

자돈 및 비육돈에 있어 옥수수의 가공 효과

한영근* · 김인호** · 홍종욱*** · 권오석** · 민병준** · 이원백** · 손경승** · 이지훈****

농협중앙회 축산연구소*, 단국대학교 동물자원과학과**,

(주)대상사료***, (주)이지바이오시스템****

Effects of Extruded Corn in Nursery and Finishing Pigs

Y. K. Han*, I. H. Kim**, J. W. Hong***, O. S. Kwon**, B. J. Min**,

W. B. Lee**, K. S. Shon** and J. H. Lee****

Livestock Research Institute, National Agricultural Cooperatives Federation, 456-824, Korea*,

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

DAESANG FEED CO., LTD., Anseong, 456-843, Korea***,

Easy Bio System, Inc., Seoul, 135-937, Korea****

ABSTRACT

For the Exp. 1, a total of sixty pigs(15.95±0.09kg average initial body weight) were used in a 28-d growth assay to determine the effects of extruded chinese corn on growth performance and nutrient digestibility in nursery pigs. Dietary treatments included 1) UCORN(U.S. corn-SBM based diet), 2) CCORN(Chinese corn-SBM based diet) and 3) ECCORN(Extruded Chinese corn-SBM based diet). Overall period, average daily gain of pigs fed ECCORN diet was higher than that of pigs fed CCORN diet(547 vs 522 g/d), however, there was not significant difference. On day 10 of the experiment, pigs fed UCORN and ECCORN diet had significantly increased in DM and DE digestibilities compared to pigs fed CCORN diet(I < 0.05). Also, on day 24 of the experiment, pigs fed UCORN and ECCORN diet had a significant increase in DM digestibility compared to pigs fed CCORN diet(I < 0.05). Pigs fed ECCORN diet had significantly increased DE digestibility compared to pigs fed CCORN diet(I < 0.05). For the Exp. 2, three cannulated barrows(54.09kg average initial body weight) were used to determine the apparent ileal digestibilities of amino acids and nutrient digestibility of extruded corn in finishing pigs. Dietary treatments were the same as in Exp. 1. Apparent ileal digestibility of cystine was greater for UCORN and ECCORN than for CCORN(I < 0.05). Apparent digestibility of DM at the total tract was greater for UCORN and ECCORN than for CCORN(I < 0.05). Pigs fed UCORN and ECCORN diet had a significant increase in apparent total tract digestibility of N compared to pigs fed CCORN diet(I < 0.05). In conclusion, the results obtained from these feeding trials suggest that the extruded corn for nursery pigs had affected growth performance and DM and DE digestibilities. In finishing pigs, extruded corn was an effective means to improve apparent total tract digestibilities of DM and N.

(Key words : Corn, Extrusion, Availability, Pigs)

I 서 론

양돈사료내 에너지 공급원으로 가장 많이 사용되고 있는 옥수수는 사료용 곡물 중에서 가

장 많이 사용되는 원료 중 하나이다. 옥수수는 대사에너지와 정미에너지 함량이 높으며, 조섬유 함량이 낮은 에너지 공급원 원료이다. 그러나 단백질 함량이 낮고 필수아미노산 중 라이

Corresponding author : I. H. Kim, Dept. Animal Resource & Sciences, Dankook University, Cheonan, 330-714, Korea, Tel : +82-41-550-3652, Fax : +82-41-553-1618, E-mail : inhokim@dankook.ac.kr

신과 트립토판의 함량이 낮기 때문에(NRC, 1998) 옥수수 위주의 사료에 합성아미노산의 첨가가 고려되어야 한다. 지난 5년 동안 전세계 옥수수 생산량은 500-600 mmt 였으며, 이중 미국에서 생산된 옥수수가 40% 이상을 차지하였다(U.S. Grains Council, 2001). 또한, 2002/2003년 전세계 옥수수 수출량 중 미국이 차지하는 비중은 66% 였다(U.S. Grains Council, 2002). 중국은 세계 옥수수 생산량 2위를 차지하는 국가로서, 지난 7년 동안 계속적인 증가세를 유지해 왔으며, 2002/2003년 중국 옥수수 생산량은 125 mmt 였으며, 수출량은 10 mmt로 세계 옥수수 수출량의 13%를 차지했다(U.S. Grains Council, 2002).

