



**Food Waste; Development of Fermented Feeds
for Swine and Its Safety**

“

”

.

2000. 12. 12.

:

:

:

:

:

:

요 약 문

I. 제 목

남은 음식물의 양돈발효사료화 기술개발과 안전성에 관한 연구

II. 연구개발의 목적 및 중요성

- 현재 대부분 매립 처리되어 환경공해를 유발하고 있는 남은 음식물의 양돈사료 자원화로 환경오염 감소 및 축산업의 경쟁력 강화
- 양돈사업의 배합사료 상당부분을 남은 음식물 이용으로 이용한 사료로 대체시켜 외화 절감 및 생산비 절감

III. 연구개발 내용 및 범위

1. 남은 음식물의 액상발효 사료화를 위한 국내외 처리방법 비교 및 액상발효 생산 기술 개선
 - 남은 음식물을 이용한 가축사료 자원화 사례에 대한 선진국 및 국내 사례를 문헌 및 실제조사를 통해 비교, 연구
 - 현재의 발효사료 및 생산 시설, 기술의 체계화, 개선 방안 수립
 - 복합 미생물제의 개발
2. 액상발효사료의 사료가치, 안전성 연구 및 배합사료 대체 사육 체계 정립
 - 남은 음식물의 영양성분 분석
 - 사료원료로서의 안전성 분석
 - 비육돈 사양 실험
 - 1차년도 사양실험
 - 2차년도 사양실험
3. 액상발효사료로 사육한 돼지의 육질분석과 안정성 분석
 - 일반검사 : 생체, 도체, 정육, 육질검사 와 저장성 평가
 - 소비자 기호도 조사

4. 액상발효사료를 이용한 돈육생산의 경제성 검토 및 유통체계 확립

- 액상발효사료 급여시 돈육 생산비 비교 분석
- 남은 음식물 액상발효사료 급여 비육돈의 적정 판매가격 추정 분석
- 액상발효사료의 유통체계를 확립

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 남은 음식물의 액상발효 사료화를 위한 국내외 처리방법 비교 및 액상발효 생산 기술 개선

- 남은 음식물을 이용한 가축사료 자원화 사례에 대한 선진국 및 국내 사례를 문헌 및 실제조사를 통해 비교, 연구
 - 한국, 일본, 미국 및 일본의 남은 음식물 발생량 및 처리 현황을 조사하였음
- 현재의 발효사료 및 생산 시설, 기술의 체계화, 개선 방안 수립
 - 처리 공정의 간소화로 에너지 절약과 노동력 절감을 꾀하였음
 - 남은 음식물 처리를 사료화 및 퇴비화 두 가지 공정으로 나누어 진행하고 탈수 및 탈취공정을 추가함
 - 발효사료 급여 자동화 체계를 갖추었음
- 복합 미생물제의 개발
 - 남은 음식물을 이용한 발효사료 제조에 적합한 유산균 균주를 얻어 한국중균협회에 기탁번호 KFCC-11097로 기탁하였으며, 특허출원하였음(특허출원번호 10-2001-0000443).
 - 또한 각종 효소활성이 높아 사료의 체내이용효율을 제고할 수 있는 *Bacillus* sp. 균주를 확보하여 복합 미생물제를 개발함(특허출원 준비 중).

2. 액상발효사료의 사료가치, 안전성 연구 및 배합사료 대체 사육 체계 정립

- 남은 음식물의 영양성분 분석
 - 남은 음식물의 영양성분은 사료원료로 이용하기에 충분한 정도의 영

양소를 함유하고 있었으나 수분, 조지방 및 조회분의 함량 변이가 비교적 높은 것으로 나타남.

● 사료원료로서의 안전성 분석

- 남은 음식물 처리과정 후 병원성 미생물 및 Cd과 Pb 함량을 검사한 결과 유해미생물이나 중금속이 전혀 검출되지 않았음

● 비육돈 사양 실험

1) 1차년도 사양실험

예비사양시험과 본사양실험으로 2차에 걸쳐 실시한 바 이에 대한 결과를 요약하면 다음과 같음

- 기존 액상발효사료 생산 방법으로 급여한 사양시험의 성적에 비해 본 사양시험시 일일증체량면에서 28% 증가하였음(0.520 vs. 0.665)
- 이를 토대로 기존발효사료, 개선발효사료 및 배합사료를 이용하여 40 ~ 90kg까지의 사육일수를 계산하면 각각 96일, 75일 및 63일로서 배합사료에 비해 개선발효사료가 12일이 더 소요되지만 기존 발효사료에 비해서는 21일을 단축시켰음.
- 섭취량 특히 급여초기 섭취량을 획기적으로 개선 시켰음.

2) 2차년도 사양실험

- 1차년도 1, 2차 사양실험시에 비해 2차년도에는 증체량에서 각각 12.8% 및 18.1% 증가함
- 이를 토대로 실제 양돈사양시 발효사료와 배합사료를 이용하여 40 ~ 90kg까지 사육한다고 했을 때의 사육일수를 계산하면 각각 67일 및 62일로서 단지 5일이 더 소요되는 것으로 나타남
- 건물 기준으로 발효사료의 섭취량은 2.93kg으로서 배합사료의 섭취량 2.48kg 보다 높았음
- 그러나 발효사료 급여군의 개체간 섭취량과 증체량 차이가 높아 앞으로 이에 대한 추가 연구가 필요함

3. 액상발효사료로 사육한 돼지의 육질분석과 안정성 분석

- 돈육의 육질 및 이화학적 특성에 대한 남은음식물 발효사료 급여 효과 조사
 - 배합사료를 급여한 돼지와 남은 음식물 발효사료를 급여한 돼지중 208두의 거세돈 및 암퇘지를 도축하였음
 - 육질 및 기호성 조사를 위하여 등심과 삼겹살 시료 사용하였음
- 도체특성 결과
 - 도체중, 지육율 및 지육등급은 처리구 사이에 유의적인 차이가 없었으며, 부분육량과 정육율 또한 처리구간에 유의적인 차이가 없었음
- 육질특성 결과
 - NPPC 돈육질 평가 기준에 따른 육색 및 마블링은 처리구간에 차이가 없었으며, 등심육의 pH는 배합사료 급여구에 비하여 발효사료 급여구에서 다소 낮게 나타났고, 가열감량, 전단력, 보수력 및 저장감량은 처리구 사이에 차이가 없었음
- 저장특성 결과
 - 지방산패도와 휘발성 염기태 질소 함량은 모든 처리구에서 저장기간이 증가함에 따라 증가하였으나, 처리구 사이에는 유의적인 차이가 없었음
- 신선육과 가열조리육의 관능평가 결과 - 삼겹살의 관능특성은 처리구 사이에 유의적인 차이가 없었음
- 종합결론
 - 도체 특성, 육질, 화학적 특성 및 소비자 기호도 조사에 있어서 배합사료 급여구와 남은 음식물 발효사료 급여구 사이에는 뚜렷한 차이가 없음

4. 액상발효사료를 이용한 돈육생산의 경제성검토 및 유통체계 확립

- 이 연구는 남은 음식물 발생 실태를 파악하고 이 것을 액상발효사료로 만들어 양돈 사료로 이용할 경우 기대되는 경제적 효율성을 분석하는데 목적을 두었다.
- 남은 음식물 발생 실태를 파악하기 위하여 서울지역과 충주지역으로부

터 70개의 식당을 임의로 선별하여 방문조사를 실시하였고 실제로 남은 음식물을 액상 양돈 발효사료로 이용하는데 있어서 예상되는 문제점을 파악하기 위하여 전국으로부터 30개의 농가를 임의로 추출, 우편 및 전화 설문조사를 실시하였다.

- 남은 음식물을 이용한 액상양돈 발효사료의 경제적 효율성을 파악하기 위하여 각종 시설을 구비하고 있는 두 대형 양돈 전문 농장의 자료가 분석되었다. 분석결과는 다음과 같다.

- 70개의 식당을 대상으로 한 남은 음식물 배출실태 조사에서 나뭇이 가장 많은(25.7%) 비중을 차지하였고 식당은 음식물 쓰레기를 배출하는데 월 평균 46,283원을 지불하고 있다고 응답하였다.

- 남은 음식물을 양돈 사료로 이용하고 있는 농가를 대상으로 한 설문조사에서 남은 음식물을 이용함으로써 사료비는 다소 감소되나 일반 배합사료를 이용한 돼지 보다 출하돈의 등급이 낮고 양돈 배설량이 늘어난다고 응답하였다.

- 양돈 전문 농장자료 분석에 의하면 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료 제조비는 kg당 56.3원인 것으로 나타났고 이 사료를 돼지에게 급여함으로써 일반 배합사료에 의한 급여시 보다 출하돈 생체 kg당 52.0원이 절약되는 것으로 나타났다. 그러나 배설물의 증대, 회전율의 감소, 출하돈의 등급저하, 시설 및 관리 노력비의 증가 등의 원인으로 출하돈 생체 kg 당 276.4원의 추가 비용이 발생할 것으로 계산되었다.

결국 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 이용할 경우 일반 배합사료에 의한 경우에 비하여 돼지 두당(출하체중99.5kg 기준) 14,013원의 경제적 손실이 있을 것으로 파악되었다. 이를 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 기준으로 파악 할 경우 발효사료 톤당 26,323원의 손실이 발생하는 것으로 계산되어 이에 상응한 보상이 없이는 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료에 의한 양돈업에 농가의 참여를 기대하기 어려울 것으로 판단되었다.

- 이상의 자료를 근거로 할 때, 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사

료에 의한 양돈업을 통하여 연간 102.6~641.8 천 M/T의 사료용 옥수수 수입대체 효과가 나타나 4,756~29,781 천 U.S.\$의 외화가 절약되고, 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료에 의한 양돈업을 통하여 연간 15.3~67.8 십억 원의 음식물 쓰레기 매립비용이 절약되고 이를 소각할 경우를 가정하면 95.4~424 십억 원의 소각비용이 절약될 것으로 계산되었다.

- 이러한 부수적인 경제적 효과를 고려할 때 남은 음식물을 이용한 액상 발효사료 양돈업은 정부의 환경보호 정책의 일환으로 충분한 가치가 있을 것으로 판단되었다.

SUMMARY

I. Title

Studies on the development of fermented feeds food waste for swine and its safety

II. Objectives and Importance

- To diminish environmental pollution from the land-fill disposal of food waste
- To reduce foreign exchange and feed cost of swine by replacing food waste as a feed ingredient

III. Research Scope and Procedures

1. Review of food waste treatments and improvement on production techniques of wet-fermented feeds
 - Review of food waste treatments
 - Systematic improvement of facilities and techniques for the production of wet-fermented feeds
 - Investigation of machinery process of food waste and establishment of adequate process
 - Nutritional changes in food waste during the processing step
 - Development of microbial complex for fermented feeds
2. Feeding value and safety of wet-fermented feeds, and establishment of feeding system
 - Evaluation of nutritional value of food waste
 - Nutrient concentration, salt, amino acids, Ca and P
 - Safety evaluation of food waste as a feed resource
 - Pathogenic microorganisms
 - Heavy metals

- Swine feeding trials
 - 1st year trials
 - 2nd year trial
- 3. Effects of feeding the food waste-based fermented feeds on carcass traits, meat quality and physico-chemical properties of pork from finishing pigs
 - General test : analyses of live wt. , carcass wt. and meat quality, and physico-chemical properties of pork
 - Consumer's preference test
- 4. Economic analyses of feeding the food waste-based fermented feeds on swine farming and establishment of distribution system of food waste
 - Cost analyses of pork production from fermented feeds
 - Establishment of distribution system of food waste and fermented feeds

IV. Results

1. Review of food waste treatments and improvement on production techniques of wet-fermented feeds
 - Review of food waste treatments
 - Investigate the amount of discharge of food waste production and the present situation of waste treatment
 - Systematic improvement of facilities and techniques for the production of wet-fermented feeds
 - Simplify machinery process of food waste, thereby saving energy and labor cost
 - Achieve two processing facilities (feed processing and composting)
 - Add dehydration and de-odor step during the processing step
 - Establish automatic feeding system of fermented feeds

- Development of microbial complex for fermented feeds
 - Isolate a *Lactobacillus sp.* which is apt for production of fermented feeds using food waste and apply for a patent (Patent application No. 10-2001-0000443)
 - Develop a microbial complex by isolating *Bacillus sp.* which has high enzymatic activities (Preparing for Patent application)
2. Feeding value and safety of wet-fermented feeds, and establishment of feeding system
- Evaluation of nutritional value of food waste
 - Had relatively high nutritive value but was highly variable in nutrient concentrations.
 - Safety evaluation of food waste as a feed resource
 - Not be found any pathogenic microorganisms or Cd and Pb in food waste
 - Swine feeding trials
 - 1) 1st year trials
 - Two trials were conducted and results are summarized as follows.
 - Average daily gain was increased 28%(0.520 vs. 0.665) compared to the previous feeding system
 - Based on these results, calculated rearing days to reach 40 to 90kg of pigs were 96, 75 and 63 days for the previous-fermented feed, the current-fermented feed and the commercial feed, respectively. Thus, reduce 21 days of the rearing period by feeding the current-fermented feed compared to the previous-fermented feed
 - Improve feed intake dramatically, especially during the 1st phase of feeding period
 - 2) 2nd year trial

- Average daily gain was increased 12.8 and 18.1% compared to the 1st year trials
- Based on these results, calculated rearing days to reach 40 to 90kg of pigs were 67 and 62 days for the fermented feed and the commercial feed, respectively. Thus, merely differ 5 days in the rearing period by feeding the fermented feed compared to the commercial feed
- Pigs fed fermented feed had higher feed intake(DM basis) than those fed commercial feed(2.93 vs. 2.48kg)
- However, feed intake and daily gain were highly variable in pigs fed fermented feed. Further research would be necessary for this problem.

3. Effects of feeding the food waste-based fermented feeds on carcass traits, meat quality and physico-chemical properties of pork from finishing pigs

- This study was conducted to investigate the feeding effects of the food waste-based fermented feeds on meat quality and physico-chemical characteristics of growing-finishing pigs. For meat quality and sensory evaluation measurements, 208 heads of cross-bred barrows and gilts were slaughtered and their loins and bellies were collected. In carcass traits, carcass weight, dressing percentage and carcass grade were not significantly different between treatments. Retail cut weight and retailed yield were not different between treatment. In meat quality, meat color and marbling score according to NPPC standard were not different statistically between treatments. Loin pH was significantly lower in pigs fed the fermented feeds than those fed the commercial feed. Cooking loss, shear force, water holding capacity and drip loss

were not different between treatments. In storage characteristics, TBA of all the treatments increased with days of the storage and were not significantly different among treatments. There were no significant differences in VBN among treatments with increasing storage period. Sensory characteristics of belly, in the results of sensory evaluation of fresh meat and cooked meat, were not significantly different among treatments. In conclusion, carcass traits, meat quality, physico-chemical properties and consumer's test were not different between treatments.

4. Economic analyses of feeding the food waste-based fermented feeds on swine farming and establishment of distribution system of food waste

- This study was aimed at understanding the status of food waste production and its utilization for swine farming as a wet type fermented feed. In order to understand the production and collection system of food waste, 100 restaurants in Seoul and Chungju city were visited and surveyed. In order to identify the problems associated with utilizing food waste as a feed ingredient, total of 31 swine farms were surveyed. The results from these surveys are as follow. The findings by these surveys were as follows;

A. Based on the survey from the restaurants, the largest amount of food garbage out of the total was seasoned vegetables(25.7%), and the owner of the restaurants were paying 46,283 Won per month to dispose the food waste.

B. Based on the survey from swine farms utilizing the food waste-based feeds, respondents answered that feed cost was reduced, but meat grade of pigs fed food waste was lower than those fed commercial feeds, and more wastes was produced from pigs fed

food waste.

C. In order to identify the economic efficiency of the food waste-based feeds, data from one hog farm equipped with the processing facilities of wet-style fermented feeds food waste-based fermented feeds were analyzed. The production cost of the fermented feeds type food waste-based feeds for hog was 56.3 Won per kg. By using the fermented feeds, 52.0 Won of feed cost per kg of hog live weight was reduced, but 328.4 Won of extra cost per kg of hog live weight were occurred from increased manure production, delayed turn-over rate, lowered meat grade in marketing, and processing facilities and labour force, thereby reducing 276.4 Won of income per kg of hog live weight. As a result, a total of 14,013 Won of income loss occurred per head (99.5kg of live weight). Therefore, without compensation over this amounts or over 26,323 Won per ton of the fermented feed, hog farmers would not choose this style of feeding system.

CONTENTS

Chapter 1. Overview

I. Research Objectives and Justification

1. Research objectives -----19
2. Research justification -----19

II. Research Contents and Range

1. Review of food waste treatments and improvement on production techniques of wet-fermented feeds -----22
2. Feeding value and safety of the food waste-based fermented feed, and establishment of feeding system -----22
3. Feeding : effects of the food waste-based fermented feed on carcass traits, meat quality and physico-chemical properties of pork from finishing pigs -----23
4. Economic analyses of feeding the food waste-based fermented feeds on swine farming and establishment of distillation system of food waste -----24

Chapter 2. Review of food waste treatments and improvement on production techniques of wet-fermented feeds

- I. Review of food waste treatments -----25
- II. Systematic improvement of facilities and techniques for the production of wet-fermented feeds -----66
- III. Development of microbial complex for the production of fermented feeds -----76

Chapter 3. Feeding value and safety of the food waste-based fermented feed, and establishment of feeding system

| | |
|--|-----|
| I. Evaluation of nutritional value of food waste ----- | 95 |
| II. Safety evaluation of food waste as a feed resource ----- | 108 |
| III. Swine feeding trials ----- | 110 |

Chapter 4. Effects of feeding food waste-based fermented feeds on carcass traits, meat quality and physico-chemical properties of pork from finishing pigs

| | |
|---|-----|
| I. Animals and methods ----- | 129 |
| II. Research procedures for 1st year study ----- | 133 |
| III. Research procedures for 2nd year study ----- | 135 |
| IV. Results from the 1st year research ----- | 138 |
| V. Results from the 2nd year research ----- | 156 |
| VI. Conclusion ----- | 166 |

Chapter 5. Economic analyses of feeding the food waste-based fermented feeds on swine farming.

| | |
|---|-----|
| I. Production situation of food waste ----- | 169 |
| II. Economic analyses on food waste treatment ----- | 171 |
| III. Political suggestion ----- | 188 |

Chapter 6. Evaluation of proper scale for swine farm using the food waste-based fermented feed

| | |
|---|-----|
| I. Assumption of proper scale for swine farm using the fermented feed ----- | 189 |
| II. Survey on swine farm using the fermented feed ----- | 194 |
| III. Assumption of income for swine farm using the fermented feed----- | 195 |
| IV. Future of swine farm using the fermented feed ----- | 197 |

Chapter 7. Establishment of distribution system of the food waste-based fermented feed

| | |
|--|-----|
| I. Conception of distribution system of the fermented feed ----- | 198 |
| II. Survey on restaurants ----- | 200 |
| III. Survey on distribution system ----- | 221 |
| IV. Analyses of investment on production of the fermented feed --- | 229 |

목 차

제 1 장 서 론

제 1 절 연구개발의 목적과 범위

- 1. 연구목적 -----19
- 2. 연구개발의 필요성 -----19

제 2 절 연구개발의 내용과 범위

- 1. 남은 음식물의 액상발효 사료화를 위한 국내외 처리방법 비교 및 액상발효 생산 기술 개선 -----22
- 2. 액상발효사료의 사료가치, 안전성 연구 및 배합사료 대체 사육 체계 정립 -----22
- 3. 액상발효사료로 사육한 돼지의 육질분석과 안정성 검사 -----23
- 4. 액상발효사료를 이용한 돈육생산의 경제성검토 및 유통체계 확립 -----24

제 2 장 남은 음식물의 액상발효 사료화를 위한 국내외 처리방법 비교 및 액상발효 생산 기술 개선

제 1 절 남은 음식물을 이용한 가축사료 자원화 사례에 대한 선진국 및 국내사례를 문헌 및 실제조사를 통해 비교, 연구 -----25

제 2 절 현재의 발효사료 및 생산 시설, 기술의 체계화, 개선 방안 수립 -----66

제 3 절 복합 미생물제제의 개발 -----76

제 3 장 액상발효사료의 사료가치, 안전성 연구 및 배합사료 대체 사육 체계 정립

제 1 절 남은 음식물의 영양성분 분석 -----95

제 2 절 사료원료로서의 안전성 분석 -----108

제 3 절 양돈 사양실험 ----- 110

| | | |
|--------------|---|-----|
| 제 4 장 | 액상발효사료로 사육한 돼지의 육질 분석과 저장성 평가 | |
| 제 1 절 | 연구방법 및 공시돈 | 129 |
| 제 2 절 | 1차년도 연구 진행 내용 | 133 |
| 제 3 절 | 2차년도 연구 진행 내용 | 135 |
| 제 4 절 | 1차년도 연구 결과 | 138 |
| 제 5 절 | 2차년도 연구 결과 | 156 |
| 제 6 절 | 결론 | 166 |
| 제 5 장 | 액상발효사료 급여시 돈육 생산비 비교 분석 | |
| 제 1 절 | 남은 음식물의 발생 현황 | 169 |
| 제 2 절 | 남은 음식물 처리비용 시산 | 171 |
| 제 3 절 | 정책적 함의 | 188 |
| 제 6 장 | 남은 음식물 이용 액상발효사료 급여 비육돈의 적정규 분석 | |
| 제 1 절 | 양돈 적정 규모 추정 | 189 |
| 제 2 절 | 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급여한 양돈농가 조사 | 194 |
| 제 3 절 | 남은 음식물을 이용한 액상 양돈발효사료를 급여한 양돈 사육 농가의 소득 추정 | 195 |
| 제 4 절 | 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급여한 양돈 사 육농가의 전망 | 197 |
| 제 7 장 | 액상발효사료의 유통체계 확립 | |
| 제 1 절 | 액상 발효사료의 유통체계 구상 | 198 |
| 제 2 절 | 남은 음식물의 업소배출 실태조사 | 200 |
| 제 3 절 | 액상 발효사료 양돈농가 활용 및 유통실태조사 | 221 |
| 제 4 절 | 남은 음식물을 이용한 액상 발효사료 제조의 투자 분석 | 229 |

1

1

1.

●

●

● IMF 가

10 가

2.

가.

●

1 5 95.4% 가

●

가 (가)

●

●

31%

| | | | | |
|-------|---------------|---------------|---------------|---------------|
| | | | | |
| kg/ / | 0.34 (131) | 0.26 (100) | 0.26 (100) | 0.27 (104) |

- 70% 가
- 96%
- 가 가 가
- 10%
- ('98. 3)

| | | | | |
|-----|----|----|----|----|
| | | | | |
| (%) | 15 | 19 | 53 | 13 |

- 가
- 55%
- 가
- ('97. 1)

| | | | |
|-----|----|----|----|
| | | | 가 |
| (%) | 42 | 13 | 41 |

-
- (80- 85%)
- 가 2
-
- (3%)

•

•

-

가

-

가

-

가

가

•

-

(가)

-

()

•

-

()

-

-

-

,

가

-

가

가

•

-

가

가

가

-

→

가 가

•

가

가

•

가

●

(, ,) 가

2

1.

- 가 ,
- , ,
-
-
-

2. 가 ,

-
- : , , , , ,
- : 가
-
- Ca, P : 가 Ca, P
-
- : *E coli.*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*,
Listeria
- : Cd, Pb
-
- 1

- 2

3.

4.

2

1 가

,

1.

가.

가

. 91

91

94 31.1% 99 26.2%

() 94 0.9% 99

27.8%

가

가 2000 가

. 2002 1 12,000

50% 65

1.

| | '91 | '92 | '93 | '94 | '95 | '96 | '97 | '98 | '99* |
|-----------------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| · (/) | 92,246 | 75,096 | 62,940 | 58,118 | 47,774 | 49,938 | 47,849 | 44,263 | 48,473 |
| · (%) | - | - 18.6 | - 16.2 | - 7.7 | - 17.8 | +4.6 | - 4.2 | - 7.5 | +9.5 |
| · (A) | 26,311 | 21,807 | 19,764 | 18,055 | 15,075 | 14,532 | 13,063 | 11,798 | 12,700 |
| · (%) | 28.5 | 29.0 | 31.4 | 31.1 | 31.6 | 29.1 | 27.3 | - | - |
| · (%) | - | - 17.1 | - 9.4 | - 8.6 | - 16.5 | - 3.6 | - 10.1 | - 9.7 | +7.6 |
| · 1 (kg/ /) | 0.68 | 0.52 | 0.46 | 0.41 | 0.34 | 0.33 | 0.29 | 0.25 | 0.28 |
| · (/ ;B) | - | - | - | 166 | 316 | 476 | 1,275 | 2,566 | 3,543 |
| · (B/A;%) | - | - | - | 0.9 | 2.1 | 3.3 | 9.8 | 21.7 | 27.8 |

(: , 1999)

*'99

2.

| | 2000 | 2001 | 2002 |
|------------|-------|--------|--------|
| (/) | 13070 | 13,398 | 13,578 |
| (%) | 26.2 | 26.2 | 26.3 |
| 1 (kg/ /) | 0.283 | 0.287 | 0.288 |

(: , 1999)

· 가

1)

가)

가 95
42% 가 가 41%
82% (,),

가 13%, 4%

3.

| | | | | |
|------------------|--------------------|------------------|------------------|-------------|
| | | 가 | () | |
| 15,075 (100%) | 63,315.5 (42% 0 | 6,180.7 (41%) | 1,959.8 (13%) | 603 (4%) |

(: , 1996)

1 1 가
 1 0.295kg , 가
 1 2.287kg 가 , 가 1.934
 kg . 1kg .

4. 1 (: kg/ /)

| | | | | | | |
|---|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| 가 | | | | | | |
| | 0.295 | 0.292 | 0.297 | 0.283 | 0.332 | 0.336 |
| 가 | | | 가 | | | |
| | 0.561 | 1.062 | 1.934 | 0.565 | 0.705 | 2.287 |

(: , , 1996)

가 1 1 가 ,
 1 718kg, 227kg,
 90kg, 23kg

5. 1 (: kg/ /)

| | | | | | | | |
|---|----|------------|------------|-------------|--------------|--------------|------|
| 1 | | 100 300 | 301 500 | 501 1000 | 1001 2000 | 2001 3000 | 3000 |
| 1 | 90 | 20 | 33 | 49 | 88 | 214 | 750 |

(: , , `1996) * 834

6. 1 (: kg/ /)

| | | | | | | |
|---|----|-------|--------|---------|---------|-----|
| | | 31 50 | 50 100 | 101 200 | 201 300 | 300 |
| 1 | 23 | 13 | 18 | 26 | 39 | 51 |

(: , , `1996) * 2,385

7. 1 (: kg/ /)

| | | | | | |
|------|-----|-------------|-------------|-------------|-------|
| (m2) | | 2,000 3,000 | 3,000 4,000 | 4,000 6,000 | 6000 |
| 1 | 718 | 154 | 213 | 449 | 1,145 |

(: , , `1996) * 131

8. 1 (: kg/ /)

| | | | | | | |
|---|-----|--------|---------|---------|---------|-------|
| | | 20 100 | 101 200 | 201 300 | 301 400 | 401 |
| 1 | 227 | 19 | 108 | 193 | 462 | 2,374 |

(: , , `1996) * 207

)

가

가

가

가
 가 .
 , 가
 .

2) 가

9. 가

| | (m ³) |
|-----|-------------------|
| () | 3,641 |
| () | 8,033 |
| 가 | 4,489 |
| . | 1,428 |
| 가 | 2,587 |
| 가 | 1,113 |
| 가 | 2,007 |
| | 6,252 |
| | 9,223 |
| . | 63,691 |
| | 4,855 |
| | 286 |
| | 264,595 |
| | 34,591 |
| | 889 |
| | 11,042 |
| | 10,396 |
| | 12,649 |
| | 16,384 |
| | 200,725 |
| | 17,298 |
| 가 | 13,374 |
| | 689,818 |

(: , 1998)

가
 가
 2
 126
 (1996)

72,517 가 , 36,609 , 20,908
 가

10.

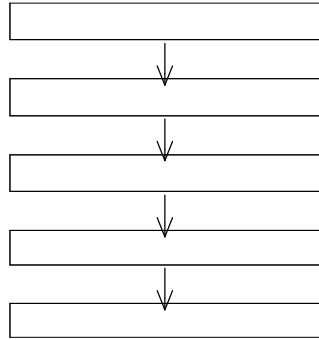
| | | () | | (/) | |
|---|--|-----|----|---------|-------|
| | | | | | |
| | | 82 | 63 | 1,549.8 | 2,021 |
| 가 | | 45 | 46 | 450.8 | 1,042 |
| | | 31 | 24 | 355.3 | 502.8 |
| | | 14 | 22 | 95.5 | 539.2 |
| | | 37 | 17 | 1,099 | 979 |
| | | 29 | 9 | 852 | 329 |
| | | 8 | 8 | 247 | 650 |

(: , 1998)

1)

가

가



1.

2)

가)

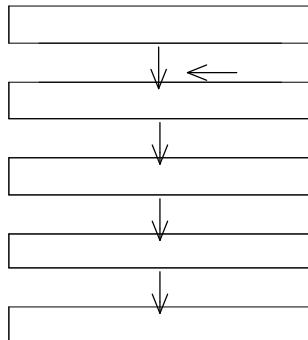
(1)

(2)

)

(1)

가



2.

3)

(가)

(1)

(2)

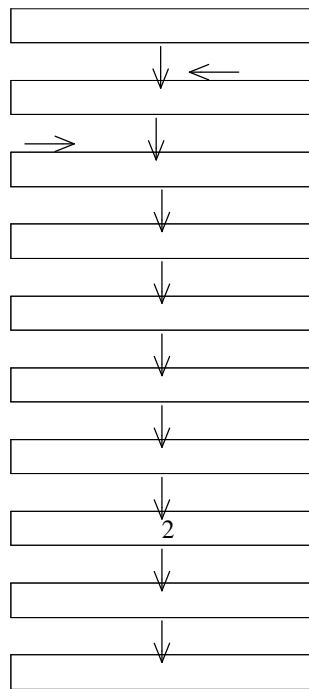
(3)

(4)

()

(1)

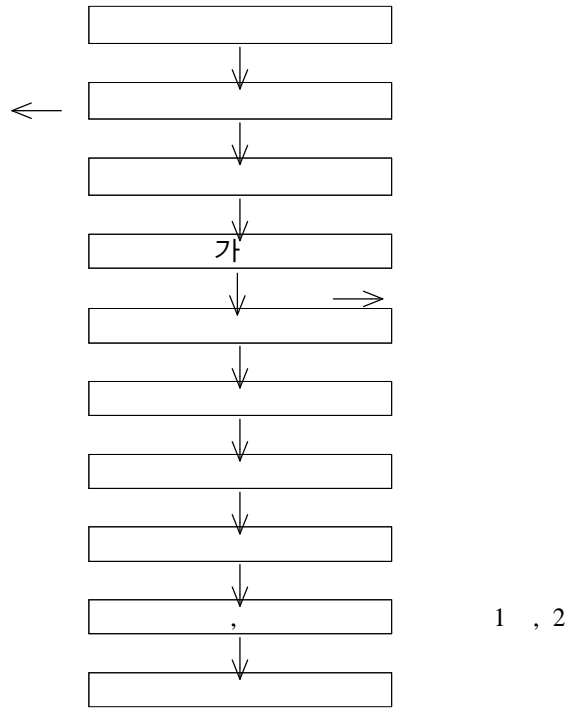
가 .



60 70 ,
40 70mmHg

3.

4)



4.

5)

가

(가)

(1)

(2)

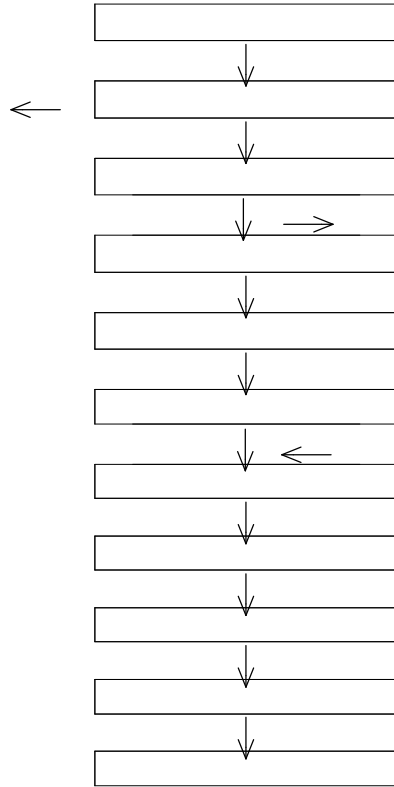
()

(1)

40 60%

(2)

50 60



5.

5) (, 1997)

(가)

2

141

(1)

가

,

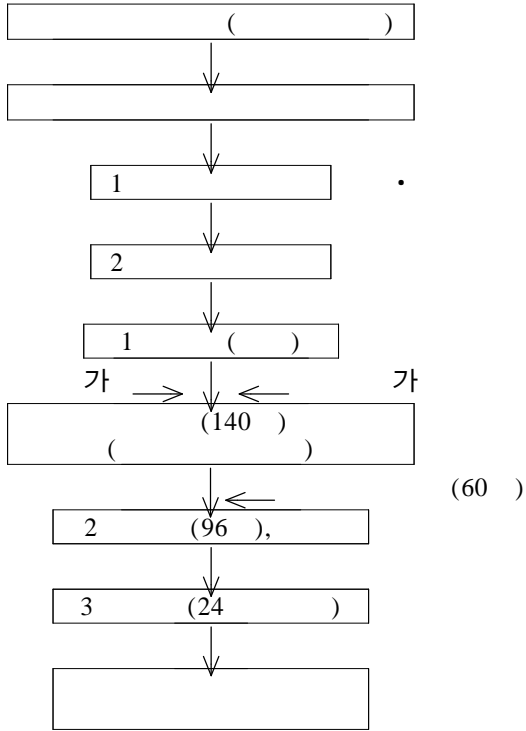
2

,

가

가

.



6.

가
1)

가

가

80 19.1% 97 23.6% 97
 6 9,031 .
 1 600 가 .
 76% 가 (,
) 96% 4%

가 , 가

2)

가 , , 가 ,

(53.1%), (18.6%), (14.7%), (13.7%)
가 가 (11).

