

## 발효 남은 음식물의 급여가 비육돈의 생산성에 미치는 영향

조 익 환\* · 김 국 원\*\* · 이 성 훈\*\*

### Effects of the Supplementation of Fermented Food Wastes on the Performances of Pigs

Jo, Ik-Hwan · Kim, Guk-Won · Lee, Sung-Hun

This study was conducted to assess the nutritional value and the safety of the fermented food wastes (FFW) made by adding *lactobacillus spp.* and *bacillus spp.* at the ratio of 3:7, respectively to food wastes collected everywhere, and also to determine effects on the performances, carcass characteristics and economical profitability when FFW was fed to pigs. For swine trial, FFW was formulated to pellet by utilizing different feed ingredients, and its formulated FFW pellet was used in this feeding trial. Treatments were consisted of different ratios (T1: 100+0%, T2: 75+25%, T3: 50+50%, T4: 25+75%, T5: 0+100%) of FFW pellet to commercial diet. A total of 20 male pigs were allotted to treatments of five groups of four pigs per pen. Experimental period lasted for 4 months. The nutritional composition of FFW was 56.7, 19.5 and 19.5% for moisture, crude protein and ether extract, respectively. Salt content was 0.39%. Noxious microorganisms such as *salmonella* and *E. coli* were not detected in FFW, and contents of heavy metal and aflatoxin B1 were lower than the standard. Nutritional values of FFW pellet satisfied over 100% of requirements presented in official Korean feeding standard for swine. Feeding trial for pigs showed that feed intakes were significantly ( $P<0.05$ ) decreased with increasing levels of FFW pellet. T2 treatment was ideal ratio under the consideration of economical value of feeds and body weight gain of pigs. For carcass characteristics, dressing rate (%) was highest in T3, and carcass grades for T2, T3 and T4 treatments were estimated as "A". Feed cost for FFW per kg was ₩167.95, which implies 52% of commercial feed cost (₩350/kg). Thus, this result implied the decreased feed cost in the swine farm. Con-

\* 대표저자, 대구대학교 동물자원학과

\*\* 대구대학교 동물자원학과

\*\*\* 한국농업전문학교 축산학과

clusively, the utilization of food wastes as feed source may lead to the reduced environmental pollution and the practice of organic livestock farming. However, our results showed that excessive amount of fermented food wastes supplementation to pigs might give rise to their reduced palatability and delayed growth.

*Key words* : fermented food wastes (FFW), nutritional value, safety, performances, carcass characteristics, Pigs

## I. 서 론

국내의 남은 음식물의 1일 발생량은 1985년 11,460톤에서 1990년 23,003톤으로 증가하였고, 1991년을 기점으로 점차 감소하였으나 1998년에 11,618톤, 2000년 11,434톤, 2001년 11,237톤, 2002년에는 11,397톤으로 연간 약 416만 톤에 달하고 있어 그 발생량이 매우 많다(환경부, 2005). 특히 생활폐기물 중에서 음식물 쓰레기가 차지하는 비중은 23%를 상회하고 있으며, 이는 10%에 불과한 미국에 비하면 매우 많은 양이다. 그동안 생활쓰레기 발생량은 매년 증가했지만 음식물 쓰레기 발생량이 줄어든 것은 음식물 쓰레기 분리배출지역 확대, 감량의무사업장 확대, 음식문화개선 등 여러 가지 요인이 복합적으로 작용했기 때문이다. 우리나라의 음식물 쓰레기 재활용률은 '97년 9.8%에서 2000년 45.1%, 2002년 62.5%로 크게 증가하고 있다(환경부, 2005).

실제로 남은 음식물의 사료화에 의한 재활용은 남은 음식물 자체 영양적 가치의 불균형 및 염분의 과다, 유해미생물의 오염 등의 문제가 산재하고 있어 가축의 생산성을 낮출 수 있을 뿐만 아니라, 계절적, 지역적 및 수거장소에 따라 영양성분의 변이 또한 다양하여 사료배합프로그램의 적용에 상당히 제한받고 있으므로 가축에 광범위하게 활용하는 데는 많은 장애요인이 뒤따르고 있다(조, 2004). 그러나 건조한 남은 음식물은 함수율이 5% 미만일 때 조단백질 20~28%, 에테르추출물 10~14% 및 조회분 6~12%로서 함량이 높은 반면에 조섬유 2~8%로 낮지만 양돈용이나 양계용의 보조 사료나 원료사료로 이용할 수 있는 것으로 보고되고 있다(김, 1995). 또한 미국의 경우, 식당에서 수거한 남은 음식물의 영양소 함량을 분석한 결과 수분 8.4~11%, 조단백질 14~15%, 조회분 4.7~5.8%, 라이신 0.63~0.64%, 칼슘 0.54~0.63%, 염소 0.69~0.86%, 나트륨 0.35~0.47%이고, 아미노산의 조성은 대두박과 비슷하며 라이신 수준은 대두박보다 낮은 것으로 보고되고 있고, 옥수수보다는 높은 것으로 알려져 있다고 보고 하였다(Myer 등, 1999).

이러한 영양 가치를 지닌 남은 음식물을 가축사료로서 활용하기 위해서는 가축의 종류에 따라 소화능력이 다르고 영양소의 이용정도가 달라 무엇보다도 가축의 능력과 영양소의 상태를 정확히 평가한 후에 이용하는 것이 바람직할 것으로 사료된다. 특히 남은 음식물의 기타 처리방법은 처리비용이 많이 들기 때문에 가축의 사료로서 재활용하는 것이 가

장 바람직한 처리 방법이라고 알려져 있고(Westendorf 등, 1996), 남은 음식물 사료의 재활용 시에 문제점은 그 구성형태와 재료의 다양성이라고 하였다(Pond 등, 1984). 또한 남은 음식물의 제조방법 및 첨가물의 종류에 따라 그 차이가 있으나 대체로 우수하다고 하였다(이 등, 1998). 또한 남은 음식물 사료의 미생물학적 실험 결과 돼지나 인간에게 건강상의 문제는 없었다고 하였다(Myer 등, 1994).

발효사료는 비소화성 물질이 많은 어떤 원료에 미생물을 접종하여 그 균체와 원료를 함께 사료로 이용하는 것으로 이때 비소화성 물질이 소화성 물질로 변하고 미생물이 합성하는 단백질, 비타민 및 항생물질이 포함되므로 사료적 가치가 크게 향상 된다. 발효사료는 첨가 목적에 따라 Unknown Growth Factor(UGF, 미지 성장 인자)의 공급원으로 인정받고 있다(강과 이, 2004).

