley 5% (HB5). During the entire test periods, there were no significant differences in Average daily gain (ADG), Average daily feed intake (ADFI) and gain/feed ratio between treatments ($p>0.05$). The b value of *M. longissimus dorsi* muscle color was significantly increased in CON fed pigs compared to pigs fed the HB5 diet ($p<0.05$). The water holding capacity (WHC) was higher in HB5 than CON fed pigs ($p<0.05$). Also, drip loss was significantly decreased in HB5 compared to CON fed pigs ($p<0.05$). Backfat thickness, live weight, cold carcass weight, dressing, and carcass grade were not significantly affected by either treatment ($p>0.05$). In conclusion, the results of this study indicate that a high protein diet with 5% barley affects meat color, WHC and drip loss in finishing pigs.

Key words : high protein diet barely, growth performance, carcass characteristics, finishing pigs

서론

곡물 가격의 지속적인 상승에 따라 원료비와 생산비가 지속적으로 증가하고 있으며, 국내 양돈의 경쟁력을 악화시키는 주요 원인이 되고 있다. 이러한 상황에서 양돈 산업의 경쟁력을 확보하기 위한 돈육의 품질 향상을 위한 연구가 지속적으로 이루어지고 있으며, 고품질 돈육 생산을 기반으로 소위 '애그플레이션'이라는 난제에 대한 해결점을 찾는 노력 또한 필요하리라 사료된다. 고품질의 돈육 생산을 위한 사료 영양학적인 접근 방안으로 보리, vitamin E, magnesium 및 leucine 등의 급여를 통한 육질 개선에 대한 연구들이 이루어져 왔다(Cisneros *et al.*, 1996; D' Souza *et al.*, 1998; Chung *et al.*, 1998; Hong *et al.*, 2001).

돈육의 품질 향상을 위한 사료 영양학적인 연구 중 보리는 옥수수, 쌀, 밀과 함께 세계적으로 생산되는 4대 곡물 중의 하나로서(FAO, 2002), 국내에서는 동계 유희경지를 통한 총체보리를 생산하여 사료로 이용하는 연구가 진행되고 있다(하 등, 2002). 보리에 대한 화학적인 성분분석 결과 건물 중 전분 함량이 48-72%, 조단백질 함량이 9-16%, total β -glucan 함량이 2-11%, acid detergent fiber (ADF)는 4-8%, neutral detergent fiber (NDF)는 12-20%로 보고된 바 있다(Bhatty *et al.*, 1975; Castell and Bowren, 1980; Ullrich *et al.*, 1984; Henry, 1988). 보리는 에너지원으로서 양돈 사료에 이용되어 왔으며(Newman and Newman, 1990), 보리는 양돈 사료에서 옥수수와 가소화에너지(DE)는 옥수수와 유사하나 대사에너지(ME)는 옥수수 및 다른 곡류에 비하여 낮은 것으로 보고되었다(NRC, 1988). 이러한 차이는 보리 외피의 섬유소에 의한 것으로, 조섬유 함량이 5.1%로서 에너지가가 낮은 주요 요인이며(Patience and Thacker, 1989), 옥수수 대비 상대적인 가치가 90-95%로 알려져 있다(The Kansas swine nutrition guide, 1997).

*Corresponding author : I. H. Kim, Department of Animal Resource & Science, Dankook University, Cheonan 330-714, Korea. Tel: 82-41-550-3652, Fax: 82-41-565-2949, E-mail: inhokim@dankook.ac.kr