11. (: %)

| | | | | | |
|--|------|------|------|------|------|
| | 가 | | | | |
| | 5.9 | 26.9 | 0.8 | 25.0 | 14.7 |
| | 17.7 | 6.7 | 24.1 | 6.3 | 13.7 |
| | 63.7 | 47.3 | 43.4 | 57.8 | 53.1 |
| | 12.7 | 19.1 | 31.7 | 10.9 | 18.6 |

(: , 1996)

가 , 가

가

가 1%

가

25%

가

가

가 ,

가

12. (: %)

| | | 가 | | | | |
|---|--|------|------|------|------|------|
| | | 5.3 | 23.6 | 26.4 | 0.3 | 12.9 |
| | | 17.4 | 5.8 | 6.6 | 15.7 | 16.2 |
| | | 66.1 | 57.8 | 57.6 | 42.3 | 59.7 |
| | | 11.2 | 12.8 | 9.4 | 41.7 | 11.2 |
| 가 | | 3.7 | 28.2 | 22.7 | 0.8 | 14.3 |
| | | 11.6 | 7.1 | 5.7 | 11.7 | 7.6 |
| | | 66.3 | 19.4 | 64.7 | 46.1 | 43.1 |
| | | 18.4 | 45.3 | 6.9 | 41.4 | 35.0 |
| | | 6.7 | 32.8 | 21.0 | 0.3 | 17.4 |
| | | 24.9 | 8.2 | 5.2 | 16.8 | 13.8 |
| | | 60.0 | 44.0 | 54.8 | 54.0 | 52.4 |
| | | 8.4 | 15.0 | 19.0 | 28.9 | 16.4 |

(: , 1998)

3)

60 10 가 .

13.

| | | (1g) | | | |
|--|---|-------------|---------------|--------------|--------------|
| | | (102 cfu/g) | (104 cfu/g) | (102 cfu/g) | (102 tfu/g) |
| | 5 | 1.31 ± 0.98 | 19.38 ± 8.32 | 13.04 ± 6.98 | 14.32 ± 5.67 |
| | 8 | 0.65 ± 0.45 | 26.67 ± 11.39 | 12.98 ± 6.32 | 10.31 ± 4.12 |
| | 9 | 3.16 ± 1.01 | 28.37 ± 12.54 | 7.98 ± 4.98 | 13.09 ± 6.02 |
| | 4 | 1.02 ± 0.87 | 7.89 ± 3.01 | 5.87 ± 3.67 | 9.98 ± 2.94 |
| | 1 | 0.27 ± 0.15 | 3.00 ± 2.00 | 0.23 ± 0.15 | 1.73 ± 1.10 |
| | 4 | 0.00 ± 0.00 | 2.00 ± 14.53 | 0.43 ± 0.25 | 3.67 ± 1.53 |
| | 1 | 0.00 ± 0.00 | 0.70 ± 0.10 | 2.67 ± 2.52 | 7.46 ± 3.24 |
| | | 0.91 | 15.14 | 6.17 | 8.65 |

(: , 1999)

4)

가

가)

(, 1998) 가 , ,

가 40 60% 가

20 30%, 18 34%

(8) (2)

14.

| | % | | |
|---|-------|-------|-------|
| 2 | 18.90 | 21.76 | 59.34 |
| 3 | 29.36 | 29.96 | 40.67 |
| 4 | 33.92 | 33.09 | 32.99 |
| 5 | 28.55 | 29.31 | 42.14 |
| 6 | 22.23 | 32.09 | 45.68 |
| 7 | 22.98 | 34.06 | 42.96 |
| 8 | 30.34 | 18.07 | 51.59 |
| | 26.33 | 29.69 | 43.97 |

(: , 1998)

)

(, 1998)

가

(15).

15.

| | 가 | | |
|------|------|------|------|
| | 4.16 | 4.39 | 4.95 |
| | 2.24 | 1.63 | 1.80 |
| | 1.73 | 1.03 | 1.01 |
| | 3.24 | 4.64 | 1.56 |
| Ca | 0.56 | 1.01 | 0.12 |
| P | 0.15 | 0.58 | 0.10 |
| NaCl | 0.65 | 0.70 | 0.86 |

)

가 , ,

(16). 82.2%

13% , 4.5%

15% 30%

0.5% 40% 0.74%

16. (%)

| | | | | | | | Ca | P | NaCl |
|---|-------|-------|------|------|------|------|------|------|------|
| 2 | 82.78 | 17.22 | 4.66 | 1.99 | 1.27 | 2.49 | 0.49 | 0.25 | 0.67 |
| 3 | 81.29 | 18.71 | 4.83 | 1.69 | 1.01 | 3.43 | 0.76 | 0.32 | 0.69 |
| 4 | 83.44 | 16.56 | 4.27 | 1.66 | 0.90 | 4.17 | 1.33 | 0.30 | 0.67 |
| 5 | 81.87 | 18.13 | 4.28 | 1.98 | 1.34 | 3.71 | 0.87 | 0.32 | 0.70 |
| 6 | 81.29 | 18.71 | 4.60 | 2.01 | 1.48 | 2.18 | 0.03 | 0.15 | 0.87 |
| 7 | 82.00 | 18.00 | 4.67 | 2.47 | 1.68 | 3.40 | 0.09 | 0.33 | 0.81 |
| 8 | 86.85 | 13.15 | 2.83 | 1.14 | 1.36 | 1.91 | 0.04 | 0.12 | 0.71 |
| | 82.20 | 17.80 | 4.50 | 1.91 | 1.28 | 3.10 | 0.55 | 0.27 | 0.74 |

(: , 1998)

.

1)

가)

1

(1998)

60

30

50kg, 50

110kg

가

0%

12%, 18%, 30%

1

110kg

, A, B

30% 가

, A, B

25 42%

17.

| | (%) | | | |
|--------|------|-------|-------|------|
| | 0 | 12 | 18 | 30 |
| .kg | 72.9 | 72.8 | 72.8 | 72.8 |
| .g | 810 | 778 | 734 | 494 |
| .kg | 3.03 | 2.94 | 2.88 | 2.56 |
| kg .kg | 3.75 | 3.78 | 3.98 | 5.19 |
| , % | 73.2 | 72.63 | 73.4 | 71.4 |
| .mm | 22.3 | 20.2 | 20.3 | 16.5 |
| A,B ,% | 91.7 | 83.4 | 100.0 | 58.3 |

(: , 1998)

) 2

30

3

(× (

×

)

60

가 가

30% 가

가

가

, 50% 가

가 가 11 50% 가
가 가 가 , 30% 가 가 가 .
30% 가 가
, 30% 가 가 50% 가 30% 가
가 .
30% 가 가
, A, B 가
(33.4%) (46.7 73.4%).

18. .

| | | 30% 가 | 30% | 50% |
|------|--------|--------|--------|-------|
| (kg) | | | | |
| 5 | 1.04a | 0.90bc | 0.93b | 0.84c |
| 5 8 | 0.90a | 0.83ab | 0.85ab | 0.75b |
| 8 11 | 1.01ab | 1.00a | 1.10a | 0.97b |
| 11 | 1.05a | 0.83b | 1.09a | 1.14a |
| | 1.00a | 0.93ab | 0.97a | 0.87b |
| 5 | 2.37b | 2.74a | 2.50b | 2.83a |
| 5 8 | 3.21b | 3.78a | 3.52ab | 3.87a |
| 8 11 | 3.32 | 3.45 | 3.18 | 3.35 |
| 11 | 3.18 | 2.37 | 3.32 | 3.39 |
| | 2.85b | 3.30a | 2.97b | 3.23a |

(: , 1999)

19. .

| | | 30% 가 | 30% | 50% |
|-------|---------|---------|---------|---------|
| (kg) | 91.5a | 86.5ab | 89.4ab | 85.7b |
| (,%) | | | | |
| A | 4(26.7) | 8(53.3) | 6(40.0) | 4(26.7) |
| B | 1(6.7) | 3(20.1) | 1(6.7) | 3(20.1) |
| C | 2(13.3) | 2(13.3) | 2(13.3) | 3(20.1) |
| D | 8(53.3) | 2(13.3) | 6(40.0) | 5(53.1) |

(: , 1999)

(1998)

, (가)

가 가

가

가

2001

30%

2005

50%

(가)

4 가

. 가

가 가

가

가

, 1998,

가 가,

11

, , , , 1998,

가

,

11

, , , , , 1999,

가

,

7

, 1999,

가

()

, 1999,

, 1996,

, 1998, `97

, 1999, `99

. 가

2.

가

가.

가

1)

5

1

1.1kg

(20).

94

9.1%

1%

10%

가

20.

| | 87 | 88 | 89 | 90 | 91 | 92 | 93 | 94 |
|----------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|--------|
| () | 46,470 | 48,390 | 49,970 | 50,440 | 50,770 | 50,200 | 50,300 | 50,540 |
| 1 1 (kg) | 1,040 | 1,082 | 1,114 | 1,120 | 1,118 | 1,104 | 1,103 | 1,104 |
| (%) | 4.1 | 4.1 | 4.5 | 5.3 | 6.1 | 7.3 | 8.0 | 9.1 |

(: Newton 99. 6)

2)

1996

340 ,

1,600

2,000

가

()

1

48%

가

0.3%

21.

(: , %)

| | | |
|---|-------|------|
| | | |
| | 2,000 | |
| | 340 | 48.0 |
| | 1,600 | 0.3 |
| | 600 | |
| 가 | 1,000 | |

(: , 2000)

3)

1

가

가

98

()

가 가

2001 4

가

가

4)

가)

1995

가 가

713

80% 550

22.

(: , %)

| | | | |
|------|-------|-------|------|
| | | | |
| 가 | 116 | 98 | 84.8 |
| | 80 | 72 | 89.9 |
| | 3,030 | 2,707 | 89.3 |
| | 1,162 | 80 | 69.6 |
| 가 | 795 | 411 | 51.7 |
| (精糖) | 1,858 | 1,350 | 72.6 |
| 가 | 58 | 24 | 41.5 |
| . | 29 | 16 | 53.4 |
| | 7,128 | 5,487 | 77.0 |

: ()

「1995

」

:

)

97

250

가 60%

가 20%

23. (1997) (: , %)

| | | |
|-----|-----|------|
| | | |
| | 140 | 55.0 |
| | 57 | 22.5 |
| | 7 | 2.6 |
| () | 50 | 19.9 |
| | 254 | |

(:)

)

24.

| | |
|--------|---------|
| | |
| 1,004가 | 194,186 |

(: 97)

5)

() 가 98 , 87 , 1995 3
 . , (1)
 (2) 가 (3)

가 (4)

가

(TDN)

TDN

가 가

가

71%, 72%,

77% 가 가

가가

25. 가 가 (TDN)

| | (t) | | | TDN (t) | | | TDN (t) | | |
|------------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|-----------|---------|-----------|---------|
| | | | | | | | | | |
| 4 | 323,078 | 210,379 | 82,870 | 35,539 | 22,551 | 13,663 | 34,508 | 19,574 | 13,431 |
| | 22,344 | 44,283 | 33,134 | 2,458 | 8,325 | 7,808 | 2,102 | 5,336 | 3,982 |
| | 197,762 | 152,440 | 80,210 | 22,361 | 17,919 | 14,980 | 12,561 | 15,014 | 13,451 |
| | 627,468 | 670,320 | 998,207 | 133,572 | 121,998 | 147,036 | 113,345 | 114,678 | 147,036 |
| | 81,400 | 349,712 | 279,887 | 14,733 | 63,599 | 42,979 | 13,260 | 53,105 | 35,329 |
| | 86,500 | 84,460 | 108,249 | 61,848 | 65,034 | 47,112 | 0 | 0 | 0 |
| | - | 378,595 | 1,442,919 | - | 13,629 | 47,223 | - | 2,603 | 42,359 |
| 바레이쇼 칸쇼 | 287,750 | 487,080 | 549,663 | 211,496 | 358,004 | 409,001 | 211,496 | 358,004 | 405,320 |
| | 100,248 | 135,300 | 162,479 | 81,903 | 109,458 | 131,152 | 81,903 | 85,596 | 111,479 |
| | 256,610 | 776,790 | 299,640 | 20,785 | 42,700 | 17,912 | 18,041 | 29,890 | 6,430 |
| | 18,433 | 268,341 | 32,691 | 1,309 | 19,052 | 4,321 | 420 | 13,336 | 1,188 |
| | 620,340 | 671,840 | 704,046 | 93,051 | 97,417 | 132,254 | 92,307 | 87,383 | 68,845 |
| | 73,532 | 85,877 | 90,671 | 39,707 | 44,914 | 46,266 | 39,191 | 28,655 | 22,626 |
| 바가스 가 | 216,565 | 1,208,758 | 1,348,399 | 135,786 | 162,427 | 123,720 | 122,207 | 162,427 | 121,988 |
| | 460,714 | 544,008 | 385,198 | 131,303 | 155,042 | 71,715 | 0 | 0 | 143 |
| | 84,708 | 75,740 | 57,369 | 10,165 | 9,084 | 12,263 | 5,398 | 4,584 | 4,883 |
| | - | 36,447 | 29,302 | - | 22,622 | 19,859 | | 12,216 | 10,605 |
| (28) | 3,721,695 | 6,345,255 | 7,128,003 | 1,081,940 | 1,415,900 | 1,507,272 | 767,712 | 1,016,778 | 163,861 |

.

1) SaBAQ

가)

(Safety) (Biotics), (Animal Welfare), (Quality) 4가

,

가

.

「 」 ,

.

가

,

가

가

가

가

가

.

가가

가

가

가

)

1 가

(1) (Safety)

(가)

()

(2) (Biotics)

(가) ,

() 가

()

(3) (Animal Welfare)

(가)

()

(4) (Quality)

)

2,902 (1,671)

)

(1)

가 가
가 .

(가)

| | | |
|--|-------|------|
| | | |
| | 1,431 | 506 |
| | 1,061 | 401 |
| | 136 | 17 |
| | 9 | 1 |
| | 7 | 4 |
| | 146 | 47 |
| | (122) | (40) |
| | (24) | (7) |

()

92

(2)

(가)

| | | |
|--|----|------|
| | 1. | 2. |
| | 3. | , |
| | 4. | , , |
| | 5. | (粒子) |
| | 6. | 7. |

()

| | | |
|-------|-------|----------|
| 461kg | | |
| 59kg | (1) | 0.27% |
| | | 0.24% |
| | 11.8% | 0.9 ppm |
| | 21.1% | 3.45 ppm |
| | 22.5% | 0.04 ppm |
| | 5.2% | 0.17 ppm |
| | 4.3% | B1 |

| | | |
|------|------------|--------------|
| | 205kg | |
| | 55kg (1) | |
| (1) | | (2) |
| | (/g) 5,000 | (/g) 180,000 |
| | (/g) 460 | (/g) (-) |
| | 19.16% | 9.53% |
| | 5.69% | 2.57% |
| | 16.80% | 16.48% |
| | 18.67% | 14.05% |

| | | |
|--|----------|--------|
| | (/g) 960 | 42.28% |
| | (/g) (-) | 6.57% |
| | | 10.28% |
| | | 2.87% |

(3) (收支)

| | | |
|-----|-----|---------------------------|
| () | () | |
| | | 3,750 5,000kg × 25 × 30 |
| | | 450 1,500kg × 10 × 30 |
| | | 4,200 |
| () | () | |
| | 1 | 500 |
| | () | 400 |
| | () | 400 |
| | | 150 |
| | () | 100 500 × 1.2 ÷ 60 (5) |
| 가 | () | 600 3,000 × 1.2 ÷ 60 (5) |
| | | 450 5,000kg × 3 × 30 |
| 가 | | 150 |
| | | 300 |
| | | 200 |
| | | 200 |
| | | 200 |
| | | 3,650 |
| () | () | |
| | | 550 (13.1%) |

)

가

가

25%

65% 가

가

8

가

2)

가)

, ()

()

()

1998 1 16

가

()

)

(1)

가 1996 97

1996

809

가

1 276

1%

1 107

가

2km

가

30

가

150

96

97

1 35

가

가

12%

()

7,000

(2)

94

)

(1)

()

50 70

가

5 2

()

가

1

30

가

610

720mmHg

110 130

60

가

4 ()

65%

(1 10%)

가

가

(RD : Refused Derived Fuel)

100

가

(2)

가

1

3,500 () + () + (7)

가

가

가

1 500kw

)

3 4%, 10%

(九州)

가

)

(1) (三造有機) () 가 , 가

가 . ()

1 .
(2) 1 35

50 가 . 1
가 가 .
(3) ,

()

가 가
가

(4) 가 .

가 .

3) (靜岡)

(修善寺町),

(天城湯島町),

(中伊豆町)

(

)

가)

1976 2

. 77 5

가

78

79

)

(1)

가

75

1

1

가

1 400g,

1

10kg (20

32kg),

가

1가

970g

157

1

2,614kg

가

가

, 4

153 , 2,420kg

1

가

(2-4-2)

7

5.5

8

11.5

1 (26) 가
 800kg 가
 60 66%

(27) .

26. 3 1 가

| | | | |
|-----|-----|-------|------------------------|
| | 가 | | |
| , , | 59 | 800 | 600 × 0.4kg ÷ 300 |
| , , | 74 | 740 | 74 × 10kg |
| | 20 | 880 | 18 × 10kg + 700kg (2) |
| 가 | 4 | 194 | 200 × 0.97kg |
| | 157 | 2,614 | |

(1) () 2
 (:)

27. 3

| | () | (kg) | 1 (kg) |
|----|---------|---------|--------|
| 4 | 70,778 | 28,311 | 944 |
| 5 | 76,090 | 30,436 | 982 |
| 6 | 68,340 | 27,336 | 911 |
| 7 | 55,380 | 22,152 | 715 |
| 8 | 11,4839 | 45,936 | 1,482 |
| 9 | 59,635 | 23,854 | 795 |
| 10 | 89,201 | 35,680 | 1,151 |
| 11 | 81,238 | 32,495 | 1,083 |
| 12 | 57,084 | 22,833 | 737 |
| 1 | 76,289 | 30,516 | 984 |
| 2 | 71,350 | 28,500 | 1,178 |
| 3 | 93,485 | 37,394 | 1,246 |
| | 913,609 | 365,443 | |

(:)

(2)

, , ,

200kg 가

가 가 .

가 .

가 .

3 81

1,016

88 4 가

95 405 . 96 3

415 가

97 11 517 가

. 86 .

19 696 86 11

97 17 725 . 1

61 97 17 2.7 , 가

56 3.4 , 가 95 1.8 .

30 .

.

.

28.

(3)

| | t | t | t | % | % | | |
|-------|------|-----|-----|------|------|-------|-----|
| 79 | 628 | 86 | 220 | 30.8 | 13.8 | 315 | 1.3 |
| 80 | 913 | 138 | 347 | 33.0 | 15.1 | 473 | 1.6 |
| 81 | 1016 | 132 | 346 | 30.1 | 13.0 | 514 | 1.7 |
| 82 | 975 | 99 | 308 | 28.7 | 10.7 | 496 | 1.7 |
| 83 | 935 | 95 | 303 | 29.4 | 10.2 | 480 | 1.7 |
| 84 | 928 | 94 | 307 | 30.0 | 10.1 | 487 | 1.7 |
| 85 | 901 | 91 | 288 | 29.0 | 10.1 | 461 | 1.6 |
| 86 | 385 | 33 | 122 | 29.2 | 8.5 | 197 | 1.6 |
| 87 | 504 | 39 | 165 | 30.5 | 7.7 | 267 | 1.2 |
| 88 | 596 | 47 | 211 | 32.8 | 7.9 | 306 | 1.2 |
| 89 | 704 | 58 | 224 | 29.4 | 8.2 | 346 | 1.3 |
| 90 | 806 | 72 | 266 | 30.4 | 9.0 | 421 | 1.5 |
| 91 | 781 | 61 | 246 | 29.3 | 7.7 | 412 | 1.6 |
| 92 | 742 | 32 | 216 | 27.9 | 4.3 | 381 | 1.4 |
| 93 | 577 | 22 | 158 | 26.4 | 3.8 | 246 | 1.1 |
| 94 | 496 | 17 | 133 | 25.9 | 3.5 | 233 | 1.0 |
| 95 | 405 | 7 | 109 | 26.4 | 1.8 | 229 | 1.0 |
| 96 | 415 | 8 | 107 | 25.8 | 2.0 | 233 | 1.0 |
| 97 11 | 517 | - | - | - | - | - | - |
| | 696 | 63 | 226 | 29.2 | 8.2 | 360.9 | 1.4 |

)

(1)

8

, 10% 가
 가
 가 100
 30
 10% 가
 , ,
 . 20kg 500kg
 ()
 2
 가 4
 가
 가
 가
 가
 가
 19 86
 가

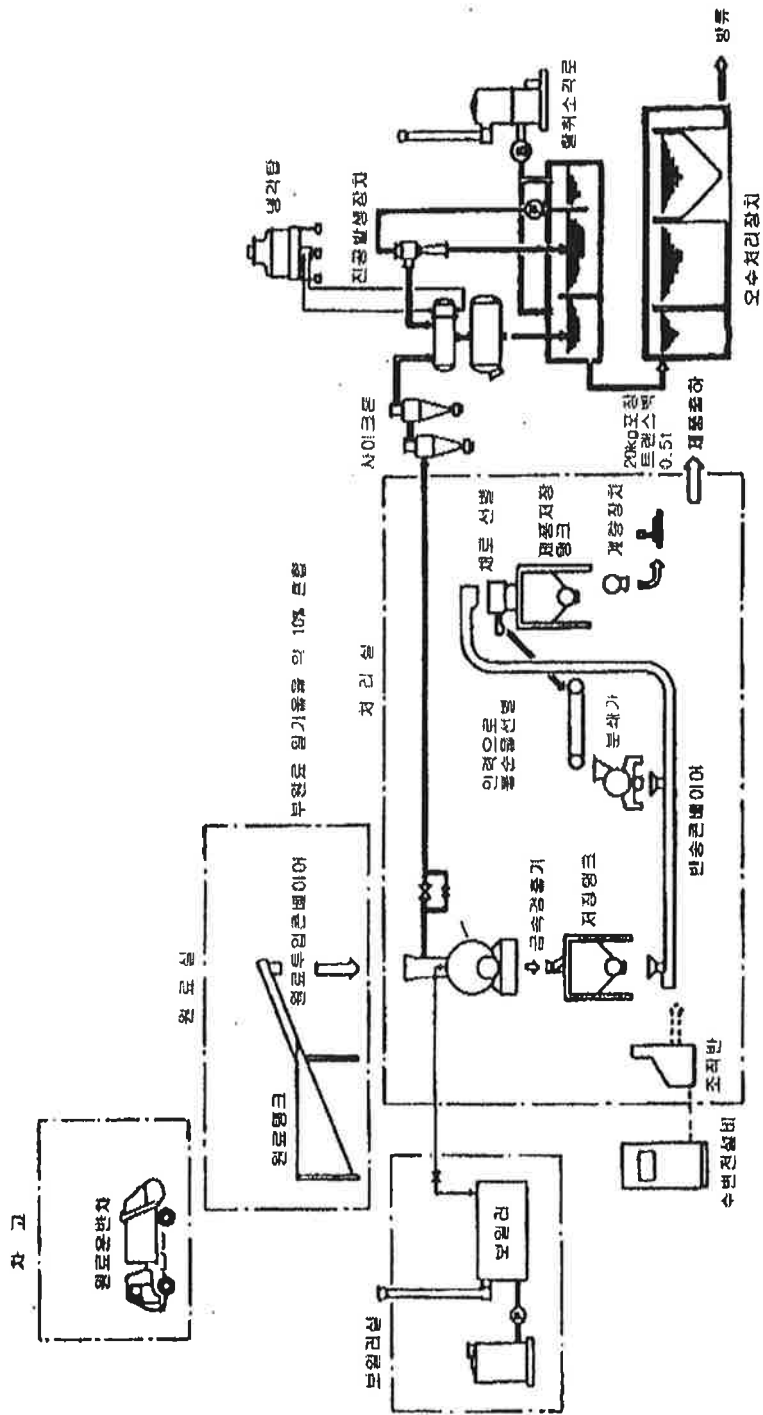


그림 8. 도시 남은음식물의 사료화 플랜트

(2)

(2-4-3)

가 () .
 , 가 (28)
 . 가 2
 15.1% 2% 가 2%
 가
 .
 29.2% 가 2 33.0%, 가 96 25.8% 18 .
 가 .
 가 18 360.9 가
 86 370.6 가 . 가 81
 514 95 229 . 1
 1.0 1.7 / 1.4 / .
 가 1 2,118kg,
 가 160kg 2,278kg . 2,543kg
 가 가

(3)

T

. 94 7 96 1 29 .

29.

| | 77 6 | 95 7 | 96 1 |
|---|--------------|-------|-------|
| 가 | 10.69 ± 3.4% | 8.93% | 9.33% |
| | 27.2 ± 3.6 | 21.7 | 27.4 |
| | 10.1 ± 2.1 | 14.5 | 11.4 |
| | 37.2 ± 4.9 | 38.8 | 31.8 |
| | 4.2 ± 0.4 | 4.63 | 7.26 |
| | 10.7 ± 1.8 | 11.4 | 12.8 |
| | 3.1 ± 0.3 | - | 1.94 |
| | - | 2.60 | 2.36 |
| | - | 0.51 | 0.26 |

(: T ,)

74 6

3 가 22 27%
 10 15%, 11
 13%
 3
 가 52 10.8%, 94 95 3.5%, 1.8%
 가
 77 3.1%
 3.5% 96 1.94% 2 3%
)
 (1)

94, 95, 96
 (2-4-6)
 (2-4-5)
 가 28 /kg, 40 / , 11
 /kwh
 ,
 ,
 3
 26.7 / . 94 12.0
 /t , 95
 94 35.7 /kg 32.4 /kg 94 3 가

30.

| | 94 | 95 | 96 | |
|-------|-------|--------|--------|-------|
| () | 5,936 | 14,456 | 13,433 | |
| () | 483 | 208 | 235 | |
| () | 2,100 | 1,757 | 1,800 | |
| () | 465 | 425 | 444 | |
| () | 2,888 | 12,066 | 10,954 | |
| (/t) | 12.0 | 35.7 | 32.4 | 26.7 |
| (/t) | 44.6 | 132.6 | 125.5 | 100.9 |

(: 28 /kg, 40 / , 11 /kWH)

94 44.6

가 . 95 96

)

(1) 가

(2)

(3) 20 가 가

(4)

(5)

(6) ,

)

(1)

가

(2) 19 가

가

(3)

(4)

(5)

1)

가)

가

가

(日立)

)

(A , 가)

1200

가 가

가

1200 ,

1200m/

80%

10%

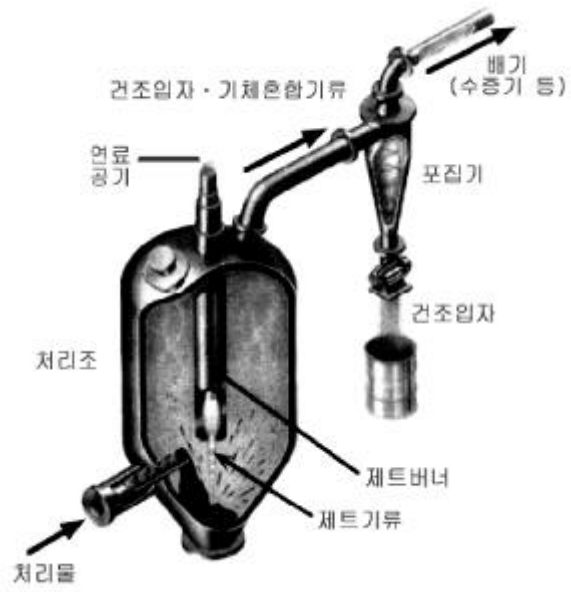
(2-5-1)

(1)

(2)

(3)

(4)



9.

-)
- (1) 가 가 : ,
- 가
- (2) , 가 : , ,
- ,
- (3) : 가
- 가 (燃費)가 .

(4) :

가

)

100kg/h

1500kg/h

가 가

1000kg/h

< >

80%

10%

50 400

< >

84L/h

80kW/h

1.0m³/h()

(W × L × H)

7.5m ×

11m ×

7.5m

2)

가)

BT

batch

가

BT

- -

(7 10)

가

)

BT

45 55 , 85%
 5 1 2
 overflow 2
 45 5

5

가 가

) 21

가

가 , , , 21 .

가

)

(1) 8 1 1.9 (80% , 15%)

(2) 3000 (8t × 3000 × 30 = 720,000)

(3) BT5000-5E (,) 2 (90,000,000)

(4) (; 6,268 × 30 × 2 = 376,080 /)

(5) (, ; 25,000 × 2 = 50,000)

(6) (7 ; 90,000,000 × 1.403% = 1,262,700 /)

(7) (376,080 + 1,262,700 + 50,000 - 720,000 = 968,780)

(8)

$$1.9t \times 30 = 57t; 968,780 \div 57 = 17,000$$

20,000 /t 23,000 /t

)

(1) 2 ()

,

가

,

(2) 가

, , ,

3.

가.

1)

1,250 가

560 .

(45%), (24%), (22%)

(plate waste) 71%

, 4%, 6% , , ,

가

가 , ,

100

30 (Federal Food and

Drug Administration) 가 (Bovine

Spongiform Encephalopathy)

Thermo Tech ,

1 300 2

Donn A. Derr(1997.4)

가

, 가

31.

| | | |
|--|-------|--------|
| | | |
| | | 100 30 |
| | , | 100 30 |
| | . | , , |
| | , | 100 30 |
| | , () | 100 30 |
| | , | 100 30 |
| | | 100 30 |
| | | 100 30 |
| | . | 100 30 |
| | , | 100 30 |
| | , | 100 30 |
| | , | 100 30 |

(: ;

Michael L. Westendorf, 1997.4 : , 1999)

2)

가) : , .

) : ML Westendorf, Zic Dong, and PA Schoknet

) : ()

, , , (36)
 22.4% 21.4% (ADF)가 14.1% 27.2%
 3.2% .
 50 4
 , 가
 (P<.05).
 (- 25- 50%)가
 (P<.05). (0.61kg/ , 0.65kg/ , 0.46kg/)
 -
 50% 가 가 (0.9kg/
 0.99kg/ ; P<.05)
 8
 가 - .
 가 (P<0.5).
 (P<.05) (88.2% 84.3%).
 가 (56.0% 55.2% ; P<.05).
 가 (29.3g/ 24.5g/)
 가 (1.7kg/ 1.4kg/).
 6 .
 .
 가 가
 가 가
 (: 1998. 12. J.

Anim. Sci.)

.
 가 . 가
 가 . 가
 가 . 가
 1964 120 20
 . 2
 1980 가 . 30 , ,
 가 (,
 1999).

2

,

,

1.

가.

.

1)

가) 1

1

(1) 4 :

steam jacket

가

가

steam jacket

4

steam jacket

가

가가

(2) 7 : 3

가

가

()

1/4

10.