이상과 같이 사료원료를 대부분 수입에 의존하는 우리나라 현실에서 남은 음식물을 사료로 이용하는 것은 퇴비화보다 부가가치와 국내 사료의 자급율을 높이고 지역 내에서 물질을 순환하는 자연순환농업의 기틀이 마련될 수 있을 뿐만 아니라 나아가서는 유기축산의 기초를 마련할 수 있으리라 생각된다(조, 2003).

따라서, 본 연구는 환경오염원으로 대두되고 있는 생활 폐기물인 남은 음식물을 양돈용 사료로 재활용할 목적으로 미생물을 투입, 발효공정을 거쳐 발효하고, 이들에 영양의 균형을 맞추기 위해서 옥수수, 미강, 대두박 등과 함께 배합하여 압착가공(펠렛팅)한 사료를 제조한 후에 사료로써 영양적 가치와 안전성을 검사하고, 실제 육성비육돈에 급여하는 사양 시험을 실시하여 돼지의 성장, 돼지의 생산성, 도체특성 및 경제적 가치를 조사하고자 실시하였다.

## II . 재료 및 방법

### 1. 남은 음식물의 수집, 발효 및 영양소 함량

#### 1) 남은 음식물의 수집

본 시험에 사용될 발효 남은 음식물 원료사료를 조제하기위해 경북 포항시의 일반 가정(아파트지역 및 연립주택)에서 남은 음식물을 2003년 5월부터 2004년 2월까지 월 6회 수집하였다. 수집된 남은 음식물은 이물질 제거한 후 파쇄하였고, 5톤 단위에서 여러 번 교반한 후 시료를 채취하고 혼합하여 하나의 시료로 활용하였다.

#### 2) 남은 음식물의 발효와 일반성분

수집된 남은 음식물은 유해미생물을 사멸시키기 위하여 대형 고압멸균기(121℃)에서 15

분간 살균하였다. 살균한 남은 음식물은 발효기(영산만산업주식회사, 한국)에 투입하여 1차 발효시키고, 이후 원심분리로 침출수를 분리하여 염분을 제거하였다. 염분을 제거한 시료는 미강을 첨가하고 다시 발효기에 넣어 미생물(*lactobacillus spp.*와 *bacillus spp.*)을 접종하여 2차 발효시켜 숙성하였으며 이들의 일반 성분은 Table 1과 같다.

Table 1에서 보는 것처럼 발효 남은 음식물의 수분과 단백질함량은 각각 56.7 및 19.5%로 높은 비율을 나타내었다.

그리고 에테르추출물 함량은 19.5%로 곡류 및 조사료에 비하여 상대적으로 높은 비율을 나타내었다. 그러나 남은 음식물중 다량으로 함유되어 있는 염분(일반적 함량: 평균 0.86%)은 탈수 및 발효과정을 거치면서 0.39%로 2분의 1 이상 감소된 값을 나타내었다.

Table 1. Nutrients composition of fermented food wastes

Nutrient component	Nutrient content(%)
	..... % of DM .....
Moisture	56.70
Crude protein	19.50
Crude ash	11.80
Crude fiber	12.80
Ether extract	19.50
Nitrogen free extract	36.40
Salt	0.39

### 3) 발효 남은 음식물의 아미노산 함량

발효 남은 음식물의 아미노산 함량은 Table 2에 나타내었다. 아미노산 조성은 필수 및 비필수아미노산이 전체적으로 각각 8.0%와 8.49%로 비슷한 비율을 함유하고 있었고, 특히 양돈사료에서 제한아미노산이 되기 쉬운 라이신(lysine)은 필수아미노산 중에서 1.06%로 비교적 높게 나타나 있는 반면에 메티오닌(methionine) 및 히스티딘(histidine)함량은 각각 0.38 및 0.44%로 다소 낮은 비율을 나타내었다.

한편, 비필수아미노산은 시스틴(cystine) 0.3%와 타이로신(tyrosine) 0.49%를 제외한 나머지 아미노산 함량이 0.83~2.44%로 상대적으로 높은 함량을 나타내었다.

Table 2. Amino acid profile in fermented food wastes

Individual Amino acid	Content (%)
Threonine	0.80
Valine	1.10

Individual Amino acid	Content (%)
Isoleucine	0.84
Leucine	1.45
Phenylalanine	0.85
Lysine	1.06
Histidine	0.44
Arginine	1.08
Methionine	0.38
Aspartic acid	1.67
Serine	0.83
Glutamic acid	2.44
Glycine	1.23
Alanine	1.53
Tyrosine	0.49
Cystine	0.30

## 2. 공시동물 및 사양관리

본 실험은 대구대학교 부속농장에서 2003년 7월부터 2003년 10월까지 실시되었으며, 공시동물은 개시체중 평균 43.0kg 전후의 거세 수퇘지 20두를 사용하였다. 예비실험기간 동안에는 실험사료를 비육돈에 적용시키기 위하여 기존의 배합사료에서 실험사료로 1주일간 단계적으로 서서히 변경해 주었고, 본 실험기간 중에는 실험사료를 전량 급여하였다. 사료와 물은 자유롭게 채식시켰다.

## 3. 실험사료 조제 및 설계

본 실험을 위해 발효 남은 음식물사료는 대표적인 원료사료인 미강, 대두박 및 옥수수를 분석한 다음, 농림부와 농촌진흥청 축산기술연구소에서 제시한 한국사양표준(2002)에 의거하여 Table 3에 나타난 바와 같이 혼합하여 펠릿(pellet)으로 조제하였다. 그리고 이들 발효

Table 3. Ingredient composition of fermented food wastes pellet

Item	Formula (%)
Fermented food wastes	40.0
Rice bran	20.0
Soybean meal	15.0

Item	Formula (%)
Yellow corn	22.9
Calcium phosphate	1.5
Glucose	0.5
Vitamin premix <sup>1)</sup>	0.1
Sum	100.0

<sup>1)</sup>Vitamin mixture consisted of vitamin A, 2,000,000 IU; vitamin D1, 400,000 IU; vitamin E, 250 IU; vitamin K, 200mg; vitamin B<sub>1</sub>, 200mg; vitamin B<sub>2</sub>, 700mg; vitamin B<sub>6</sub>, 200mg; vitamin B<sub>12</sub>, 2,200mg, respectively per kg.