Froseth(1984)는 보리에는 필수 영양소의 균형이 적절히 이루어져 있어 양돈사료로 이용하기에 적합하다고 하였으며, Fairbairn 등(1999)은 보리의 종류에 따른 에너지 함량에 대한 연구를 통하여 돈육 생산성을 높이는 연구를 실시한 바 있다. Bell과 Keith(1993)는 보리는 돈육의 품질을 향상시키며, 살코기 함량을 높이고 등지방 두께를 감소시키는 효과가 있다고 보고하였다. 또한, Han 등(1975)은 비육발기에 보리급여는 체지방을 최고 굳게 하며, 배장근 단면적을 넓게 하여 도체품질을 향상시킬 수 있다고 하였다. 도체의 지방 부착상태가 양호한 경지방 및 백색 지방의 돈육을 생산하기 위해서는 조섬유를 많이 함유한 사료의 첨가가 중요하며, 보리는 옥수수에 비해 에너지가 낮으나, 단백질 함량이 높아 돈육의 품질을 향상시키는데 영향을 미칠 수 있는 것으로 사료된다.

따라서, 본 연구에서는 보리함유 고단백질 사료의 급여가 비육돈의 생산성, 영양소 소화율, 육질 및 도체특성에 미치는 영향에 대하여 알아보기 위해 시험을 실시하였다.

재료 및 방법

시험동물 및 시험설계

시험 개시 시 체중이 85.08 kg인 3원 교잡종[(Landrace×Yorkshire)×Duroc]의 비육돈 56두를 공시하였으며, 6주간 단국대학교 부설 시험농장에서 사양시험을 실시하였다.

시험설계는 1) Basal diet (CON) 및 2) High protein diet with barely 5% (HB5)로 2개 처리를 하여 처리 당 7반복, 반복 당 4두씩 완전임의 배치하였다.

시험관리

시험에 사용된 사료의 조성은 Table 1에 나타내었으며, 기초사료는 NRC(1998) 요구량에 따라 배합한 가루 형태의 사료로서 자유 채식토록 하였으며, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 조절하였다. 사양관리는 일반적인 사양관리 방법에 준하여 실시하였고, 돈방은 1.8 m×1.8 m의 면적으로 각 시험 처리구의 돈방 면적, 사료 및 급수 시설은 동일하게 부여하였다.

조사항목

일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율

체중 및 사료 섭취량은 시험 개시시 및 종료시 각각 측정하여 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율을 계산하였다.

육질분석

육질 분석을 하기 위하여 시험 종료 시 각 처리구당 8

Table 1. Diet composition (as-fed basis)

Ingredients (%)	CON	HB5
Corn	51.76	42.29
Soybean meal	14.22	17.58
DDGS	10.00	10.00
Wheat	9.00	9.00
Barley	-	5.00
Molasses cane	3.50	3.50
Animal fat	3.40	4.10
Rice barn	3.00	3.00
Rapeseed meal	2.00	-
Limestone-coarse	1.10	1.03
Palm kernel meal	0.90	-
Grape pulp	-	3.00
Calcium phosphate	0.42	0.43
Salt	0.30	0.30
Vitamin/mineral premix ¹⁾	0.19	0.19
L-lysine HCL	0.18	0.43
Choline Chloride (50%)	0.03	0.03
DL-methionine	-	0.12
Chemical composition ²⁾		
DE (kcal/kg)	3,464	3,450
ME (kcal/kg)	2,383	2,303
Crude protein (%)	15.70	17.00
Crude fat (%)	7.07	7.75
Crude fiber (%)	3.74	4.47
Crude Ash (%)	4.54	4.91
Lysine (%)	0.85	1.10
Calcium (%)	0.80	0.60
Phosphorus (%)	0.49	0.48

¹⁾ Supplied per kg diet: vitamin A, 9,000 IU; vitamin D₃, 1,200 IU; vitamin E, 40 IU; vitamin K (menadione bisulfate complex), 3.0 mg; vitamin B₂, 5.2 mg; vitamin B₆, 2.6 mg; vitamin B₁₂, 26 µg; niacin, 32 mg; d-pantothenic acid (as d-calcium pantothenate), 20 mg; Cu, 15mg; Fe, 70 mg; Zn, 50 mg; Mn, 50 mg; I, 0.5 mg; Co, 0.3 mg and Se, 0.2 mg.