-
-
- 1 , , ,
 -
 - 2 (, :3cm)
 - 3 (8mm)
 - 4 () , (, (,))
 - 5 5 , 가
 - 6 96 , 60 1/4 ,
 - 7 60 , 3/4 , 60 , 3 5 /15 20 , 24 /30 , 12 ,
 - 8
-

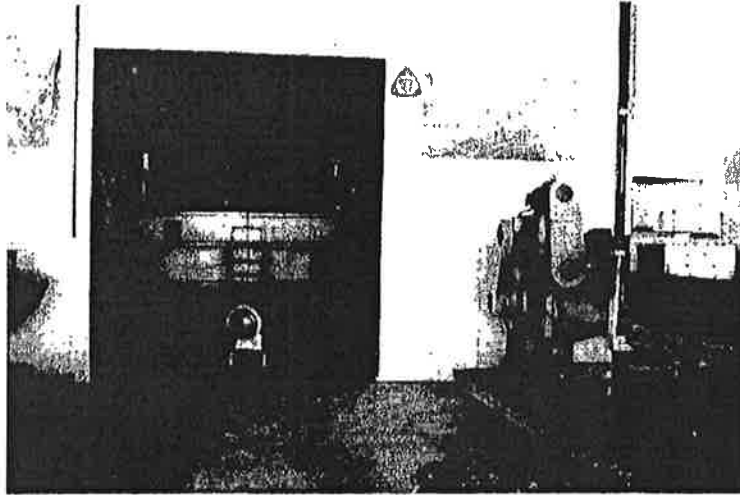


사진 1. 남은 음식물 사료화 시설장 전경

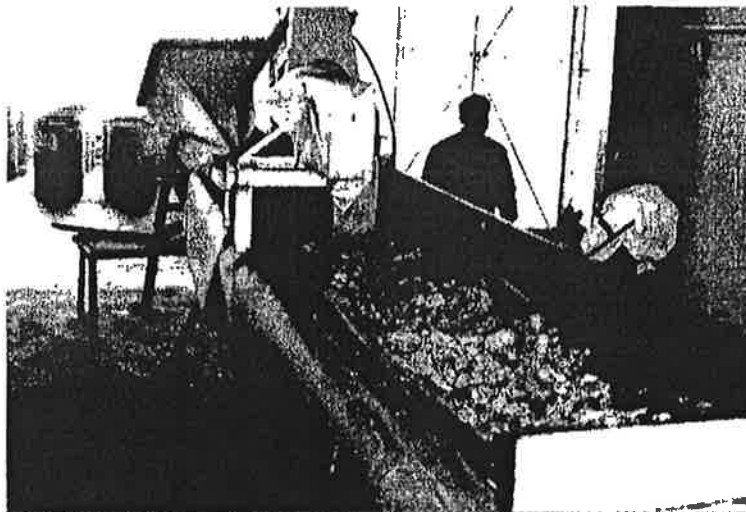


사진 2. 남은 음식물 선별 과정(공정 제 1 단계)

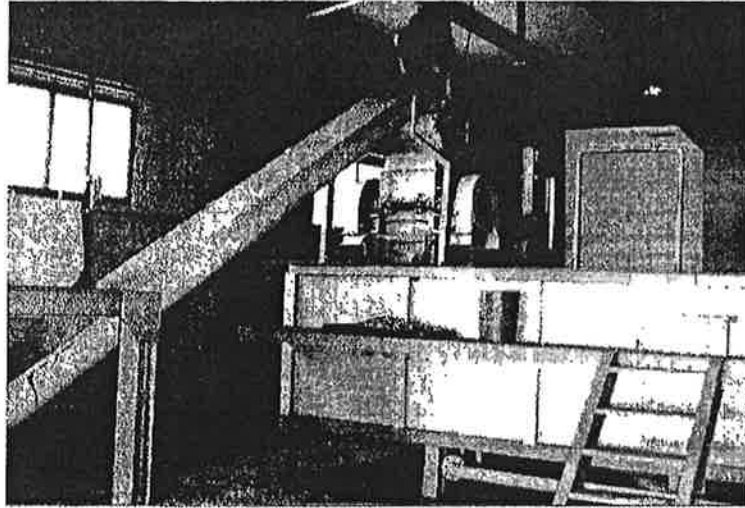


사진 3. 2차 분쇄 및 1차 생숙 탱크(공정 제 3, 4 단계)

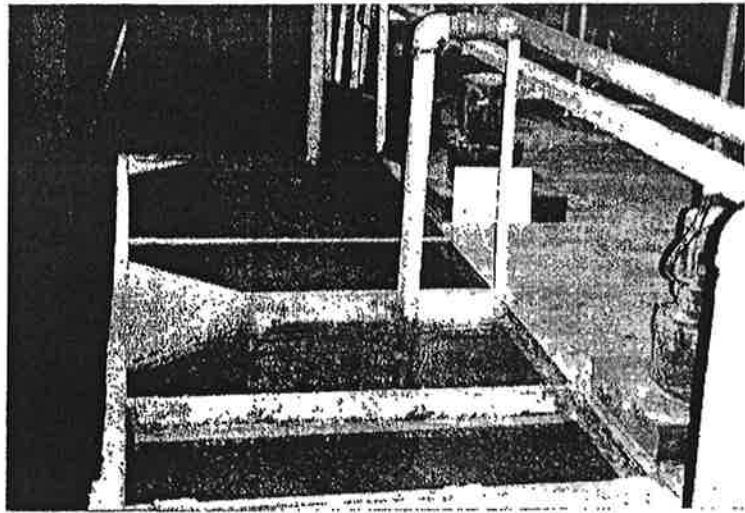


사진 4. 2차 및 3차 발효 탱크(공정 제 6, 7 단계)

) 2

1

2

1

2

. 1, 2

(1) 1 :

()

가

6-7%

(2) 5 : steam jacket

96

(3) 6, 7 :

가 가

(4) 8 :

11. 2

| | | 1 | 2 |
|---|------------------------|---------------------|---|
| 1 | <input type="text"/> | , , , 가 | |
| | <input type="text"/> | | |
| 2 | 1 <input type="text"/> | , (3cm) | |
| 3 | 2 <input type="text"/> | (8mm) | |
| 4 | 1 <input type="text"/> | | |
| 5 | steam jacket | 가 ⁵ , 96 | |
| 6 | 2 <input type="text"/> | 60 1/4 , | |
| 7 | 3 <input type="text"/> | 3 5 /20 , 12 | |
| 8 | <input type="text"/> | | |

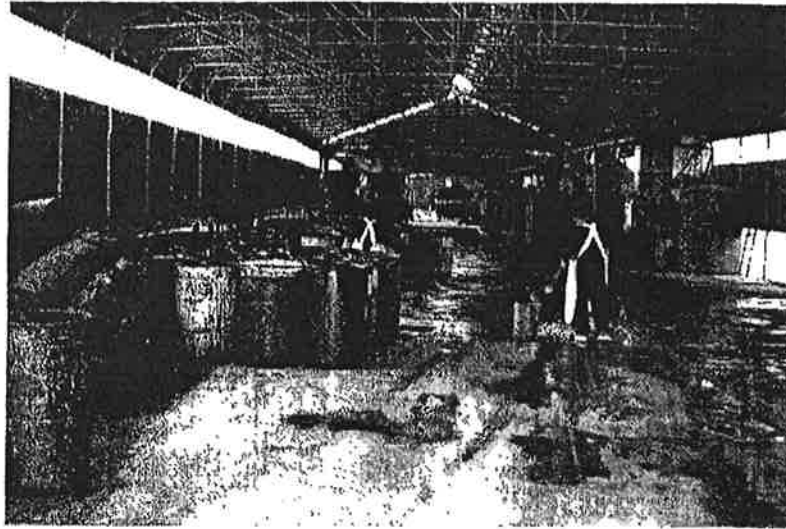


사진 5. 남은 음식물 사료화 시설장 전경

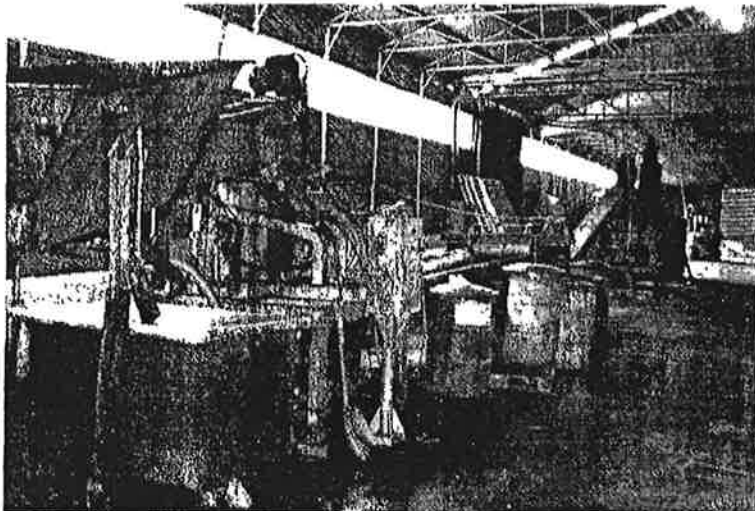


사진 6. 반입호퍼, 탈수 및 선별(공정 제 1 단계)

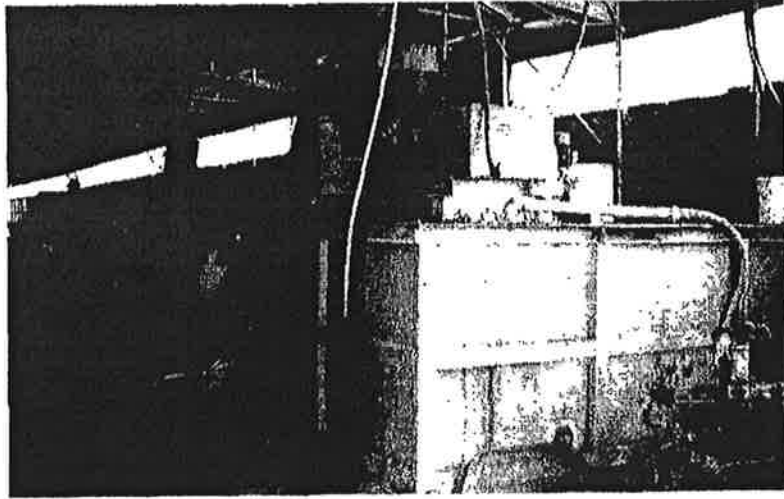


사진 7. 분쇄 후 1차 생축 탱크(공정 제 4 단계)

2. 남은 음식물의 공정별 성분 변화 분석

1차년도에는 시료를 전체 발효사료 공정에 따른 영양성분의 변화를 조사하기 위하여 분쇄후, 열처리후, 발효후 및 급여전 4 단계로 나누어 채취 하였으나 분쇄후와 열처리간의 영양 성분의 변화가 거의 나타나지않고 발효 후 및 최종꼭물 투여 후인 급여전 시료간에는 주분사료의 혼합에 따른 영양 성분의 변화 외에는 뚜렷한 변화가 없었다. 따라서 2차년도에는 주로 열처리 후 및 급여전 시료만을 채취하여 영양성분의 변이를 조사하였다. 남은 음식물의 공정별 영양성분 변화는 제 3장의 표 1과 2와 같다. 분쇄 후(공정 4단계 시료)와 열처리 후(공정 6단계 시료) 시료간에는 별도의 꼭물을 투여하지 않

2.

1

, , 4

가

가 . 2

3 1 2 . (4

) (6)

가

3 ()

가

3

가

가

KFCC- 11097 ,

(10- 2001- 0000443,

).

Bacillus sp.

().

1.

가.

32

, , test

32.

| | | | | |
|------------------------|--------------------|----|------|----|
| (Lactic acid bacteria) | BCP agar, MRS agar | 37 | , 24 | 48 |
| (Yeast) | YM agar | 30 | , 24 | 48 |
| (Molds) | PDA agar | 30 | , 24 | 48 |
| (Bacteria) | Nutrient agar | 37 | , 24 | 48 |

(0.85% NaCl)

BCP agar

broth 37 , 150 rpm 20 3% (w/v) NaCl MRS 5
spectrophotometer(Kontron , Model
No. 922) 600 nm (O.D)

5

30% (w/v) 2% (w/v) 121 , 1.5

15 MRS broth 20

1.0% (v/v) 37 , 150 rpm 20

가 1

BCP agar

37 24

Bergey's Manual of Systematic

Bacteriology (Kandler Weiss, 1986)

BCP agar (catalase)

API 50 CH kit(Bio Merieux Vitek, Inc.)

Pediococcus acidilactici

(KCCM 11746)

Model No. 922)

600 nm

Pediococcus acidilactici

NaCl 가

spectrophotometer(Kontron ,

(O.D)

Bacillus sp.

(0.85%

NaCl)

nutrient agar

37

24

2

screening

clear zone

phytase

phytase screening (33)

Phytase, protease

xylanase

clear zone

가

cellulase

0.2%(w/v) congo red

1M

NaCl

clear zone

, α- amylase

0.2% (w/v)

I2 2%(w/v) KI

clear zone

Bergey's Manual of Systematic Bacteriology

(Claus

Berkeley, 1986).

33.

screening

| | (: NA1) | | 가 |
|-----------|--------------------------|------------------|------------|
| Protease | 2% (w/v) skim milk | - | clear zone |
| Cellulase | 1% (w/v) CMC2 | 0.2% (w/v) | clear zone |
| (CMCase) | | congo red sol. | |
| Amylase | 1% (w/v) soluble starch | 0.2% (w/v) I2 + | clear zone |
| | | 2% (w/v) KI sol. | |
| Xylanase | 1% (w/v) oat spelt xylan | - | clear zone |

1Nutrient agar (0.3% beef extract, 0.5% peptone, 1.5% agar).

2Carboxymethyl cellulose (medium viscosity).

34. Phytase screening

| | (g/L) |
|---------------------------------------|-------|
| Dextrose | 15 |
| Phytic acid, calcium salt | 5 |
| NH ₄ NO ₃ | 5 |
| MgSO ₄ · 7H ₂ O | 0.5 |
| KCl | 0.5 |
| FeSO ₄ · 7H ₂ O | 0.01 |
| MnSO ₄ · 4H ₂ O | 0.01 |
| Agar | 15 |

MRS agar,

nutrient agar

1 MRS broth, nutrient
 broth 200ml 37 , 120 rpm 24 ,
 8 3 L 5 L jar-fermentor
 . 37 24 , 12
 : : : (vermiculite) 1:1:1:1
 1:1 40
 . *Bacillus* sp. 1.5×10^7
 CFU/g, 2.8×10^8 CFU/g
 2 (4-3, 7-6) (*P. acidilactici*) 1:1:1(w/w/w)

- 1) :
 500ml flask 450g
 48 . 30 3-5 , 12
- 2) pH : 10 10
 ().
- 3) : 10 10
 3,000 x g 3 DNS
 . glucose

2.

가.

1 , , ,
(*Bacillus* sp.)
,
, 35 .

가

sp.

Acetobacter

가

homo- type

, , ,
,

가

Bacillus sp.

가

, *Bacillus* sp.

, *Bacillus*

sp.

가

Bacillus sp. 가

35.

| | | | | |
|------------------------|---------------------------------|--|---|---|
| (Lactic acid bacteria) | · (Homo) | · | pH | · |
| | <i>Streptococcus</i> sp. | · 90- 100% | , C ₆ H ₁₂ O ₆ | · |
| | <i>Pediococcus</i> sp. | · 2CH ₃ CHOHCOOH | | · |
| | <i>Lactobacillus</i> sp. | · | (| · |
| | () | ·), | | · |
| | | · 가 | , 가 | · |
| | | · <i>Pediococcus</i> sp. | | · |
| | | pediocin | | · |
| | · (Hetero) | · | pH | · |
| | <i>Leuconostoc</i> sp. | · | | · |
| | <i>Lactobacillus</i> sp. | · C ₆ H ₁₂ O ₆ C ₂ H ₃ CHOHCOOH + | | · |
| | () | · C ₂ H ₅ OH + CO ₂ | 가 | · |
| | | · CO ₂ | | · |
| (Yeast) | <i>Saccharomyces cerevisiae</i> | · | , C ₆ H ₁₂ O ₆ | · |
| | | · C ₂ H ₅ OH + CO ₂ | | · |
| | | · | <i>Acetobacter</i> | · |
| | | sp. | 가 | · |
| (Bacillus sp.) | <i>B. subtilis</i> | · | pH | · |
| | <i>B. stearothermophilus</i> | · | | · |
| | <i>B. licheniformis</i> | · | | · |
| | <i>B. cereus</i> | · (endospore) | | · |
| | <i>B. amyloliquefaciens</i> | · | 가 | · |
| | | · 가 | | · |
| (molds) | <i>Aspergillus oryzae</i> | · | pH | · |
| | <i>Aspergillus niger</i> | · | | · |
| | <i>Rhizopus</i> sp. | · | | · |
| | | · | | · |
| | | · 가 | | · |

1
 5 3% NaCl MRS broth pH
 36 5-2 가 pH
 가 , 가 . pH가
 가
 37 5-2 가 가
 가 가 .

| 36. 1 | MRS broth | pH | 1 |
|-------|-------------|---------------|---|
| | pH | (O.D., 600nm) | |
| 2- 3 | 4.78 ± 0.02 | 1.75 ± 0.08 | |
| 3- 7 | 4.22 ± 0.10 | 2.12 ± 0.12 | |
| 5- 2 | 4.02 ± 0.01 | 3.01 ± 0.02 | |
| 11- 9 | 4.89 ± 0.03 | 2.71 ± 0.02 | |
| 14- 2 | 4.02 ± 0.03 | 2.77 ± 0.02 | |

1 ± STD

37.

(: CFU/ml)

| | (h) | |
|-------|-------------------|-------------------|
| | 10 | 24 |
| 2- 3 | 2.7×10^3 | 2.7×10^3 |
| 3- 7 | 1.0×10^3 | 1.2×10^3 |
| 5- 2 | 5.7×10^5 | 3.0×10^7 |
| 11- 9 | 2.5×10^4 | 2.7×10^5 |
| 14- 2 | 2.1×10^3 | 2.7×10^4 |

.
 .
 5- 2 99.4% *Pediococcus*
acidilactici (38).
Pediococcus
acidilactici(KCCM 11746)
 rhamnose KCCM 11746
 .

38.

| | 5- 2 | KC CM 11746 | | 5- 2 | KC CM 11746 |
|------------------------|------|-------------------|--------------------|------|-------------------|
| Glycerol | - | - | Salicine | + | + |
| Erythritol | - | - | Cellobiose | + | + |
| D- Arabinose | - | - | Maltose | - | - |
| L- Arabinose | + | + | Lactose | +w | +w |
| Ribose | + | + | Melibiose | - | - |
| D- Xylose | + | + | Saccharose | - | - |
| L- Xylose | - | - | Trehalose | - | - |
| Adonitol | - | - | Inuline | - | - |
| β Methyl- xyloside | - | - | Melezitose | - | - |
| Galactose | + | + | D- Raffinose | - | - |
| D- Glucose | + | + | Amidon | - | - |
| D- Fructose | + | + | Glycogen | - | - |
| D- Mannose | + | + | Xylitol | - | - |
| L- Sorbose | - | - | β- Gentiobiose | + | + |
| Rhamnose | - | + | D- Turanose | - | - |
| Dulcitol | - | - | D- Lyxose | - | - |
| Inositol | - | - | D- Tagatose | + | + |
| Mannitol | - | - | D- Fucose | - | - |
| Sorbitol | - | - | L- Fucose | - | - |
| α Methyl- D- mannoside | - | - | D- Arabitol | - | - |
| α Methyl- D- glucoside | - | - | L- Arabitol | - | - |
| N Acetyl glucosamine | + | + | Gluconate | +w | +w |
| Amygdaline | +w | +w | 2 aceto- gluconate | - | - |
| Arbutine | +w | + | 5 aceto- gluconate | - | - |
| Esculine | + | + | | | |

+: , -: , +w:

5-2

5% NaCl

Pediococcus acidilactici(KCCM 11746)

5%

NaCl

KCCM 11746

(39).

39. 5-2

1

(: O.D.)

| NaCl (%, w/v) | 5-2 | | | KCCM 11746 | | |
|------------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|-------------|
| | 0 h | 6 h | 12 h | 0 h | 6 h | 12 h |
| 0 | 0.14 ± 0.01 | 2.65 ± 0.01 | 2.79 ± 0.00 | 0.13 ± 0.00 | 2.55 ± 0.11 | 2.74 ± 0.02 |
| 5 | 0.15 ± 0.03 | 1.82 ± 0.05 | 2.39 ± 0.01 | 0.14 ± 0.02 | 0.79 ± 0.03 | 2.07 ± 0.07 |
| 7 | 0.15 ± 0.03 | 0.18 ± 0.00 | 0.25 ± 0.01 | 0.15 ± 0.03 | 0.20 ± 0.00 | 0.24 ± 0.01 |

1 ± STD

(*Bacillus* sp.)

phytase, cellulase, xylanase, protease,
amylase Ca- phytate, CMC, xylan, skim milk starch

가 screening

colony , ,

Bacillus sp. 10 (40) 1 .

40

Bacillus sp.

가

Bacillus sp. 4-3 phytase, cellulase, protease, xylanase α-amylase

, *Bacillus* sp. 7-6 protease

amylase . *Bacillus* sp. 4-3

41

API 50

CHB

kit(bio Merieux Vitek, Inc.)

50

(97.7%) *B. subtilis*

(42). *Bacillus* sp. 7-6 43

Bacillus sp. 50

B. subtilis

(44).

40. 1

Bacillus sp.

37

| | 1 | Phytase | Cellulase | Protease | Xylanase | Amylase |
|------|-----|---------|-----------|----------|----------|---------|
| 4-3 | +++ | ++ | +++ | ++ | ++ | + |
| 3-1 | +++ | ++ | + | ++ | - | ++ |
| 3-5 | +++ | ++ | + | ++ | - | - |
| 3-6 | +++ | ++ | ++ | ++ | - | - |
| 5-7 | +++ | ++ | +++ | ++ | + | - |
| 6-5 | +++ | ++ | ++ | ++ | + | + |
| 6-11 | +++ | ++ | - | + | - | - |
| 8-24 | +++ | - | +++ | ++ | - | - |
| 4-6 | +++ | - | ++ | ++ | - | + |
| 4-27 | +++ | - | + | ++ | - | ++ |
| 7-6 | +++ | - | - | +++ | - | +++ |

41. *Bacillus* sp. 4-3 ,

| <i>B. subtilis</i> 4-3 | |
|-----------------------------|-----|
| Gram staining | + |
| Motility | + |
| Cell form | Rod |
| Spore formation | + |
| Catalase | + |
| Voges-Proskauer | + |
| Acid from glucose | + |
| β-Galactosidase | + |
| Arginine dihydrolase | - |
| Lysine decarboxylase | - |
| Ornithine decarboxylase | - |
| Citrate utilization | + |
| H ₂ S production | - |
| Urease | - |
| Tryptophan deaminase | - |
| Indole production | - |
| Nitrate reduction | + |
| Gelatin hydrolysis | + |

+, ; -, .

42. *B. subtilis* 4-3

| <i>B. subtilis</i> | | <i>B. subtilis</i> | |
|------------------------|----|--------------------|----|
| 4-3 | | 4-3 | |
| Glycerol | + | Salicine | +w |
| Erythritol | - | Cellobiose | + |
| D- Arabinose | - | Maltose | + |
| L- Arabinose | + | Lactose | - |
| Ribose | + | Melibiose | + |
| D- Xylose | + | Saccharose | + |
| L- Xylose | - | Trehalose | + |
| Adonitol | - | Inuline | + |
| β Methyl- xyloside | - | Melezitose | - |
| Galactose | - | D- Raffinose | + |
| D- Glucose | + | Amidon | + |
| D- Fructose | + | Glycogene | + |
| D- Mannose | + | Xylitol | - |
| L- Sorbose | - | β Gentiobiose | - |
| Rhamnose | - | D- Turanose | + |
| Dulcitol | - | D- Lyxose | - |
| Inositol | + | D- Tagatose | - |
| Mannitol | + | D- Fucose | - |
| Sorbitol | + | L- Fucose | - |
| α Methyl- D- mannoside | - | D- Arabitol | - |
| α Methyl- D- glucoside | + | L- Arabitol | - |
| N Acetyl glucosamine | - | Gluconate | - |
| Amygdaline | + | 2 aceto- gluconate | - |
| Arbutine | +w | 5 aceto- gluconate | - |
| Esculine | + | | |

l+, ; +w, ; -, .

43. *Bacillus* sp. 7-6 ,

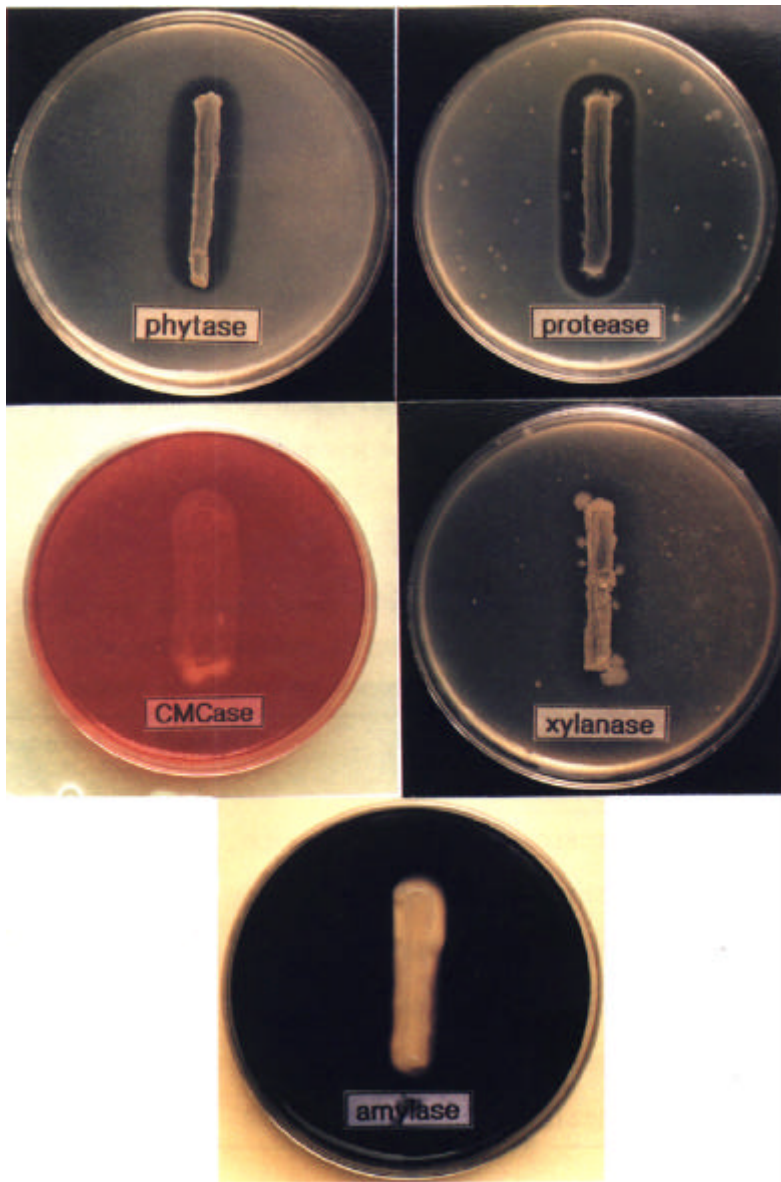
| <i>B. subtilis</i> 7-6 | |
|-----------------------------|-----|
| Gram staining | + |
| Motility | + |
| Cell form | Rod |
| Spore formation | + |
| Catalase | + |
| Voges-Proskauer | + |
| Acid from glucose | + |
| β-Galactosidase | + |
| Arginine dihydrolase | - |
| Lysine decarboxylase | - |
| Ornithine decarboxylase | - |
| Citrate utilization | + |
| H ₂ S production | - |
| Urease | - |
| Tryptophan deaminase | - |
| Indole production | - |
| Nitrate reduction | + |
| Gelatin hydrolysis | + |

+, ; -, .

44. *B. subtilis* 7-6

| <i>B. subtilis</i> | | <i>B. subtilis</i> | |
|------------------------|-----|--------------------|-----|
| | 7-6 | | 7-6 |
| Glycerol | + | Salicine | +w |
| Erythritol | - | Cellobiose | + |
| D- Arabinose | - | Maltose | + |
| L- Arabinose | + | Lactose | - |
| Ribose | + | Melibiose | + |
| D- Xylose | + | Saccharose | + |
| L- Xylose | - | Trehalose | + |
| Adonitol | - | Inuline | + |
| β Methyl- xyloside | - | Melezitose | - |
| Galactose | - | D- Raffinose | + |
| D- Glucose | + | Amidon | + |
| D- Fructose | + | Glycogene | + |
| D- Mannose | + | Xylitol | - |
| L- Sorbose | - | β Gentiobiose | + |
| Rhamnose | + | D- Turanose | + |
| Dulcitol | +w | D- Lyxose | - |
| Inositol | + | D- Tagatose | - |
| Mannitol | + | D- Fucose | - |
| Sorbitol | + | L- Fucose | - |
| α Methyl- D- mannoside | - | D- Arabitol | - |
| α Methyl- D- glucoside | + | L- Arabitol | - |
| N Acetyl glucosamine | - | Gluconate | - |
| Amygdaline | + | 2 aceto- gluconate | - |
| Arbutine | + | 5 aceto- gluconate | - |
| Esculine | + | | |

l+, ; +w, ; -, .



12. *B. subtilis* 4-3 phytase, protease, cellulase, xylanase, amylase
가

1) [, (),]

가
 ,
 가
 .
 가
 .
 12
 가
 .

45.

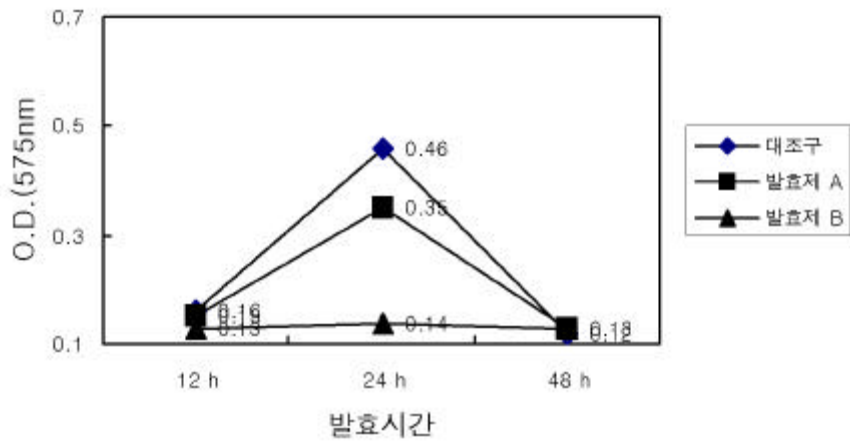
| | | (acetic acid)1 | | | 2 | | | 3 | | |
|----------------------------|---|----------------|------|------|------|------|------|------|------|------|
| | | 12 h | 24 h | 36 h | 12 h | 24 h | 36 h | 12 h | 24 h | 36 h |
| A | 4 | 2.3 | 3.5 | 4.3 | 2.7 | 4.2 | 5.5 | 3.2 | 2.2 | 2.1 |
| B | 5 | 3.5 | 5.5 | 6.2 | 4.3 | 4.6 | 6.5 | 3.9 | 3.4 | 2.4 |
| PA | | 2.4 | 3.1 | 3.3 | 2.3 | 2.2 | 2.5 | 3.9 | 3.7 | 2.7 |
| (<i>P. acidilactici</i>) | | | | | | | | | | |
| BA(<i>Bacillus</i> sp. | | 2.2 | 3.3 | 3.7 | 3.2 | 4.1 | 4.5 | 3.8 | 3.5 | 2.7 |
| 4-3 & 7-6) | | | | | | | | | | |
| PA+BA | | 2.2 | 3.4 | 3.5 | 2.3 | 2.5 | 3.1 | 3.7 | 3.7 | 2.4 |
| () | | | | | | | | | | |

1 (acetic acid) : , 1() 10()

2 : , 1() 10()

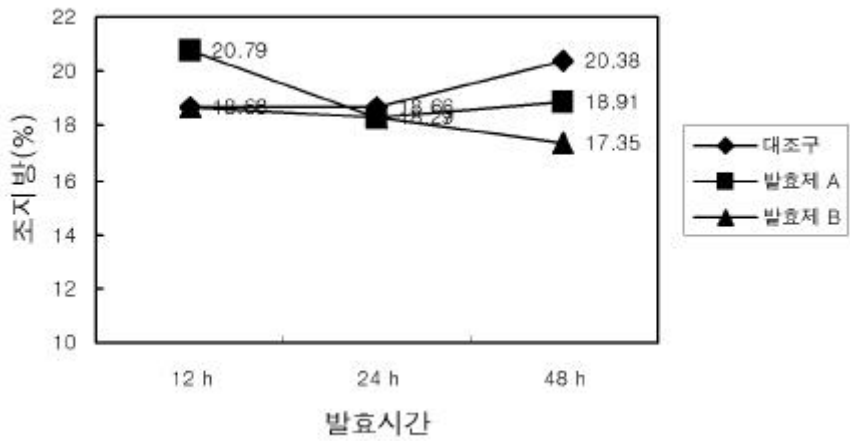
3 : 1:10
 , 1() 10()

45



14.

A: (,), B: .



15.

A: (,), B: .

3

가 ,

1

1.

가.