남은 음식물 펠릿사료(F)는 시판사료(C)와 배합비율을 달리하여 5 처리로 나누어 각 처리군별로 혼합하였고, F : C의 비율은 각각 100 : 0(T1), 75 : 25(T2), 50 : 50(T3), 25 : 75(T4) 및 0 : 100%(T5)이었다. 각 처리군당 공시동물은 4두씩 총 20두를 완전임의배치(randomized complete block design)하였다.

#### 4. 조사항목

##### 1) 발효 남은 음식물의 유해미생물과 중금속 및 미량원소 분석

발효된 남은 음식물은 실험사료로 조제하기 전에 안전성 확보를 위해 유해미생물, 중금속 및 미량원소 등이 아래와 같은 방법에 의해 분석되었다.

##### (1) 유해미생물

제조된 발효 남은 음식물의 유해미생물(*E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Listeria* 등)의 잔류 여부를 측정하기 위해 시료를 채취하여 *E. coli*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella Listeria* 등을 평판배지법과 종균배양법을 이용하여 측정하였다.

##### (2) 중금속 및 미량원소

발효 남은 음식물의 중금속 및 미량원소 함량을 측정하기 위해 남은 음식물의 수집, 저장 및 처리과정 중에 중금속 시료를 채취하여 전처리는 건식회화방법(microwave digestion system; Prolabo 301)을 이용하였으며 회화물로부터의 중금속추출은 강산과 열을 가하여 최종적으로 원자흡광광도계를 이용하여 측정하였다(AA-680, Shimadzu, Japan).

## 2) 발효 남은 음식물 펠릿사료 및 시판사료의 영양소와 아미노산 함량

### (1) 일반 성분

발효 남은 음식물 펠릿사료와 시판사료는 55°C 열풍건조기에서 48시간 건조하여 건물함량을 측정하고, 이를 3일간 실내에 방치한 다음 풍간량을 평량하고 분쇄기로 분쇄하여 2 mm 체에 통과시킨 것을 시료로 사용하여 일반성분으로 건물, 수분, 조단백질, 에테르추출물, 조섬유, 조회분, 칼슘 및 인 함량 등을 AOAC(1995)방법에 준하여 분석하였다.

### (2) 아미노산 분석

시료 중 아미노산은 High Performance Liquid Chromatography(HPLC)를 이용하여 분석하였고, 그 분석 절차는 6N HCL로 가수분해(acid-hydrolysis)하고 여과한 후 PITC 유도체를 형성시키고 이를 Pico-tag (column temperature 46°C, injection volume 10µl, UV detector wave length 254nm)을 이용하여 아미노산 함량을 분석하였다.

### 3) 사료섭취량, 일당증체량, 사료요구율, 도체성적 및 경제성 분석

사료의 섭취량은 1일 2회 급여량과 다음날 아침 사료급여 전 잔여사료를 수거하여 그 차이에 의해 계산하였고, 체중은 2주마다 측정하여 증체량을 기록하여 일당증체량을 구였다. 사료요구율과 사료효율은 전 실험기간동안 사료섭취량과 실험 종료시의 증체량을 근거로 다음과 같은 식(김 등, 2003)에 의해서 산출하였다.

$$\text{사료요구율} = \text{사료섭취량} / \text{증체량}$$

$$\text{사료효율} = \text{증체량} / \text{사료섭취량}$$

또한 경산시 도축장에서 발행한 도체등급표를 기준으로 지육 및 도체등급과 도체성적을 산출하고 경제성을 분석하기 위해 발효 남은 음식물사료의 kg당 원가분석을 실시하였다.

## 5. 통계분석

본 실험의 결과는 SAS package program(version 6.12, USA, 2000)의 GLM(general linear model)을 이용하여 분산분석하고, 처리군간 평균값은 5%(P<0.05) 수준에서 Duncan's multiple range test를 이용하여 비교하였다(Steel과 Torrie, 1980).

### Ⅲ. 결과 및 고찰

#### 1. 발효 남은 음식물 내 유해미생물 및 중금속과 미량광물질조사

발효 남은 음식물 내 미량광물질, 중금속 및 유해미생물의 조사결과는 Table 4에 나타나 있다.

최근 들어 가축의 건강과 사료의 안전성이 부각되면서 가축의 사료에 있어서도 탄수화물, 단백질 및 지방 외에도 비타민, 미네랄에도 관심이 부각되고 있다. 특히 미량 광물질은 가축의 질병에 대한 저항성에 탁월한 효과가 인정되면서 사료 내 이들 미량 광물질의 중요도가 점점 증가하고 있는데(남 등, 2000), 본 연구에서 발효 남은 음식물 내 존재하는 미량 광물질 중 가축의 성장과 면역기능 및 조혈작용에 관여하는 철 및 구리가 각각 61.93과 19.13ppm을 차지하여, 양돈용 사료로서 성장에 필요한 요구량을 충족시킬 정도로 충분히 함유되었다. 그리고 망간과 아연은 각각 120.87과 82.73ppm을 함유함으로써 충분한 양의 미량광물질이 존재하였다.

한편 유해원소인 중금속은 조사중금속(납, 수은 및 카드뮴) 모두가 2002년 농림부에서 고시한(사료 관리법 시행령 제12조)의 허용수준에도 못 미쳐 가축의 사료로 사용하여도 무방한 것으로 나타났다. 또한 유해미생물로 알려진 식중독균 및 대장균은 검출되지 않았다. 그러나 사료 내 곰팡이 독소로서 알려진 아플라톡신 B<sub>1</sub>은 3.80ppb로 검출되었지만, 이는 농림부(사료 관리법 시행령 제12조)의 허용기준인 50ppb 이하이므로 안전한 것으로 사료된다.