²⁾ Calculated values.

두씩을 선발하여 시험 농장으로부터 30분 떨어진 충남 천안시에 소재한 도축장에서 전기충격법을 이용하여 도축을 하였다. 육질 분석에 사용된 돈육은 도축 후 4°C 냉장고에 24시간 저장 후, 각 처리구 별로 선별된 반도체 등심부위(*M. longissimus dorsi*)를 분할 정형하여 분석에 이용하였다. 육색은 Chromameter (Model CR-210, Minolta Co., Japan)를 사용하여 각 sample 당 5회 반복하여 측정하였으며, 이때 표준색판은 L=89.2, a=0.921, b=0.783으로 하였다. 관능검사는 5명의 관능검사요원을 구성하여 수행하였으며, NPPC 기준안에 의해 신선육의 육색(color: 1-5), 근내지방도(marbling: 1-5), 경도(firmness: 1-5)를 조사하였다. pH는 도축 24시간 후에 5번째와 6번째 늑골 사이의 등심부위를 채취하여 pH meter (77P, Istek, Korea)를 이용하여 측정하였다. 등심단면적은 구적기(MT-10S, MT precision, Japan)를 이용하여 등심단면적을 측정하였고, 육

즙감량(drip loss)은 시료를 2 cm 두께의 일정한 모양으로 절단한 후 polyethylene bag에 넣어 4°C에서 6일간 보관하면서 발생하는 감량을 측정하였다.

가열감량(cooking loss)은 시료를 일정한 모양으로 절단하여 무게를 측정 후, polyethylene bag에 넣고 75°C 항온수조에서 30분간 가열하고 상온에서 30분간 방냉시킨 후 시료의 무게를 측정하여 가열감량을 측정하였다.

보수력(water holding capacity)은 Hofmann 등(1982)의 방법으로 전체 면적과 육의 면적의 비율을 기록하여 측정하였으며, 지방산패도(TBARS) 분석은 Witte 등(1970)의 thiobarbituric acid (TBA)가 측정법을 이용하여 분석하였다.

등지방 두께 및 도체등급의 측정

등지방 두께 측정은 digital backfat indicator (Reno lean-meter®, USA)를 이용하여 늑골(갈비뼈) 마지막 부위에서 시험 종료 시 측정하였다. 도체등급의 측정은 충남 천안의 도축장에서 각 처리구마다 110 kg 이상 도달 시 도축(탕박)하여 축산물 등급판정소 소속 등급사에 의해 수행하였다.

경제성 분석

경제성 분석은 시험기간에 섭취한 총 사료의 비용을 증체량으로 나누어 경제성을 분석하였다.

통계처리

개시체중은 공변량으로 처리하여 분석하여 시험 처리구 간 차이를 최소화하였다. 모든 자료는 SAS(1996)의 General Linear Model Procedure를 이용하여 분산분석을 실시하였고, T-test로 처리하여 시험 처리구 평균 간 차이의 유의성 유무 여부를 검정하였다.

결과 및 고찰

생산성

보리함유 고단백질 사료의 급여가 비육돈의 체중, 일당 증체량, 일당사료 섭취량 및 사료효율에 미치는 영향은 Table 2에 나타내었다. 전체 사양시험 기간 동안의 체중, 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율은 처리구 간에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$).