5 (drying oven) 3
 (Wiley mill) 2mm

AOAC(1990) NDF(neutral detergent fiber;) Goering Van Soest(1970)

“ ” 12 Ca

1)

1

가

가

가
가 1
(8) 가
가

1. 1

(% ,

)

| | | | | | | | |
|----|-------|------|------|------|------|------|-----|
| 1 | 1 | 19.5 | 80.5 | 13.8 | 28.6 | 34.7 | 6.1 |
| 2 | 2 | 22.7 | 77.3 | 19.3 | 26.1 | 21.2 | 6.5 |
| 3 | 3 | 23.8 | 76.9 | 25.3 | 21.8 | 21.3 | 4.3 |
| 4 | 4 | 21.9 | 78.1 | 14.2 | 27.2 | 26.1 | 5.4 |
| 5 | 5 | 21.8 | 78.2 | 25.0 | 30.2 | 19.8 | 5.3 |
| 6 | 6 | 19.9 | 80.1 | 12.8 | 26.9 | 28.1 | 4.4 |
| 7 | 7 | 19.1 | 80.9 | 17.7 | 27.6 | 23.9 | 4.2 |
| 8 | 8- 1 | 20.0 | 80.0 | 19.4 | 25.3 | 21.0 | 4.1 |
| 9 | - 2 | 22.3 | 77.7 | 14.9 | 26.2 | 18.8 | 5.6 |
| 10 | - 3 | 28.5 | 71.5 | 11.8 | 22.6 | 14.7 | 4.1 |
| 11 | - 4 | 33.9 | 66.1 | 7.8 | 18.4 | 9.5 | 4.0 |
| 12 | 9- 1 | 19.5 | 80.5 | 18.9 | 26.2 | 22.5 | 4.9 |
| 13 | - 2 | 22.9 | 77.1 | 17.8 | 27.0 | 20.2 | 5.1 |
| 14 | - 3 | 30.6 | 69.4 | 13.2 | 22.5 | 15.9 | 5.8 |
| 15 | - 4 | 36.3 | 63.7 | 8.9 | 17.8 | 10.9 | 3.0 |
| 16 | 10- 1 | 17.9 | 82.1 | 19.1 | 26.4 | 19.4 | 4.2 |
| 17 | - 2 | 23.3 | 76.7 | 17.2 | 25.8 | 17.7 | 3.8 |
| 18 | - 3 | 25.6 | 74.4 | 12.7 | 22.5 | 13.5 | 3.5 |
| 19 | - 4 | 32.4 | 67.6 | 8.3 | 18.2 | 7.7 | 3.5 |
| 20 | 11 | 17.5 | 82.5 | 18.2 | 28.3 | 21.2 | 4.1 |

| | | | | | | | |
|----|-------|------|------|------|------|------|-----|
| 21 | 12- 1 | 19.7 | 80.3 | 16.2 | 28.6 | 22.5 | 2.3 |
| 22 | - 2 | 25.4 | 74.6 | 17.5 | 28.4 | 23.7 | 2.9 |
| 23 | - 3 | 33.0 | 67.0 | 11.6 | 21.7 | 14.9 | 2.2 |
| 24 | - 4 | 34.3 | 65.7 | 7.5 | 17.4 | 5.9 | 2.9 |
| 25 | 13- 1 | 19.8 | 80.2 | 19.6 | 29.7 | 20.7 | 3.7 |
| 26 | - 2 | 24.4 | 75.6 | 19.3 | 27.3 | 19.8 | 4.0 |
| 27 | - 3 | 33.1 | 66.9 | 9.4 | 19.2 | 9.0 | 3.7 |
| 28 | - 4 | 37.3 | 62.7 | 7.5 | 18.4 | 7.4 | 3.8 |
| 29 | 14- 1 | 16.6 | 83.4 | 19.3 | 26.8 | 12.1 | 4.6 |
| 30 | - 2 | 21.8 | 78.2 | 14.8 | 26.3 | 18.3 | 3.7 |
| 31 | - 3 | 29.8 | 70.2 | 11.0 | 22.0 | 12.6 | 3.9 |
| 32 | - 4 | 32.2 | 67.8 | 9.0 | 19.6 | 13.3 | 3.8 |
| 33 | 15- 1 | 21.8 | 78.2 | 15.7 | 29.5 | 23.6 | 5.9 |
| 34 | 16- 1 | 17.9 | 82.1 | 17.6 | 30.2 | 20.9 | 5.6 |
| 35 | 17- 1 | 18.8 | 81.2 | 16.2 | 28.3 | 20.3 | 5.3 |
| 36 | - 2 | 23.1 | 76.9 | 17.0 | 27.7 | 19.5 | 6.6 |
| 37 | - 3 | 29.1 | 70.9 | 13.8 | 29.6 | 13.5 | 5.0 |
| 38 | - 4 | 26.2 | 73.8 | 10.0 | 31.2 | 11.0 | 5.3 |
| 39 | 18- 1 | 20.0 | 80.0 | 15.1 | 30.1 | 26.1 | 4.2 |
| 40 | - 2 | 24.2 | 75.8 | 15.2 | 29.5 | 23.6 | 5.1 |
| 41 | - 3 | 31.8 | 68.2 | 10.3 | 31.3 | 13.9 | 3.8 |
| 42 | - 4 | 37.3 | 62.7 | 9.7 | 31.6 | 12.6 | 4.0 |

| | | | | | | | |
|----|-------|--------|--------|--------|--------|--------|-------|
| 43 | 19- 1 | 18.9 | 81.1 | 16.2 | 28.8 | 23.5 | 7.4 |
| 45 | - 2 | 26.0 | 74.0 | 12.6 | 29.3 | 18.5 | 5.1 |
| 46 | - 3 | 27.2 | 72.8 | 12.5 | 30.6 | 14.9 | 3.9 |
| 47 | - 4 | 25.4 | 74.5 | 9.2 | 32.9 | 7.7 | 5.9 |
| 48 | 20- 1 | 21.5 | 78.5 | 16.0 | 28.0 | 23.8 | 7.1 |
| 49 | - 2 | 21.5 | 78.5 | 15.9 | 28.0 | 21.2 | 5.5 |
| 50 | - 3 | 28.9 | 71.1 | 12.1 | 29.0 | 17.1 | 4.6 |
| 51 | - 4 | 29.1 | 70.9 | 10.2 | 31.2 | 8.7 | 6.3 |
| 52 | 21- 1 | 18.9 | 81.1 | 14.1 | 27.7 | 20.4 | 7.8 |
| 53 | - 2 | 19.9 | 80.1 | 14.7 | 26.5 | 21.9 | 4.5 |
| 54 | - 3 | 26.6 | 73.4 | 11.8 | 29.9 | 16.2 | 4.1 |
| 55 | - 4 | 33.5 | 66.5 | 9.4 | 30.4 | 10.0 | 6.5 |
| 56 | 22- 1 | 18.9 | 81.1 | 16.6 | 27.5 | 28.8 | 8.1 |
| 57 | - 2 | 19.1 | 80.9 | 15.6 | 28.1 | 19.2 | 4.8 |
| 58 | - 3 | 24.9 | 75.1 | 12.9 | 31.1 | 14.6 | 3.4 |
| 59 | - 4 | 33.7 | 66.3 | 9.5 | 31.0 | 10.2 | 7.1 |
| 60 | 23- 1 | 18.7 | 81.3 | 16.8 | 29.8 | 21.1 | 8.5 |
| 61 | - 2 | 20.2 | 79.8 | 15.5 | 27.6 | 20.5 | 1.9 |
| 62 | - 3 | 22.7 | 77.3 | 14.4 | 30.7 | 17.9 | 2.9 |
| 63 | - 4 | 24.1 | 75.9 | 10.8 | 31.6 | 10.4 | 2.1 |
| | | 22.6 | 77.4 | 16.0 | 27.5 | 20.2 | 4.50 |
| | | 32.0 | 68.0 | 9.1 | 25.4 | 9.6 | 4.5 |
| | | 19.1 - | 74.6 - | 12.6 - | 25.8 - | 17.7 - | 1.9 - |
| | | 25.4 | 80.9 | 19.3 | 29.5 | 23.7 | 6.6 |
| | | 24.1 - | 62.7 - | 17.4 - | 5.9 - | 2.1 - | 8.5 - |
| | | 37.3 | 75.9 | 32.9 | 13.3 | 7.1 | 13.6 |

2. 2

(%

)

| | | | | | | | |
|----|-------|------|------|------|------|------|------|
| 1 | 1- 4 | 30.2 | 69.8 | 14.0 | 31.3 | 16.5 | 3.87 |
| 2 | 2- 1 | 21.1 | 78.9 | 17.8 | 32.4 | 12.1 | 4.19 |
| 3 | - 1 | 22.4 | 77.6 | 18.7 | 31.9 | 9.18 | 3.45 |
| 4 | - 2 | 24.8 | 75.2 | 18.7 | 32.6 | 20.6 | 5.36 |
| 5 | - 3 | 25.5 | 74.5 | 20.6 | 32.0 | 18.5 | 3.66 |
| 6 | - 4 | 34.1 | 65.9 | 15.5 | 28.3 | 14.2 | 4.85 |
| 7 | 3- 1 | 22.2 | 77.8 | 21.6 | 31.1 | 20.5 | 5.56 |
| 8 | - 2 | 24.9 | 75.1 | 24.0 | 30.0 | 21.9 | 6.30 |
| 9 | - 4 | 30.2 | 69.8 | 17.5 | 30.0 | 19.2 | 2.92 |
| 10 | 4- 4 | 33.8 | 66.2 | 18.0 | 29.3 | 14.6 | 1.81 |
| 11 | 5- 4 | 28.9 | 71.1 | 18.1 | 28.9 | 16.2 | 2.71 |
| 12 | 6- 4 | 31.1 | 68.9 | 19.3 | 29.7 | 16.7 | 3.95 |
| 13 | 7- 4 | 32.5 | 67.5 | 18.5 | 29.3 | 18.8 | 2.00 |
| 14 | 8- 4 | 25.4 | 74.6 | 21.4 | 30.9 | 20.4 | 5.78 |
| 15 | 9- 1 | 24.0 | 76.0 | 24.2 | 29.5 | 17.2 | 5.63 |
| 16 | 10- 2 | 25.7 | 74.3 | 22.7 | 29.9 | 19.8 | 6.89 |
| 17 | 10- 4 | 37.3 | 62.7 | 26.5 | 28.8 | 15.2 | 4.58 |
| 18 | 11- 2 | 18.7 | 81.3 | 21.5 | 29.1 | 18.0 | 6.44 |
| 19 | 11- 4 | 25.3 | 74.7 | 14.7 | 19.3 | 9.89 | 8.24 |
| 20 | 12- 2 | 29.6 | 70.4 | 19.9 | 29.4 | 18.9 | 5.82 |
| 21 | 12- 4 | 23.7 | 76.3 | 15.0 | 21.4 | 10.1 | 7.44 |

| | | | | | | | |
|----|-------|---------|---------|-------|-------|-------|-------|
| 22 | 13- 2 | 28.0 | 72.0 | 19.4 | 28.4 | 15.8 | 6.96 |
| 23 | 13- 4 | 37.2 | 62.8 | 21.8 | 27.4 | 16.0 | 2.72 |
| 24 | 14- 2 | 26.3 | 73.7 | 21.5 | 27.4 | 13.4 | 3.32 |
| 25 | 15- 2 | 25.9 | 74.1 | 22.3 | 28.7 | 26.5 | 8.91 |
| 26 | 15- 4 | 37.7 | 62.3 | 12.5 | 21.7 | 17.1 | 7.11 |
| 27 | 16- 2 | 26.9 | 73.1 | 20.6 | 30.0 | 25.9 | 7.78 |
| 28 | 16- 4 | 38.5 | 61.5 | 12.5 | 22.5 | 17.7 | 5.75 |
| 29 | 17- 2 | 25.5 | 74.5 | 18.0 | 27.1 | 12.0 | 7.29 |
| 30 | 18- 2 | 30.4 | 69.6 | 22.7 | 31.2 | 21.9 | 7.24 |
| 31 | 18- 4 | 40.8 | 59.2 | 12.6 | 24.6 | 12.4 | 5.75 |
| 32 | 19- 2 | 29.5 | 70.5 | 20.0 | 30.9 | 20.9 | 5.43 |
| 33 | 20- 2 | 21.2 | 78.8 | 20.0 | 30.3 | 20.6 | 5.66 |
| 34 | 20- 4 | 40.6 | 59.4 | 13.5 | 23.7 | 12.8 | 4.50 |
| 35 | 21- 2 | 27.8 | 72.2 | 19.1 | 30.2 | 18.4 | 5.63 |
| | | 25.3 | 74.7 | 20.7 | 30.0 | 18.5 | 6.00 |
| | | 33.0 | 67.0 | 17.0 | 26.7 | 15.5 | 4.62 |
| | | 18.7- 3 | 69.6- 8 | 17.8- | 27.1- | 12.0- | 3.32- |
| | | 0.4 | 1.3 | 24.2 | 32.6 | 26.5 | 8.91 |
| | | 23.7- 4 | 59.2- 7 | 12.5- | 19.3- | 9.89- | 1.81- |
| | | 0.8 | 6.3 | 26.5 | 31.3 | 20.4 | 8.24 |

2)



가 : 1

가 2

1

가

가

가

2

1

(, , Ca, P),
()

(

2.

가.

가

Quantab

Chloride Titrator Kit(Part # 711196, Environmental Test Systems, IN, U.S.A.)

, 5g 45ml

5

#5A filter paper

Quantab kit

가

(4.3,)

(2.0,)

53%

0.3 - 0.9

3%

6 - 8%

(NRC, 1998),

3.

가.

4. Ca, P

가.

2

1.

가.

1) *E. coli.*, *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*, *Listeria* :

5

E. coli., *Staphylococcus aureus*,

Salmonella, *Listeria*

.

.

1)

5

E. coli., *Staphylococcus aureus*, *Salmonella*,

Listeria

E. coli, *Salmonella* sp.

.

2.

가.

가

. Atomic Absorption Spectrometry

Shimadzu AA-680

.

1)

가

Cd

Pb

가

(3)

(8)

31

19

Cd Pb

(Cd 0.06ppm, Pb 0.15ppm)

. 12 ()
Cd 1 2.5ppm Pb 10 20ppm .

3)

, 가
가
1
, 가
가 .

3 1

1. 1

가.

(9 11)

) 2 (16 300
289 71

3 6

1 . 6

8 288 (216 72)

2

, , 가 .

1) 1

- : () 3 966- 38

- : 1999 3 25 1999 6 15 (86)

-

| | | | | | | |
|--|------|----|-----|----|-------|----|
| | (8) | | | | (10) | |
| | () | | () | | | |
| | | | | | | |
| | 2 | 2 | 4 | 4 | 4 | 4 |
| | 36 | 36 | 71 | 72 | 72 | 74 |

- : 45kg - 90kg

- - -

-

- 1, 2 : = 2 : 1

- 3, 4 : = 3 : 1

- : , , ,

2) 2

- : () 3 966-38

- : 1999 6 8 1999 8 26 (79)

-

| | | | | |
|--|------|----|-----|-----|
| | (4) | | | |
| | () | | () | |
| | | | | |
| | 2 | 2 | 6 | 6 |
| | 36 | 36 | 108 | 108 |

- : 50kg - 100kg

-

- -

- - : = 3 : 1

- : 50kg

- : 100kg

3)

2() 1, 2

, 3

, 가 .

4. - : = 2 : 1

| | % | , % |
|------------|-------|-------|
| | 66.01 | 0 |
| | 22.64 | 66.60 |
| | 8.47 | 24.92 |
| | 2.04 | 6.00 |
| (50%) | 0.06 | 0.173 |
| (, 25.3%) | 0.72 | 2.129 |
| (, 43.4%) | 0.06 | 0.173 |
| | 100 | 100 |

5. - : = 3 : 1

| | % | , % |
|---|-------|-----|
| | 75.0 | 0 |
| | 12.5 | 50 |
| | 11.25 | 45 |
| * | 1.25 | 5 |
| | 100 | 100 |

* , , Vit. A, D, E, K, B2, B12, , I, Zn, , Talc

3. , (%)
)

:

| | | | | | | | | |
|-----|-------|---|---|------|-----|------|-----|-----|
| 1-1 | 2 : 1 | 1 | 1 | 84.4 | 2.8 | 13.0 | 3.2 | 1.7 |
| 1-2 | 2 : 1 | 1 | 2 | 85.5 | 4.1 | 12.0 | 3.9 | 1.1 |
| 1-3 | 3 : 1 | 1 | 4 | 87.8 | 6.0 | 33.2 | 1.7 | 2.2 |
| 2-1 | 3 : 1 | 2 | 3 | 74.8 | 6.5 | 34.8 | 2.7 | 2.0 |
| 2-2 | 3 : 1 | 2 | 4 | 87.6 | 5.4 | 31.2 | 3.6 | 2.8 |

4 5 1, 2 , 1
(1, 2)

가 (3)

가

(average daily gain, kg)

0.665

0.797

1, 2

60

0.520

0.545

1

27.9%

가

40 90kg

96 , 75 63

21

가 12

가 .

4. 1

(kg)

| | | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | | |
|----|--|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|
| 8 | | 46.5 | 0.639 | 4.88 | 0.335 | 5.46 | 0.868 | 7.27 | 0.762 | 8.73 | 0.673 |
| | | 46.1 | 0.669 | 4.58 | 0.375 | 5.54 | 0.907 | 6.71 | 0.742 | 8.33 | 0.699 |
| | | 46.3 | 0.654 | 4.73 | 0.355 | 5.50 | 0.887 | 6.99 | 0.752 | 8.53 | 0.686 |
| 10 | | 42.5 | - | - | 0.561 | 5.26 | 0.775 | 8.14 | 0.739 | 9.25 | 0.650 |
| | | 39.5 | - | - | 0.484 | 4.50 | 0.842 | 7.29 | 0.805 | 8.42 | 0.639 |
| | | 41.0 | - | - | 0.522 | 4.88 | 0.809 | 7.72 | 0.772 | 8.83 | 0.645 |
| 2 | | 44.5 | | | | | | | | | 0.661 |
| | | 42.8 | | | | | | | | | 0.669 |
| | | 43.7 | | | | | | | | | 0.665 |
| 8 | | 48.2 | 1.136 | 2.71 | 0.731 | 2.89 | 0.840 | 2.78 | 0.516 | 2.80 | 0.869 |
| | | 49.0 | 0.926 | 2.55 | 0.490 | 2.22 | 0.638 | 2.42 | 0.699 | 2.67 | 0.726 |
| | | 48.6 | 1.031 | 2.63 | 0.611 | 2.56 | 0.739 | 2.60 | 0.607 | 2.73 | 0.797 |

1 : 8 = 71 (1 22 , 2 15 , 3 20 , 4 14)

10 = 81 (2 44 , 3 18 , 4 19)

2

5. 2

(kg)

| | 1 | | 2 | | 3 | | 4 | | | | | |
|---|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-------|------|-----|
| | 51.6 | 0.687 | 6.73 | 0.711 | 8.26 | 0.707 | 7.90 | 0.641 | 7.52 | 0.575 | 10.2 | 0.0 |
| | 45.1 | 0.659 | 6.05 | 0.506 | 7.93 | 0.741 | 7.58 | 0.637 | 7.06 | 0.666 | 9.00 | 0.0 |
| | 48.3 | 0.673 | 6.39 | 0.609 | 8.10 | 0.724 | 7.74 | 0.639 | 7.29 | 0.621 | 9.00 | 0.0 |
| | 44.2 | 0.653 | 6.53 | 0.444 | 8.18 | 0.746 | 8.07 | 0.677 | 7.49 | 0.879 | - | 0.7 |
| | 45.7 | 0.630 | 6.30 | 0.455 | 8.08 | 0.695 | 8.26 | 0.638 | 7.46 | 0.618 | - | 0.0 |
| 2 | 45.0 | 0.641 | 6.41 | 0.449 | 8.13 | 0.721 | 8.17 | 0.658 | 7.48 | 0.748 | - | 0.0 |
| | 47.2 | 0.662 | 6.40 | 0.555 | 8.11 | 0.723 | 7.88 | 0.645 | 7.35 | | | |
| | 50.9 | 0.759 | 4.39 | 0.829 | 4.04 | 0.861 | 4.88 | 0.861 | 4.88 | 0.592 | - | 0.7 |
| | 49.1 | 0.857 | 4.39 | 0.823 | 4.04 | 0.727 | 4.88 | 0.727 | 4.88 | 0.467 | - | 0.0 |
| | 50.0 | 0.808 | 4.39 | 0.826 | 4.04 | 0.794 | 4.88 | 0.794 | 4.88 | 0.529 | - | 0.0 |

1 = 79 (1 21 , 2 11 , 3 31 , 4 16)

24

15 1 0.083
 1 0.654(
 4.73kg) 2 0.662(6.40kg) .
 2 1 2
 (+) 0.05% 가
 가 .
 .
 2
 .
 2 (1, 2)
 0.662 0.555 1 8 0.654 0.355 10 2
 0.522 . 1 3, 4
 (8 0.887, 0.752 ; 10 0.809, 0.772) 2
 (0.724, 0.621) .
 1 0.665 2
 0.645 .
 9kg(80%)
 (dry matter basis) 1.8kg
 2.02kg(12% 가) .
 1 6.36kg(65.6%)
 2.19kg 2.31kg() .
 2 7.35kg(70.1%) 2.20kg

1

가
가

가

2

가

75kg

2

2 phase feeding

system

(,) 가

1)

, ,

2)

가

(, 1998; , 1999, ,

1999; , 1999).

가 가

,

- 가 가

(, 1996).

가 .

- 가

가 .

- 가

. 가 (1999)

(4.1% vs. 24.7%) 가

.

(,

)가 가

,

가

가 가

가 가

(, ,)

가 (, 1999).

() 가 (biological feed value)

(, 1998)가

가

가

가 가

가

가

가

가

가

가

가

5

2. 2



사진 10. 2차년도 사양실험 양돈장 전경

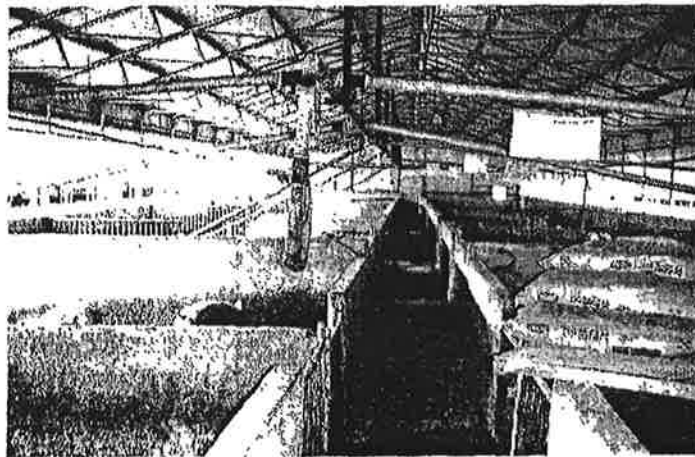


사진 11. 양돈장 내부

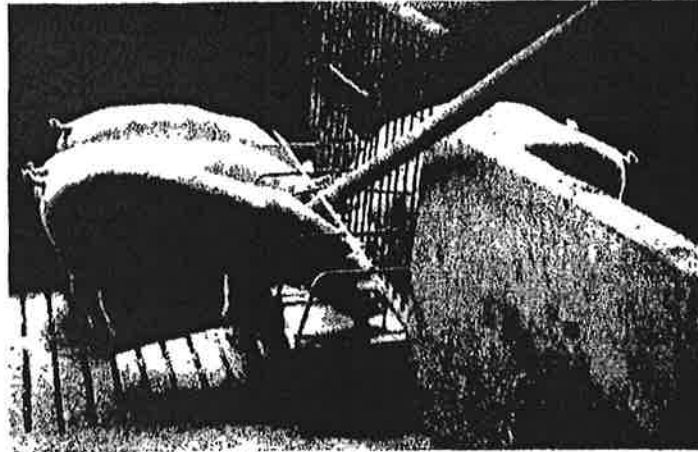


사진 12. 발효사료를 섭취 중인 비육돈

4

가

1

1.

가.

100 115kg

2.

가.

11, 12

1

8

= _____ + _____ + _____ + _____ + _____ + _____ + _____ + _____

3.

가.

24

가

2 ± 1

1) pH

pH 5g 20ml Ultra Turrax(Janken & Kunkel, Model No. T25, Germany) 8,000rpm 1
 pH meter

2)

Grau Hamm(1953) filter paper press
 plexiglass plate (Whatman No.2) 300mg
 plexiglass plate 1
 2
 planimeter(Type KP-21, Japan)

$$(\%) = \frac{\text{—————}}{\text{—————}} \times 100$$

3)

polyethylene 2
 %

4) 가

water bath 30 가 polyethylene 75
 30

$$\text{가} (\%) = \frac{\text{가} - \text{가}}{\text{가}} \times 100$$

5)

75 water bath 30 가

30

Texture analyzer(TA-XT2i, Stable micro systems, England) Warner
- Bratzler blade .

6)

Colorimeter (Chroma meter, CR 210, Minolta, Japan)

(Lightness) L*-, (redness) a*
(yellowness) b*-, L*
97.83, a*- -0.43, b*- +1.98 .

7) NPPC

NPPC(National pork producers council)

가 , 1(pale pinkish
gray) 5(dark purplish red) 1(devoid to
practically devoid, <2% fat) 5(moderate to slightly abundant, 6-8% fat)
가 .

8)

TBA test(Witte , 1970) , TBA
malonaldehyde mg/kg .

9)

高坂(1975) conway .

10)

가
TLC(central location test) 30
.

2 1

1.

가. : 1999 8 30 , 9 6 , 9 13

. : 1 가

. : 100

| | | | | | | | | |
|--|----|----|----|----|----|----|-----|----|
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | | | | | | | | |
| | 11 | 17 | 7 | 16 | 19 | 30 | 37 | 63 |
| | 28 | | 23 | | 49 | | 100 | |

1)

2)

3) 8 (, , , , , , ,)

4) ()

2.

가.

1) pH

2) 가

3)

3 2

1.

가. : 2000 11 25 , 12 2

. :

.

1)

2)

1.

가. : 2000 11 27 , 12 4

. : 1 가

. : 108

| | | | | | | |
|--|----|----|----|----|-----|----|
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | | | | | | |
| | 25 | 27 | 26 | 30 | 51 | 57 |
| | 52 | | 56 | | 108 | |

.

8 (, , , , , , ,)

2.

가.

.

1) pH

2) 가

3)

4)

5)

6)

7) NPPC

8)

9)

3.

가.

CLT(Central Location Test)

.

30

2

.

Quota

Random Sampling

| | | | | |
|--|-------|-------|----|-----|
| | 30 39 | 40 49 | 50 | |
| | 25 | 25 | 25 | 75 |
| | 25 | 25 | 25 | 75 |
| | 50 | 50 | 50 | 150 |

.

, , ,

.

.

()

4 1

1.

< 4-4-1 >

| | | (kg) | (mm) | l) |
|--|--|-----------------|------------------|-------------|
| | | 83.00 ± 5.64 | 20.36 ± 4.90y | 1.82 ± 0.60 |
| | | 86.41 ± 3.94l | 25.88 ± 4.87l,x | 2.18 ± 0.95 |
| | | 85.07 ± 4.88a | 23.71 ± 5.52 | 2.04 ± 0.84 |
| | | 86.00 ± 6.88x | 21.29 ± 1.89y | 1.57 ± 1.13 |
| | | 79.75 ± 4.09n,y | 24.13 ± 2.87lr,x | 1.75 ± 0.58 |
| | | 81.65 ± 5.74b | 23.26 ± 2.90 | 1.70 ± 0.75 |
| | | 82.74 ± 6.38 | 20.63 ± 3.83 | 1.58 ± 0.84 |
| | | 82.70 ± 4.27m | 22.77 ± 3.93m | 1.70 ± 0.84 |
| | | 82.71 ± 5.12ab | 21.94 ± 3.99 | 1.65 ± 0.83 |

l) 1=A , 2=B , 3=C , 4=D

ab

l,r,n

xy

가.

가 86.41kg ,
 가 85.07kg 가
 가 81.65kg 가 ,
 가
 가 ,
 가 .

가
 가 25.88mm 가 ,
 가 22.77mm 가 .

가 , 가 가

1 가
2 1, 2 가 1.65 ,
가 2.04 가 ,

2.

< 4-4-2 >

| | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|
| | | | |
| | 7.67 ± 0.84 | 7.53 ± 0.63 | 7.34 ± 0.63 |
| | 15.71 ± 1.36 | 16.20 ± 0.85 | 15.70 ± 1.76 |
| | 7.06 ± 0.85 | 7.40 ± 0.72 | 7.26 ± 0.91 |
| | 1.10 ± 0.12 | 1.13 ± 0.09 | 1.16 ± 0.16 |
| | 4.25 ± 0.34 | 4.49 ± 0.58 | 4.16 ± 0.46 |
| | 10.05 ± 0.98 | 10.15 ± 0.98 | 9.66 ± 0.86 |
| | 0.20 ± 0.04 | 0.23 ± 0.05 | 0.23 ± 0.07 |
| | 3.62 ± 0.43 | 3.76 ± 0.64 | 3.63 ± 0.50 |
| | 49.64 ± 4.17 | 50.88 ± 3.80 | 49.11 ± 4.83 |

1 가 , , , , , ,
가 .
가 50.88kg 가 ,
가 49.64kg , 가 49.11kg

< 4-4-3>

| | | | |
|--|---------------|---------------|----------------|
| | | | |
| | 7.55 ± 0.53a | 7.01 ± 0.40b | 7.27 ± 0.55ab |
| | 15.38 ± 1.31a | 14.23 ± 1.37b | 14.64 ± 0.21ab |
| | 6.91 ± 0.74a | 6.19 ± 0.66b | 6.64 ± 0.64a |
| | 1.09 ± 0.15a | 0.93 ± 0.14b | 1.04 ± 0.12a |
| | 4.21 ± 0.40a | 3.94 ± 0.38b | 4.03 ± 0.38ab |
| | 10.56 ± 0.76a | 9.39 ± 0.76b | 9.81 ± 0.77b |
| | 0.20 ± 0.04a | 0.17 ± 0.04b | 0.23 ± 0.06a |
| | 3.68 ± 0.37a | 3.34 ± 0.31b | 3.49 ± 0.28ab |
| | 49.58 ± 3.42a | 45.20 ± 3.35b | 47.15 ± 3.00b |

ab

가 가 ,
 가 가 ,
 가 49.58kg
 (45.20kg) (47.15kg) .

3. pH, 가
 가. pH
 24 pH 가 pH 5.53
 가 , 가 pH 5.39 가
 가 pH 5.54
 가 pH가 , pH
 가 가 . pH
 가

< 4-4-4> pH, 가

| | | pH | 가 (%) | (kg) |
|--|--|--------------|----------------|-------------|
| | | 5.53 ± 0.22 | 32.11 ± 2.38 | 4.28 ± 1.87 |
| | | 5.54 ± 0.26l | 31.51 ± 2.14m | 3.50 ± 0.96 |
| | | 5.54 ± 0.24a | 31.74 ± 2.22 | 3.81 ± 1.41 |
| | | 5.39 ± 0.23 | 32.18 ± 4.40 | 3.43 ± 0.72 |
| | | 5.37 ± 0.15m | 33.08 ± 2.55lm | 3.18 ± 1.32 |
| | | 5.38 ± 0.17b | 32.81 ± 3.15 | 3.26 ± 1.16 |
| | | 5.42 ± 0.17 | 32.82 ± 3.27 | 3.74 ± 1.26 |
| | | 5.38 ± 0.17m | 33.36 ± 2.58l | 3.55 ± 1.19 |
| | | 5.40 ± 0.17b | 33.15 ± 2.84 | 3.62 ± 1.21 |

ab

lm

. 가
가

가 31.51%

가

가 31.74%

가

4.

가. L*- value

L*-

53.84 가

가 55.46 가

(54.44)

(54.63)가

(55.69)

< 4-4-5 >

| | | (CIE L*a*b*) | | |
|--|--|--------------|----------------|-------------|
| | | L* | a* | b* |
| | | 53.84 ± 2.80 | 14.47 ± 1.271 | 3.25 ± 0.97 |
| | | 54.63 ± 2.60 | 14.30 ± 0.62 | 3.64 ± 1.04 |
| | | 54.32 ± 2.65 | 14.37 ± 0.91a | 3.48 ± 1.02 |
| | | 55.35 ± 1.94 | 13.39 ± 0.55m | 3.43 ± 0.86 |
| | | 54.44 ± 1.90 | 14.05 ± 0.83 | 3.65 ± 0.69 |
| | | 54.71 ± 1.91 | 13.85 ± 0.81b | 3.58 ± 0.73 |
| | | 55.46 ± 2.59 | 14.07 ± 0.73lm | 3.65 ± 0.95 |
| | | 55.69 ± 2.61 | 14.14 ± 0.79 | 3.88 ± 0.80 |
| | | 55.60 ± 2.57 | 14.11 ± 0.76ab | 3.79 ± 0.86 |

ab

lm

. a*- value

a*-

가

가

가

가 가

a*-

가 가

a*-

가

가

. b*- value

b*-

5.

< 4-4-6 >

| | | (%) | (%) | |
|--|--|--------------|---------------|---------------|
| | | | 2 | 7 |
| | | 42.48 ± 10.5 | 4.09 ± 1.94 | 8.91 ± 3.39 |
| | | 41.50 ± 9.72 | 3.84 ± 2.16 | 8.02 ± 3.67 |
| | | 41.89 ± 9.85 | 3.94 ± 2.05b | 8.37 ± 3.53b |
| | | 41.45 ± 7.26 | 5.21 ± 1.14 | 9.54 ± 2.35 |
| | | 43.42 ± 6.01 | 4.59 ± 1.15 | 8.97 ± 2.24 |
| | | 42.82 ± 6.31 | 4.78 ± 1.16ab | 9.14 ± 2.24ab |
| | | 42.86 ± 4.80 | 5.73 ± 1.91 | 9.88 ± 2.00 |
| | | 42.55 ± 9.40 | 5.04 ± 1.93 | 10.04 ± 3.08 |
| | | 42.67 ± 7.88 | 5.30 ± 1.93a | 9.98 ± 2.69a |

ab

가.

가

,

가 가

가 가

가

가

4

가 2 4.09%, 7 8.91%

가

,

가 2 5.73%,

7

9.88%

가

2

3.94%,

7

8.37%

가

가

가

6. NPPC

< 4-4-7 >

| | | NPPC pork quality standards | | |
|--|--|-----------------------------|-------------|---------------|
| | | 1) | 2) | 3) |
| | | 2.91 ± 0.30 | 3.00 ± 0.00 | 2.45 ± 0.52m |
| | | 3.00 ± 0.00 | 3.00 ± 0.00 | 2.82 ± 0.73 |
| | | 2.96 ± 0.19 | 3.00 ± 0.00 | 2.68 ± 0.67b |
| | | 3.00 ± 0.00 | 3.00 ± 0.00 | 3.07 ± 0.19l |
| | | 2.94 ± 0.25 | 2.94 ± 0.25 | 2.94 ± 0.44 |
| | | 2.96 ± 0.21 | 2.96 ± 0.21 | 2.98 ± 0.38a |
| | | 2.95 ± 0.23 | 3.00 ± 0.00 | 2.74 ± 0.54lm |
| | | 2.90 ± 0.31 | 2.93 ± 0.25 | 2.60 ± 0.62 |
| | | 2.92 ± 0.28 | 2.96 ± 0.20 | 2.65 ± 0.59b |

1) 1=Pale pinkish gray, 2=Grayish pink, 3=Reddish pink, 4=Purplish red, 5=Dark purplish red

2) 1=Very soft and very watery, 2=Soft and watery, 3=Slightly firm and moist, 4=Firm and moderately dry, 5=Very firm and dry

3) 1=Devoid to practically devoid, 2=Traces to slight, 3=Small to modest, 4=Moderate to slightly abundant, 5=Moderately abundant or more

ab

lm

가.

2.91 3.00 가
2.90 3.00

가 2.96

, 2.92 가 ,
 .
 .
 3.00 가 3.00 가
 , (2.94) (2.93) 가 .
 가 ,
 .
 가 3.07 가
 가 .
 가 2.94
 가 가 ,
 가 .
 .
 7.
 가. 가
 가 가
 가 가 가
 , 가 가 ,
 , 가 가 가
 가 . 가 가
 가 가 ,
 가 가
 가 . 가
 가 . 가
 > >
 < 4-4-8> 가

| | | | | |
|--|---|---------|--------|--------|
| | | | | |
| | 가 | 3.821)a | 3.71ab | 3.62b |
| | 가 | 2.23b | 2.25b | 2.47a |
| | 가 | 1.93b | 2.04ab | 2.09a |
| | | 3.69 | 3.59 | 3.57 |
| | | 3.76 | 3.66 | 3.62 |
| | | 2.64 | 2.63 | 2.58 |
| | | 3.57 | 3.49 | 3.53 |
| | | 2.34b | 2.53a | 2.48ab |

1) 5= , 4= 3= , 2= , 1=

ab

. 가
가 가 가 가
가 ,
가 가 가 가
. 가 가 가
,
가 .
가 가 가 가
가 ,
가 가 3.76 가 ,
가 3.62 3.47 .
가 '가 64.5%, '
'가 30.5%, '가 5% ,
'가 57.2%, '가 33.3%, '가 9.5%
'가 49.4%, '가 38.9%, '가
11.7% .

< 4-4-10> 가

| | | | | |
|----|------|----------|--------|-------|
| | | | | |
| | 가 | 3.951),a | 3.72b | 3.62b |
| | 가 | 1.99a | 2.14a | 2.37b |
| | 가 | 1.80b | 1.98a | 2.07a |
| | | 3.93a | 3.63b | 3.59b |
| | | 3.83a | 3.66ab | 3.63b |
| | | 2.31b | 2.53a | 2.55a |
| | | 3.84a | 3.66ab | 3.59b |
| | | 2.37 | 2.43 | 2.55 |
| | 가 | 3.76a | 3.62ab | 3.47b |
| 가 | | 64.5 | 57.2 | 49.4 |
| (| | 30.5 | 33.3 | 38.9 |
| %) | | 5.0 | 9.5 | 11.7 |
| | 가(%) | 43.9 | 30.0 | 26.1 |

1) 5= , 4= 3= , 2= , 1=

ab

가 가 43.9% 가 ,
30% 가 26.1% 가
가 .

5 2

1.

< 4-5-1 >

| | | (kg) | (kg) | (%) | (mm) | 1) |
|--|--|--------|--------|-------|----------|------|
| | | 103.9y | 78.56y | 75.63 | 17.83y.l | 1.68 |
| | | 106.2x | 80.74x | 75.96 | 21.57x | 1.70 |
| | | 105.3 | 79.63 | 75.79 | 19.66a | 1.69 |
| | | 106.3y | 78.81y | 74.12 | 15.58y.m | 1.63 |
| | | 108.9x | 82.00x | 75.35 | 19.73x | 1.77 |
| | | 107.7 | 80.52 | 74.78 | 17.80b | 1.70 |

1) 1=A , 2=B

ab

l,m

x,y

가.