Table 4. Trace mineral content, noxious microorganism and toxin survey in fermented food wastes

Item		Content
Trace mineral (ppm)	Fe	61.93
	Cu	19.13
	Mn	120.87
	Zn	82.73
Heavy metal (ppm)	Pb	1.79
	Hg	0.02
	Cd	0.69
Noxious microorganisms (ppb)	<i>Salmonella</i>	N.D. <sup>1)</sup>
	<i>Listeria</i>	N.D.
	<i>E. coli</i>	N.D.
Toxin	<i>Staphylococcus aureus</i>	N.D.
	Aflatoxin B <sub>1</sub>	3.80

<sup>1)</sup>Not detectable



## 2. 발효 남은 음식물 펠릿사료와 시판사료의 각종 영양소 및 열량

### 1) 발효 남은 음식물 펠릿사료와 시판사료의 영양소 함량

일반적으로 남은 음식물의 영양소 성분비는 배출장소, 배출시기 및 가공방법에 따라 지극히 많은 영향을 받는 것으로 보고되어 있는데(양 등, 2003), 본 연구에 사용된 발효 남은 음식물의 영양소함량은 지방을 제외한 기타 영양소가 균형 있게 분포되어 있어서 가축의 사료로서 잠재적인 활용가치가 있는 것으로 나타났다(Table 1). 또한 돼지 사료의 육성 비육돈의 경우 염분(NaCl)의 요구량이 0.2~0.25%로 알려져 있는데(한국사양표준, 2002), 본 실험에 사용된 발효 남은 음식물중 염분의 함량은 0.39%로 양돈용 사료에 활용할 경우 충분한 양의 염분이 존재하여 추가적인 공급이 필요 없을 것으로 판단된다.

그러나 발효 남은 음식물 중 수분 함량은 56.7%로 높게 나타나 이로 인하여 2차적인 오염 및 안정성 문제가 발생할 수 있으므로, 여러 가지 부형제 및 부족 될 수 있는 영양소를 보충하여 수분조절 과 영양소의 균형을 구축하는 것이 바람직할 것으로 생각되어 발효 남은 음식물에 Table 3에서 보는 바와 같이 미강, 대두박, 옥수수, 인산칼슘, 포도당 및 첨가제를 배합하여 펠릿사료를 제조하였다.

한편 이들 발효 남은 음식물을 주원료로 하여 제조된 펠릿사료와 구입한 시판사료의 영양소 조성은 Table 5에 나타난 바와 같다.

Table 5에서 보는 바와 같이 펠릿사료의 수분함량은 시판사료와 공히 10% 미만으로 건식 사료가 되었다. 그리고 가용무질소함량은 두 사료에서 각각 51.6과 65.5%로 유사하였다.

발효 남은 음식물 펠릿사료의 조회분 9.0%, 조섬유 8.0% 및 에테르추출물 12.0%의 함량이 시판사료에 비하여 상대적으로 높게 나타났는데, 이는 실험사료 내 배합된 발효 남은

Table 5. Comparison of chemical composition between FFW pellet and commercial diet

Item	FFW <sup>1)</sup> pellet	Commercial diet
Nutrients	..... % of DM .....	
Moisture	7.50	9.15
Crude protein	17.60	18.29
Crude ash	9.00	5.65
Crude fiber	8.00	2.97
Ether extract	12.00	7.60
Nitrogen free extract	51.60	65.50

<sup>1)</sup>FFW abbreviates "fermented food wastes".

음식물의 영양성분을 반영한 결과라 할 수 있다.

한편 조단백질함량은 펠릿사료와 시판사료 공히 17.60%와 18.29%로 나타났는데, 이는 한국사양표준(2002)에서 제시된 조단백질 함량의 최소요구량인 15.10%와 남 등(2000)이 보고한 14.02%~14.17%보다 높게 나타났다.

## 2) 발효 남은 음식물 펠릿사료 및 시판사료의 무기물, 열량 및 아미노산 조성

발효 남은 음식물 펠릿사료와 구입시판사료의 칼슘, 인, 에너지 및 아미노산 조성은 Table 6에 나타내었다.

Table 6. Comparison of calcium, phosphorus, digestible energy, and amino acid profile between FFW pellet and commercial diet

Item		FFW <sup>1)</sup> pellet	Commercial diet
Ca (%)		1.19	0.94
P (%)		1.43	0.61
Digestible energy (kcal/kg)		4,593	4,415
Individual amino acid (%)	Aspartic acid	1.70	1.66
	Threonine	0.67	0.71
	Serine	0.86	0.79
	Glutamic acid	3.49	2.56
	Glycine	0.83	0.96
	Alanine	0.92	1.19
	Valine	0.87	0.92
	Isoeucine	0.75	0.74
	Leucine	1.56	1.42
	Tyrosine	-	-
	Phenylalanine	0.90	0.83
	Lysine	0.84	0.87
	Histidine	0.44	0.44
	Arginine	1.05	1.05
Cystine	0.32	0.33	
Methionine	0.31	0.27	

<sup>1)</sup>FFW abbreviates "fermented food wastes".

칼슘과 인함량은 시판사료와 비교했을 때, 발효 남은 음식물 펠릿사료에서 다소 높게 나타났고, 특히 펠릿사료의 인 함량(1.43%)의 경우가 칼슘 함량(1.19%)보다 다소 높게 나타났다. 두 사료 모두 농림부에서 제시한 한국사양표준(2002) 요구량(칼슘 0.5%, 0.45%)을 충족시켰다.

일반적으로 사료를 통해서 공급되는 칼슘과 인함량은 가축의 골격과 치아 형성에 매우 중요한 광물질로서 그 비율은 칼슘과 인의 흡수에 많은 영향을 미치는데, 가장 이상적인 사료 내 칼슘과 인의 비율은 1:1 내지 1.25:1로 알려져 있으며(한국사양표준, 2002). 본 실험에서는 1:1.20을 정상적인 범위 내에 존재하였다. 한편 사료 내 존재하는 대부분의 인은 식물체에 다량으로 존재하는 피틴태 인으로서 이는 단위동물 체내에서는 거의 이용되지 못하는데, 본 실험사료에서 다소 높은 비율의 인 함량은 아마도 남은 음식물로부터 기인한 인으로 추정된다(정 등, 2001). 그러나 발효 남은 음식물 펠릿사료에 사용된 남은 음식물은 미생물에 의한 발효공정을 거친 것으로서 미생물은 피틴태 인을 이용 가능한 형태의 인으로 전환하는 효소(phytase)를 분비하므로 크게 문제는 되지 않을 것으로 판단된다.

한편, 가소화에너지는 시판사료의 4,415kcal보다 펠릿사료에서 4,593kcal로 다소 높게 나타났는데, 펠릿사료의 원료 중 에너지 함량이 높은 미강과 옥분의 배합으로 기인한 것으로 사료된다. 이는 농림부(2002)에서 제시한 가소화에너지 요구량인 3,400kcal보다 상당히 높게 나타났다. 그리고 아미노산 조성은 두 사료 공히 유사하였는데 이 또한 농림부(2002)에서 제시한 아미노산 요구량(threonine 0.47%, valine 0.50%, lysine 0.77%, cystine 0.24%)보다 높게 나타났다.