조단백질 함량이 다른 사료의 급여는 육성·비육돈의 일당증체량에 영향을 미치지 않는다고 하였으며(Tjong, 1972; Richard and Libal, 1983), 한(1987)은 비육돈에 보리를 10, 20% 급여 시 생산성에는 유의적인 차이가 없었으나, 20% 급여 시에는 증체량과 사료효율이 감소하는 경향이 나타났다고 보고하였다. 또한, Chung 등(1998)은 비육후기 옥수수 위주의 사료 중 60%를 보리로 대체하여

Table 2. Effects of high protein diet containing barley on growth performance in finishing pigs

Items	CON ¹⁾	HB5 ¹⁾	SE ²⁾
Body weight (kg)			
Initial weight	85.13± 8.00	85.03±3.33	3.83
Final weight	118.81±10.92	120.68±8.03	1.52
ADG (kg)	0.801±0.133	0.848±0.142	0.056
ADFI (kg)	2.680±0.228	2.547±0.317	0.099
Gain/feed	0.299±0.049	0.332±0.072	0.015

¹⁾Abbreviated CON; basal diet, HB5; high protein diet with barely 5%.

²⁾Pooled standard error.

급여한 시험에서 생산성은 처리구간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다고 보고하여 본 시험의 결과와 유사하였다.

본 시험의 결과 5% 보리 함유 고단백질 사료를 급여하여도 생산성에는 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 사료된다.

육질 특성

보리함유 고단백질 사료의 급여가 비육돈의 육질특성에 미치는 영향은 Table 3에 나타내었다. 육색에 있어서 황색도를 나타내는 b값은 대조구가 HB5처리구와 비교하여 유의적으로 높았다($p<0.05$). 보수력은 HB5처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 높았고($p<0.05$), 육즙감량은 3일, 5일 및 7일에서 HB5처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 낮은 감량을 나타내었다($p<0.05$). 관능평가 결과, TBARS, 육내 pH, 가열감량 및 등심단면적은 처리구간에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$).

육색은 일반적으로 소비자가 식육을 구매하는 가장 중요한 기준이 되며(Zhu and Brewer, 1998), 육의 품질을 결정하는 중요한 역할을 한다. 황색도(yellowness; b)는 육의 황색정도를 나타내는 지표로서, 일반적으로 사료내 함유된 β-carotene과 xanthophyll의 함유량에 따라 육색 등의 색이 좌우된다고 하였다(나재천, 2003). 옥수수에는 provitamin A의 전구물질인 carotene을 함유하고 있으며, xanthophyll 색소가 함유되어 있으나, 보리의 경우 carotene이 부족하고 vitamin A 함량이 낮아 착색효과가 낮기 때문에 본 시험의 결과에서 HB5처리구가 황색도가 낮게 나타난 것으로 사료된다.

식육의 보수성은 식육의 외관 및 조리육의 기호도에 영향을 주며, 특히 육즙 손실(drip loss), 가공수율 그리고 최종 제품의 특성과 밀접한 관계가 있다(Choi et al., 2002). 보수력은 신선육에서는 육즙감량으로 표현되며(홍경표, 1999), Warriss와 Brown(1987)은 최종 pH가 낮을수록 육즙 손실량이 많이 발생한다고 보고하였다. 근육의 pH와 보수력 간에는 밀접한 관계가 있으며, 근육의 pH가 단백질의 등전점인 pH 5.0에 근접할수록 보수력은 감소(Hamm,

Table 3. Effects of high protein diet containing barley on meat quality in finishing pigs

Items	CON ¹⁾	HB5 ¹⁾	SE ²⁾
Sensory evaluation			
Color	2.49 ±0.55	2.20 ±0.63	0.11
Marbling	2.03 ±0.54	2.14 ±0.49	0.08
Firmness	1.96 ±0.36	1.67 ±0.22	0.11
Meat color			
Lightness (L)	54.28 ±2.51	54.38 ±3.33	0.42
Redness (a)	16.86 ±0.45	16.26 ±0.60	0.27
Yellowness (b)	6.75 ^a ±0.85	6.32 ^b ±1.21	0.14
TBARS (mgMA/kg)			
0 d	0.027 ±0.005	0.035 ±0.014	0.004
5 d	0.033 ±0.014	0.043 ±0.012	0.007
10 d	0.066 ±0.027	0.061 ±0.015	0.009
24 hours pH loin	5.43 ±0.12	5.50 ±0.09	0.06
Water holding capacity (%)	43.65 ^a ±2.64	48.92 ^a ±4.29	1.27
Drip loss (%)			
1 d	3.21 ±1.84	2.45 ±1.74	0.25
3 d	9.38 ^a ±3.46	6.43 ^b ±3.24	0.49
5 d	11.44 ^a ±2.86	7.92 ^b ±3.36	0.28
7 d	13.75 ^a ±3.25	9.20 ^b ±3.76	0.44
Cooking loss (%)	33.74 ±2.25	34.14 ±1.52	1.09
<i>M. longissimus dorsi</i> area (cm ²)	39.38 ±4.33	38.44 ±2.96	1.39