그러나 북미지역과 호주지역의 가뭄과 고온 현상으로 미국의 옥수수 선물시세가 큰폭으로 상승하고 있으며, 사료용 옥수수의 대부분을 수입하는 국내의 현실을 감안하여 볼 때, 이러한 국제시세 상승은 옥수수 대체원료의 사용 혹은 가격이 상대적으로 낮은 옥수수의 사용이 현실적으로 고려되고 있다. 국내에서는 옥수수가 미산, 남미산, 중국산 등이 수입되어 사료용으로 사용되고 있으나, 미산 옥수수의 가격 상승으로 중국산 옥수수가 수입되어 양돈사료원료로 사용되고 있다. 그러나 중국산 옥수수는 선적시 품질 평가가 미비한 편이며, 가축의 이용성 평가가 아직까지 확립되어 있지 않다. 따라서 중국산 옥수수 사용에 따른 가축의 성장률 감소와 이에 따른 생산비 증가 가능성이 제기되고 있다.

본 연구의 목적은 자돈 및 비육돈에 있어 중국산 옥수수의 이용성을 평가하고 중국산 옥수수의 이용성을 높이기 위하여 익스트루전 가공하여 성장 및 영양소 이용성에 미치는 영향을 평가하기 위하여 실시하였다.

II 재료 및 방법

1. 시험 1

(1) 시험동물 및 시험설계

개시시 체중 15.95 ± 0.09 kg의 3월 교잡종

[(Duroc × Yorkshire) × Landrace] 자돈 60두를 공시하여 28일간 사양시험을 실시하였다. 시험설계는 미산 옥수수-대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(UCORN), 중국산 옥수수-대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(CCORN) 그리고 익스트루전 가공한 중국산 옥수수-대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(ECCORN)로 3개 처리로 하여 처리당 5반복, 반복당 4마리씩 완전임의 배치하였다.

중국산 옥수수의 익스트루전 가공은 습식 익스트루더(Matador[®])를 이용하여 $130 \pm 2^\circ\text{C}$ 익스트루전하였다. 익스트루전 가공 후, 햄머밀을 이용하여 분쇄한 후 시험사료 배합에 사용하였다.

(2) 시험사료 및 사양관리

기초사료는 3,340kcal 대사에너지/kg, 20.80% 조단백질, 1.20% 라이신, 0.70% 칼슘, 0.60% 인을 함유토록 하였다(Table 1). 시험사료는 가루형태로 자유채식토록 하였으며, 물은 자동급수기를 이용하여 자유로이 먹을 수 있도록 하였다. 체중 및 사료섭취량은 사양시험 개시시, 14일째 되는 날 그리고 시험종료시에 측정하여 일당증체량, 일당사료섭취량, 사료효율을 계산하였다.

영양소 소화율을 측정하기 위하여 표시물로서 산화크롬(Cr_2O_3)을 사료내 0.2% 첨가하였으며, 시험개시 후 10일과 24일째 되는 날에 동일한 시간동안 배설된 분을 채취하여 건조시킨 후 분석에 이용하였다.

(3) 화학분석 및 통계처리

사료와 분내 건물과 질소 함량은 AOAC (1995) 방법에 의해 분석하였으며, 총에너지 함량은 Adiabatic Bomb Calorimeter(Model 1241, Parr Instrument Co., USA)에 의해서 측정하였다. Cr 농도는 UV absorption spectrophotometry (Shimadzu, UV-1201-Japan)에 의해서 결정되었다.

모든 자료는 SAS(1996)의 GLM procedure를 이용 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처리하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

Table 1. Diet composition for Exp. 1(as-fed basis)

Ingredients	%
Corn grain	54.50
Soybean meal	36.30
Wheat bran	0.35
PITALAC 21/22 ¹⁾	6.40
Salt	0.25
Tricalcium phosphate	1.00
Limestone	0.30
Choline chloride	0.20
Vitamin premix ²⁾	0.20
Trace mineral premix ³⁾	0.20
Chlortetracycline	0.10
Chromium oxide ⁴⁾	0.20
Chemical composition ⁵⁾	
ME, kcal/kg	3340
Crude protein, %	20.80
Lysine, %	1.20
Methionine, %	0.32
Calcium, %	0.70
Phosphorus, %	0.60

¹⁾ Homogenized coconut oil, lactose, trace mineral and lactic acid.