### 3. 발효 남은 음식물 펠릿사료와 시판사료의 혼합비율에 따른 돼지의 생산성

#### 1) 시험기간 중 돼지의 생산성적

체중 약 43kg 가량의 거세 수돼지 20두를 공시하여 발효 남은 음식물 실험사료의 이상적인 대체비율을 결정하기위해 5수준(T1: 100%, T2: 75%, T3: 50%, T4: 25%, T5: 0% 대조구)의 처리구를 설정하여 처리구당 4두씩 배치하고, 총 10주간 발효 남은 음식물 펠릿사료와 시판사료의 사양시험을 실시하였는데, Table 7은 전 사양기간에 걸쳐서 펠릿사료와 시판사료의 혼합비율에 따른 돼지의 생산성적에 미치는 영향을 나타내었다.

Table 7에서 보는 바와 같이 사양시험 종료시 종료체중은 발효 남은 음식물 펠릿사료의 혼합비율이 가장 높은 T1구에서 평균 93.25kg으로 나머지 처리군에 비하여 유의하게 낮았다( $P<0.05$ ). 사료경제성과 체중성적을 고려할 경우 혼합비율 75%군인 T2의 성적이 가장 좋은 것으로 나타났다. 일당 사료섭취량과 대사체중당 사료섭취량은 펠릿사료 혼합비율이 증가할수록 유의하게 감소하는 결과를 나타내었고( $P<0.05$ ), 이 결과로부터 남은 음식물 펠릿사료가 시판사료에 비하여 기호성이 다소 감소하는 것으로 나타났다. 아울러 남은 음식물

시험사료 혼합비율의 증가는 기호성 감소에 의한 사료섭취량 감소로 증체 및 비육성적이 낮았던 것으로 사료된다. 그러나 상대적 섭취량을 기준으로 한 체중효과(종료체중 및 일당 증체량)를 고려한다면, 비록 기호성은 떨어지나 영양소의 체내 이용율면에서 상당히 우수한 것으로 사료된다. 일당증체량은 종료체중결과와 유사한 경향을 나타내었고, 발효 남은 음식물 펠릿사료를 75% 이하로 혼합하였을 때는 이들 처리군간에 유의한 차이가 나타나지 않았으며, 이로서 펠릿사료를 양돈사료에 이용했을 때 75%가 최대 배합수준인 것으로 생각된다. 한편, 사료요구율 및 사료효율은 처리군 간에 유의한 영향이 나타나지 않았다.

이에 대해 정과 김(1998)은 남은 음식물 12% 첨가 시 대조구와 차이가 없었다고 하였고, Myer 등(1999)은 남은 음식물 40% 첨가 시에 증체량 등에서 차이가 없었다고 하였는데, 본 연구에서는 75% 이하의 첨가가 일당 증체량이 더 높게 나타나 발효 남은 음식물과 원료사료를 적절하게 배합하면 오히려 돼지의 생산성이 크게 향상 될 수 있음을 시사하고 있다.

Table 7. Effect of different ratios of FFW<sup>1)</sup> pellet to commercial diet on the growth performance in pigs

Treatment <sup>2)</sup>	Initial weight (kg)	Final weight (kg)	Daily feed intake (kg)	DM intake, g/kg of BW <sup>0.75</sup>	Average daily gain (kg)	Feed conversion ratio	Feed efficiency
T1	45.00	93.25 <sup>b3)</sup>	1.99 <sup>c</sup>	84.18 <sup>c</sup>	0.69 <sup>b</sup>	3.74	0.35
T2	47.00	108.75 <sup>a</sup>	2.40 <sup>c</sup>	94.09 <sup>b</sup>	0.88 <sup>ab</sup>	3.64	0.37
T3	43.25	106.50 <sup>a</sup>	2.36 <sup>d</sup>	93.76 <sup>b</sup>	0.90 <sup>a</sup>	2.77	0.42
T4	43.25	115.50 <sup>a</sup>	2.53 <sup>a</sup>	97.21 <sup>a</sup>	1.03 <sup>a</sup>	2.60	0.39
T5	43.00	108.25 <sup>a</sup>	2.47 <sup>b</sup>	97.09 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	3.11	0.390

<sup>1)</sup>FFW abbreviates "fermented food wastes"; <sup>2)</sup>T1 : FFW pellet 100%, T2 : FFW pellet 75% + commercial diet 25%, T3 : FFW pellet 50% + commercial diet 50%, T4 : FFW pellet 25% + commercial diet 75%, T5 : commercial diet 100%; <sup>3)ab,c,d</sup> Means with different superscript within a column were significantly different (P<0.05).

## 2) 실험기간별 돼지의 섭취량, 증체량, 사료요구율 및 사료효율

Table 8은 실험기간별 (또는 성장단계별) 처리군 간의 체중, 섭취량, 증체량, 사료효율 및 사료요구율을 비교하여 나타낸 것이다.

실험 기간 0~2주 동안의 사양시험 결과를 보면, 체중은 55~60kg으로 처리군간에 유의한 차이가 나타나지 않았고, 일당 증체량, 사료효율 및 사료요구율 또한 유의한 차이가 나타나지 않았다. 일일사료섭취량은 발효 남은 음식물 펠릿사료 75%(T2) 및 0% 혼합구(T5)에서 공히 1.98kg을 나타내어 가장 높은 섭취량을 나타내었으나, 전반적으로 혼합비율이 증가할

수록 섭취량이 감소하였고, 특히, 펠릿사료 100%군(T1)에서 가장 낮았다. 본 시험기간은 사양시험의 초기단계로서 이 기간 동안에는 실험사료에 대한 적응이 다소 덜 되었던 것으로 판단되어 사료섭취량이 감소한 것으로 보인다.

실험 기간 3~4주 동안의 사양시험 결과를 보면, 체중, 일당증체량, 사료요구율 및 사료효율이 처리군 간에 유의한 차이를 나타내지 않았고, 사료섭취량은 사양 시작 2주차와 동일한 경향으로 펠릿사료의 혼합비율이 증가함에 따라 유의하게 낮았다( $P<0.05$ ).