가 .

가

가 .

가

가

가

1 가
 2 1, 2 가 ,

2.

< 4-5-2 >

| | | | | |
|--|------------------|------------------|------------------|------------------|
| | | | | |
| | 7.40 ± 0.64 | 7.69 ± 0.93 | 7.75 ± 1.14 | 7.91 ± 0.78 |
| | 14.90 ± 1.06 | 17.70 ± 1.79 | 15.03 ± 1.45 | 15.18 ± 1.36 |
| | 5.18 ± 0.57 | 5.14 ± 0.61 | 5.39 ± 0.43 | 5.44 ± 0.37 |
| | 0.79 ± 0.09 | 0.81 ± 0.09 | 0.86 ± 0.07 | 0.85 ± 0.09 |
| | 3.96 ± 0.36 | 4.08 ± 0.41 | 4.16 ± 0.51 | 4.09 ± 0.55 |
| | 9.26 ± 1.25 | 9.92 ± 1.20 | 10.07 ± 1.22 | 10.39 ± 0.94 |
| | 0.21 ± 0.03 | 0.21 ± 0.03 | 0.22 ± 0.03 | 0.23 ± 0.04 |
| | 3.45 ± 0.32 | 3.59 ± 0.40 | 3.57 ± 0.43 | 3.63 ± 0.46 |
| | 45.16 ± 3.29 | 46.12 ± 3.64 | 47.06 ± 3.34 | 47.71 ± 2.17 |
| | 43.45 ± 2.62 | 43.42 ± 2.36 | 44.27 ± 3.07 | 43.84 ± 2.23 |

1 가 , , , , , ,
 가
 가

3. pH, 가

| | | (CIE L*a*b*) | | |
|--|--|---------------|---------------|-------------|
| | | L* | a* | b* |
| | | 54.50 ± 2.29m | 13.94 ± 1.24l | 3.41 ± 0.83 |
| | | 55.06 ± 2.27m | 13.83 ± 0.91l | 3.80 ± 0.93 |
| | | 54.78 ± 2.27b | 13.89 ± 1.07a | 3.61 ± 0.89 |
| | | 55.95 ± 2.03l | 13.22 ± 0.74m | 3.52 ± 0.66 |
| | | 56.84 ± 2.30l | 13.17 ± 1.24m | 4.06 ± 0.80 |
| | | 56.43 ± 2.21a | 13.19 ± 1.03b | 3.81 ± 0.78 |

ab

lm

5.

< 4- 5- 5>

| | | (%) | (%) | |
|--|--|--------------|-------------|-------------|
| | | | 2 | 7 |
| | | 40.20 ± 8.92 | 4.41 ± 1.78 | 9.05 ± 3.15 |
| | | 39.28 ± 7.57 | 4.25 ± 1.94 | 8.67 ± 3.32 |
| | | 39.73 ± 8.19 | 4.33 ± 1.85 | 8.86 ± 3.21 |
| | | 39.57 ± 4.30 | 4.68 ± 2.01 | 9.83 ± 3.44 |
| | | 39.05 ± 4.63 | 4.61 ± 1.72 | 9.65 ± 2.33 |
| | | 39.29 ± 4.44 | 4.64 ± 1.84 | 9.74 ± 2.87 |

ab

가.

가 , 가 .

가

가

6. NPPC

< 4-5-6 >

| | | NPPC pork quality standards | |
|--|--|-----------------------------|-------------|
| | | 1) | 2) |
| | | 2.72 ± 0.46 | 2.88 ± 0.60 |
| | | 2.69 ± 0.47 | 3.00 ± 0.75 |
| | | 2.71 ± 0.46 | 2.94 ± 0.68 |
| | | 2.65 ± 0.49 | 2.81 ± 0.75 |
| | | 2.50 ± 0.51 | 3.05 ± 0.70 |
| | | 2.57 ± 0.50 | 2.94 ± 0.73 |

1) 1=Pale pinkish gray, 2=Grayish pink, 3=Reddish pink, 4=Purplish red, 5=Dark purplish red

2) 1=Devoid to practically devoid, 2=Traces to slight, 3=Small to modest, 4=Moderate to slightly abundant, 5=Moderately abundant or more

가.

가

가

가

가

가

가

7.

< 4-5-7>

(TBA)

| | | 1 | 7 | 14 |
|--|--|--------------|--------------|--------------|
| | | 0.184 ± 0.04 | 0.282 ± 0.04 | 0.343 ± 0.07 |
| | | 0.188 ± 0.04 | 0.283 ± 0.04 | 0.338 ± 0.06 |
| | | 0.186 ± 0.04 | 0.283 ± 0.04 | 0.340 ± 0.07 |
| | | 0.187 ± 0.05 | 0.289 ± 0.07 | 0.345 ± 0.07 |
| | | 0.191 ± 0.05 | 0.280 ± 0.07 | 0.339 ± 0.14 |
| | | 0.189 ± 0.05 | 0.284 ± 0.07 | 0.342 ± 0.11 |

가 가 ,

8.

< 4-5-8>

(VBN)

| | | 1 | 7 | 14 |
|--|--|-------------|--------------|--------------|
| | | 5.63 ± 1.62 | 9.58 ± 2.41 | 12.82 ± 1.91 |
| | | 5.58 ± 1.45 | 9.85 ± 2.14 | 13.40 ± 2.34 |
| | | 5.61 ± 1.52 | 9.72 ± 2.39 | 13.12 ± 2.14 |
| | | 5.68 ± 1.67 | 10.17 ± 3.57 | 13.16 ± 2.62 |
| | | 5.57 ± 2.32 | 10.88 ± 4.76 | 13.78 ± 2.86 |
| | | 5.62 ± 2.02 | 10.55 ± 4.23 | 13.49 ± 2.74 |

가

9.

가. 가

< 4-5-9> 가

| | | | | |
|-------------|--|---|-------|-------|
| | | | | |
| 가 (%) | | | 42.7b | |
| | | | 57.3a | |
| 가1) (5) | | | 41.3b | |
| | | | 3.39 | 3.76 |
| | | | 3.45b | 3.80a |
| | | | 3.40 | 3.49 |
| | | 가 | 3.41 | 3.60 |
| | | | 3.55 | 3.81 |
| | | | 3.41 | 3.56 |
| | | | 3.40 | 3.45 |
| | | | 3.28 | 3.44 |
| | | | 3.40 | 3.51 |
| | | 가 | 3.41 | 3.53 |

1)5= , 4= , 3= , 2= , 1=

ab

가 가 .
가 가 ,
가 가
, 가
가 .

. 가
< 4-5-10> 가

| | | | |
|-------------|--|-------|-------|
| | | | |
| 가 (%) | | | 56.0a |
| | | | 49.3 |
| 가1) (5) | | | 3.53 |
| | | | 3.64 |
| | | | 3.51 |
| | | 가 | 3.60 |
| | | | 3.73 |
| | | | 3.68 |
| | | | 3.57 |
| | | | 3.36 |
| | | | 3.51 |
| | | 가 | 3.53 |
| | | 44.0b | |
| | | 50.7 | |

1)5= , 4= , 3= , 2= , 1=

ab

가 가
가 가
가 가 . 가
가 . 가 .

. 가

- Barth, K.M., Vander Noot, G.W., MacGrath, W.S. and Kornegay, E.T. 1966. Nutritive value of garbage as a feed for swine. . Mineral content and supplementation. J. Anim. Sci. 25:52.
- Bryhni, E.A., Kjos, N.P., Øverland, M. and Sorheim, O. 1999. Food waste products in diets for growing-finishing pig. Effect on growth performance, carcass characteristics and meat quality. Proceeding of 45th ICoMST, Yokohama, Japan, P12, 82.
- Grau, R. and Hamm, R. 1953. Eine einfache methode zur bestimmung der wasselbindung im muskel. Naturwissenschaften. 10:29.
- Heitman, H., Perry, C.A.Jr. and Gamboa, L.K. 1956. Swine feeding experiments with cooked residential garbage. J. Anim. Sci. 15:1072.
- Kornegay, E.T., Vander Noot, G.W., Barth, K.M., MacGrath, W.S., Welch, J.G. and Purkhizer, E.D. 1965. Nutritive value of garbage as a feed for swine. . Chemical composition, digestibility and nitrogen utilization of various types of garbage. J. Anim. Sci. 24:319.
- Westendorf, M.L., Dong, Z.C. and Schoknecht, P.A. 1998. Recycled cafeteria food waste as a feed for swine: Nutrient content, digestibility, growth, and meat quality. J. Anim. Sci. 76:2976.
- Witte, V.C., Krause, G.F. and Baile, M.E. 1970. A new extraction method for determining 2-thiobarbituric acid values of pork and beef during storage. J. Food Sci., 35:582.
- 高坂和久. 1975. 肉製品の鮮度保持と測定. 食品工業. 18:105.

제 5 장 역상발효사료 급여시 돈육 생산비 비교 분석

제 1 절 남은 음식물의 발생현황

우리나라에서 필요한 식량은 연간 약 1,177만톤이 되는데 이 중에서 약 28%에 해당되는 약 4,240천톤이 남은 음식물로 버려지고 있다. 이는 하루에 약 11.6천톤에 해당되며 이를 돈으로 환산하면 연간 약 8조원이 낭비되는 셈이 되어 심각한 사회문제로 대두되고 있다.

우리나라 인구의 ¼이 집중되어 있는 서울에서만 하루 평균 발생하는 음식물쓰레기는 약 4,150톤이나 되는데 그 중에서 곡류·청과물·수산물·육류 등 식재료에서 머리·내장이나 껍질·씨 등 쓰레기로 처리할 수밖에 없는 비가식 부분은 510톤(12.3%)에 불과하고 1,595톤(38%)은 먹을 수 있는 것으로 추정됨에도 모두가 버려지고 있다.(환경부,1997)

서울지역 38개 대학의 53개 구내식당에서 하루 식사를 하는 인원은 평균 153천여명에 달하는데 이 곳에서 하루에 나오는 음식물 쓰레기는 10.2톤이며 이를 처리하는데 626천원의 자금이 소요된다.(서울 특별시,1999)

이러한 낭비를 줄이기 위해 1997년부터 “음식물 쓰레기 50% 줄이기” 국민운동을 전개하고 있으나 그 성과는 미흡하며, 아직도 남은 음식물을 줄일 여지는 많다.

가정이나 식당에서 남은 음식물은 수거되어 매립 또는 소각하여 왔으나 이를 재활용하는 방안으로 퇴비화 또는 사료화가 최근 관심거리로 등장하고 있다. 그러나 막다 남은 음식물을 수거 운반하는 일은 그리 쉬운 일이 아니며 상당한 인센티브가 주어지지 않으면 참여를 유도하기 어렵다. 특히 남은 음식물을 가축 사료로 활용하기 위하여 정부는 그 동안 여러 가지 유인책을 써 왔으나 참여농가가 저조할 뿐 아니라 이미 사업에 참여한 농가도 소극적이다. 이는 남은 음식물을 사료화 하는 데에 별로 큰 경제적 인센티브가

없다는 말이 된다.

이 논문에서는 농가에서 남은 음식물을 수거, 처리하는 비용이 얼마나 소요되는가를 실제 농가사례를 중심으로 계산하고, 남은 음식물을 이용하여 액상발효사료를 만들어 비육용 돼지에게 급여할 경우 농가에게 얼마나 손익이 발생하는지를 파악하며, 남은 음식물을 양돈에 활용할 경우 국가 전체적으로는 어떤 경제적 효과가 있는지를 시산함으로써 남은 음식물 처리 시책에 기초 자료를 제공하고자 한다.

제 2 절 남은 음식물 처리비용 시산

1. 수거비용

남은 음식물을 가정이나 식당으로부터 수거 처리하는 데에 얼마나 비용이 발생하는지를 파악하기 위하여 경기도 이천에 소재한 P농장과 동두천에 위치한 H농장의 사례를 조사하였다. 이 농장들은 총 투자규모 10억원 정도의 기계설비를 갖추고 있으며 매월 400톤의 남은 음식물을 처리하고 있는 데 총 투자 금액의 40%인 4억원은 서울시로부터 무상으로 지원 받았고 나머지 6억원은 자부담으로 충당하였다. 이 농장들은 음식을 배출한 식당 등 업체로부터 톤당 80,000원(1)의 지원금을 받지만 이를 농장까지 수송하는 비용으로 톤당 55,000원과 관리비용으로 톤당 25,000원을 지출하고 있어서 액상발효사료의 원료가 되는 남은 음식물 확보에는 별도의 비용이 들지 않는 셈이다.

표 1 참조

표 1. 남은 음식물 수거비용

| 구 분 | 단위당 | 월 400톤 수거시 | 비 고 |
|---------|------------|---------------|---------------------|
| 배출업자 보상 | 80,000원/MT | 32,000천원 | 처리업자 별도 지불 비용 없음 |
| 수송비용 | 55,000원/MT | 22,000천원 | |
| 관리 비용 | 25,000원/MT | 10,000천원 | |

2. 액상발효사료 제조비용

다음으로 남은 음식물을 처리하기 위한 인건비, 전력비, 연료비, 첨가 미생물비용, 투자자본이자, 기계시설에 대한 감가상각비, 기계 유지수선비, 기타 소모품비 및 잡비를 계산한 것이 표 2 에 나타나 있다.

1) 남은 음식물 배출업체로부터 받는 지원금은 업체별로 다양함. 생선을 주로 다루는 일식식당등은 90원/kg(톤당으로 환산 90,000원), 대량급식업체는 60원/kg(톤당환산 60,000원) 정도임.

남은 음식물을 처리하는 데에 드는 인건비로서 기계기사 1명, 환경기사 1명, 이물질 수거인부 3명에 대한 기본급, 상여금 400%, 퇴직급여 총당금 100%를 적용한 금액이 월 7,080,000원이 발생하여 kg당 17.7원의 인건비가 발생하는 것으로 추산되었다.

다음으로 전기는 월 사용량이 20,000kw가 되어 이를 금액으로 환산하면 약 1,000,000원이 발생하여 kg당 2.5원의 전기료가 발생하는 것으로 추산되며, 연료비로서 스팀살균용 보일러 가동용 연료비 4,400,000원(20 ℓ /톤 x 550원/ℓ x 400M/T), 공장내 화물차 및 지게차용 연료비 330,000원(600 ℓ /월x550원/ℓ) 도합 4,730,000원의 연료비가 발생하여 kg당 11.8원의 연료비가 발생할 것으로 추산되었다.

표 2. 양돈 액상발효사료 제조 비용

| 구 분 | 단위당 | 월 400톤 수거시 | 비 고 |
|----------------------|----------|------------|---|
| 인건비 | 17.7원/kg | 7,080천원/월 | 기계기사 1명, 환경기사 1명, 이물질 수거인부 3명에 대한 기본급+상여 400%+퇴직금 100% |
| 전력비 | 2.5원/kg | 1,000천원/월 | 20,000kw/월 |
| 연료비 (경유A급) | 12원/kg | 4,730천원/월 | 스팀살균용 보일러 20 ℓ /톤x550원/ℓ x 400M/T=4,400,000 차량용(공장내 화물차+지게차) 600 ℓ /월 x 550원/ℓ) = 330,000 |
| 첨가 미생물 | 3원/kg | 1,200천원/월 | 30kg/10M/T x 1,000원/kg x 400M/T = 1,200,000 원 |
| 투자자본이자 ²⁾ | 6.3원/kg | 2,500천원/월 | 자부담 600,000천원 ¹⁾ x 세후수취 이자율 5% ÷ 12월 = 2,500,000 원 |
| 기계 감가상각비 | 12.5원/kg | 5,000천원/월 | 자부담 600,000천원 ÷ 내용년수 10년 ÷ 12월 = 5,000 천원/월 |
| 기타유지보수, 소모품및 잡비 | 2.5원/kg | 1,000천원/월 | |
| kg당 처리비용 합 | 56.3원/kg | 22,510천원/월 | 22,510,000원 ÷ 400,000kg = 56.3원 |

주: 1) 처리시설 총 투자규모: 1,000백만원, 외부 무상지원: 400백만원,

자부담 : 600백만원

액상발효사료 제조를 위한 첨가 미생물을 위하여 1,200,000원(30kg/10M/T x 1,000원/kg x 400M/T)이 소요되어 kg당 3원이 발생할 것으로 추산되며, 투자 자본에 대한 이자로서 2,500,000원(자부담 600,000천원 x 세후수취 이자

을 5% ÷ 12월)과, 감가상각비로서 5,000,000원(자부담 600,000천원 ÷ 내용년 수 10년 ÷ 12월 = 5,000 천원/월)이 소요되어 이를 kg당으로 환산하면 각각 6.3원과 12.5원의 비용이 발생할 것으로 추산되었다.

끝으로 기타 유지보수, 소모품 및 잡비로서 1,000,000원 정도의 비용이 발생할 것으로 가정하면 kg당 2.5원의 비용이 추가되어 남은 음식물을 액상 발효사료로 제조하기 위하여 도합 kg당 56.3원²⁾의 비용이 발생하는 것으로 계산되었다. 이때 토지자본에 대한 이자는 포함하지 않았다.

3. 액상발효사료에 의한 돼지 사육의 수익성 판단

남은 음식물을 식당으로부터 수거하여 이를 액상발효사료로 제조하여 비육용 돼지에 급여하였을 경우 실제로 농가에 얼마나 손익이 발생하는지를 알아보기 위해서는 일차적으로 액상발효사료를 급여한 경우와 일반 배합사료를 급여한 경우의 비교 사양실험이 이루어지지 않으면 안된다. 그런데 이러한 사양실험은 1999년~2000년 2년 계획으로 농림부 현장애로사업의 일환으로 앞서 말한 P농장의 협력을 받아 추진되고 있으며 여기에서 실시한 사양실험 자료를 활용하여 분석을 시도하였다.

가. 사양 실험결과

액상발효사료를 비육용 돼지에게 급여하는 사양시험은 평균체중이 44.8kg인 육성돈을 77일간 비육한 결과 95.5kg으로 증체되어 순 증체량 50.7kg을 기록하여 일당 증체량은 0.65kg인 것으로 나타났으며 이때 1일 평균 발효사료 섭취량은 건물기준 6.85kg, 사료 요구율은 10.5kg인 것으로 나타났다.

반면, 배합사료 급여 실험의 경우는 평균체중이 49.3kg인 육성돈을 75일간 비육한 결과 104.9kg으로 증체되어 순 증체량 55.6kg을 기록하여 일당 증체량은 0.74kg인 것으로 나타났으며 이때 배합사료 1일 평균 건물기준 섭취량은 2.63kg인 것으로 액상발효사료의 38% 수준에 그친 것으로 나타났으며, 사료 요구율은 3.5kg이다.

2) 소만호(1997)는 이를 41원으로 추정하였음.

표 3. 양돈 사양실험 결과

| 구 | 분 | 액상발효사료 | 일반 배합사료 |
|-------|--------|-----------------------|----------------------|
| 비육개시 | 체중 | 44.8kg | 49.3kg |
| 출하시 | 체중 | 95.5kg | 104.9kg |
| 비육일수 | | 77 일 | 75 일 |
| 총 | 곡물 투입량 | 50.7kg | 55.6kg |
| 일당 | 곡물 투입량 | 0.65kg | 0.74kg |
| 일당 | 사료 섭취량 | 6.85kg | 2.63kg |
| 사료요구율 | | 10.5(1 ÷ 0.65 × 6.85) | 3.5(1 ÷ 0.74 × 2.63) |

나. 수익성 판단

액상발효사료에 의한 비육용 돼지 사육의 수익성을 판단하기 위해서는 돈육 kg당 생산비를 산출하여 이를 배합사료에 의한 사육시 생산비와 비교하는 방법을 썼다. 특히 액상발효사료와 배합사료에 의한 수익성을 비교하기 위해서는 사료비, 추가된 분뇨처리비, 사육회전과 판매등급 저하에 의한 손실, 액상발효사료 급이 시설 및 인건비 추가발생 등을 고려하였다.

1). 사료비

가). 사료비 시산

액상발효사료만으로 돼지를 비육하는 경우 돼지의 정상적인 성장을 보장하기 위하여 액상 발효사료에 별도의 단백질 사료를 보충하여야 한다. 이 사양 실험에서는 별도로 제작한 특별사료를 2:1 비율로 급여하였으므로 결국 실험기간동안 급여한 사료비를 계산하기 위해서는 66.7%의 액상 발효사료비와 33.3%의 단백질 보충사료비를 고려해 주어야 했다.

사료비는 총 급여량에다 앞에서 계산한 액상 발효사료 kg당 생산비 56.3원과 구성비율 66.7%를 적용하여 계산한 결과, 총 22,271원의 액상 발효사료생산비가 발생하는 것으로 추산되었다. 여기에다 앞서 말한 단백질 보충사료 구입비 275원/kg과 구성비율 33.3%를 적용하면 총 36,262원의 비용이 발생하여 발효사료에 의한 비육돈 두당 생산비는 도합 58,533원인 것으로 나타났다.

이를 바탕으로 돈육 kg당 사료비를 계산하기 위하여 실험기간 순

중체량 50.7kg을 적용한 결과 액상 발효사료에 의한 돈육 kg당 사료비는 1,154원 수준인 것으로 계산되었다.

반면에 배합사료에 의한 돈육 kg당 생산비를 계산하기 위하여 두 당 1일 섭취량(2.63kg), 사육기간(75일), 2000년 1-4월 기간중 평균 배합사료 공장도가격 247원에 마진을 37.5%를 가정하여 도출한 배합사료 농가 구입가격(340원)을 적용하고 이를 순 중체량(55.6kg)으로 나누면 배합사료에 의한 돈육 kg당 사료비 1,206원이었다.

결국 액상발효사료비가 배합사료비 보다 kg당 52원이 저렴한 것으로 나타났다.

나). 사료비 절감효과에 대한 양돈농가의 반응

실제로 30명의 양돈농가를 대상으로 남은 음식물 사료의 급여후 사료비의 절감효과를 물어본 문항에서 응답자의 93.4%(28.8%)가 사료비에 국한해서 만큼은 효과가 있다고 답하였고, 부정적인 반응을 보인 응답자는 전체의 6.6%에 불과했다. 이를 구체적으로 살펴보면, '사료비가 아주 많이 절감된다'라고 답한 응답자가 30.0%(9명), '사료비가 조금 절감된다'라고 응답한 비율은 63.4%(19명), '사료비가 다소 증가했다'와 '사료비가 아주 많이 증가했다'라고 응답한 농장은 각각 1%(1명씩)였다. <표 4> 참조

표 4. 남은 음식물 사료 급여후의 사료비 절감효과

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 비 고 |
|-----------------|---|---------|---------|-------|
| 사료비가 아주 많이 절감된다 | | 9 | 30.0 | 93.4 |
| 사료비가 조금 절감된다 | | 19 | 63.4 | 100.0 |
| 대동소이하다 | | 0 | 0.0 | - |
| 사료비가 다소 증가했다 | | 1 | 3.3 | 6.6 |
| 사료비가 아주 많이 증가했다 | | 1 | 3.3 | 100.0 |
| 합 | 계 | 30 | 100.0 | - |

2). 분뇨처리비 추가

가). 분뇨처리비 시산

앞서 사양시험 결과에서 보는 바와 같이 돼지의 1일 배합사료 섭취량은 2.63kg인데 비하여 액상발효사료는 6.85kg이 되어 돼지 두당 평균 1일 분뇨 배설량의 차이가 있기 마련이다. 따라서 여기에 수반되는 분뇨처리비가 추가로 발생한다고 보아야 한다. 액상발효사료 급여시 돼지 두당 1일 분뇨 배설량은 8kg으로 배합사료 급여시의 4kg에 비하여 두배에 달한 것으로 조사되었다. 여기에 톤당 분뇨처리비 20,000원을 적용하고 이를 시험기간 중 순 증체량으로 나누어 kg당 분뇨처리비를 계산한 결과 액상발효사료 급여의 경우 134원의 추가비용이 발생한 것으로 계산되었다.

나). 양돈농가 대상 설문조사결과

30명을 대상으로 한 양돈농가를 대상으로 응답자들에게 남은 음식물 사료의 급여후 분뇨의 발생량을 질문한 결과 '분뇨가 매우 많아졌다'가 23.3%(7명), '분뇨가 조금 많아졌다'라고 응답한 비율이 33.4%(10명)으로, 많아졌다고 답한 응답자가 56.7%(17명)이었던 반면, '분뇨가 조금 적어졌다'가 13.3%(4명)에 지나지 않았다. 한편, '대동소이하다'라고 응답한 농장은 30%(9개)를 차지 하였다. 이 결과는, 노동력의 추가 투입에 따른 인건비의 상승 및 분뇨처리비의 급증으로 남은 음식물 사료 사용의 원가 상승요인으로 크게 작용하여 양돈농가들이 남은 음식물 사료를 기피하는 원인으로 볼 수 있다.

표 5 참조

표 5. 남은 음식물 사료 급여후 분뇨발생량 변화

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 비 고 |
|-------------|---|---------|---------|------|
| 분뇨가 매우 많아졌다 | | 7 | 23.3 | 56.7 |
| 분뇨가 조금 많아졌다 | | 10 | 33.4 | (%) |
| 대동소이하다 | | 9 | 30.0 | - |
| 분뇨가 조금 적어졌다 | | 4 | 13.3 | 13.3 |
| 분뇨가 매우 적어졌다 | | 0 | 0.0 | (%) |
| 잘 모르겠다 | | 0 | 0.0 | - |
| 합 | 계 | 30 | 100.0 | - |

다). 사육 회전을 감소에 의한 손실

배합사료에 의한 비육의 경우 1회전 당 135일이 소요된 것을 가정할 때, 연간 회전수는 2.7회전($365 \div 135$ 일)이 된다. 발효사료에 의한 비육의 경우 배합사료에 의한 비육에 비하여 1.13배(일당 증체율비 $0.74/0.65$) 비육일이 더 소요되므로 135일에 이를 적용할 경우 1회전당 소요일수는 153일이 되므로 연간 회전수는 2.4회전($365 \div 153$ 일)이 되어 결국 0.3회전의 회전이 감소할 것으로 추정된다.

따라서 회전을 감소에 따른 손실을 계산하기 위하여 1998년도 농업부가 조사 발표한 축산물 생산비 조사결과(평균 출하 체중 103kg시 두당 순이익 7,361원)를 적용하여 계산한 결과 배합사료 비육에 비하여 kg 당 21원의 손실이 발생하는 것으로 추정된다.

라). 등급저하에 의한 손실

(1). 손실액 시산

성돈의 판매 단계 중 도매단계에서 액상발효사료로 사육한 성돈이 배합사료로 사육한 성돈에 비하여 등급이 저하하는 경향이 있으므로 산지 단계에서도 그만큼 액상발효사료로 비육한 돼지의 가격이 떨어지는 경향이 있다.

이러한 가격차를 평가하기 위하여 액상발효사료로 사육한 성돈의 평균 등급을 C 등급으로, 배합사료로 사육한 성돈의 등급을 B 등급으로 보면 도매단계 B등급 대 C등급의 가격차는 3,370원 : 3203원(1: 0.95)가 된다. 여기에 2000년 1월-5월의 성돈 kg당 산지 평균가격 1,884원을 적용하면 액상발효사료로 사육한 돼지의 산지 가격이 kg당 94.20원의 차이가 날 것으로 추산된다.

(2) 설문조사 결과

실제로 30명의 양돈농가를 대상으로 일반사육과 남은 음식물 사료 급여후의 등급판정 결과를 물어본 문항에서 응답자의 46.7%(14명)가 등급이 떨어졌다고 응답했고, 26.7%(8명)은 대동소이하다고 응답했으며, 등급이

좋아졌다고 응답한 비율은 23.3%(7명)에 지나지 않았다. 한편, 잘 모르겠다고 답한 응답자도 1명(3.3%)이었다.

이를 구체적으로 분석하면, '등급이 조금 떨어진다'가 26.7%(8명), '등급이 매우 많이 떨어진다'가 20.0%(6명), '등급이 조금 좋아졌다'가 13.3%(4명)이며, '등급이 매우 많이 좋아졌다'가 10.0%(3명)순이었다. 즉, 남은 음식물을 급여하여 양돈경영을 할 경우 등급에 있어 조금 떨어진다고 답한 응답자의 비율이 우세한데 이는 원가상승의 요인으로 작용하고 있다고 사료된다.

표 6. 남은 음식물 사료 급여후의 돼지의 등급

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 비 고 |
|----------------|---|---------|---------|-------------|
| 등급이 매우 많이 좋아졌다 | | 3 | 10.0 | 23.3 (%) |
| 등급이 조금 좋아졌다 | | 4 | 13.3 | |
| 대동소이하다 | | 8 | 26.7 | - |
| 등급이 조금 떨어진다 | | 8 | 26.7 | 46.7 (%) |
| 등급이 매우 많이 떨어진다 | | 6 | 20.0 | |
| 잘 모르겠다 | | 1 | 3.3 | - |
| 합 | 계 | 30 | 100.0 | - |

마). 액상발효사료를 급여 하기 위한 시설 추가비용

액상발효사료를 급여 하기 위해서는 일반 배합사료 자동 급여 시설로서는 불충분하고 별도의 급여 통을 추가로 설치하지 않으면 안된다. 급여 시설을 보충하기 위하여 모돈 500두, 비육돈 2,500두 도합 3,000두 규모의 양돈장에 액상발효사료를 급여하는 것으로 가정하고 비용을 추산하면 다음과 같다. 이 규모의 양돈장에 150개의 돈방이 있어야 하므로 양면급여기를 75개 설치하는 경우 9,000천원(75개 x 120,000원/개당)의 급여기 구입비, 저장탱크 및 콤퓨레서 구입비 20,000천원, 파이프라인, 밸브, 기타 설치비 10,000천원 도합 39,000천원의 비용이 발생하는 것으로 추산된다. 시설 내용년수를 10년으로 하면 시설 감가 상각비는 연간 3,900천원이 된다.

이번에는 39,000천원에 대한 초기 투자자본에 대한 이자로서 년리 5%를 적용하면 연간 자본이자 비용은 1,950천원, 기타 수선비 등으로 연간 150천원을 계상하면 도합 연간 6,000천원의 비용이 추가로 발생할 것으로 추

산된다. 여기에 연간 총 출하체중 573,000kg(2500두x 2.4회전x 95.5kg)을 적용하면 kg당 10.50원(6,000천원÷573천kg)의 비용이 추가로 발생할 것으로 추산된다.

바). 액상발효사료 급이를 위한 인건비 추가 발생

앞서 말한 바와 같이 액상발효사료를 급이할 경우 일반 배합사료로 완전 자동급이를 할 때에 비하여 급이, 청소, 출하 등 작업량이 늘어나 100%정도의 추가적인 인건비가 발생할 것으로 보았다.

인건비 추가비용은 정부가 조사 발표한 비육돈 생산비 중 고용노동력과 자가 노력비를 그대로 적용하였다. 정부가 발표한 1,000두 이상 규모 비육돈 고용노동력은 kg당 57.8원, 자가 노력비는 10.9원이므로 인건비 추가 부담액은 68.70원이 된다.

다. 액상발효사료로 사육된 돼지의 수익성 판단

이상을 종합하면 액상발효사료로 사육된 돼지는 배합사료로 사육된 돼지보다 kg당 돈육 생산비가 276.4원 정도 추가 발생한 것으로 추정된다. 여기에 액상 발효사료에 의한 증체 부분 50.7kg을 다시 적용하면 액상 발효사료로 돼지를 사육할 경우 배합사료만으로 돼지를 사육할 경우에 비하여 두당 14,013원(276.4원x 50.7kg) 정도의 손실이 발생하는 셈이 된다. 따라서 남은 음식물을 이용하여 액상발효사료를 제조하여 비육돈을 사육함으로써 도시 쓰레기 문제를 해결하려는 정책이 정착되게 하기 위해서는 양돈 농가

표 7. 액상발효사료 대 배합사료 수익성 비교

| | 액상발효사료 급여 | 배합사료 급여 | 발효사료 급여 손 추 정 액 시 실 액 |
|---------------------------------------|--|--|---|
| 1. 사료비 | $6.85\text{kg} \times 0.75^1) \times 77\text{일} \times 50\text{원} = 22,271\text{원}$ $6.85\text{kg} \times 0.25^2) \times 77\text{일} \times 275\text{원}^3)/\text{kg}$ $= 36,262\text{원}, \text{합계 } 58,533\text{원}$ 비육돈 kg당 사료비: $58,533 \div 50.7\text{kg} = 1,154\text{원}$ | $2.63 \times 75\text{일} \times 340\text{원}^4)/\text{kg}$ $= 67,065\text{원}$ kg당 사료비: $67,065 \div 55.6 = 1,206\text{원}$ | - 52원 |
| 2. 분뇨 처리비 추 가 | $8\text{kg}^5) \times 77\text{일} \times 20\text{원}(\text{분당 폐수 처리비 } 20,000\text{원})$ $\div 50.7 = 242\text{원}$ | $4\text{kg} \times 75\text{일} \times 20\text{원} \div 55.6$ $= 108\text{원}$ | 134원 |
| 3. 사육회 전율감 소의 한손실 (0.2회전) | 1회전당 비육일수 : 153일((일당 증체율 비 $0.74/0.65) \times 135\text{일})$ 연간 회전수 : $365\text{일} \div 153\text{일} = 2.4\text{회전}$ (회전율 차 0.3회전 x 두당 순이익 7,361원) $\div \text{평균출하 체중 } 103\text{kg}^6) = 21\text{원}$ | 1회전당비육일수: 135일 연간 회전수 : $365 \div 135\text{일}$ $= 2.7\text{회전}$ | 21원 |
| 4. 등 급 저하에 의 한 손 실 | 도매단계 B등급 대 C등급의 가격차 : $1:0.95(5.0\%)^7)$ 을 2000년 1-5월 성돈 kg당 산지 평균가격 1,884원 ⁷⁾ 에 적용 $1,884\text{원} \times 5 \div 100 = 94.20\text{원}$ | 0 | 94.20원 |
| 5. 시설비 추 가 | - 급이기 추가 $75\text{개}(150\text{개돈방(양면급이기)} \times 120,000\text{원} + \text{저}$ $\text{장탱크 및 콤퓨레샤 } 20,000\text{천원} + \text{파이프라}$ $\text{인, 밸브, 설치비 등 } 10,000\text{천원}) \text{합계 } 39,000$ 천원 - 시설 내용연수 10년: 연간 시설감가상각비 $3,900\text{천원}$ - 자본이자: $39,000\text{천원} \times 5\% = 1,950\text{천원}$ - 기타 수선비 추가: 150천원 - 추가 비용 합계 : 6,000 천원 - 연간 출하량: 573천kg(2,500두 $\times 2.4\text{회전}$ $\times 95.5\text{kg})$ - 연간 kg당 시설비 추가비용: 10.50원 $(6,000\text{천원} \div 573\text{천kg})$ | 0 | 10.50원 |
| 6. 사 양 관 리 인건비 추 가 | 일반배합사료비보다 급이, 청소, 출하 등 작 업량 100% 추가 발생 고용노동력: 57.80원/kg 자가노임: 10.90/kg 합계 68.70원 ⁹⁾ | 0 | 68.70원 |
| 합 계 | | | 276.4원/kg |

- 주: 1) 발효사료 중 잔반 첨가비용
 2) 발효사료 중 보충사료첨가비용
 3) 보충사료비
 4) 발효사료 급여시 돼지 두당 1일 분뇨배설량
 5) '99 배합사료 kg당 추정가격
 6) '99 농림부 축산물 생산비 조사보고서 PP.81-85
 7) 축협조사월보 2000년 6월호 P.23
 8) 축협조사월보 2000년 6월호 P.93에서 2000년 1-4월 기간중 비육돈에 대한 배합
 사료 공장도 가격 247원/kg에서 중간마진 37.5%를 가정하여 환산한 가격임.
 9) 농림부 조사자료

게 최소한 출하 돼지 두당 14,013원 이상의 보상이 이루어지지 않고서는 양돈 농가의 관심을 끌 수 없을 것으로 판단된다.