²⁾ Provided per kg diet: 20,000IU of vitamin A; 4,000IU of vitamin D₃; 80IU of vitamin E; 16 mg of vitamin K₃; 4mg of thiamine; 20mg of riboflavin; 6mg of pyridoxine; 0.08mg of vitamin B₁₂; 120mg of niacin; 50mg of Ca-pantothenate; 2mg of folic acid and 0.08mg of biotin.

³⁾ Provided per kg diet: 140mg of Cu; 179mg of Zn; 12.5mg of Mn; 0.5mg of I; 0.25mg of Co and 0.4mg of Se.

⁴⁾ Used as an indigestible marker.

⁵⁾ Calculated value.

2. 시험 2

(1) 외과적 수술 및 T-cannulas 설치

회장과 맹장 인접부에서 상단부위로 대략 15 cm 되는 위치에 T-cannulas를 외과적 수술기법

을 이용하여 설치하였다. 외과적 수술시 사용한 마취제는 StresnilTM(Janssen Pharmaceutica, Belgium)과 유한 Ketamine 50 Injection(주식회사 유한, Korea)을 이용하여 실시하였다. 외과적 수술을 실시한 후, 거세돈은 대사 케이지에 옮겨졌다. 외과적 수술 후, 회복기간은 14일이었으며, 대사시험이 실시되는 대사시험실의 온도는 22℃ · 유지될 수 있도록 조절하였다.

(2) 시험동물 및 시험설계

개시시 체중 54.09kg의 3원 교잡종[(Duroc × Yorkshire) × Landrace] 거세돈 3두를 공시하여 대사시험을 실시하였다. 시험설계는 3 × 3 latin square로 실시하였으며, 4일간 시험사료를 급여한 후 2일간 분을 채취하고 2일간(12시간/일) 회장소화물을 채취하였다.

처리구는 미산 옥수수 - 카제인 - 대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(UCORN), 중국산 옥수수 - 카제인 - 대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(CCORN) 그리고 익스트루전 가공한 중국산 옥수수 - 카제인 - 대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(ECCORN) 3개 처리로 하였다.

중국산 옥수수의 익스트루전 가공 조건은 시험 1과 같다.

(3) 시험사료 및 사료급여

기초사료는 3,340kcal 대사에너지/kg, 16.00% 조단백질, 0.85% 라이신, 0.60% 칼슘, 0.50% 인을 함유토록 하였다(Table 2). 일일사료급여량은 Armstrong과 Mitchell(1955)이 제시한 방법에 따라 $0.05 \times BW^{0.9}$ 방정식에 따라 산출된 값으로 하였으며, 산출된 사료급여량을 12시간 간격으로 1일 2회(08:00시와 20:00시) 급여하였다.

(4) 화학분석 및 통계처리

사료, 분 및 회장소화물내 건물과 질소 함량은 AOAC(1995) 방법에 의해 분석하였으며, Cr 농도는 UV absorption spectrophotometry(Shimadzu, UV - 1201 - Japan)에 의해서 결정되었다. 외관

Table 2. Diet composition for Exp. 2(as-fed basis)

Ingredients	%
Corn grain	83.32
Casein	8.77
Soybean meal	2.80
Cellulose	2.41
Limestone	1.00
Dicalcium phosphate	0.79
Salt	0.20
Vitamin premix ¹⁾	0.18
Trace mineral premix ²⁾	0.13
Antibiotic ³⁾	0.10
DL-methionine	0.09
L-lysine · Cl	0.01
Chromium oxide ⁴⁾	0.20
Chemical composition ⁵⁾	
ME, kcal/kg	3340
Crude protein, %	16.00
Lysine, %	0.85
Methionine, %	0.24
Calcium, %	0.60
Phosphorus, %	0.50

¹⁾ Provided per kg diet : 10,000 IU of vitamin A, 2,000 IU of vitamin D₃, 42 IU of vitamin E, 5 mg of vitamin K, 9.6 mg of vitamin B₂, 2.45 mg of vitamin B₆, 40 µg of vitamin B₁₂, 27 mg of pantothenic acid, 49 mg of niacin and 0.05 mg of biotin.