¹⁾ Abbreviated CON; basal diet, HB5; high protein diet with barely 5%.

²⁾ Pooled standard error.

^{a,b} Means in the same row with difference superscripts differ ($p < 0.05$).

1982)하게 된다. 본 시험에서 HB5 처리구와 유의적인 차이는 없었으나, 대조구의 pH가 5.0에 가까운 경향을 나타내었기 때문인 것으로 사료된다. 하지만, 보수력은 여러 가지 요소가 복합적으로 작용하므로(김병철과 주선태, 1996) 보리의 급여에 따른 보수력과 육즙감량에 대한 추가적인 연구가 필요할 것으로 사료된다.

등지방 두께 및 도체등급

보리함유 고단백질 사료의 급여가 비육돈의 등지방 두께 및 도체등급에 미치는 영향은 Table 4에 나타내었다. 등지방두께, 생시체중, 도체중, 지육율 및 도체등급은 처리구간에 유의적인 차이가 없었다($p > 0.05$).

한(1987)은 비육돈에 보리를 10, 20% 급여시 20%를 첨가한 처리구에서 유의적인 차이는 없었으나, 지육률, 육의 비율이 높고 등지방 두께가 감소하는 경향을 나타내었다고 보고하였다. 또한, Chung 등(1998)은 비육후기 옥수수 위주의 사료 중 60%를 보리로 대체하여 급여 시 유의적인 차이는 나타나지 않았으나 등지방두께가 감소하는 경향을 보여 본 시험의 결과와 유사하였다.

경제성 분석

보리함유 고단백질 사료의 급여가 비육돈의 사료 경제성에 미치는 영향은 Table 5에 나타내었다. 1 kg 증체에

Table 4. Effects of high protein diet containing barley on carcass quality in finishing pigs

Items	CON ¹⁾	HB5 ¹⁾	SE ²⁾
Live weight (kg)	121.53±8.48	119.61±7.26	1.80
Cold carcass weight (kg)	98.16±4.64	99.50±1.55	1.13
Dressing (%)	80.86±3.88	83.19±1.31	0.94
Backfat thickness (mm)	26.20±3.03	23.40±3.13	1.60
Carcass grade ³⁾	2.90±1.02	3.40±0.55	0.32

¹⁾ Abbreviated CON; basal diet, HB5; high protein diet with barely 5%.

²⁾ Pooled standard error.

³⁾ Point of grade : A=5.0 - E=1.0.

요구되는 사료비는 대조구가 1,143원 HB5처리구가 1,085원으로 나타났으며, 처리구간에 유의적인 차이는 없었다($p > 0.05$).

본 시험의 결과 보리함유 고단백질 사료는 유의적인 차이는 없었으나 사료섭취량에 따른 증체량에 긍정적인 경향을 보여 사료 단가는 높았으나, 생산비에는 크게 영향을 미치지 않은 것으로 사료된다.