한편, 이를 액상발효사료 톤당으로 환산하면 톤당 26,323원³⁾(1,000kg ÷ [발효사료 사료요구율 10.5 x 두당 발효사료로 비육시키는 부분 50.7kg] x 두당 지원하여야 할 금액 14,013원)이상이 남은 음식물을 이용하여 액상발효사료 제조하여 돼지사료로써 급여하는 농가에게 지원되어야 함을 의미한다.

라. 액상 발효사료 대 배합사료 수익성 민감도 분석

발효사료를 급여했을 경우 배합사료를 급여할 경우에 비하여 비육돈 kg당 204원의 추가비용이 발생하고 이를 비육돈 두당으로 환산하면 10,342원의 손실이 발생하는 것으로 추정되었다.

그런데 시장 여건에 따라 발효사료 제조경비와 양돈 분뇨처리비가 변동할 경우 이러한 손실은 어떻게 변동하는가를 표 8에 명시하였다.

표 8. 액상발효사료 대 배합사료 수익성 민감도 분석

| | | 액상 발효사료 제조 경비 변동 | | | | |
|----|------|------------------|------------|------------|------------|------------|
| | | +10% | +5% | 0 | -5% | -10% |
| 양돈 | +10% | 275(+34.8) | 253(+24.0) | 231(+13.2) | 209(+2.5) | 186(-8.8) |
| | +5% | 262(+28.4) | 240(+17.6) | 218(+6.9) | 197(-3.5) | 175(-14.2) |
| 분뇨 | 0 | 250(+22.5) | 228(+11.8) | 204(0.0) | 184(-9.8) | 162(-20.6) |
| | -5% | 238(+16.7) | 216(+5.9) | 194(-4.9) | 172(-15.7) | 150(-26.5) |
| 처리 | -10% | 226(+10.8) | 204(0.0) | 182(-10.8) | 160(-21.6) | 138(-32.4) |
| | | | | | | |

3) 유동준은 남은 음식물 사료화 심포지움(99.7월)에서 남은 음식물 톤당 30,000원 정도의 지원이 없이는 이 사업을 수행하기 어렵다고 주장하고 있음.

예컨대, 발효사료제조경비가 10%상승하고 양돈 분뇨처리비도 10% 상승할 최악의 시나리오에서는 돈육 생체 kg당 275원의 추가비용이 발생하여 시장여건이 변동하기 전보다 34.8%의 추가적인 비용발생이 예상된다.

이번에는 발효사료 제조경비가 10%하락하고 양돈 분뇨처리비도 10% 하락할 최선의 시나리오에서는 돈육 생체 kg당 138원 만의 추가비용이 발생하여 시장여건이 변동하기 전보다 32.4%의 추가적인 비용절감이 예상된다. 이처럼 발효사료 제조비용과 양돈 분뇨처리 비용의 변동이 전체 양돈수익성에 지대한 영향을 주는 것으로 판단된다.

마. 액상발효사료화가 양돈산업 및 국민경제에 미치는 영향 분석

남은 음식물을 원료로 액상발효사료를 제조하여 비육용 돼지 사료로 활용할 경우, 앞에서 언급한 바와 같이 개별 농가의 입장에서는 출하 돼지 두당 14,013원 정도의 보상이 이루어지지 않고서는 경제적으로 별 도움이 되지 않는다. 그러나 이를 전체 양돈산업분야로 확대 할 경우, 더 나아가서 국가 전체적으로 볼 때 그 영향은 어떻게 될 것인가? 이러한 질문에 답하기 위하여 발효사료 이용에 의한 배합사료용 곡물수입대체 효과와 남은 음식물 처리비용 절약 부분을 검토하였다.

가). 남은 음식물로 비육할 수 있는 돼지두수 추정

우리 나라에서 연간 배출되는 남은 음식물은 약 4,240천톤으로 추산되는데 이중 678,400 톤(16.0%)정도가 사료로 활용되고 있으며(소만호, 1999) 이중에서 절반 정도인 339,200톤이 액상 사료로 활용되고 있다.

표 9. 액상발효사료로 사육가능한 돼지 두수 추정

| 두 수 | 계 산 근 거 |
|------------|--|
| 578,000 두 | 연간 음식물 쓰레기 배출량 4,240천톤 x 16%(사료화율) ¹⁾ x 50%(액상사료화율) x 90%(처리효율) ÷ 액상발효사료 두당 섭취량 0.5275 = 578천 두 |
| 3,617,000두 | 연간 음식물 쓰레기 배출량 4,240천톤 x 50% x 90% ÷ 액상발효사료 두당 섭취량 0.5275 = 3,617천두 |

주: 1) 소만호, 1999(7) 전계서, P.5

이 때의 활용효율을 90%로 가정하면 약 305천톤의 남은 음식물이 액상 발효사료로 활용된다는 계산이 나온다.

두당 액상발효사료 급여량이 527.5kg(일당 급여량 6.85kg x 실험기간 77일) 이므로 305천톤으로는 약 578천두(305천톤 ÷ 527.5kg)의 돼지를 비육 가능하며, 이는 '98년 연간 돼지 도축두수(12,630천두)의 4.6%, '99년 8월말 현재 돼지 사육 두수(7,544천두)의 7.7%에 해당된다.

만일 연간 배출되는 남은 음식물 4,240천톤 중 절반에 해당하는 2,120천톤(50.0%)을 전량 액상발효사료로 활용할 수 있고 활용효율 90%를 가정한 다면, 약 3,617천두의 돼지를 사육할 수 있어 '98 연간 도축두수의 28.6%를, '99년 8월말 돼지 사육두수의 48.0%를 차지하게 된다.

나). 배합사료용 곡물수입 대체효과

액상발효사료를 급여하여 증체 시킨 순 증체량은 두당 50.7kg이다. 이것을 액상발효사료로 비육하지 않고 배합사료로 비육했다면 177.5kg(순 증체량 50.7kg x 돼지 비육 배합사료 사료 요구율 3.5)의 배합사료가 필요로 했을텐데, 액상발효사료를 활용했기 때문에 이 만큼의 배합사료가 절약되었다고 보아야 할 것이다.

따라서 절약 가능한 총 사료량은 102,595톤(578천두 x 177.5kg)이 되고 배합사료 중 곡류구성을 58%로 가정할 때 약 59,505톤의 사료용 곡물 수입대체

효과가 있다.

이번에는 연간 배출되는 남은 음식물 4,240천톤중 절반에 해당하는 2,120천톤(50.0%)을 액상발효사료로 활용할 수 있을 것으로 가정할 경우 약 3,617천두의 돼지를 사육할 수 있어서 29,781천달러의 사료용 곡물 수입 대체효과가 있고 이를 원화로 표시하면 357.4억원에 이를 것으로 추산된다.

다). 쓰레기 처리비용의 절약

앞서 말한 바와 같이 액상발효사료를 통하여 339.2천 톤(전체의 16%)의 남은 음식물을 처리할 수 있으므로 이를 매립할 경우 톤당 45천원이 소요될 것으로 가정하면 152.6억원의 쓰레기 처리비용이 절약되고, 이를 소각할 경우 톤당 200천원이 소요될 것으로 가정하면 678.4억원의 쓰레기 처리비용이 절약될 것으로 추산된다.

이번에는 연간 2,120천톤(전체의 50.0%)을 액상발효사료로 활용할 수 있을 경우 이를 사료로 활용하지 않고 매립하는 것 보다 약 954억원을, 소각하는 것보다 약 4,240억원을 절약할 수 있을 것으로 추산된다.

이상에서 보는 바와 같이 액상발효사료로 돼지를 사육할 경우 두당 14,013원의 손실이 발생하는 셈이 된다. 따라서 지금까지 양돈농가에게 이 사업이 크게 인기를 끌지 못한 이유가 바로 여기에 있다고 보아진다. 그러므로 남은 음식물을 이용하여 액상발효사료를 제조하여 비육돈을 사육함으로써 도시 쓰레기 문제를 해결하려는 정책이 정착되게 하기 위해서는 양돈 농가에게 최소한 출하 돼지 두당 14,013원(액상발효사료 톤당 26,323원) 이상의 보상이 있어야 한다.

표 10. 남은 음식물 사료화로 절약 가능한 사료비 및 쓰레기 처리비

| | 수량 및 금액 | 계 산 근 거 |
|----------------|------------------------|---|
| 사료 곡물 수입 | 4,760천달러 (57.1억원) | 순중체량50.7kg x 사료요구율 3.5 x 578천두=102,566톤 102,566톤 x 배합사료 곡물 구성율 0.58 x 톤당 옥수수가격\$80 ≒ 4,760천달러 x 1,200원 = 5,712백만원 |
| | 29,781천달러 (357.4억원) | 순중체량50.7kg x 사료요구율3.5 x 3,617천두=641,836톤 641,836톤 x 배합사료 곡물 구성율0.58 x 톤당 옥수수가격\$80 ≒ 29,781천달러 x 1,200원 = 35,737백만원 |
| 쓰 레 기 | 152.6억원 | 액상발효사료로 이용한 남은 음식물량 339.2천톤 x 톤당 매립 비용 45천원 ¹⁾ = 15,264백만원 |
| | 954억원 | 액상발효사료로 이용한 남은 음식물량 2,120천톤 x 톤당 매립 비용 45천원 = 95,400백만원 |
| 치 리 비 | 678.4억원 | 액상발효사료로 이용한 남은 음식물량 339.2천톤 x 톤당 소각 비용 200천원 ²⁾ = 67,840백만원 |
| | 4,240억원 | 액상발효사료로 이용한 남은 음식물량 2,120천톤 x 톤당 소각 비용 200천원 = 424,000백만원 |

주: 1) 소만호, 1999(7) 전개서, P.9

2) 유동준은 앞의 책 서문에서 쓰레기 1톤의 소각비용을 200,000원으로 추산하고 있다.

남은 음식물로 액상발효사료를 만들어 비육용 돼지에게 급여함으로써 미시적으로는 앞서 말한 경제적 손실이 생기나 거시적으로는 약 102.6천톤~641.8천톤의 사료용 곡물 수입대체효과가 생겨 이를 금액으로 환산하면 4,760천달러(57.1억원)~29,781천달러(357.4억원)의 외화가 절약될 수 있을 것으로 추산될 뿐 아니라 남은 음식물을 매립할 경우를 가정하면 발효사료사업을 통하여 152.6억원~678.4억원이, 남은 음식물을 소각할 경우를 가정하면 발효사료사업을 통하여 954억원~4,240억원의 쓰레기 처리비용이 절약될 것으로 추산되므로 이 사업에 참여하는 양돈 농가에게 두당 14,013원정도의 보상은 충분히 가치가 있는 정책으로 보인다.

이러한 액상발효사료를 이용한 양돈업을 발전시키기 위해서는 액상발효사료 공장을 계열주체로하는 양돈 계열화 사업을 시도해 볼 필요가 있다. 특히 경영이 뛰어난 액상발효사료 공장에서는 남은 음식물 배출업소로부터 받은 지원금으로 액상발효사료 제조비용까지를 커버하는 경우도 있으므로 이

사업의 성공가능성은 더욱 클 것으로 판단된다.

라. 양돈 발효사료에 의한 사육가능 돼지수 및 사료곡물 수입

절감액 민감도 분석

현재 전국에서 연간 발생하는 4.24백만톤의 남은 음식물 중 16%만이 가축 사료로 재활용되고 있는데 이를 발효사료로 제조하여 돼지에 급여했을 경우 연간 1,286천두의 비육돈 사육이 가능하고 12.7십억 원의 사료곡물 수입 비용이 절감되는 것으로 추정되었다

그런데 남은 음식물 발생은 줄이면서 이를 양돈사료로 이용하는 비율을 늘리는 정책을 추진한다면 사육 가능 돼지 사육 두수와 절감된 사료곡 수입 비용은 어떻게 변동하는가를 <표 11> 와 <표 12>에서 각각 명시하였다. 예컨대, 남은 음식물 발생을 10% 줄이고 남은 음식물 사료화 비율을 60%까지 늘리는 최선의 시나리오에서는 4,340천두의 비육돈을 사육할 수 있어서 현재 보다 3.4배의 비육돈을 사육할 수 있을 것으로 추정된다. 또한, 같은 시나리오에서 429억원의 사료곡 도입 비용이 절감될 수 있어서 현재 보다 3.4배의 사료곡 도입 비용이 절감될 수 있을 것으로 추정되며, 이처럼 정책의 선택에 따라 남은 음식물 활용 효과는 크게 달라질 수 있다.

표 11. 양돈발효사료에 의한 사육가능 돼지 (단위 : 천두)

| | 남은 음식물 양돈사료 이용율 변동 | | | | | | |
|-----------------|--------------------|-------|-------|-------|-------|-------|-------|
| | | 16% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% |
| 남은 음식물 발생 증감 | +10% | 1,414 | 1,768 | 2,652 | 3,537 | 4,420 | 5,305 |
| | +5% | 1,350 | 1,688 | 2,532 | 3,376 | 4,220 | 5,064 |
| | 현재 | 1,286 | 1,607 | 2,411 | 3,215 | 4,019 | 4,822 |
| | -5% | 1,222 | 1,527 | 2,291 | 3,054 | 3,818 | 4,582 |
| | -10% | 1,157 | 1,447 | 2,170 | 2,893 | 3,617 | 4,340 |

표 12. 양돈 발효 사료에 의한 사료수입비용 절감 (단위:십억원)

| | | 남은 음식물 양돈사료 이용율 | | | | | |
|---------------|------|-----------------|------|------|------|------|------|
| | | 16% | 20% | 30% | 40% | 50% | 60% |
| 남은 음식물 중 감 | +10% | 14.0 | 17.5 | 26.2 | 34.9 | 43.7 | 52.4 |
| | +5% | 13.3 | 16.7 | 25.0 | 33.3 | 41.7 | 50.0 |
| | 0 | 12.7 | 15.9 | 23.8 | 31.8 | 39.7 | 47.7 |
| | -5% | 12.1 | 15.1 | 22.6 | 30.2 | 37.7 | 45.3 |
| | -10% | 11.4 | 14.3 | 21.4 | 28.6 | 35.7 | 42.9 |

제 3 절 정책적 함의

이상에서 보는 바와 같이 액상 발효사료로 돼지를 사육할 경우 두당 14,358원의 손실이 발생하는 셈이 된다. 따라서 지금까지 양돈농가에게 이 사업이 크게 인기를 끌지 못한 이유가 바로 여기에 있다고 보아진다. 그러므로 남은 음식물을 이용하여 액상 발효사료를 제조하여 비육돈을 사육함으로써 도시 쓰레기 문제를 해결하려는 정책이 정착되게 하기 위해서는 양돈 농가에게 최소한 출하 돼지 두당 14,358원(액상발효사료 톤당 26,971원) 이상의 보상이 이루어져야 한다.

남은 음식물로 발효사료를 만들어 비육용 돼지에게 급여함으로써 미시적으로는 앞서 말한 경제적 손실이 생기나 거시적으로는 약 102.6천톤~641.8천톤의 사료용 곡물 수입대체효과가 생겨 이를 금액으로 환산하면 4,760천 달러(57.1억원)~29,781천달러(357.4억원)의 외화가 절약될 수 있을 것으로 추산될 뿐 아니라 남은 음식물을 매립할 경우를 가정하면 발효사료사업을 통하여 152.6억원~678.4억원이, 남은 음식물을 소각할 경우를 가정하면 발효사료사업을 통하여 954억원~4,240억원의 쓰레기 처리비용이 절약될 것으로 추산되므로 이 사업에 참여하는 양돈 농가에게 두당 14,358원정도의 보상은 충분히 가치가 있는 정책으로 보인다.

이러한 액상 발효사료를 이용한 양돈업을 발전시키기 위해서는 액상발효사료 공장을 계열주체로하는 양돈 계열화 사업을 시도해 볼 필요가 있다. 특히 경영이 뛰어난 액상 발효사료 공장에서는 남은 음식물 배출업소로부터 받은 지원금으로 액상발효사료 제조비용까지를 커버하는 경우도 있으므로 이 사업의 성공가능성은 더욱 클 것으로 판단된다.

제 6 장 남은 음식물 이용 발효사료 급여 비 육돈의 적정 규모 분석

제 1 절 양돈 적정 규모 추정

적정 규모는 주어진 자원을 가지고 최대의 수익을 올리거나 최소의 비용으로 목표하는바 생산을 가능케 하는 규모를 말한다. 이러한 적정 규모를 찾아내는 방법으로는 비용함수를 이용하는 방법과 적자 생존기법(Survival technique Methode) 등이 있다. 비용함수를 이용하는 방법은 고전적 비용함수 형태를 "U자 형(U-shaped)"으로 보고 비용함수의 최저점에서의 규모를 찾아내는 방법이다. 이를 위해서는 개별 생산 단위에서의 생산비 자료가 가능한 많이 축적되어야 가능하다.

한편, 적자생존 기법은 장시간에 걸쳐 생산규모가 어느 규모로 집중되는가를 파악하는 방법으로 "사람들이 모여드는 데에는 뭔가 유리한 점이 있다는 데 근거를 두고 있다. 이를 위해서는 생산규모에 대한 생산자의 거시적 통계자료가 장기간에 걸쳐 확보되어야 한다.

1. 비용함수 이론

모든 상품의 비용은 가변비용과 고정비용으로 구분된다. 가변비용(VC)은 농가가 생산한 생산물의 수준에 따라 변화되는 생산비용이다. 예를 들면 옥수수 생산은 기간이 단일 생산 기간이기 때문에 가변비용은 옥수수를 생산하기 위해 투입된 가변투입요소의 구매와 연관이 있는 비용으로 생각될 수 있다. 가변비용의 예는 종자, 비료, 제초제, 살충제 등과 같은 생산요소의 구매와 관련이 있는 비용을 포함한다. 단일 생산 기간 내에서 가축생산의 경우, 주요 가변비용 품목은 사료이다.

고정비용(FC)은 생산을 하던, 하지 않던 간에 발생하는 비용이다. 고정비용 품목의 예는 기계·시설, 건물 및 장비의 감가상각비 및 수선유지비, 자본이자,

제세공과금 등을 포함한다. 그러나 때로는 비용품목을 고정이나 가변으로 분류하는 것이 명확하지 않을 때가 있다. 농가가 투입하는 비료와 종자가 토지에 투입되기 전에는 가변비용 품목으로 취급될 수 있으나, 일단 그것이 투입되면 농업경영자는 이미 투입된 종자나 비료를 판매하거나, 구매가격을 회수할 수 없으므로 고정비용 또는 회수불능 비용이라 부른다. 비록 기계 및 설비의 감가상각비는 통상 고정비용으로 취급될 지라도 충분한 시간이 주어지면, 그 기계 및 설비를 팔아 처분함으로써 감가상각비는 더 이상 발생하지 않게 된다. 토지도 만일 경영자가 토지를 매각해 버리면 비용은 더 이상 발생하지 않는다. 그러나 노동력의 유동 및 고정비용 구분은 대단히 어렵다. 년 단위로 고용한 농업노동력은 생산하건, 하지 않건 간에 지불되어야 하는 고정비용으로 취급될 수 있다. 그러나 만일 노동자를 해고시키면 더 이상 고정비용이 되지 않는다. 시간 단위로 고용된 임시노동력은 쉽게 가변비용으로 분류할 수 있다.

특정 생산요소를 고정비용이나 가변비용으로 분류하는 것은 이와 같이 특정 기간과 밀접하게 연관되어 있다.

오랜 시간이 지나면 농가는 생산과정에서는 고정비용으로 간주되어진 토지, 기계류와 기타 생산요소를 사고 팔 수 있다. 이처럼 오랜 시간이 지나면 모든 비용은 통상 가변비용으로 취급된다.

그러나 몇 주일과 같이 상대적으로 짧은 단일 생산 기간 내에 농업경영자는 생산요소의 양을 쉽게 조절할 수 없을 것이다. 이러한 기간동안에는 모든 비용이 고정비용으로 취급될 수 있다. 따라서 각 생산 요소를 고정이나 가변비용 품목으로 분류하는 것은 특정한 기간을 고려하지 않고는 불가능하다. 고정비용과 가변비용간의 구별은 관련된 기간에 기초를 두고 이루어지는데 시간이 짧을수록 가변비용에 대한 고정비용의 비율이 증가하고 시간이 길어질수록 그 비율은 감소한다.

몇몇 경제학자들은 장기(Long-Run)는 공장규모(농업에 있어서는 농장)를 변경시킬 수 있을 만큼 시간상으로 충분한 기간이라고 정의를 내린다. 생산은 경영자가 한계수익(완전 경쟁모형에 있어 생산물 가격)을 단기 한계비용(SRMC)과 같게 하는 "U"자 모양의 단기 평균비용곡선(SRAC)에서 결정된다. 특정한 규모의 경영체에 상당하는 여러 가지의 단기 한계 및 평균비용곡선이 존재한다.

시간이 충분하게 주어지면 경영 규모는 변경될 수 있다. 농가는 토지, 농기계 및 각종 장비를 사거나 팔 수도 있다. 장기 평균비용(LRAC)은 각 단기 평균비용곡선에 접하는 포물선(Envelop curve)을 따라 유도될 수 있다.

2. 비용함수의 계측

사료생산에 관한 비용을 단기적으로 받아드린다면 고정비용으로 볼 수 있는 것으로 노무비, 건물비, 기계설비 등이 있지만 장기적인 경우 이들은 전부 가변비용으로 볼 수 있다.

총비용이란 각 비용항목 가격의 합계이다. 생산비는 사료 생산과정에서 투하한 생산요소의 가치총액을 집계해서 여기에 투자 자본이자를 더한 총비용이기 때문에 사료 총판매가격에서 이를 제함으로서 이윤산출이 가능하게 된다.

경제분석에서 채용한 비용함수는 2차 함수형으로 표현되며 사료 생산에 관한 비용구조는 기본적으로 다음과 같다.

$$\text{비용} = f(\text{사료의 질, 재료가격, 경영방식, 기술, 기타})$$

총비용함수를 계측하기 전에 사료생산 공장의 실태조사 자료를 이용해서 사료 1Kg당 생산비와 생산규모와의 관계를 그림으로 나타내면 전체적인 경향, 즉 규모가 커짐에 따라 생산비가 감소 또는 증가하는지를 시각적으로 파악할 수 있다.

총비용함수의 계측모델은 다음의 2차 모델이다.

$$TC_i = \beta_0 + \beta_1 Q_i + \beta_2 Q_i^2 + \omega_i$$

여기에서 TC는 계측기간 중 총비용, Q는 계측기간 중 생산규모 $\beta_0, \beta_1, \beta_2$ 는 추정해야 할 파라메타, ω 는 오차 항을 나타낸다. 이렇게 상정한 모형을 기본으로 최소자승법(Least Square Method)을 이용하여 비용함수를 추정한다. 다음으로 추정된 파라메타의 통계적 유의성 검증이 뒤따라야 한다.

우선 추정 방정식의 설명력을 나타내는 결정계수(R^2)는 $0 < R^2 < 1$ 값을 갖지만 특

정한 한계는 없다. 다만 시계열자료는 결정계수 값이 높고 횡단면 자료는 낮은 것이 통상적이나 자료의 성격에 따라 동질성이 높은 경우는 높고 낮은 경우는 낮다.

3. 평균비용 최소를 위한 적정 생산규모

사료 생산업체는 경영에서 생기는 비용을 최소로 하기 위하여 이론적으로는 끊임 없이 사료 생산량을 조정할 필요가 있다.

비용 함수식이 일단 추정되면 평균비용 최소점을 구하여야 하는데 생산·비용함수이론에서 평균비용함수 최저점을 한계비용곡선이 통과하도록 되어 있는 특징을 이용 평균비용 최저점을 파악할 수 있다.

이를 수식으로 나타내면, 다음과 같다.

$$TC_i = \beta_0 + \beta_1 Q_i + \beta_2 Q_i^2 + \beta_3 Q_i^3 + \omega_i \dots\dots\dots \textcircled{A}$$

$$AC_i = (\beta_0 + \beta_1 Q_i)/Q_i + \beta_2 Q_i + \beta_3 Q_i^2 + \omega_i \dots\dots\dots \textcircled{B}$$

$$MC_i = \beta_1 + 2\beta_2 Q_i + 3\beta_3 Q_i^2 + \omega_i \dots\dots\dots \textcircled{C}$$

㉠식과 ㉡식이 같아야 하므로 $MC = AC$ 관계에서 Q에 관해서 풀면 Q 값, 즉 비용 최소점에서의 사료 생산규모가 계측된다.

이러한 비용함수 방법을 이용하기 위해서는 기본적으로 사료 생산량과 총비용과 관련된 자료가 축적 되어야 하는 바, 현재 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 농가단위에서 직접 제조하는 농가가드물뿐 아니라 자료 축적이 되지 않아 비용함수에 의한 적정 규모산출은 사실상 불가능하다.

4. 최고 경영자의 판단(Executive Judgement)에 의한 방법

최고 경영자의 판단은 그 직종에 장기간 경험을 쌓은 최고 경영자의 판단

이 어떤 계량적인 모형을 동원한 분석보다 정확할 때가 많다. 그래서 소위 말하는 "동물적인 감각"으로도 말할 수 있는 최고 경영자 판단은 경영학의 예측 부문에서 빼 놓을 수 없는 부분이다. 다만 최고 경영자의 판단과 계량모형에 의한 예측이 맞아떨어질 경우 그 예측의 신뢰도는 그 만큼 높아질 것이다.

남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈 적정사육 규모를 추정하기 위해서도 위에서 언급한 자료가 확보되어야 하는 바 실제로 이러한 자료는 축적되지 않은 관계로 이 방법에 의한 적정규모 추정은 불가능하다. 하나의 대안으로 남은 음식물을 양돈사료로 이용하고 있는 농가의 평균 규모를 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈 적정사육 규모로 보는 방법을 택할 수 밖에 없다.

제 2 절 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈농가조사

남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈 농가 중 임의로 추출한 30개 농가의 평균사육 두수는 3,664.5두(표준편차 6,679.1두, 변이계수 182.3%)로 2000년의 전국 호당 돼지 사육두수 327.67두 보다 10배이상 높았다. 비록 표본의 수가 30개에 불과하지만 남은 음식물의 사료화 설비가 고가임을 감안할 때 전반적으로 일반적인 양돈농가보다 자금력이나 기술의 획득에 있어 적극적인 농가임을 유추할 수 있다.

응답자중 가장 많은 사육규모를 가진 농가를 30,000두를 사육하고 있었고, 가장 적게 사육하고 있는 농가는 50두로 나타났으며, 소규모농가를 중심으로 응답을 꺼려해 무응답이 26.7%(8명)으로 높게 나타났다. 응답농가의 사육규모 분포는 100두 미만이 6.7%(2명), 100두 이상 500두 미만이 16.6%(5명), 500두 이상 1,000두 미만이 6.7%(2명), 1,000두 이상 5,000두 미만이 30.0%(9명), 5,000두 이상 10,000두 미만이 6.7%(2명), 10,000두 이상 30,000두 미만과 30,000두 이상을 사육하는 농가가 각기 3.3%(각 1명)씩이었다. 따라서 이 분석에서 쓰일 적정 사육 규모는 3,665두로 가정한다.

표 13. 응답자의 사육 규모

| 구 분 | | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|-------------------------|-------------|---------|------------|
| 30,000두 이상 | | 1 | 3.3 |
| 10,000두 이상 ~ 30,000두 미만 | | 1 | 3.3 |
| 5,000두 이상 ~ 10,000두 미만 | | 2 | 6.7 |
| 1,000두 이상 ~ 5,000두 미만 | | 9 | 30.0 |
| 500두 이상 ~ 1,000두 미만 | | 2 | 6.7 |
| 100두 이상 ~ 500두 미만 | | 5 | 16.6 |
| 100두 미만 | | 2 | 6.7 |
| 무 응 답 | | 8 | 26.7 |
| 합 계 | | 30 | 100.0 |
| 평 표 변 최 최 | 균 준 이 | 두 수 : | 3,664.54 두 |
| | | 편 차 : | 6,679.13 두 |
| | 고 저 | 수 계 : | 54.86 % |
| | | 치 : | 30,000 두 |
| | | 치 : | 50 두 |

제 3 절 남은 음식물을 이용한 액상 양돈발효사료를 급이한 양돈 사육농가의 소득 추정

생산자의 입장에서는 자기 상품의 가격이 높아질 수록 판매수익이 증가하기 때문에 바람직한 일이 된다. 그러나 판매가격이 지나치게 높아지면 그만큼 수요가 줄어들 것이기 때문에 높은 가격이 반드시 소득의 증대와 연결되지는 않는다. 따라서 생산자와 소비자가 동시에 만족할 수 있는 시장가격 형성이 가장 바람직할 것이다. 그러나 이러한 가격이란 이상적일 뿐 현실에는 없을 수도 있다. 가격에 관한 한 이러한 문제가 있음에도 불구하고 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이하여 농장경영을 유지해 나갈 수 있는 110kg기준 최소한의 출하가격을 농가에 물어본 결과, 응답자의 평균가격은 182,500원(표준편차 42,442원, 변이계수 23.25%)이었고, 최고치는 350,000원, 최저치는 100,000원으로 나타났다.

표 14. 남은 음식물사료를 이용한 양돈이 지속되기 위한 돼지의 적정가격¹⁾

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) | | |
|---------------------------|---|---------|---------|---------|-----------------|
| 220,000원 이상 | | 3 | 10.0 | | |
| 200,000원 이상 ~ 220,000원 미만 | | 9 | 30.0 | | |
| 180,000원 이상 ~ 200,000원 미만 | | 6 | 20.0 | | |
| 160,000원 이상 ~ 180,000원 미만 | | 5 | 16.7 | | |
| 140,000원 이상 ~ 160,000원 미만 | | 4 | 13.3 | | |
| 120,000원 이상 ~ 140,000원 미만 | | 1 | 3.3 | | |
| 100,000원 이상 ~ 120,000원 미만 | | 2 | 6.7 | | |
| 100,000원 미만 | | 0 | 0.0 | | |
| 무 | 응 | 답 | 0 | | |
| 합 | 계 | 30 | 100.0 | | |
| 평 | 균 | 가 | 적 | 182,500 | 원 |
| 표 | 준 | 편 | 차 | 42,442 | 원 |
| 변 | 이 | 계 | 수 | 23.25 | % |
| 최 | | 고 | 치 | 350,000 | 원 ²⁾ |
| 저 | | 저 | 치 | 100,000 | 원 |

주: 1) 비육돈 110kg 환산기준임.

2) 위의 최고치는 후돼지를 사육하는 응답자의 답변으로 일반적인 상황이 아닌 특수한 상황임.

표 15. 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈 사육농가의 소득 추정

| 항 목 | 계산근거 | 금 액 (천원) |
|------|---|----------------------|
| 수 입 | 3,665두 x 182,500원 = | 668,862 |
| 비 용 | 가축비: 49,927원 x 3,665두 = 182,982,450원 사료비: 81,776원 x 3,665두 = 299,709,040원 인건비(고용+자가): 7,098원 x 3,665두 = 26,014,170원 감가상각비: 4,823원 x 3,665두 = 17,676,295원 자본이자 : 7,776원 x 3,665두 = 28,499,040원 기타비용 : 13,394원 x 3,665두 = 49,089,010원 손실 : 14,000원 x 3,665두 = 51,319,000원 | 655,280 (603,970) |
| 순 수익 | 총수입 668,862천원 - 총비용 655,280천원 = 13,582천원 (총수입 668,862천원 - 총비용 603,970천원 = 64,892천원) | 13,582 (64,892) |

주: 1) () 내 수치는 손실분을 보상받은 경우의 순수익 임.
 2) 기본자료는 설문조사 결과이고 가격자료는 농림부 2000년 축산물 생산비 조사 보고서 자료임.

응답자의 분포를 구체적으로 살펴보면, 100,000원 이상 ~ 120,000미만이 6.7%(2명), 120,000원 이상 ~ 140,000미만이 3.3%(1명), 140,000원 이상 ~ 160,000원 미만이 13.3%(4명), 160,000원 이상 ~ 180,000원 미만이 16.7%(5명), 180,000원 이상 ~ 200,000원 미만이 20.0%(6명), 200,000원 이상 ~ 220,000원 미만이 30.0%(9명), 220,000원 이상의 가격대가 형성되어져야 한다고 응답한 농가가 3가구로 10.0%를 차지하였다.

이를 1999년 년평균 돼지 110kg 기준 산지 가격이 220,000원임을 고려 할 때, 응답자의 희망가격(182,500원)이 전혀 터무니 없는 수준은 아님을 알 수 있다.

이상의 자료를 바탕으로 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈 사육농가의 소득을 추정한 결과 두당 14,000원의 손실을 보상받지 않을 경우 농가당 연간 순수익은 13,582천원에 불과하나, 손실을 보상받을 경우 농가당 연간 순수익은 64,882천원에 이르러 양돈업의 확대 재생산이 가능해 보인다.