²⁾ Provided per kg diet : 140 mg of Cu, 145mg of Fe, 179 mg of Zn, 12.5 mg of Mn, 0.5 mg of I, 0.25 mg of Co and 0.4 mg of Se.

³⁾ Provided by 50mg carbadox per kg of complete diet.

⁴⁾ Used as an indigestible marker.

⁵⁾ Calculated value.

상 아미노산 회장소화율을 측정하기 위하여 사료와 회장소화물내 아미노산 함량은 24시간동안 110℃ 서 6N HCl로 가수분해한 후, 아미노산 분석기(Biochrom 20, Pharmacia Biotech, England)를 이용하여 분석하였다.

모든 자료는 SAS(1996)의 GLM procedure를 이용 Duncan's multiple range test(Duncan, 1955)로 처리하여 평균간의 유의성을 검정하였다.

III 결 과

1. 시험 1

자돈에 있어 중국산 옥수수의 익스트루전 가공이 성장능력에 미치는 영향을 Table 3에 나타내었다. 0~ 4일까지의 사양시험 기간동안, 일당증체량에 있어서 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 6%(505 vs 476 g/d) 더 높은 것으로 나타났으나 유의적인 차이는 보이지 않았다. 일당사료섭취량 및 사료효율에 있어서도 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 14~ 28일까지의 사양시험 기간동안, 일당증체량에 있어서는 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 4%(589 vs 568 g/d) 더 높은 것으로 나타났으나 유의적인 차이를 보이지 않았으며, 일당 사료섭취량 및 사료효율에 있어서도 처리구간에 유의적인 차이를 보이지 않았다. 전체 사양 시험 기간동안, 일당증체량에 있어서는 미산 옥수수를 급여한 처리구가 가장 높았으며, 중국산 옥수수를 익스트루전 가공하면 성장율이 높아졌으나(547 vs 522 g/d), 표준오차가 컸기 때문에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 사료 효율에 있어서도 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 높았으나(0.53 vs 0.47) 유의적인 차이는 보이지 않았다.

자돈에 있어 중국산 옥수수의 익스트루전 가공이 영양소 소화율에 미치는 영향을 Table 4에 나타내었다. 사양시험 개시후 10일째 되는 날에 채취한 분을 이용하여 분석한 건물과 가소화 에너지 소화율에 있어서는 UCORN 처리구와 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 유의적으로 높은 것으로 평가되었다($P < 0.05$). 또한, 사양시험 개시후 24일째 되는 날에 채취한 분을 이용하여 분석한 건물 소화율에 있어서도 UCORN 처리구와 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 유의적으로 높은 것으로 평가되었으며($P < 0.05$), 가소화 에너지 소화율

Table 3. Effects of extruded corn on growth performance in nursery pigs(Exp. 1)¹⁾

Item	UCORN ²⁾	CCORN ²⁾	ECCORN ²⁾	SE ³⁾
0-14 days				
Average daily gain, g	513	476	505	30
Average daily feed intake, g	914	945	941	59
Gain/feed	0.56	0.50	0.54	0.03
14-28 days				
Average daily gain, g	608	568	589	34
Average daily feed intake, g	1140	1275	1140	127
Gain/feed	0.53	0.45	0.52	0.04
0-28 days				
Average daily gain, g	561	522	547	25
Average daily feed intake, g	1027	1110	1041	87
Gain/feed	0.55	0.47	0.53	0.03

¹⁾ Sixty pigs with an average initial body weight of 15.95 ± 0.09 kg.

²⁾ Abbreviated UCORN, U.S. corn ; CCORN, Chinese corn; ECCORN, Extruded Chinese corn.

³⁾ Standard error.

Table 4. Effects of extruded corn on nutrient digestibility in nursery pigs (Exp. 1)¹⁾

Item, %	UCORN ²⁾	CCORN ²⁾	ECCORN ²⁾	SE ³⁾
10 days				
DM	77.10 ^a	71.82 ^c	75.21 ^b	0.57
N	77.30	75.53	76.52	0.94
DE	78.65 ^a	71.48 ^c	76.65 ^b	0.58
24 days				
DM	81.05 ^a	78.98 ^b	80.62 ^a	0.43
N	83.21 ^a	79.64 ^b	81.46 ^{ab}	0.60
DE	84.98 ^a	79.07 ^c	82.05 ^b	0.40

¹⁾ Sixty pigs with an average initial body weight of 15.95 ± 0.09 kg.