결론적으로, 본 시험의 결과 비육돈에 보리함유 고단백질 사료의 급여는 육색, 보수력 및 육즙감량에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

Table 5. Effects of high protein diet containing barley on economic analysis in finishing pigs

Item	CON ¹⁾	HB5 ¹⁾	SE ²⁾
Feed cost (won/kg)	342.35	361.70	-
Total feed intake (kg)	112.54± 11.31	106.99± 15.77	4.16
Total feed cost (won)	38,528 ±3870.73	38,698 ±5704.25	1514
Total weight gain (kg)	33.69± 2.35	35.66± 1.16	0.48
Feed cost per gain (won/kg)	1143.61± 101.43	1085.20± 130.86	59.21

¹⁾ Abbreviated CON; basal diet, HB5; high protein diet with barely 5%.

²⁾ Pooled standard error.

요 약

본 연구는 보리함유 고단백질 사료의 급여가 비육돈의 생산성 및 도체특성에 미치는 영향에 대하여 알아보기 위해 시험을 실시하였다. 3원 교잡종(Landrace×Yorkshire)×Duroc의 비육돈 56두를 공시하였으며, 시험 개시 시 체중이 85.08 kg이었고, 6주간 사양시험을 실시하였다. 시험 설계는 1) CON(기초사료) 및 2) HB5(5% 보리함유 고단백질 사료)로 2개 처리를 하여 처리 당 7반복, 반복 당 4두씩 완전임의 배치하였다. 전체 사양시험 기간 동안의 체중, 일당증체량, 일당사료섭취량 및 사료효율은 처리구간에 유의적인 차이가 없었으며($p>0.05$), 육색에 있어서 황색도를 나타내는 b값은 대조구가 HB5처리구와 비교하여 유의적으로 높았다($p<0.05$). 보수력은 HB5처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 높았고($p<0.05$), 육즙감량은 3일, 5일 및 7일에서 HB5처리구가 대조구와 비교하여 유의적으로 낮은 감량을 나타내었다($p<0.05$). 등지방두께, 생시체중, 도체중, 지육율 및 도체등급은 처리구간에 유의적인 차이가 없었다($p>0.05$). 결론적으로, 본 시험의 결과 비육돈에 보리함유 고단백질 사료의 급여는 육색, 보수력 및 육즙감량에 영향을 미치는 것으로 사료된다.

참고문헌

- Bell, J. M. and Keith, M. O. (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**, 129-150.
- Bhatty, R. S., Berdahl, J. D., and Christison, G. I. (1975) Chemical composition and digestible energy of barley. *Can. J. Anim. Sci.* **55**, 759-764.
- Castell, A. G. and Bowren, K. E. (1980) Comparison of barley cultivars in diets for growing and finishing pigs. *Can. J. Anim. Sci.* **60**, 159-167.
- Choi, Y. S., Kim, J. H., Park, B. Y., Lee, J. M., Kim, I. S., and Kim, B. C. (2002) Physicochemical, microbiological and sensory properties of Korean frozen pork loins for export. *J. Anim. Sci. & Technol. (Kor.)* **44**, 361-368.