제 4 절 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈 사육농가의 전망

남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 급이한 양돈 사육농가는 앞으로의 양돈의 전망에 대하여 어떻게 생각하는가를 질문한 결과, '아주 밝다'고 대답한 응답자는 26.7%(8명), '약간 밝다'는 30.0%(9명), '그저 그렇다'는 10.0%(3명), '약간 어둡다'는 23.3%(7명), '아주 어둡다'는 6.7%(2명), '잘 모르겠다'고 답변한 응답자도 3.3%(1명)를 차지했다. 따라서, 긍정적인 전망을 한 응답자는 56.7%, 부정적인 전망을 한 응답자는 43.3%로 분석된다.

표 16. 남은음식물을 이용한 액상발효사료를 급이한 양돈사육농가의 앞으로의 양돈업에 대한전망

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 비 고 |
|---------|---------|---------|------|
| 아 주 밝 다 | 8 | 26.7 | 56.7 |
| 약 간 밝 다 | 9 | 30.0 | |
| 그저 그렇다 | 3 | 10.0 | 43.3 |
| 약간 어둡다 | 7 | 23.3 | |
| 아주 어둡다 | 2 | 6.7 | |
| 잘 모르겠다 | 1 | 3.3 | |
| 무 응 답 | 0 | 0.0 | - |
| 합 계 | 30 | 100.0 | - |

제 7 장 액상발효사료의 유통체계 확립

제 1 절 액상 발효사료의 유통체계 구상

남은 음식물을 이용한 액상발효사료를 제조하여 비육돈을 사육하는 경우, 자가 농장에서 소비하고 외부에 판매하는 경우는 아직 없으므로 이렇다할 유통체계가 없으나 앞으로 액상 발효사료 생산, 제조를 상업화하는 경우를 상정하여 규범적으로 유통 체계를 구축할 필요가 있다. 액상 발효사료의 생산 유통 주체는 협동조합(양돈전문협동조합), 지방 자치단체, 영농조합법인(양돈단지), 애그리 비즈니스(양돈전문)업체 등이 되어야 하고 규범적 생산 유통체계 구축을 위한 전제로서 다음과 같은 문제가 해결 되어야 할 것이다.

첫째, 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료를 상품화하는 데에는 사료 자체가 액상이므로 수송비용이 과다하게 소요 될 것이다. 따라서 유통 구조를 가능한 한 단순화시키고 벌크 형태의 유통을 택하지 않고서는 경쟁력을 확보하기가 어려울 것이다.

둘째, 액상 발효사료 제조 시설은 기존의 시설을 최대한 활용하고 추가적인 신규투자는 자제할 필요가 있다. 이 사업은 경영수지를 극대화 하는 것 보다는 도시의 쓰레기 문제와 농촌의 양돈사료 조달문제를 동시에 해결하려는 도농간의 협력체계구축을 위한 시도이므로 영리를 목적으로하는 사업의 대상이 될 수 없다. 따라서 출하 비육돈 두당 10,000원 이상의 보조가 있어야 이 사업이 지속될 수 있다. 이는 지방자치단체가 쓰레기 처리 비용차원에서 부담하여야 한다.

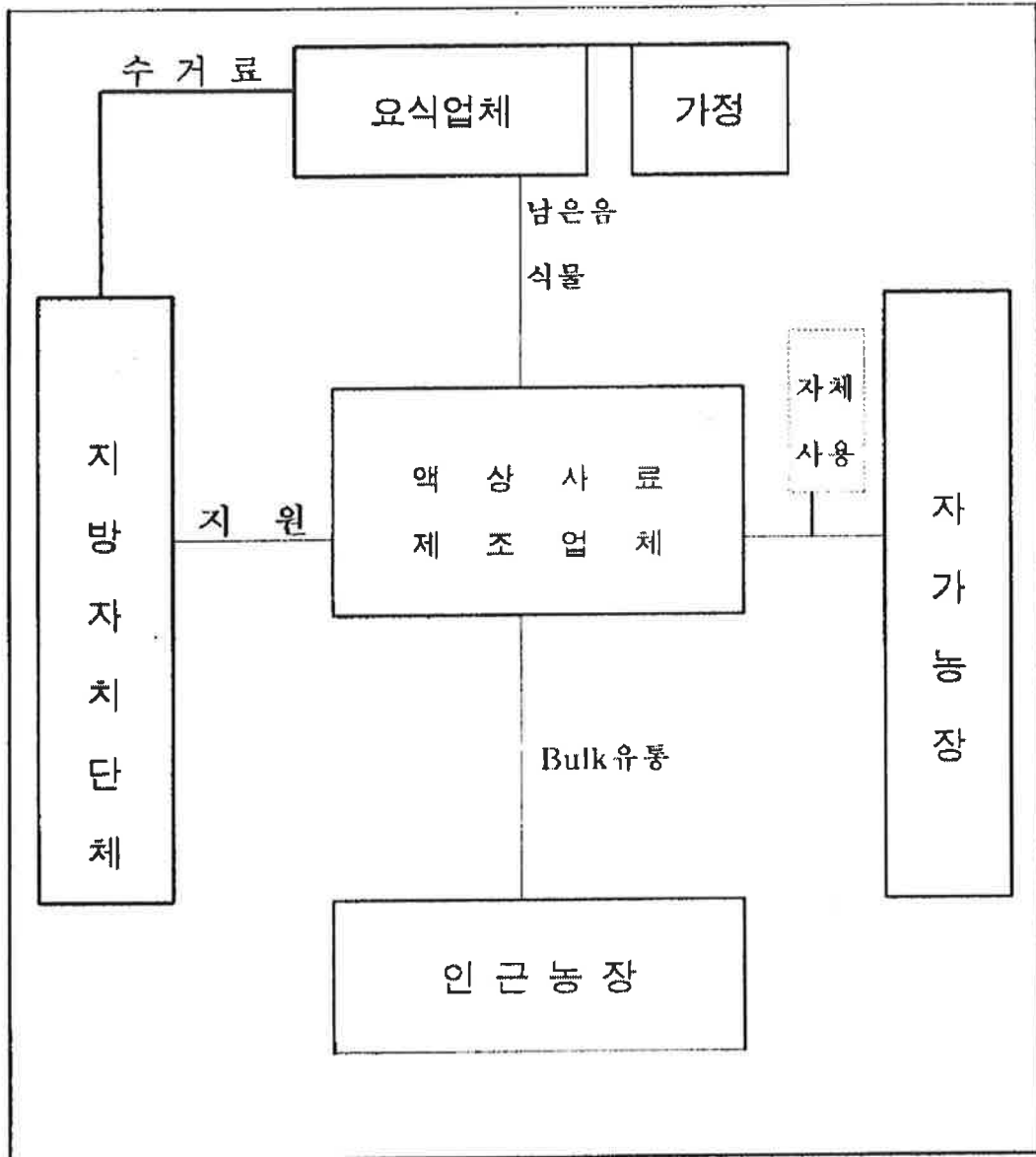


그림 1. 액상 양돈 발효사료 가상 유통 체계도

제 2 절 남은 음식물의 업소배출 실태조사

1. 조사개요

본 조사는 남은 음식물의 많은 부분을 배출하는 음식점소에서 실제로 어느 정도의 남은 음식물이 발생하며, 또한 음식점에서는 이 남은 음식물을 어떠한 수거체계에 의해서 어떠한 방법으로 처리하고 있는가? 이러한 질문에 답하기 위해 임의로 추출한 전국 대도시에 위치한 음식 업소 100군데를 대상으로 하여 음식점소의 남은 음식물 처리에 대해 설문조사를 1999년 9월부터 10월에 걸쳐 사전에 준비된 설문지를 통하여 조사·분석하였다.

2. 실태조사 내용

가. 응답자 및 응답업소에 관한 일반적 자료

1). 응답자 및 응답업소의 개인적 자료

설문조사에 응한 응답자 및 응답업소의 개별적 자료를 살펴보면 우선 응답자의 평균연령은 42세(변이계수 22세)로 40대가 34.3%, 30대가 24.3%, 50대가 18.6%의 구성을 보이며 응답업소의 월매출액은 평균 18,019천원(변이계수 110.8%)의 매출 수준을 가지고 있는 것으로 조사되었다. <표 17> 참조. 응답자의 학력구성을 보면 고등학교 졸업(58.4%), 대학교 졸업(17.1%), 중학교 졸업(4.3%), 대학원 졸업(2.9%), 초등학교 졸업(0.0%) 및 무학력자(0.0%)의 구성을 보여 응답자의 78.4%가 고등학교 졸업 이상의 학력을 보유하고 있는 것으로 판단된다.

표 17. 응답자 및 응답업소의 개인적 자료

| 응답자의 연령 | | | 응답업소의 월 매출액 | | |
|-----------------|-------------|-------------|-----------------------|-------------|-------------|
| 범 위 | 응답자수 (명) | 응답비율 (%) | 범 위 | 응답자수 (명) | 응답비율 (%) |
| 60세 이상 | 1 | 1.4 | 2500만원이상 | 4 | 5.7 |
| 50세이상- 60세미만 | 13 | 18.6 | 2000만원이상- 2500만원미만 | 2 | 2.9 |
| 40세이상- 50세미만 | 24 | 34.3 | 1500만원이상- 2000만원미만 | 4 | 5.7 |
| 30세이상- 40세미만 | 17 | 24.3 | 1000만원이상- 1500만원미만 | 8 | 11.4 |
| 20세이상- 30세미만 | 8 | 11.4 | 500만원이상- 1000만원미만 | 5 | 7.1 |
| 20세미만 | 0 | 0.0 | 500만원미만 | 3 | 4.3 |
| 무 응 답 | 7 | 10.0 | 무 응 답 | 44 | 62.9 |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 합 계 | 70 | 100.0 |

표 18. 응답자의 학력

| 구 분 | 응답자수 (명) | 응답비율 (%) |
|----------|----------|----------|
| 초등학교 졸업 | 0 | 0.0 |
| 중 학교 졸업 | 3 | 4.3 |
| 고등학교 졸업 | 41 | 58.4 |
| 대 학교 졸업 | 12 | 17.1 |
| 대 학 원 졸업 | 2 | 2.9 |
| 무 학 | 0 | 0.0 |
| 무 응 답 | 12 | 17.1 |
| 합 계 | 70 | 100.0 |

2). 응답 음식점의 규모별 분류

응답 음식점을 규모별로 분류해 보면, 우선 전체 평균 규모는 41평(변이계수116.4%)으로 나타났으며 최고 규모는 300평, 최저 규모는 7평인 것으로 조사되었다. 응답자의 30.0%가 20평 이상 ~ 40평 미만의 음식점을 운영하고 있는 것으로 응답하였다.

표 19. 응답 음식점의 규모별 분류

| 범 위 | 응답업소의 전체 규모 | | 응답업소의 객실 규모 | | 응답업소의 객실 규모 | |
|----------------|-------------|----------|-------------|----------|-------------|----------|
| | 응답자수 (명) | 응답비율 (%) | 응답자수 (명) | 응답비율 (%) | 응답자수 (명) | 응답비율 (%) |
| 100평 이상 | 5 | 7.2 | 0 | 0.0 | 2 | 2.8 |
| 80평 이상~100평 미만 | 2 | 2.8 | 0 | 0.0 | 1 | 1.4 |
| 60평 이상~80평 미만 | 4 | 5.8 | 1 | 1.4 | 1 | 1.4 |
| 40평 이상~60평 미만 | 11 | 15.7 | 6 | 8.5 | 1 | 1.4 |
| 20평 이상~40평 미만 | 21 | 30.0 | 12 | 17.1 | 6 | 8.5 |
| 10평 이상~20평 미만 | 17 | 24.2 | 8 | 11.6 | 5 | 7.2 |
| 10평 미만 | 4 | 5.8 | 7 | 10.0 | 5 | 7.2 |
| 무 응답 | 6 | 8.5 | 36 | 51.4 | 49 | 70.1 |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 |

또한 응답업소의 평균 객실 규모는 22.9평(변이계수 66.35%)으로 최고 평수는 60평, 최저평수는 4평인 것으로 나타났으며, 응답자의 17.1%가 20평 이상 ~ 40평 미만의 객실을 소유하고 음식점을 운영하고 있는 것으로 응답하였다. 응답업소의 평균 객실 규모를 보면 32.14평(변이계수 117.9%)으로 최고 객실 규모는 150평, 최저 객실규모는 3평 인 것으로 나타났으며, 응답자의 8.5%가 20평 이상 ~40평 미만의 객실 규모를 가진 음식점을 운영하고 있는 것으로 응답하였다.

3). 응답업소의 좌석 규모

설문조사에 응한 응답업소의 좌석에 따른 규모를 살펴보면, 응답업소의 평균 좌석규모는 93석(변이계수130.02%)으로 나타났고, 응답업소중 가장 많은 좌석 규모는 600석으로 조사되었으며, 가장 적은 좌석규모는 3석인 것으로 나타났다. 또한 응답자의 20.0%가 “100석 이상 규모” 및 “60석 이상 ~ 40석 미만”의 규모인 것으로 나타났다.

표 20. 응답업소의 좌석 규모

| 범 위 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|------------------|---------|---------|
| 100석 이상 | 14 | 20.0 |
| 80석 이상 - 100석 미만 | 7 | 10.0 |
| 60석 이상 - 40석 미만 | 14 | 20.0 |
| 40석 이상 - 60석 미만 | 13 | 18.6 |
| 20석 이상 - 40석 미만 | 9 | 12.9 |
| 10석 이상 - 20석 미만 | 4 | 5.7 |
| 10석 미만 | 6 | 8.5 |
| 무 응 답 | 3 | 4.3 |
| 합 계 | 70 | 100.0 |

4). 응답업소의 종사 인원

응답업소의 종사인원을 보면 전체 평균 종사자수는 6.2명이며, 이중 평균 종일 근무자수는 3.8명, 시간제 근무자수는 5.3명인 것으로 나타났다.

전체 종사자수에 있어서 응답자의 21.4%가 “2명”이라고 가장 많은 응답을 한 반면에, 종일 근무자수에 있어서는 응답자의 24.4%가 “1명”이라고 응답을 하였고 시간제 근무자수에 있어서는 응답자의 18.6%가 “1명”이라고 가장 많은 응답을 하였다.

표 21. 응답업소의 종사 인원

| 범 위 | 전체 종사자수 | | 종일 근무자수 | | 시간제 근무자수 | |
|--------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | 응답자 수(명) | 응답비율(%) | 응답자 수(명) | 응답비율(%) | 응답자 수(명) | 응답비율(%) |
| 10명 이상 | 6 | 8.6 | 4 | 5.7 | 2 | 2.8 |
| 9명 | 5 | 7.2 | 1 | 1.4 | 1 | 1.4 |
| 7명 | 10 | 14.2 | 6 | 8.6 | 1 | 1.4 |
| 5명 | 11 | 15.8 | 14 | 20.0 | 3 | 4.2 |
| 3명 이하 | 37 | 52.8 | 13 | 18.6 | 4 | 5.7 |
| 무응답 | 1 | 1.4 | 1 | 1.4 | 38 | 54.5 |
| 합계 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 |

5). 음식점소의 내방 손님수

응답업소의 월평균 전체 손님수는 514명(변이계수261.5%) 정도인 것으로 나타났으며, 이중 식사 손님은 평균 509명(변이계수268.7%) 정도, 술 손님은 월평균 85명(변이계수221.7%)정도 인 것으로 조사되었다.

표 22. 음식점소의 내방 손님수

| 범 위 | 전체 손님 | | 식사 손님 | | 술 손님 | |
|-------------------|----------|---------|----------|---------|----------|---------|
| | 응답자 수(명) | 응답비율(%) | 응답자 수(명) | 응답비율(%) | 응답자 수(명) | 응답비율(%) |
| | 300명 이상 | 7 | 10.0 | 7 | 10.0 | 1 |
| 250명 이상 ~ 300명 미만 | 1 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 200명 이상 ~ 250명 미만 | 5 | 7.2 | 2 | 2.8 | 0 | 0.0 |
| 150명 이상 ~ 200명 미만 | 7 | 10.0 | 5 | 7.2 | 2 | 2.8 |
| 100명 이상 ~ 150명 미만 | 5 | 7.2 | 6 | 8.5 | 2 | 2.8 |
| 50명 이상 ~ 100명 미만 | 10 | 14.2 | 8 | 11.4 | 8 | 11.4 |
| 50명 미만 | 15 | 21.4 | 18 | 25.7 | 14 | 20.0 |
| 무응답 | 20 | 28.6 | 24 | 34.4 | 43 | 61.6 |
| 합계 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 |

6). 응답업소의 주변 특성 및 주고객 분류

응답업소의 주변 특성 및 주고객 분류를 살펴보면 우선 음식점소의 주변 특성으로는 응답자의 38.5%가 주택가라고 응답하였으며, 그 다음으로는 시장 및 상가(34.3%), 기타지역(14.3%), 업무지역(10.0%)의 순으로 음식점소가 접해 있는 것으로 나타났다. 또한 응답업소를 주로 찾아오는 주고객을 분류해 보면, 인근 주민(38.5%), 사무직원(22.9%), 학생(12.9%), 뜨내기손님(1.4%)의 순으로 응답하였으며, 인근주민, 사무직원, 학생, 뜨내기손님 모두 해당된다는 응답자도 18.6%나 되었다.

표 23. 응답업소의 주변 특성 및 주고객 분류

| 응답업소의 주변 특성 | | | 응답업소의 주고객 분류 | | |
|-------------|----------|----------|--------------|----------|----------|
| 구 분 | 응답자 수(명) | 응답 비율(%) | 구 분 | 응답자 수(명) | 응답 비율(%) |
| 주 택 가 | 27 | 38.5 | 사무직원 | 16 | 22.9 |
| 업 무 지 역 | 7 | 10.0 | 인근주민 | 27 | 38.5 |
| 시 장 및 상 가 | 24 | 34.3 | 학 생 | 9 | 12.9 |
| 기 타 | 10 | 14.3 | 뜨내기 손님 | 1 | 1.4 |
| 무 응 답 | 2 | 2.9 | 모두해당 | 13 | 18.6 |
| | | | 기 타 | 3 | 4.3 |
| | | | 무 응 답 | 1 | 1.4 |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 합 계 | 70 | 100.0 |

7). 응답업소의 영업특성

응답업소의 영업특성에 있어서 우선 응답업소의 손님이 많은 계절을 묻는 질문에 있어서는 겨울(40.0%), 여름(22.9%), 가을(12.9%), 봄(5.7%)의 순으로 응답하였으며, "연중 동일하게 손님이 많다"는 응답도 15.7%나 되었다.

또한 응답업소의 손님이 많은 요일대를 묻는 질문에 응답자들은 금요일과 토요일을 낀 주말(44.3%), 주중(32.9%), 공휴일(4.3%)의 순으로 응답하였으며 "매일 비슷하게 손님이 있다"는 응답도 17.1%나 되었다.

응답업소의 손님이 많은 시간대를 질문한 바 응답자의 71.4%가 저녁시간대

가장 손님이 많다고 응답하였으며, 그 다음으로는 응답자의 28.6%가 점심시간대 손님이 많다고 응답하였다.

표 24. 응답업소의 영업특성

| 응답업소의 손님이 많은 절 | | | 응답업소의 손님이 많은 일 | | | 응답업소의 손님이 많은 대시 | | |
|----------------|----------|----------|----------------|----------|----------|-----------------|----------|----------|
| 구 분 | 응답자 수(명) | 응답비율 (%) | 구 분 | 응답자 수(명) | 응답비율 (%) | 구 분 | 응답자 수(명) | 응답비율 (%) |
| 봄 | 4 | 5.7 | 주 중 | 23 | 32.9 | 아 침 | 0 | 0.0 |
| 여 름 | 16 | 22.9 | 주 말 (금,토요일) | 31 | 44.3 | 점 심 | 20 | 28.6 |
| 가 을 | 9 | 12.9 | 공휴일 | 3 | 4.3 | 저 녀 | 50 | 71.4 |
| 겨 울 | 28 | 40.0 | 매일비슷 | 12 | 17.1 | 하루종일 | 0 | 0.0 |
| 연중동일 | 11 | 15.7 | 무응답 | 1 | 1.4 | 무응답 | 0 | 0.0 |
| 무 응 답 | 2 | 2.8 | | | | | | |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 합 계 | 70 | 100.0 | 합 계 | 70 | 100.0 |

나. 남은 음식물 배출에 관한 자료

1). 응답업소의 남은 음식물 배출 순위

음식 업소에서 남은 음식물중 가장 많이 배출되는 음식의 순위에 대해 질문한 바 나물류(25.7%), 김치류(17.2%), 육류 및 수산물(21.4%), 기타(12.9%), 청과물류(11.4%), 곡류(8.5%)의 순으로 조사되었다. <표 25>참조

표 25. 응답업소의 남은 음식물 배출 순위

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|----------|---------|---------|
| 곡 류 | 6 | 8.5 |
| 나 물 류 | 18 | 25.7 |
| 김 치 류 | 12 | 17.2 |
| 육류 및 수산물 | 15 | 21.4 |
| 젓 갈 류 | 0 | 0.0 |
| 청 과 물 류 | 8 | 11.4 |
| 기 타 | 9 | 12.9 |
| 무 응 답 | 2 | 2.9 |
| 합 계 | 70 | 100.0 |

2). 음식업소의 1일 발생 전체 쓰레기의 양

음식업소의 1일 발생 전체 쓰레기량에 대해 조사한 바, 조사대상 음식업소 전체 1일 평균 쓰레기 물량은 59.33 ℓ (변이계수 141.9%)이고, 최고 많이 쓰레기를 배출하는 업소가 500 ℓ, 최저로 배출하는 업소가 3 ℓ로 대조적인 현상을 보였으며, 응답자의 40.0%가 "10 ℓ 이상 ~ 50 ℓ 미만"의 쓰레기를 배출하고 있는 것으로 나타났다. 또한 음식업소의 1일 발생 쓰레기량을 조사 대상 음식업소의 규모에 따라 분류해 보면, 100평이상의 대형 음식업소의 경우 1일 평균 쓰레기 물량은 300 ℓ (변이계수 54.43%)이고 최고 많이 쓰레기를 배출하는 업소가 500 ℓ, 최저로 배출하는 업소가 100 ℓ로 나타났으며, 대형 음식업소 응답자의 40.0%가 "300 ℓ 이상 ~ 400 ℓ 미만"의 쓰레기를 배출하는 것으로 응답하였다.

표 26. 음식점소의 1일 발생 전체 쓰레기의 양

| 범 위 | 전 체 음식점소 | | 대 형 음식점소 (100평이상) | | 중 형 음식점소 (20평이상-100평미만) | | 소 형 음식점소 (20평미만) | |
|-----------------|----------|-------|----------------------|-------|----------------------------|-------|---------------------|-------|
| | (명) | (%) | (명) | (%) | (명) | (%) | (명) | (평) |
| 400ℓ 이상 | 1 | 1.4 | 1 | 20.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 300ℓ 이상~400ℓ 미만 | 2 | 2.9 | 2 | 40.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 200ℓ 이상~300ℓ 미만 | 2 | 2.9 | 0 | 0.0 | 2 | 4.5 | 0 | 0.0 |
| 100ℓ 이상~200ℓ 미만 | 5 | 7.1 | 1 | 20.0 | 4 | 9.1 | 0 | 0.0 |
| 50ℓ 이상~100ℓ 미만 | 18 | 25.7 | 0 | 0.0 | 14 | 31.8 | 4 | 19.0 |
| 10ℓ 이상~50ℓ 미만 | 28 | 40.0 | 0 | 0.0 | 16 | 36.4 | 12 | 57.1 |
| 5ℓ 이상~10ℓ 미만 | 3 | 4.3 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 3 | 14.3 |
| 5ℓ 미만 | 1 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 4.8 |
| 무 응 답 | 10 | 14.3 | 1 | 20.0 | 8 | 18.2 | 1 | 4.8 |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 5 | 100.0 | 44 | 100.0 | 21 | 100.0 |

20평 이상 ~100평 미만의 중형 음식점소의 경우 1일 평균 쓰레기 물량은 53.11ℓ(변이계수 85.69%)이고 최고 많이 쓰레기를 배출하는 업소가 200ℓ, 최저로 배출하는 업소가 10ℓ로 나타났으며, 중형 음식점소 응답자의 36.4%가 "10ℓ 이상 ~ 50ℓ 미만"의 쓰레기를 배출하는 것으로 응답하였다. 20평 미만의 소형 음식점소의 경우 1일 평균 쓰레기 물량은 22.4ℓ(변이계수 76.07%)이고 최고 많이 쓰레기를 배출하는 업소가 50ℓ, 최저로 배출하는 업소가 3ℓ로 나타났으며, 소형 음식점소 응답자의 57.1%가 "10ℓ 이상 ~ 50ℓ 미만"의 쓰레기를 배출하는 것으로 응답하였다. 따라서 이러한 조사 결과는 규모가 큰 음식점소일수록 많은 쓰레기를 배출할 것이라는 기본 가정과 일치되는 것이다. 표 26 참조

3). 음식점소의 1일 발생 남은 음식물량

이번에는 음식점소의 1일 발생 남은 음식물량에 대해 조사한 바, 조사대상 음식점소 전체 1일 평균 남은 음식물량은 24.54ℓ(변이계수 142.5%)이고, 최고로 많이 남은 음식물을 배출하는 업소가 200ℓ, 최저로 배출하는

업소가 1ℓ로 대조적인 현상을 보였으며, 응답자의 38.6%가 “10ℓ 이상 ~ 50ℓ 미만”의 쓰레기를 배출하고 있는 것으로 나타났다.

또한 음식 업소의 1일 발생 남은 음식물량을 조사 대상 음식점의 규모에 따라 분류해 보면, 100평이상의 대형 음식점의 경우 1일 평균 남은 음식물량은 133.33ℓ(변이계수 43.31%)이고 최고 많이 남은 음식물을 배출하는 업소가 200ℓ, 최저로 배출하는 업소가 100ℓ로 나타났으며, 대형 음식점 응답자의 40.0%가 “100ℓ 이상 ~ 200ℓ 미만”의 남은 음식물을 배출하는 것으로 응답하였다. 20평 미만의 소형 음식점의 경우 1일 평균 남은 음식물량은 8.9ℓ(변이계수 95.1%)이고 최고 많이 남은 음식물을 배출하는 업소가 30ℓ, 최저로 배출하는 업소가 1ℓ로 나타났으며, 소형 음식점 응답자의 22.2%가 “10ℓ 이상 ~ 50ℓ 미만”의 남은 음식물을 배출하고 있는 것으로 응답하였다. 20평 이상 ~100평 미만의 중형 음식점의 경우 1일 평균 남은 음식물량은 19.93ℓ(변이계수 79.63%)이고 최고 많이 남은 음식물을 배출하는 업소가 75ℓ, 최저로 배출하는 업소가 4ℓ로 나타났으며, 중형 음식점 응답자의 55.3%가 “10ℓ 이상 ~ 50ℓ 미만”의 남은 음식물을 배출하는 것으로 응답하였다. 20평 미만의 소형 음식점의 경우 1일 평균 남은 음식물량은 8.9ℓ(변이계수 95.1%)이고 최고 많이 남은 음식물을 배출하는 업소가 30ℓ, 최저로 배출하는 업소가 1ℓ로 나타났으며, 소형 음식점 응답자의 22.2%가 “10ℓ 이상 ~ 50ℓ 미만”의 남은 음식물을 배출하고 있는 것으로 응답하였다. 표 27 참조

표 27. 음식 업소의 1일 발생 남은 음식물량

| 범 위 | 전 체 음식업소 | | 대 형 음식업소 (100평이상) | | 중 형 음식업소 (20평이상-100평미만) | | 소 형 음식업소 (20평미만) | |
|-----------------|----------|-------|----------------------|-------|----------------------------|-------|---------------------|-------|
| | (명) | (%) | (명) | (%) | (명) | (%) | (명) | (%) |
| 400ℓ 이상 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 |
| 300ℓ 이상~400ℓ 미만 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 |
| 200ℓ 이상~300ℓ 미만 | 1 | 1.4 | 1 | 20.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 |
| 100ℓ 이상~200ℓ 미만 | 2 | 2.8 | 2 | 40.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0 |
| 50ℓ 이상~100ℓ 미만 | 3 | 4.2 | 0 | 0.0 | 3 | 7.9 | 0 | 0 |
| 10ℓ 이상~50ℓ 미만 | 27 | 38.6 | 0 | 0.0 | 21 | 55.3 | 6 | 22.2 |
| 5ℓ 이상~10ℓ 미만 | 7 | 10.2 | 0 | 0.0 | 5 | 13.1 | 2 | 7.4 |
| 5ℓ 미 만 | 5 | 7.2 | 0 | 0.0 | 1 | 2.6 | 4 | 14.8 |
| 무 응 답 | 25 | 35.8 | 2 | 40.0 | 8 | 21.1 | 15 | 55.6 |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 5 | 100.0 | 38 | 100.0 | 27 | 100.0 |

4). 1일 발생 쓰레기양중 남은 음식물의 비중

음식업소의 1일 발생 전체 쓰레기량과 남은 음식물량에 대해 조사한 결과를 바탕으로 1일 전체 발생 쓰레기량중 남은 음식물이 차지하는 비중을 계산한 바, 조사대상 음식업소 전체 1일 평균 쓰레기 발생량 중 남은 음식물이 차지하는 비중은 응답자의 17.1%가 "20% 이상 ~ 30% 미만" 이라고 응답하였다.

또한 이를 조사 대상 음식업소의 규모에 따라 분류해 보면, 100평 이상의 대형 음식업소의 경우 1일 전체 발생 쓰레기량중 남은 음식물이 차지하는 비중이 있어 대형 음식업소 응답자의 40.0%가 "30% 이상 ~ 40% 미만"이라고 응답하였으며, 20평 이상 ~100평 미만의 중형 음식업소의 경우는 응답자의 17.9%가 "90% 이상", 또는 "20% 이상 ~ 30% 미만"의 남은 음식물이 배출된다고 응답하여 양극화 현상을 나타내었다.

이러한 양극화 현상은 업소에서 취급하는 주메뉴에 따라 달라질 수 있기 때문인 것으로 판단되어진다. 20평 미만의 소형 음식업소의 경우는 전체 쓰레기량중 남은 음식물이 차지하는 비중에 대해 응답자의 19.3%가 남은

음식물이 전체 쓰레기량중 "20% 이상 ~ 30% 미만"을 차지하고 있다고 응답하였다.

표 28. 1일 발생 쓰레기양중 남은 음식물의 비중

| 범 위 | 음식업소 전체 | | 대형음식업소 (100평 이상) | | 중형 음식 업소 (20평이상-100평미만) | | 소형음식업소 (20평 미만) | |
|-------------|---------|-------|---------------------|-------|----------------------------|-------|--------------------|-------|
| | (명) | (%) | (명) | (%) | (명) | (%) | (명) | (%) |
| | 90% 이상 | 10 | 14.3 | 0 | 0.0 | 7 | 17.9 | 3 |
| 80%이상~90%미만 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 70%이상~80%미만 | 1 | 1.5 | 0 | 0.0 | 1 | 2.6 | 0 | 0.0 |
| 60%이상~70%미만 | 4 | 5.7 | 0 | 0.0 | 2 | 5.1 | 2 | 7.7 |
| 50%이상~60%미만 | 8 | 11.4 | 0 | 0.0 | 4 | 10.2 | 4 | 15.4 |
| 40%이상~50%미만 | 5 | 7.4 | 1 | 20.0 | 3 | 7.7 | 1 | 3.8 |
| 30%이상~40%미만 | 5 | 7.4 | 2 | 40.0 | 3 | 7.7 | 0 | 0.0 |
| 20%이상~30%미만 | 12 | 17.1 | 0 | 0.0 | 7 | 17.9 | 5 | 19.3 |
| 10%이상~20%미만 | 2 | 3.0 | 0 | 0.0 | 2 | 5.3 | 0 | 0.0 |
| 10% 미만 | 2 | 3.0 | 0 | 0.0 | 1 | 2.6 | 1 | 3.8 |
| 무 응 답 | 21 | 30.0 | 2 | 40.0 | 9 | 23.0 | 10 | 38.5 |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 5 | 100.0 | 39 | 100.0 | 26 | 100.0 |

5). 음식업소의 남은 음식물의 잔반율

음식업소에서 제공하는 음식량 대비 손님들이 남기는 음식물의 잔반율을 질문한 바, 곡류(48.7%), 나물류(34.4%), 김치류(38.7%), 육류 및 수산물류(37.3%), 젓갈류(34.9%), 청과물(35.9%) 기타(25.9%) 음식물의 제공량 대비 잔반 비율을 5% 정도라고 응답하였다.

표 29. 음식업소의 남은 음식물의 잔반율

| 잔반율 | 곡 류 | | 나 물 류 | | 김 치 류 | | 육 류 및 수 산 | | 젓 갈 류 | | 청 과 물 | | 기 타 | |
|--------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|-----------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|---------|
| | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
| 30% 이상 | 3 | 4.2 | 3 | 4.2 | 7 | 7.8 | 3 | 4.2 | 2 | 2.8 | 0 | 0.0 | 5 | 7.0 |
| 25% | 1 | 1.4 | 1 | 1.4 | 2 | 2.8 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 1.4 | 1 | 1.4 |
| 20% | 6 | 8.6 | 7 | 10.0 | 7 | 10.0 | 2 | 2.8 | 1 | 1.4 | 2 | 2.8 | 2 | 2.8 |
| 15% | 3 | 4.2 | 4 | 5.6 | 4 | 5.6 | 4 | 5.6 | 0 | 0.4 | 1 | 1.4 | 1 | 1.4 |
| 10% | 4 | 5.6 | 9 | 12.8 | 5 | 7.0 | 10 | 14.2 | 3 | 4.2 | 4 | 5.6 | 5 | 7.1 |
| 5% | 34 | 48.7 | 24 | 34.4 | 27 | 38.7 | 26 | 37.3 | 24 | 34.9 | 25 | 35.9 | 18 | 25.9 |
| 무응답 | 19 | 27.3 | 22 | 31.6 | 18 | 25.9 | 25 | 35.9 | 40 | 57.2 | 37 | 52.7 | 38 | 54.4 |
| 합계 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 | 70 | 100.0 |

6). 음식업소의 남은 음식물 처리에 드는 월간 비용

이번에는 음식업소의 1일 발생 남은 음식물 처리에 드는 월간 비용에 대해 조사한 바, 조사대상 음식업소 전체 월 평균 남은 음식물 처리에 드는 비용은 46,283원 정도(변이계수 146.1%)이고, 남은 음식물 처리에 최고로 많이 비용을 지출하는 업소가 300,000원 정도이고, 최저로 비용을 지출하는 업소가 3,300원 정도인 것으로 조사되었으며, 응답자의 27.1%가 "1만원 이상 ~ 3만원 미만"의 비용을 남은 음식물 처리에 지출하고 있는 것으로 나타났다.