²⁾ Abbreviated UCORN, U.S. corn ; CCORN, Chinese corn; ECCORN, Extruded Chinese corn.

³⁾ Standard error.

^{abc} Means in the same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

에 있어서는 UCORN 처리구가 다른 처리구와 비교하여 가장 높았으며($P < 0.05$), ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 유의적으로 높게 평가되었다($P < 0.05$).

2. 시험 2

비육돈에 있어 중국산 옥수수의 익스트루전 가공이 외관상 아미노산 소화율에 미치는 영향을 Table 5에 나타내었다. 라이신 소화율에 있어서는 UCORN와 비교하여 CCORN과 ECCORN

처리구가 더 높은 것으로 평가되었으나, 표준 오차가 크기 때문에 유의적인 차이는 보이지 않았다. 황함유 아미노산인 메치오닌의 외관상 아미노산 소화율에 있어서는 처리구간에 유의적인 차이는 보이지 않았으나, 시스틴의 외관상 아미노산 소화율에 있어서는 UCORN과 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 평가되었다($P < 0.05$).

비육돈에 있어 중국산 옥수수의 익스트루전 가공이 건물 및 질소의 분과 회장 소화율에 미치는 영향을 Table 6에 나타내었다. 건물 소화

Table 5. Effects of extruded corn on apparent amino acids digestibility in finishing pigs (Exp. 2)¹⁾

Item, %	UCORN ²⁾	CCORN ²⁾	ECCORN ²⁾	SE ³⁾
Essential amino acids				
Arginine	92.12	90.01	91.60	0.68
Histidine	89.67	88.09	90.43	0.71
Isoleucine	89.22	87.45	88.81	0.89
Leucine	91.83	91.25	90.60	0.71
Lysine	90.62	92.15	92.81	1.17
Methionine	95.33	95.01	93.98	0.52
Phenylalanine	90.99	89.63	90.00	0.89
Threonine	82.63	79.01	83.25	1.41
Valine	88.69	86.64	88.15	0.98
Non-essential amino acids				
Alanine	84.82	83.96	82.75	1.26
Aspartic acid	86.54	83.79	85.90	1.10
Cystine	71.30 ^a	64.10 ^b	73.39 ^a	2.82
Glutamic acid	91.95	91.49	90.66	0.69
Glycine	65.46 ^a	64.82 ^a	63.39 ^b	0.65
Proline	92.40	91.02	91.37	0.68
Serine	87.55	85.43	88.04	1.02
Tyrosine	91.09	90.19	90.80	0.77

¹⁾ Three barrows with an average initial body weight of 54.09kg.

²⁾ Abbreviated UCORN, U.S. corn ; CCORN, Chinese corn; ECCORN, Extruded Chinese corn.

³⁾ Standard error.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

Table 6. Effects of extruded corn on DM and N digestibility in finishing pigs (Exp. 2)¹⁾

Item, %	UCORN ²⁾	CCORN ²⁾	ECCORN ²⁾	SE ³⁾
DM digestibility				
Small intestine	80.52	75.74	80.02	1.86
Total tract	87.73 ^a	85.23 ^b	87.58 ^a	0.40
Difference	7.21	9.49	7.56	2.17
N digestibility				
Small intestine	87.15	81.08	84.48	2.03
Total tract	92.56 ^a	87.39 ^b	92.68 ^a	0.43
Difference	5.41	6.31	8.20	2.28

¹⁾ Three barrows with an average initial body weight of 54.09kg.

²⁾ Abbreviated UCORN, U.S. corn ; CCORN, Chinese corn; ECCORN, Extruded Chinese corn.

³⁾ Standard error.

^{ab} Means in the same row with different superscripts differ ($P < 0.05$).

율에 있어서는 UCORN과 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 분 소화율이 유의적으로

높은 것으로 나타났다($P < 0.05$). 질소 소화율에

있어서도 UCORN과 ECCORN 처리구가 CCORN

처리구보다 분 소화율이 유의적으로 높은 것으

로 나타났다($P < 0.05$).