체중이 80kg대에 접어든 5~6주에도 이전의 기간과 유사한 경향을 나타내었고, 사료섭취량은 75% 펠릿사료 혼합구(T2)에서 2.58kg으로 다른 처리구들보다 유의하게 높아져 양호한 섭취현상을 보였다( $P<0.05$ ). 그러나 100% 남은 음식물 펠릿사료혼합구인 T1에서는 일일섭취량과 체중이 각각 1.92kg과 74.75kg으로 가장 낮아 기호성에 다소 문제가 있는 것으로 나타났다.

한편, 돼지의 비육후기에 해당하는 7~8주와 9~10주 기간에는 섭취량이 시판사료의 혼합비율이 증가함에 따라 유의하게 증가하는 결과를 나타내었고( $P<0.05$ ), 사료효율 및 증체량은 75% 남은 음식물 펠릿사료혼합구인 T2와 25% 혼합구인 T4구에서 가장 높게 나타났다.

Table 8. Effect of different ratios of FFW<sup>1)</sup> pellet to commercial diet on body weight gain and feed intakes during each experimental period in pigs

Experimental period(week)	Treatment <sup>2)</sup>	Weight (kg)	DM intake, g/kg of BW0.75	Average daily gain (kg)	Feed conversion ratio	Feed intake (kg)	Feed efficiency
0 to 2	T1	55.00 <sup>a3)</sup>	92.0 <sup>b</sup>	0.72 <sup>a</sup>	3.48 <sup>a</sup>	1.72 <sup>d</sup>	0.42 <sup>a</sup>
	T2	60.00 <sup>a</sup>	100.6 <sup>a</sup>	0.93 <sup>a</sup>	2.22 <sup>a</sup>	1.98 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>
	T3	56.00 <sup>a</sup>	98.0 <sup>ab</sup>	0.91 <sup>a</sup>	2.08 <sup>a</sup>	1.83 <sup>c</sup>	0.50 <sup>a</sup>
	T4	57.25 <sup>a</sup>	102.5 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	2.00 <sup>a</sup>	1.93 <sup>b</sup>	0.52 <sup>a</sup>
	T5	57.75 <sup>a</sup>	104.9 <sup>a</sup>	1.05 <sup>a</sup>	1.93 <sup>a</sup>	1.98 <sup>a</sup>	0.53 <sup>a</sup>
3 to 4	T1	65.28 <sup>a</sup>	87.3 <sup>b</sup>	0.73 <sup>a</sup>	3.32 <sup>a</sup>	1.88 <sup>e</sup>	0.39 <sup>a</sup>
	T2	71.50 <sup>a</sup>	99.5 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	3.88 <sup>a</sup>	2.29 <sup>c</sup>	0.36 <sup>a</sup>
	T3	71.25 <sup>a</sup>	100.0 <sup>a</sup>	1.09 <sup>a</sup>	2.45 <sup>a</sup>	2.25 <sup>d</sup>	0.49 <sup>a</sup>
	T4	72.75 <sup>a</sup>	104.5 <sup>a</sup>	1.11 <sup>a</sup>	2.30 <sup>a</sup>	2.39 <sup>a</sup>	0.47 <sup>a</sup>
	T5	71.75 <sup>a</sup>	103.7 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	2.51 <sup>a</sup>	2.36 <sup>b</sup>	0.42 <sup>a</sup>

Experimental period(week)	Treatment <sup>2)</sup>	Weight (kg)	DM intake, g/kg of BW0.75	Average daily gain (kg)	Feed conversion ratio	Feed intake (kg)	Feed efficiency
5 to 6	T1	74.75 <sup>b</sup>	79.8 <sup>b</sup>	0.68 <sup>a</sup>	3.21 <sup>a</sup>	1.92 <sup>c</sup>	0.35
	T2	84.00 <sup>a</sup>	98.8 <sup>a</sup>	0.90 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>	2.58 <sup>a</sup>	0.35
	T3	81.00 <sup>ab</sup>	95.6 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	3.54 <sup>a</sup>	2.46 <sup>d</sup>	0.28
	T4	85.00 <sup>a</sup>	94.9 <sup>a</sup>	0.88 <sup>a</sup>	3.07 <sup>a</sup>	2.51 <sup>c</sup>	0.35
	T5	83.25 <sup>a</sup>	97.7 <sup>a</sup>	0.82 <sup>a</sup>	3.40 <sup>a</sup>	2.55 <sup>b</sup>	0.32
7 to 8	T1	80.75 <sup>b</sup>	74.7 <sup>c</sup>	0.43 <sup>b</sup>	5.72 <sup>a</sup>	1.94 <sup>d</sup>	0.22 <sup>b</sup>
	T2	97.75 <sup>a</sup>	87.5 <sup>ab</sup>	0.98 <sup>a</sup>	2.67 <sup>b</sup>	2.57 <sup>b</sup>	0.38 <sup>a</sup>
	T3	93.00 <sup>a</sup>	90.4 <sup>a</sup>	0.86 <sup>a</sup>	3.02 <sup>b</sup>	2.57 <sup>b</sup>	0.33 <sup>ab</sup>
	T4	99.00 <sup>a</sup>	89.8 <sup>a</sup>	1.00 <sup>a</sup>	2.78 <sup>b</sup>	2.66 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>
	T5	93.25 <sup>a</sup>	82.4 <sup>b</sup>	0.72 <sup>ab</sup>	3.84 <sup>ab</sup>	2.37 <sup>c</sup>	0.30 <sup>ab</sup>
9 to 10	T1	93.25 <sup>b</sup>	87.2 <sup>b</sup>	0.89 <sup>a</sup>	2.98 <sup>a</sup>	2.47 <sup>c</sup>	0.36 <sup>a</sup>
	T2	108.75 <sup>a</sup>	79.2 <sup>c</sup>	0.79 <sup>a</sup>	6.29 <sup>a</sup>	2.56 <sup>d</sup>	0.31 <sup>a</sup>
	T3	106.50 <sup>a</sup>	84.9 <sup>b</sup>	0.97 <sup>a</sup>	2.81 <sup>a</sup>	2.68 <sup>c</sup>	0.36 <sup>a</sup>
	T4	115.50 <sup>a</sup>	94.5 <sup>a</sup>	1.18 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	3.15 <sup>a</sup>	0.38 <sup>a</sup>
	T5	108.25 <sup>a</sup>	96.7 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>	3.90 <sup>a</sup>	3.07 <sup>b</sup>	0.35 <sup>a</sup>

<sup>1)</sup>FFW abbreviates “fermented food wastes”; <sup>2)</sup>T1 : FFW pellet 100%, T2 : FFW pellet 75% + commercial diet 25%, T3 : FFW pellet 50% + commercial diet 50%, T4 : FFW pellet 25% + commercial diet 75%, T5 : commercial diet 100%; <sup>3) a,b,c,d,e</sup> Means with different superscript within a column were significantly different (P<0.05).