- Chung, Y. K., Chae, B. J., Kim, J. H., Chu, K. S., and Han, I. K. (1998) An evaluation of barley in finisher pig diet for high quality pork production. *Kor. J. of Animal Nutrition & Feed-stuffs.* **22**, 15-20.
- Cisneros, F., Ellis, M., Baker, D. H., Easter, R. A., and McKeith, F. K. (1996) The influence of short term feeding of amino acid-deficient diets and high dietary leucine levels on the intramuscular fat content of pig muscle. *Anim. Sci.* **63**, 517-522.
- D' Souza, D. N., Warner, R. D., Leury, B. J., and Dunshea, F. R. (1998). The effects of dietary magnesium aspartate supplementation on pork quality. *J. Anim. Sci.* **76**, 104-109.
- Duncan, D. B. (1955) Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* **11**, 1-14.
- Fairbairn, S. L., Patience, J. F., Classen, H. L., and Zijlstra, R. T. (1999) The energy content of barley fed to growing pigs: characterizing the nature of its variability and developing prediction equations for its estimation. *J. Anim. Sci.* **77**, 1502-1512.
- FAO (2002) Food outlook. Global information and early warning system on food and agriculture. No. 1. Food and Agriculture Organization of the United Nations, Rome, Italy.
- Froseth, J. A. (1984) Northwest feedstuffs for swine. Wash. State Univ. Swine Day Proc. p. 70.
- Hamm, R. (1982) Post-mortem changes in muscle with regard to processing of hot-boned beef. *Food Technol.* **37**, 86-91.
- Han, I. K., Yun, D. J., Choi, J. H., and Kim, C. S. (1975) Studies on the substitution of Canadian barley and utility wheat for corn in the ration of growing hogs. *Korean J. Anim. Sci.* **17**, 123.
- Henry, R. J. (1988) The carbohydrates of barley grains; A review. *J. Inst. Brew.* **94**, 71-78.
- Hofmann, K., Hamm R., and Bluchel, E. (1982) New information on the determination of water binding in meat by the filter paper press method. *Fleischwirtsch.* **62**, 87-94.
- Hong, J. W., Kim, I. H., Kang, J. O., Hong, E. C., Lee, S. H., Kwon, O. S., and Han, Y. J. (2001) Effect of Vitamin E supplementation in diets on pork quality. *Korean J. Food Sci. Ani. Resour.* **21**, 344-348.
- Newman, C. W. and Newman, R. K. (1990) Nutritional aspects of barley as a livestock feed. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.* **41**, 99-107.
- NRC (1998) Nutrient Requirements of swine. National Research Council, Academy Press.

19. Patience, J. F. and Thacker, P. A. (1989) Swine Nutrition Guide. University of Saskatchewan, Canada.
20. Richard, C. W and Libal, G. W. (1983) Compensatory responses of swine following protein insufficiency in grower diets. *J. Anim. Sci.* **56**, 118.
21. SAS. (1996) SAS user's guide: Statistics, SAS Inst, Inc., Cary, NC.
22. The Kansas Wine nutrition guide. (1997) General Nutrition principles for swine.
23. Tjong, A. R., Hanson, L.E., Rust, J. W., and Meade, R. J. (1972) Effects of level sequency and sex on rate and efficiency of gain of growing swine, and on carcass characteristics, including composition of lean tissue. *J. Anim. Sci.* **35**, 760.
24. Ullrich, S. E., Honeyfield, D. C., and Froseth, J. A. (1984) Variation in the composition of Western grown barley. *Proc. West. Sect. Am. Soc. Anim. Sci.* **35**, 163-166.
25. Warriss, P. D. and Brown, S. N. (1987) The relationship between initial pH, reflectance and exudation in pig muscle. *Meat Sci.* **20**, 65-74.
26. Witte, V. C., Krause, G. F., and Bailey, M. E. (1970) A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values for pork and beef during storage. *J. Food Sci.* **35**, 582-587.
27. Zhu, L. G. and Brewer, M. S. (1998) Discoloration of fresh pork as related to muscle and display conditions. *J. Food Sci.* **63**, 763-767.
28. 김별철, 주선태 (1996) 저품질 돈육의 발생과 예방. *자연자원연구* **4**, 105-117.
29. 나재천 (2003) Carotenoid의 급여가 산란노계의 도체 착색에 미치는 영향. *한국가금학회 제20차 정기총회 및 학술발표회*. pp. 9-27.
30. 한면수 (1987) 국산 사료 자원의 이용에 관한 연구, 대맥이 돼지의 육질에 미치는 영향. *건국대학교 석사학위논문*.
31. 하용웅 외 15인 공저 (2000) 보리. *농촌진흥청 작물시험장*.
32. 홍경표 (1999) 돈육 품질향상을 위한 영양 및 사양관리에 관한 연구. *중부대학교 자연과학연구논문집* **8**, 183-190.

(2008. 4. 29 접수/2008. 8. 13 수정/2008. 8. 14 채택)