IV 고 찰

익스트루전 가공한 옥수수를 이용한 사양시

험이 여러 연구자들에 의해서 실시되었다. Herkelman 등(1990)은 육성돈에 있어 영양소 소화율에 대한 옥수수의 익스트루전 효과를 평가하기 위하여 회장소화율 측정 시험을 실시하였다. 시험 결과를 보면, 분쇄한 옥수수를 급여한 처리구보다 익스트루전 가공한 옥수수를 급여한 처리구의 분내 외관상 가소화 에너지(85.64 vs 87.70%) 및 대사 에너지(83.68 vs 85.63%) 소화율이 유의적으로 증가하였다고 보고하였다. 이러한 결과는 본 사양시험의 결과와 일치하는 것으로, 시험 1의 결과에서 볼 수 있듯이 중국산 옥수수를 익스트루전 가공 처리하면 외관상 가소화 에너지 소화율이 4~ % 향상되는 것으로 나타났다. 그러나 Herkelman 등(1990)은 질소 이용율에는 차이를 보이지 않아 옥수수의 익스트루전 가공 처리는 에너지 이용율에는 영향을 미치는 것으로 보고하여, 본 시험의 결과와 상이한 결과를 나타내었다. Serrano(1997)은 분쇄한 옥수수와 익스트루전 가공한 옥수수의 전분호화도가 각각 22.87과 89.10%인 옥수수를 이유자돈에 급여한 사양시험에서, 1단계 사료를 급여하는 기간동안 이유자돈의 일당증체량은 분쇄한 옥수수를 급여한 처리구보다 익스트루전 가공한 옥수수를 급여한 처리구가 높은 성장율(93 vs 107 g)을 보였으며, 일당사료섭취량도 익스트루전 가공한 옥수수가 12% 더 높았다. 이러한 결과는 2~ 주령된 자돈은 pancreatic amylase와 disaccharidases가 충분히 분비되지 못하기 때문에 성장율이 떨어지는 것으로 (Sewell과 Maxwell, 1966) 2~ 주령된 자돈사료에 효소제를 첨가하여 주거나 혹은 열처리를 통한 사료의 이용성을 높일 수 있다. 이러한 연구 결과들은 본 사양시험 1과 2의 결과에서 볼 수 있는 것으로, 자돈시기에서는 옥수수의 익스트루전 가공이 성장율이나 건물과 가소화 에너지 소화율에 영향을 미치는 것으로 판단되나, 비육돈 시기에서는 크게 영향을 미치지 못하는 것으로 사료된다. 또한, Hongtrakul 등(1998)은 이유자돈에 있어 옥수수의 익스트루전 가공이 성장에 미치는 영향을 평가하였다. 전분호화도가 14.5, 38.7, 52.7, 64.4 그리고 89.3%인 옥수수를 이유자돈에 급여한 결과, 영양소 소화율에 있어서는 전분호화도가 38~ 41%인

옥수수가 이유자돈에게는 적절한 것으로 보고하였다.

미산 옥수수의 국제 가격 상승으로 중국산 옥수수를 사용해야만 하는 시점에서 중국산 옥수수에 대한 돼지의 이용성 평가는 중요한 문제다. 본 사양시험의 결과를 보면, 자돈시기에 중국산 옥수수를 익스트루전 가공하여 급여하면, 성장율이 향상되고, 분내 건물과 가소화 에너지 소화율이 증가하는 것으로 나타났다. 그러나, 비육돈 시기에 중국산 옥수수의 익스트루전 가공효과는 나타나지 않았다. 따라서 중국산 옥수수의 익스트루전 가공은 비육돈 시기보다는 자돈시기에 더욱 효과적이며, 추가적으로 자돈시기에서 중국산 옥수수에 대한 다양한 가공 방법을 통한 가장 효과적인 가공 방법을 확립해야 할 것으로 사료된다.