#### 4. 도체성적

발효 남은 음식물 펠릿사료와 시판사료의 혼합비율이 돼지의 도체성적에 미치는 영향을 Table 9에 나타내었다.

평균도체중은 100% 혼합군인 T1 처리군이 72.5kg으로 다른 처리군에 비하여 유의하게 낮았고(P<0.05), T1을 제외한 모든 처리군 간에는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 그리고 도체율은 남은 음식물 발효사료에 시판사료의 배합비율이 증가함에 따라 감소하는 경향을 나타내었다. 등지방두께는 T1에서 14.5mm로 현저히 낮았고, 나머지 처리군은 22.5~23.0mm로서 이들 간에는 차이가 나타나지 않았는데, 이는 돼지 도체등급 판정 중 A등급일 경우 탕

박을 기준으로 17~26mm의 범위 내에 들어가고(농림부 축산물등급기준 고시 2004-66호), T1의 등지방두께 감소효과는 사료섭취량 부족에 따른 성장 지연으로 인한 것으로 생각된다.

한편, 도체등급은 T1과 T5를 제외한 모든 처리군에서 A등급으로 평가되었다. 이에 대해 남 등(2000)은 도체중, 등지방두께 및 도체등급 등에 있어서 남은 음식물을 30% 첨가한 구가 대조구와 유의한 차이가 없었다고 밝혔는데, 본 시험에서도 도체중과 등지방 두께에서는 25~75%의 발효 남은 음식물 첨가구가 시판사료 100%구와 유의한 차이가 없어 이들과 일치하였지만, 도체등급은 오히려 발효 남은 음식물 펠릿사료가 양호하게 나타나서 발효 남은 음식물에 의한 양돈사료 대체가능성을 시사하고 있다.

Table 9. Effect of different ratios of FFW<sup>1)</sup> pellet to commercial diet on carcass characteristics in slaughtered pigs

Item	Carcass weight(kg)	Dressing(%)	Backfat thickness(mm)	Carcass grade
T1 <sup>2)</sup>	72.5 <sup>b3)</sup>	77.75	14.5 <sup>b</sup>	B
T2	85.3 <sup>a</sup>	78.44	22.5 <sup>a</sup>	A
T3	84.7 <sup>a</sup>	79.53	22.5 <sup>a</sup>	A
T4	91.5 <sup>a</sup>	79.22	23.0 <sup>a</sup>	A
T5	86.0 <sup>a</sup>	79.45	22.5 <sup>a</sup>	B

<sup>1)</sup>FFW abbreviates “fermented food wastes”; <sup>2)</sup>T1 : FFW pellet 100%, T2 : FFW pellet 75% + commercial diet 25%, T3 : FFW pellet 50% + commercial diet 50%, T4 : FFW pellet 25% + commercial diet 75%, T5 : commercial diet 100%; <sup>3)a,b</sup> Means with different superscript within a column were significantly different (P<0.05).

### 5. 경제성 분석

본 시험을 위해 조제된 발효 남은 음식물 펠릿사료의 원가를 분석한 것은 Table 10과 같다. 사료는 경제성과 영양소함량이 중요하므로 되도록이면 부형재로서 값싼 부산물원료를 활용하는 것이 일반적이다. 본 실험에서도 발효 남은 음식물을 주원료로 배합한 결과 사료 1kg당 가격이 167.95원으로 나타났고, 일반적인 양돈용 육성비육용 배합사료 가격을 kg당 350원으로 보았을 때, 남은 음식물을 이용한 사료는 약 52%의 절약효과가 나타났다. 한편 본 시험에서 사용된 펠릿사료의 원가는 김 등(1999)이 남은 음식물을 이용한 사료의 원가가 건조사료의 경우 152.9원/kg, 습식발효사료 130.2원/kg 및 발효 건조사료 158.4원/kg이라고 보고한 것 보다는 높으나, 남 등(2000)이 보고한 167원과 거의 일치 하였다. 이로 인해 축산경영의 상당부분을 차지하는 사료비용을 줄일 수 있어 농가에 경제적 이득까지 가져

다 줄 수 있을 것으로 전망된다.

이상의 결과를 볼 때, 남은 음식물의 발효를 통한 양돈용 사료제조는 돼지에서 사료섭취 면에서 기호성이 다소 떨어지나, 돼지의 증체 및 사료효율 면에서 어느 정도 현저한 성적을 나타내었고, 막대한 비용으로 소비되는 시판사료의 급여량에 대하여 남은 음식물 발효 사료를 대체함으로써 상당한 경제적 이득을 가져올 수 있을 것으로 사료된다. 그러나 전량 급여는 기호성 감소 및 성장지연으로 돈육생산 및 육질이 저하될 수 있으므로, 25~75%까지 혼합하는 것이 바람직할 것으로 판단된다.

Table 10. Feed cost analysis in FFW<sup>1)</sup> pellet diet

Item	Fermented food waste	Rice bran	Soybean meal	Yellow corn	Calcium phosphate	Glucose	Vitamin premix <sup>2)</sup>	Sum
Formula(%)	40.00	20.00	15.00	22.90	1.50	0.50	0.10	100.0
Commercial cost(₩/kg)	100.00	55.00	350.00	220.00	290.00	800.00	5,720.00	-
Calculated cost(₩/kg)	40.00	11.00	52.50	50.38	4.35	4.00	5.72	167.95

<sup>1)</sup>FFW abbreviates “fermented food wastes”; <sup>2)</sup>Vitamin mixture consisted of vitamin A, 2,000,000 IU; vitamin D1, 400,000 IU; vitamin E, 250 IU; vitamin K, 200mg; vitamin B<sub>1</sub>, 200mg; vitamin B<sub>2</sub>, 700mg; vitamin B<sub>6</sub>, 200mg; vitamin B<sub>12</sub>, 2,200mg, respectively per kg.