V 요 약

시험 1은 자돈에 있어 중국산 옥수수의 이용성을 높이기 위하여 중국산 옥수수를 익스트루전 가공하였을 때 성장 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 평가하기 위하여 실시하였다. 개시시 체중 $15.95 \pm 0.09\text{kg}$ 의 3원 교잡종 자돈 60두를 공시하여 28일간 사양시험을 실시하였다. 시험설계는 미산 옥수수-대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(UCORN), 중국산 옥수수-대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(CCORN) 그리고 익스트루전 가공한 중국산 옥수수-대두박 위주로 시험사료를 배합한 처리구(ECCORN)로 3개 처리로 하였다. 전체 사양시험 기간동안, 일당증체량에 있어서는 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 더 높았으나 (547 vs 522 g/d) 유의적인 차이는 보이지 않았다. 사양시험 개시후 10일째 되는 날에 채취한 분을 이용하여 분석한 건물과 가소화 에너지 소화율에 있어서는 UCORN 처리구와 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 유의적으로 높은 것으로 평가되었다($P < 0.05$). 또한, 사양시험 개시후 24일째 되는 날에 채취한 분을 이용하여 분석한 건물 소화율에 있어서는 UCORN 처리구와 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 유의적으로 높은 것으로 평가되었으며($P < 0.05$),

가소화 에너지 소화율에 있어서는 UCORN 처리구가 다른 처리구와 비교하여 가장 높았다 ($P < 0.05$). 또한, CCORN 처리구와 비교하여 ECCORN 처리구가 유의적으로 높게 평가되었다 ($P < 0.05$). 시험 2는 비육돈에 있어 중국산 옥수수를 익스트루전 가공이 외관상 아미노산 및 영양소 소화율에 미치는 영향을 평가하기 위하여 실시하였다. 개시시 체중 54.09kg의 3원 교잡종 거세돈 3두를 공시하여 대사시험을 실시하였으며, 처리구는 시험 1과 동일하였다. 시스템의 외관상 아미노산 소화율에 있어서는 UCORN과 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구와 비교하여 유의적으로 높게 평가되었다 ($P < 0.05$). 건물 소화율에 있어서는 UCORN과 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 분 소화율이 유의적으로 높은 것으로 나타났다 ($P < 0.05$). 또한, 질소 소화율에 있어서는 UCORN과 ECCORN 처리구가 CCORN 처리구보다 분 소화율이 유의적으로 높은 것으로 나타났다 ($P < 0.05$). 결론적으로, 자돈에 있어서 중국산 옥수수를 익스트루전 가공 처리하면 성장 및 건물과 가소화 에너지 소화율을 향상시킬 수 있으며, 비육돈에 있어서는 건물과 질소의 분 소화율을 향상시킬 수 있는 것으로 사료된다.

VI 인용 문헌

1. Armstrong, D. G. and Mitchell, H. H. 1955. Protein

- nutrition and the utilization of dietary protein at different levels of intake by growing swine. *J. Anim. Sci.* 14:49.
2. AOAC. 1995. *Official Method of Analysis*. 16th ed. Association of Official Analytical Chemists, Washington, D. C., USA.
3. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1.
4. Herkelman, K. L., Rodhouse, S. L., Veum, T. L. and Ellersieck, M. R. 1990. Effect of extrusion on the ileal and fecal digestibilities of lysine in yellow corn in diets for young pigs. *J. Anim. Sci.* 68:2414-2424.
5. Hongtrakul, K., Goodband, R. D., Behnke, K. C., Nelssen, J. L., Tokach, M. D., Bergstrom, J. R., Nessmith, Jr. W. B. and Kim, I. H. 1998. The effects of extrusion processing of carbohydrate sources on weanling pig performance. *J. Anim. Sci.* 76:3034-3042.
6. National Research Council. 1998. *Nutrient Requirements of Swine*. 10th ed. National Academy Press, Washington, D. C., USA.
7. SAS. 1996. *SAS user's guide*. Release 6.12 ed. SAS Institute. Inc., Cary, NC.
8. Serrano, S. 1997. The extrusion-cooking process in animal feeding. In : *Feed Manufacturing in Southern Europe : New Challenges*. Morand-Fehr, P(ed.). CHIEAM-IAMZ. pp 107-114.
9. Swell, R. F. and Maxwell, C. V. 1966. Effects of various sources of carbohydrates in the diet of early weaned pigs. *J. Anim. Sci.* 25:796-799.
10. U.S. Grains Council. 2001. U. S. Grains Council VEG Exporter Manual. <http://www.grains.org>.
11. U.S. Grains Council. 2002. *Grain: World Markets and Trade*. <http://www.grains.org>.
(접수일자 : 2003. 7. 21. / 채택일자 : 2003. 12. 5.)