#### IV. 적 요

본 연구는 환경오염원으로 대두되고 있는 생활 폐기물인 남은 음식물에 미생물 *lactobacillus* 와 *bacillus*를 3:7의 비율로 첨가하여 발효공정을 거친 후, 일부원료와 혼합하여 돼지 사료 원료로서 영양적 가치 및 안전성을 검사하였고, 이들 발효 남은 음식물을 양돈사료에 직접적으로 이용하기 위해 완전혼합사료를 제조하여 돼지에게 급여했을 때 돼지의 생산성, 도체특성 및 경제성을 조사하기 위하여 실시하였다. 실험처리군은 발효 남은 음식물을 구성하는 발효펠릿사료와 시판사료를 다양한 비율(T1: 펠릿사료 100%, T2: 펠릿사료 75%+시판사료 25%, T3: 펠릿사료 50%+시판사료 50%, T4: 펠릿사료 25%+시판사료 75%, T5: 시판사료 100%)로 혼합하여 처리군당 육성돈을 4두씩 배치하여 총 20두의 돼지가 본 연구에 사용되었다. 사양시험기간은 10주간 지속되었다.

본 연구에서 얻어진 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 발효 남은 음식물의 수분과 단백질 및 에테르추출물함량은 각각 56.7, 19.5 및 19.5%로



높은 비율을 나타내었고, 염분함량은 0.39%로 나타났다.

2. 발효 남은 음식물 내에서 유해미생물인 살모넬라 및 대장균이 검출되지 않았고, 중금속 및 아플라톡신 B1은 기준치 이하로 나타났다.
3. 발효 남은 음식물 펠릿사료의 영양소 함량은 한국사양표준의 요구량을 100%이상 충족시켰다.
4. 사양시험 성적은 남은 음식물 펠릿사료 혼합비율이 증가함에 따라 사료섭취량이 유의하게 감소하였고( $P<0.05$ ), 경제성과 증체율을 고려하면 75% 혼합비율이 가장 이상적이었다.
5. 도체성적은 발효 남은 음식물 펠릿사료 50% 혼합구에서 도체율이 가장 높았고, 도체등급은 펠릿사료 25%, 50%, 75%군에서 모두 A등급을 나타내었다.
6. 제조된 발효 남은 음식물 펠릿사료의 가격은 167.95원으로 일반 시판사료 350원/kg의 약 52%로 사료비 절약효과가 있는 것으로 나타났다. 따라서 본 결과는 발효 남은 음식물사료가 농가의 사료비감소에 효과적인 것으로 나타났다.

이상의 결과로부터 남은 음식물의 사료로서 이용은 환경오염감소와 유기축산의 실천에 기여할 것으로 사료된다. 하지만, 본 연구결과에서 과도한 양의 발효 남은 음식물의 급여는 기호성 감소 및 돼지의 성장지연을 초래할 수 있음을 보여주었다.

[논문접수일 : 2005. 6. 19. 최종논문접수일 : 2005. 9. 15.]

## 참 고 문 헌

1. 강선철·이태근. 2004. 음식물 쓰레기를 이용한 발효사료 연구. 생명과학연구 3(1): 83-90.
2. 김계웅·고대환·권혁주·김석은·김선균·박홍양·안종호·이훈택·정구용·조익환·한성일·홍창기. 2003. 동물자원학개론. 선진문화사. pp. 183-212.
3. 김남천. 1995. 스티프 고속건조에 의한 음식물쓰레기의 사료화에 관한 연구. 유기성폐기물자원화 3: 69-78.
4. 남병섭·정일병·김영화·문홍길·김동훈·허상만·배인휴·양철주. 2000. 남은 음식물 사료가 육성, 비육돈의 성장과 도체 성적에 미치는 영향. 동물자원지 42(3): 279-288.
5. 농림부, 농촌진흥청 축산기술연구소. 2002. 한국사양표준(돼지).
6. 농림부. 2002. 사료 관리법. 시행령. 제12조.
7. 농림부. 2004. 농림부고시 제2004-66호 축산법시행규칙 제32조 제3항 [별표 5]에 의한

“축산물등급판정세부기준”(농림부고시 제2004-10호; 2004. 3. 19)

8. 심재호. 1999. '99년도 음식물 쓰레기 감량 및 재활용 정책. 남은 음식물 사료화 심포지엄. 남은음식물사료화연구회. pp. 20-21.
9. 양철주·D. Uganbayar·박일천·김광현·고홍범·이봉주. 2003. 남은 음식물사료와 생균제가 산란계의 생산성에 미치는 영향. 폐기물자원화 11(1): 102-112.
10. 이병석·조성백·정완태·신기준. 1998. 남은 음식물사료 가축급여 효과. 남은 음식물 사료화 심포지엄. 남은음식물사료화연구회. pp. 71-75.
11. 정우진·손영옥·임계택·기용웅·김태환. 2001. 남은 음식물의 고온숙성 발효사료가 돼지의 성장 및 사료효율에 미치는 영향. 한국동물환경학회지 20(2): 122-126.
12. 조익환. 2003. 지역별 순환농업의 유형에 관한 연구. 한국유기농업학회 11(3): 91-108.
13. 조익환. 2004. 남은 음식물 발효에 의한 양돈 사료 개발. 2003년도 산·학·연 공동기술개발 컨소시엄사업. 과제개발 결과보고서. pp. 533-562.
14. 환경부. 2005. 남은 음식물 쓰레기 감량. 자원화
15. A.O.A.C. (1995). Official Method of Analysis. Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
16. Myer, R. O., DeBusk, T. A, Brendemuhl, J. H. and Rivas, M. E. (1994). Initial assessment of dehydrated edible restaurant waste (DREW) as a potential feedstuff for swine. Fla. Swine Res. Rep. No. ANS-SW94. pp. 44-51. Univ. of Florida, Gainesville.
17. Myer, R. O., Brendemuhl, J. H. & Johnson, D. D. (1999). Evaluation of Dehydrated Restaurant Food Waste Products. J. Anim. Sci. 77:685-692.
18. Pond, W. G. and Maner, J. H. (1984). Swine Production and Nutrition. AVI Publishing Co., Westport, CT. pp. 336-368.
19. SAS. (2000). SAS User's Guide. Statistical Analysis System. Institute Inc. Cary, NC.
20. Steel, R. G. D. and Torrie, J. H. 1980. Principles and procedures of statistics. A biometrical approach (2nd eds.). McGraw-Hill, Inc.
21. Westendorf, M. L., Zirkel, E. W. and Gorden, R. (1996). Feeding food or table waste to livestock. Prof. Anim. Sci. 12: 129-139.