또한 남은 음식물을 처리하는데 들어가는 비용을 조사 대상 음식업소의 규모에 따라 분류해 보면, 100평이상의 대형 음식업소의 경우 월 평균 남은 음식물 처리에 200,000원(변이계수 43.3%)을 지출하고 있으며, 최고로 많이 비용을 지출하는 업소가 300,000원, 최저로 비용을 지출하는 업소가 200,000원인 것으로 나타났으며, 중형 음식업소 응답자의 61.0%가 "1만원 이상 ~ 6만원 미만"의 비용을 남은 음식물 처리에 매월 지출하고 있는 것으로

응답하였다. 20평 이상 ~ 100평 미만의 중형 음식점의 경우 월 평균 남은 음식물 처리에 쓰는 비용은 48,650원(변이계수 138.23%)이고 최고로 많이 남은 음식물 처리비용을 지출하는 업소가 300,000원 정도이고, 최저로 비용을 지출하는 업소가 3,300원 정도인 것으로 조사되었으며, 응답자의 27.1%가 "1만원 이상 ~ 3만원 미만"의 비용을 남은 음식물 처리에 지출하고 있는 것으로 나타났다.

20평 미만의 소형 음식점의 경우 월 평균 남은 음식물처리에 드는 비용은 19,675원정도이며(변이계수 95.1%), 최고로 많이 남은 음식물 처리에 비용을 지출하는 업소가 70,000원정도, 최저로 비용을 지출하는 업소가 5,000원 정도 인것으로 나타났으며, 소형 음식점 응답자의 27.8%가 "3만원 미만"의 비용을 매월 남은 음식물을 처리하는데 지출하고 있는 것으로 응답하였다. 표 30 참조

표 30. 음식 업소의 남은 음식물 처리에 드는 월간 비용

| 구 분 | 음식업소 전체 | | 대형음식업소 (100평 이상) | | 중형음식업소 (20평이상- 100평미만) | | 소형음식업소 (20평미만) | |
|--------------------|-------------|-------------|---------------------|-------------|------------------------------|-------------|-------------------|-------------|
| | 응답자 수(명) | 응답비 율(%) | 응답자 수(명) | 응답비 율(%) | 응답자 수(명) | 응답비 율(%) | 응답자 수(명) | 응답비 율(%) |
| 21만원 이상 | 4 | 5.7 | 1 | 20.0 | 3 | 8.3 | 0 | 0.0 |
| 12만원이상 ~ 21만원미만 | 2 | 2.8 | 2 | 40.0 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 |
| 6만원이상 ~ 12만원미만 | 1 | 1.4 | 0 | 0.0 | 0 | 0.0 | 1 | 3.5 |
| 1만원이상 ~ 6만원만위 | 33 | 47.1 | 0 | 0.0 | 22 | 61.0 | 11 | 38.1 |
| 1만원 미만 | 11 | 15.7 | 0 | 0.0 | 3 | 8.4 | 8 | 27.8 |
| 무 응 답 | 19 | 27.1 | 2 | 40.0 | 8 | 22.2 | 9 | 30.5 |
| 합 계 | 70 | 100.0 | 5 | 100.0 | 36 | 100.0 | 29 | 100.0 |

7). 업소의 남은 음식물 처리 방법

음식업소의 남은 음식물 처리 방법에 대해 질문한 바 응답업소의 81.4%가 "규격봉투를 이용하여 처리한다"고 응답하였으며, 응답자의 12.9%는 "재활용하는 전문 업체에 위탁하여 처리한다"고 응답하여 대부분의 음식업소가 남은 음식물을 처리하는데 있어서 규격봉투를 이용하여 지방자치단체의 수거 체계를 따르고 있는 것으로 판단되어진다. <표 31> 참조

표 31. 업소의 남은 음식물 처리 방법

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|----------------|---------|---------|
| 스스로 처리후 재활용 | 0 | 0.0 |
| 재활용하는 전문업체에 위탁 | 9 | 12.9 |
| 규격봉투를 이용하여 처리 | 57 | 81.4 |
| 기 타 | 3 | 4.3 |
| 무 응 답 | 1 | 1.4 |
| 합 계 | 70 | 100.0 |

8). 남은 음식물을 전문업체에 위탁하여 처리하는 경우의 처리방법

그러면 이번에는 남은 음식물을 전문업체에 위탁하여 처리하는 경우의 처리방법에 대해 질문한 바 응답자의 35.7%가 "지방 자치단체가 수거해 간다"라고 응답하였으며, 응답자의 17.2%만이 "축산업체에서 수거후 사료로 재활용한다"라고 응답하여 남은 음식물을 가축사료로 재활용하는 경우는 극히 저조한 것으로 나타났다. 한편, 남은 음식물을 "영농업체에서 수거후 퇴비로 활용하는 경우(0.0%)"는 전무한 것으로 판단되어진다.

표 32. 남은 음식물을 전문업체에 위탁하여 처리하는 경우의 처리방법

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|-------------------|---|---------|---------|
| 축산업체에서 수거후 사료로 활용 | | 12 | 17.2 |
| 지방자치단체가 수거 | | 25 | 35.7 |
| 영농업체에서 수거후 퇴비로 활용 | | 0 | 0.0 |
| 기 | 타 | 1 | 1.4 |
| 무 | 응 | 32 | 45.7 |
| 합 | 계 | 70 | 100.0 |

9). 남은 음식물을 전문업체에 위탁하여 처리하는 경우의 처리 조건

남은 음식물을 전문 업체에 위탁하여 처리하는 경우, 업체와 음식점소간의 처리조건을 질문한 바 응답자의 47.2%가 "업체에서 처리비용을 받고 유상으로 수거해 간다"라고 응답하였고, 응답자의 5.6%만이 "업체에서 처리비용을 받지 않고 무상으로 수거해 간다"라고 응답하였으며, 수거업체에서 음식점소에 돈을 주고 남은 음식물을 사가는 경우(0.0%)는 한건도 없는 것으로 조사되었다.

표 32. 남은 음식물을 전문업체에 위탁하여 처리하는 경우의 처리 조건

| 구 | 분 | 응답자수 (명) | 응답비율 (%) |
|----------------------------|---|-------------|-------------|
| 음식점에서 처리비용을 받고 수거하는 경우 | | 33 | 47.2 |
| 음식점에서 처리비용을 받지 않고 수거하는 경우 | | 4 | 5.6 |
| 음식점에서 남은 음식물을 돈을 주고 사가는 경우 | | 0 | 0.0 |
| 기 | 타 | 0 | 0.0 |
| 무 | 응 | 33 | 47.2 |
| 합 | 계 | 70 | 100.0 |

10). 남은 음식물을 배출할 때 유의하는 사항

음식업소에서 남은 음식물을 배출할 경우 유의하는 사항에 대해서 질문을 한 바 응답자의 45.2%가 “위생측면”에 많은 신경을 쓰고 있는 것으로 나타났고, 그 다음으로는 “남은 음식물 처리에 드는 비용측면(27.2%)”, “운반의 편리성(11.4%)”, “보관의 용이성(10.0%)”의 순으로 응답하였다.

표 33. 남은 음식물을 배출할 때 유의하는 사항

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|----------|---------|---------|
| 비 용 측 면 | 19 | 27.2 |
| 위 생 측 면 | 32 | 45.2 |
| 보관의 용이성 | 7 | 10.0 |
| 운반의 편리성 | 8 | 11.4 |
| 기타 다른 측면 | 1 | 1.4 |
| 잘 모르겠다 | 3 | 4.3 |
| 무 응 답 | 0 | 0.0 |
| 합 계 | 70 | 100.0 |

11). 음식업소의 기존 남은 음식물 수거체계에 대한 평가

기존 음식업소의 남은 음식물 수거체계에 대해 평가를 조사한 바 응답자의 22.9%가 기존의 남은 음식물 수거체계에 대해 “불만족스럽다(20.0%)”라고 응답하거나 “매우 불만족스럽다(2.9%)”고 부정적인 평가를 한 반면 응답자의 18.6%가 기존의 남은 음식물 수거체계에 대해 “매우 만족한다(8.6%)”, “만족스럽다(10.0%)” 라는 긍정적인 응답을 하였다. 따라서 응답자들은 대체적으로 기존의 남은 음식물 수거체계에 대해 불만족스럽게 생각하고 있는 것으로 판단된다.

표 34. 음식점소의 기존 남은 음식물 수거체계에 대한 평가

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) | 비 고 |
|--------|---------|---------|------|
| 매우 만족 | 6 | 8.6 | 18.6 |
| 만족 | 7 | 10.0 | |
| 보통 | 38 | 54.2 | - |
| 불만족 | 14 | 20.0 | 22.9 |
| 매우 불만족 | 2 | 2.9 | |
| 잘 모르겠다 | 2 | 2.9 | - |
| 무응답 | 1 | 1.4 | - |
| 합 계 | 70 | 100.0 | - |

12). 가장 바람직한 남은 음식물 처리 방법

응답자가 생각하기에 가장 바람직한 남은 음식물 처리방법에 대해 질문한 바, “가축의 사료로 이용(54.3%)”, “퇴비로 이용(37.2%)”, “매립한다(5.6%)”의 순으로 응답하여 응답자들은 남은 음식물을 가능한한 가축의 사료로 활용하는 것이 자원의 재활용 측면에서 좋은 방안으로 생각하고 있는 것으로 판단되어진다. 표 35 참조

표 35. 가장 바람직한 남은 음식물 처리 방법

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|--------|---------|---------|
| 매립한다 | 4 | 5.6 |
| 소각한다 | 0 | 0.0 |
| 퇴비로 이용 | 26 | 37.2 |
| 사료로 이용 | 38 | 54.3 |
| 기 타 | 2 | 2.9 |
| 무응답 | 0 | 0.0 |
| 합 계 | 70 | 100.0 |

13). 음식점소의 남은 음식물 감량을 위한 방안

이번에는 응답자들에게 음식점소의 남은 음식물을 감량하기 위해 가장 중요한 점을 질문한 바 응답자의 52.0%가 “손님의 의식개혁” 이라고 응답하였으며, “반찬 주문시 가격지불(17.3%)”, “완전한 주문 식단체의 도입(10.7%)”, “부폐식 형태의 반찬 공동 사용(9.3%)” 등의 순으로 응답하여 남

은 음식물 감량을 위해서는 무엇보다도 우선적으로 “국민적인 의식개혁”이 선행되어야 가능함을 알 수 있었다.

표 36. 음식점소의 남은 음식물 감량을 위한 방안

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|-----|------------------|---------|---------|
| 완전한 | 주문식단제의 도입 | 8 | 10.7 |
| | 반찬공동사용 (부폐식) | 7 | 9.3 |
| | 반찬 주문시 가격지불 | 13 | 17.3 |
| | 음식남기는 손님에게 벌금 부과 | 3 | 4.0 |
| | 손님의 의식개혁 | 39 | 52.0 |
| | 기 타 | 5 | 6.7 |
| | 합 계 | 75 | 100.0 |

14). 음식점소의 남은 음식물 감량에 대한 홍보인지도

남은 음식물 감량에 대한 홍보나 교육을 보거나 들은 적이 있느냐는 질문에 응답자의 62.9%가 “남은 음식물 감량에 대한 교육이나 홍보를 보거나 들은 적이 있다”라고 응답한 반면에 응답자의 35.7%는 “남은 음식물의 감량에 대한 홍보나 교육을 전혀 보거나 들은 적이 없다”고 응답하여 남은 음식물 감량에 대한 지속적인 홍보가 필요한 것으로 판단된다.

또한 남은 음식물 감량에 대한 방법이나 이에 대한 교육, 홍보를 어디에서 보거나 들었는가에 대한 홍보 인지 매체 질문에 대해 “각종협회를 통해서(30.0%)”, “TV·라디오를 통해서(10.0%)”, “지역신문이나 생활정보지를 통해서(10.0%)”, “신문이나 잡지(7.1%)”, “포스터나 표어(4.3%)”, “주변 사람을 통해서(1.4%)”의 순으로 응답하여 음식물 감량에 대한 효율적이면서도 효과적인 홍보수단으로 음식점소와 연관 되는 협회를 통해 홍보하는 것이 가장 파급효과가 큰 것으로 판단된다.

표 37. 음식업소의 남은 음식물 감량에 대한 홍보인지도

| 남은 음식물 감량에 대한 홍보 인지 여부 | | | 남은 음식물 감량에 대한 홍보 인지매체 | | | | |
|---------------------------------------|---|-------------|--------------------------|--------------|---|-------------|-------------|
| 구 | 분 | 응답자 수(명) | 응답 비율(%) | 구 | 분 | 응답자 수(명) | 응답 비율(%) |
| 남은 음식물 감량에 대한 교육이나 홍보를 들은 적이 있다 | | 44 | 62.9 | 신문이나 잡지 | | 5 | 7.1 |
| 남은 음식물 감량에 대한 교육이나 홍보를 들은 적이 없다 | | 25 | 35.7 | TV · 라디오 | | 7 | 10.0 |
| 관심 없다 | | 1 | 1.4 | 지역신문 · 생활정보지 | | 8 | 10.0 |
| 무응답 | | 0 | 0.0 | 각종 협회 | | 21 | 30.0 |
| | | | | 포스터나 표어 | | 3 | 4.3 |
| | | | | 주변사람 | | 1 | 1.4 |
| | | | | 기타 | | 3 | 4.3 |
| | | | | 무응답 | | 23 | 32.9 |
| 합 | 계 | 70 | 100.0 | 합 | 계 | 70 | 100.0 |

15). 남은 음식물의 사료자원화를 위한 홍보 방안

음식업소에서 배출되는 남은 음식물을 가축의 사료로 이용하기 위한 홍보를 한다면 어떤 매체를 이용하는 것이 가장 효율적인 홍보방안이라고 생각하는가에 대해 질문한 바 “TV·라디오 매체를 이용하는 것이 가장 효율적이고 효과가 크다(44.3%)”라고 응답하였으며, 그 다음으로는 “각종 협회를 통한 홍보(20.0%)”, “지역신문이나 생활정보지를 통한 홍보(14.3%)”, “신문이나 잡지를 통한 홍보(10.0%)”의 순으로 홍보 효과가 효율적이며 효과가 크다고 응답하여 현실을 잘 반영하고 있었다.

표 38. 남은 음식물의 사료자원화를 위한 홍보 방안

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|---------------|---------|---------|
| 신문이나 잡지 | 7 | 10.0 |
| TV·라디오 | 31 | 44.3 |
| 지역신문이나 생활 정보지 | 10 | 14.3 |
| 각 종 협 회 | 14 | 20.0 |
| 포스터나 표어 | 3 | 4.3 |
| 주변 사람을 통하여 | 4 | 5.7 |
| 기 타 | 1 | 1.4 |
| 무 응 답 | 0 | 0.0 |
| 합 계 | 70 | 100.0 |

16). 남은 음식물의 사료 자원화를 위한 개선 방안

남은 음식물을 사료로 자원화하기 위한 개선방안에 대해 질문한 바, 응답자의 13.6%가 “일정한 장소와 시간을 정하여 규칙적으로 수거해 가는 제도의 정착”을, 응답자의 3.7%가 “일반 쓰레기와 남은 음식물의 엄격한 분리 수거”를, 응답자의 2.5%가 “국민 의식개혁의 선행” 등의 순으로 응답하였다. 기타 다른 의견으로는 “위생적으로 청결히 수거함을 강조(1.2%)” 하였고, “압축기계의 효과적 활용(1.2%)”, “지방자치 단체의 일괄수거체제의 확립(1.2%)”, “홍보 및 처벌 규정의 강화(1.2%)” 등의 의견도 있었다.

표 39. 남은 음식물의 사료 자원화를 위한 개선 방안

| 구 분 | 응답자 수(명) | 응답비율(%) |
|--------------------------|----------|---------|
| 일정한 시간·장소를 정하여 규칙적으로 수거 | 11 | 13.6 |
| 일반쓰레기와 남은 음식물의 엄격한 분리 수거 | 3 | 3.7 |
| 국민 의식개혁의 선행 | 2 | 2.5 |
| 위생적으로 청결히 수거 | 1 | 1.2 |
| 압축기계의 효과적 활용 | 1 | 1.2 |
| 지방자치단체의 일괄수거 체제의 확립 | 1 | 1.2 |
| 홍보 및 처벌 규정의 강화 | 1 | 1.2 |
| 기 타 | 3 | 3.7 |
| 무 응 답 | 58 | 71.7 |
| 합 계 | 81 | 100.0 |

주: 위 문항은 복수 응답 문항임.

제 3 절 액상 발효사료 양돈농가 활용 및 유통실태 조사

1. 조사개요

본 조사는 과거에 남은 음식물 사료를 급여하여 양돈을 하였던 경험이 있거나 현재에도 이를 이용하여 양돈을 하는 농가들을 대상으로 이들의 경영상태 및 애로사항등을 파악하여, 남은 음식물의 자원화를 위한 애로사항 및 제반문제점들을 파악하기 위하여 실시하였다. 분석대상농가에 관한 자료는 대한양돈협회 및 문헌등을 통해 입수하였고, 100개의 농장에 대해 우편설문 조사를 1차로 실시하였다. 그러나, 단지 5%(5개)만이 회수되어, 2차로 설문독촉장 및 설문지를 재발송하였으나, 단 1개의 조사표도 회수되지 않아, 연락가능한 25농가에 대해서는 전화조사로 대체하였다. 따라서, 응답자의 성실한 응답자세를 유도하기 위해 소득 및 개인신상에 대한 민감한 질문은 생략했고, 질문내용은 경영상태에 관한 내용에만 국한되었다. 설문의 문항은 14문항이었으며, 응답자의 성별 및 지역적 분포는 조사자가 응답자의 전화조사 과정에서 분석한 내용이다. 조사기간은 2000년 9월 16일부터 11월 9일까지 총55일이 소요되었다.

2. 설문조사 결과

가. 응답자의 신상자료

1). 응답자의 성별

전체 설문 응답자의 구성은 양돈업에 관한 전문지식보유 또는 양돈업의 특성상 90%(27명)의 응답자가 남자였으며, 여자는 단지 10%에 불과한 3명이었다.

표 40. 응답자의 성별

| 성별 | 구분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|----|----|---------|---------|
| 남 | 자 | 27 | 90.0 |
| 여 | 자 | 3 | 10.0 |
| 합 | 계 | 30 | 100.0 |

2). 응답자의 지역별 분포

응답자들의 지역적 분포는 남은 음식물의 최다배출원인 수도권 지역에 25명(83.4%)이 분포하였으며, 강원도에 3명(10.0%), 충청북도와 전라북도가 각각 1명(3.3%)이다. 이는 현재 남은 음식물을 이용한 양돈이 소비도시 근교에 밀집해 있음을 알 수 있다. 그러나, 아직도 관련 협회 및 행정기관들이 체계적으로 남은 음식물을 이용해 축산을 하는 농가들을 관리하지 못하고 있어, 조사자가 자료의 입수에 제한적일 수 밖에 없었으므로 특정 지역에 과다 밀집된 분포를 보이는 영향도 많을 것이다.

표 41. 응답자의 지역별 분포

| 구분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|------|---------|---------|
| 수도권 | 25 | 83.4 |
| 강원도 | 3 | 10.0 |
| 충청북도 | 1 | 3.3 |
| 전라북도 | 1 | 3.3 |
| 합계 | 30 | 100.0 |

3). 현재 남은 음식물 사료의 이용여부

표 42. 은 응답자의 남은 음식물을 현재에도 이용하여 경영하고 있나의 여부를 파악한 것으로 현재에도 이용하고 있는 농가가 66.7%(20명), 현재에는 사용하지 않는 농가는 33.3%(10명)였다. 현재 사용하지 않는 농가의

구체적인 이유를 질문한 결과, IMF 경제체제 기간중 배합사료 가격의 폭등에 일시적으로 사용하였다고 답변한 응답자 및 수지가 맞지 않고 노동력투입이 많은 이유등으로 답하였다.

표 42. 현재 남은 음식물 사료의 이용여부

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|------------------------------|---------|---------|
| 현재에도 이용하고 있다 | 20 | 66.7 |
| 현재는 이용하지 않으나 과거에 이용경험이 있다 | 10 | 33.3 |
| 합 계 | 30 | 100.0 |

나. 남은 음식물 사료의 급여에 관한 사항

1). 남은 음식물 사료화 시설 보유 여부

조사 농가중 남은 음식물의 사료화 시설을 보유한 농가는 19농가로 전체의 63.3%를 차지했고, 사료화 시설을 보유하지 못한 농가는 11농가로 그 비율이 36.7%였다.

표 43. 남은 음식물 사료화 시설 보유 여부

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|-------|---------|---------|
| 보 유 | 19 | 63.3 |
| 미 보 유 | 11 | 36.7 |
| 무 응 답 | 0 | 0.0 |
| 합 계 | 30 | 100.0 |

2). 남은 음식물 사료 급여방법

남은 음식물 사료급여의 방법에 관해 질문한 결과, 별도의 가공없이 이물질만을 선별하여 급여하거나, 이물질 선별후 끓여서 멸균처리만을 한 후 급여하는 직접급여가 36.7%(11명), 액상발효급여가 14명으로 46.6%, 건식

발효급여가 16.7(5명)으로 나타났다. 여기서 직접급여⁴⁾하는 농가의 경우 상대적으로 규모가 작은 농가로 이들에 대한 대책이 강구되어야 할 것이다. 건식과 습식중 상대적으로 설비의 비용이 저렴한 습식이 농가가 가장 선호하는 사료화 방법임을 알 수 있다.

표 44. 남은 음식물 사료 급여방법

| 구 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|--------|---------|---------|
| 직접 급여 | 11 | 36.7 |
| 액상발효급여 | 14 | 46.6 |
| 건식발효급여 | 5 | 16.7 |
| 합 계 | 30 | 100.0 |

3). 남은 음식물 수거장소

응답자들은 표 45. 와 같이 남은 음식물을 다양한 배출원으로부터 수거해오고 있음을 알 수 있다. 이중 수거해오는 장소로 가장 많이 답한 배출원은음식점으로 27.4%(14명)의 비율을 차지했고, 아파트단지와 학교는 둘 다 17.6%(각각 9명)씩 답하였다. 그 다음으로는 사원식당과 병원 각각 11.8%(6명), 호텔이 9.8%(5명), 군부대 및 기타가 2.0%(각각 1명)씩 답하였다. 여기서 기타를 답한 응답자는 급식소에서 회수해 오는 것으로 밝혀졌다.

4) 직접급여의 경우 최근 식품의 안전성 문제로 논란이 많다. 향후 법이 개정 되면 이들의 경우 남은 음식물을 이용하여 양돈을 할 수 없는 상황에 이를 것이다.

표 45. 남은 음식물 수거장소

| 구 분 | 응답자수(비율) | 비 고 |
|-----------|-----------|---|
| 사원식당 | 6 (11.8) | |
| 음 식 점 | 14 (27.4) | 병뚜껑, 꽃이용 이쑤시게등 이물질 혼합이 심각 |
| 아파트단 기 | 9 (17.6) | 수거단가가 싸고, 영양이 부족 |
| 군 부 대 | 1 (2.0) | |
| 병 원 | 6 (11.8) | 공급변화가 적고, 계절성을 적게 타므로 남은 음식물중 사료로 가장 적합 |
| 학 교 | 9 (17.6) | |
| 호 텔 | 5 (9.8) | |
| 주 택 가 | 0 (0.0) | 남은 음식물의 영양이 부족해 농가에서 기피 |
| 해당없음 | 0 (0.0) | |
| 기 타 | 1 (2.0) | 급식소 |
| 합 계 | 51(100.0) | |

주: 이 문항은 복수응답 문항임.

응답자가 가장 선호하는 배출원으로는 병원 및 학교, 사원식당, 급식소등 배출량의 변동이 적고, 곡물류등 탄수화물이 많으며, 이물질등이 적은 감량의 무사업장의 남은 음식물을 가장 선호하는 것으로 답하였다. 반면, 음식점의 남은 음식물의 경우 병뚜껑, 꽃이용 이쑤시게등 가축에게 치명적인 물질이 많아 비교적 덜 선호하는 것으로 나타났으며, 아파트단지의 경우 야채의 비중이 많고, 수거비용(평균 1,000원대)이 싸, 양돈농가들의 선호도가 떨어지는 것으로 조사되었다. 일반 주택가의 경우 수거에 있어 어려움이 많고, 아직 남은 음식물의 수거가 일반화되지 않아 조사농가중 일반주택가에서 회수해 온다고 답변한 경우가 전무했다.

4). 남은 음식물 사료 원료 조달 형태

남은 음식물 사료 원료의 조달 형태를 보면, 감량의무사업장 또는 아파트단지에서 운반비 및 처리비로 돈을 받고 수거해오는 경우가 63.4%(19명), 아파트단지에서 무상으로 수거해 오는 경우가 20.0%(6명), 구청에서 수거하여 무상으로 운반해주는 경우가 10.0%(3명), 구청에서 수거하여 유상(운반비)으로 운반해주는 경우가 3.3%(1명)이었으며, 무응답자도 1명(3.3%) 있었다. 무응답자 1명은 강동구의 (주)푸른환경에서 건식사료를 유상구매하여 흑돼지를 사육하는 농가로 1998년에 설비를 갖추고 건식사료를 제조, 사육했으나 농장이 위치한 관할 지방자치단체에서 타시도의 폐기물 반입에 회의적인 태도를 보여 사료제조기기를 철거하고 남은 음식물 사료를 유상구입하여 사용하고 있는 실정이다. 결국, 돈을 지불하고 남은 음식물을 수거해오는 경우는 없었으나, 23.3%는 남은 음식물의 수거 및 처리에 있어 '배출자부담원칙'에 의거 적절한 보상을 받지 못하고 있음을 알 수 있다. 일부 지방에 거주하는 응답자의 경우, 수거 및 처리비에 대한 보상이 있을 경우 남은 음식물의 사료화 사업은 지방에도 많이 확산될 것이라고 하는 의견을 비추기도 하였다.

표 46. 남은 음식물 사료 원료 조달 형태

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|------------------------------|---|---------|---------|
| 구청에서 수거, 무상운반해줌 | | 3 | 10.0 |
| 구청에서 수거, 유상운반해줌 | | 1 | 3.3 |
| 아파트단지에서 무상수거해옴 | | 6 | 20.0 |
| 감량의무사업장 및 아파트단지에서 돈을 받고 수거해옴 | | 19 | 63.4 |
| 무응 | 답 | 1 | 3.3 |
| 합 | 계 | 30 | 100.0 |

5). 남은 음식물사료와 배합사료의 혼합급여비율

응답자들의 남은 음식물 사료와 배합사료의 혼합급여 비율은 평균 66.17%(남은 음식물 사료기준, 표준편차 20.11%, 변이계수 30.39%)였고, 최고

치는 100%, 최저치는 20%였다. 응답자의 분포는 20%이상 40%미만이 2명(6.7%)이었고, 40%이상 60%미만이 8명(26.7%)이었으며, 60%이상 80%미만이 10명(33.3%)였고, 80%이상 100%미만이 7명으로 23.3%를 차지하였고 100% 남은 음식물사료만을 급여하는 농가도 3가구(10.0%)이었다. 단, 여기서 밀겨, 호밀, 쌀겨등의 첨가제 비율은 포함하지 않았다. 이 결과에서 각 농가별로 남은 음식물사료와 배합사료의 혼합비율이 천차만별임을 알 수 있다. 따라서, 관련 연구기관 등에서는 영양 및 경제적 측면에서 가장 효율적인 배합비율을 산정, 농가에 널리 홍보하여야 할 것이다.

표 47. 남은 음식물사료와 배합사료의 혼합급여비율

| 구 | 분 | 응답자수(명) | 응답비율(%) |
|-----------------------------|---|---------|---------|
| 100%(0:10) | | 3 | 10.0 |
| 80% (8:2)이상 ~ 100% (0:10)미만 | | 7 | 23.3 |
| 60% (6:4)이상 ~ 80% (8:2)미만 | | 10 | 33.3 |
| 40% (4:6)이상 ~ 60% (6:4)미만 | | 8 | 26.7 |
| 20% (2:8)이상 ~ 40% (4:6)미만 | | 2 | 6.7 |
| 20% (2:8)미만 | | 0 | 0.0 |
| 무 | 응 | 0 | 0.0 |
| 합 | 계 | 30 | 100.0 |

주: 위의 구분은 남은 음식물의 비율을 기준으로한 수치임

(남은 음식물 사료 : 배합사료)

6). 남은 음식물의 사료화 이용에 대한 애로 및 건의 사항

마지막으로 남은 음식물 사료급여 농가의 애로 및 건의 사항을 살펴보면, 정부나 지방자치단체의 설비 혹은 손실에 대한 보조가 45.6%(21명), 가정 혹은 업소에서 철거한 분리수거는 28.4%(13명), 사료화 공정이후의 부산물 처리문제 해결이 4.3%(2명), 양돈 및 사료화 이용에 있어 지나친 행정적, 법적 규제완화 8.7%(4명), 남은 음식물의 공급량 부족은 4.3%(2명), 기타는 8.7%(4명)을 차지하였다. 기타의 내용으로는 악취로 인한 주민불편 초래, 수거업자들의 횡포, 홍보부족, 공급량의 급격한 변동 및 계절에 따른 남은 음식물 내용물의 변동등이 있었다. 비고에는 이러한 애로 사항들에 대해 자세

하게 풀어놓았다.

표 48. 남은 음식물의 사료화에 대한 애로 및 건의 사항

| 구 | 분 | 응답자수 (명, %) | 비 | 고 |
|-------------------------------------|---|----------------|--|---|
| 정부나 지방자치단체의 설비 혹은, 손실액에 대한 보조 | | 21 (45.6) | 설비가 비쌌, 수거비용이 너무쌘, 두당 손실 보전 | |
| 가정 혹은, 업소에서 철저한 분리수거 | | 13 (28.4) | 낫은 기계고장의 원인, 사료제조 원 가 상승요인 | |
| 사료화 공정이후의 부산물 처 리문제해결 | | 2 (4.3) | 수분(이차오염), 비닐, 캔뚜껑의 금 속성 물질, 염분등 기타협잡물 | 금 |
| 양돈 및 사료화 이용에 있어 지나친 행정적, 법적 규제완화 | | 4 (8.7) | 직접급여의 경우 법적으로 하지 못 하게 함, 시설설치허가시 절차복잡 | |
| 남은 음식물의 공급량부족 | | 2 (4.3) | 남은 음식물을 활용하려는 농가가 많아짐 | |
| 기 타 | | 4 (8.7) | 악취로 이웃에 불편 초래, 수거업자 들의 횡포, 홍보부족, 공급량변동 및 계절에 따른 재료변동 | |
| 합 계 | | 46 (100.0) | | |

주) 이 문항은 복수응답 문항임

결국, 고가의 사료화 시설, 남은 음식물 사료화에 따른 돈사에 대한 추가 시설비용, 분뇨처리시설의 확장, 침출수 처리를 위한 정화시설 도입 등에 따 른 자금조달에 대한 이자비용과 등급저하에 의한 손실, 분뇨처리 및 사료급 이에 있어서의 노동투입 확대 등을 농가에서 면밀히 검토할 경우, 소득이 증 대되었다고 보기는 힘들다.

제 4 절 남은 음식물을 이용한 액상 발효사료 제조 의 투자 분석

농업 및 애그리 비즈니스에 진입하고자 하는 신 농업인에게는, 누구든지 농업 및 애그리 비즈니스에 투자를 할 것인가 말 것인가? 투자를 하면 얼마나 수익이 생길 것인가? 자기자본에 대한 은행예금이자라도 회수할 수 있을 것인가? 외부 차입금이자를 지불하고 남음이 있을 것인가? 하는 등의 의문이 생길 것이다. 농업투자에 관한 농가의 의사 결정은 차입금에 대한 수요는 물론 농업경영의 장기적 수익성에 큰 영향을 미치게 된다. 따라서 어느 투자를 막론하고 투자 결정은 충분한 정보와 과학적인 분석방법에 의해 합리적으로 이루어져야 한다.

여기에서는 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료제조를 대상으로 투자의 타당성을 판단하기 위하여 회수기간법, 순현재가치법, 내부수익율법 등을 동원하여 B/C Ratio, IRR 등을 계산 조달자금의 적정이율을 판단, 투자여부를 판단할 수 있는 자료를 제시한다. 실제적인 투자분석에 앞서 투자분석 이론에 대하여 언급한다.

1. 투자분석이론

가. 투자결정기법

투자자가 합리적인 투자결정을 하기 위해서는 투자계획으로부터 얻을 수 있는 수익을 예측하고 이러한 투자수익이 경영의 목적달성에 어느 정도 기여할 수 있는가를 분석해야 한다. 투자계획의 경제성을 분석하기 위해 사용되는 기법을 자본예산법(Capital Budgeting Technique)이라고 하는데 이에 는 회수기간법(Payback Period Method), 순현재가치법(Net Present Value; NPV), 내부수익율법(Internal Rate of Return Method; IRR)의 세가지 방법이 널리 사용되고 있다.

이러한 방법들을 이용하여 투자계획의 경제성을 평가하기 위해서는 투자의 예상수익, 투자기간, 당초투자액, 투자자산의 최종가치 그리고 미래의 예상수익을 현재가치로 환산하는데 적용되는 할인율 등에 관한 자료가 있어야 한다.

먼저 투자의 예상수익이란 투자기간 동안 발생할 것으로 기대되는 매년의 현금수입에서 현금지출액과 투자자산의 감가상각액을 차감하여 산출된다. 투자자가 합리적인 투자결정을 하기 위해서는 무엇보다 이와 같은 예상수익을 정확히 예측할 수 있어야 한다. 이를 위해서는 경영체는 현금수입과 현금지출을 추정할 때 적절한 가격과 단가를 적용해야 한다. 여기서는 경영체가 투자기간에 있어서 가격과 단위 수량을 정확히 예측할 수 있다는 가정 즉, 확실성 하에서의 투자결정방법을 고찰하기로 한다.

투자기간은 농가가 투자자산을 사용하는 기간을 말한다. 이는 투자자산의 내용년수와는 구분되는 개념이며 투자기간이 내용년수보다 짧을 수도 있다.

당초 투자액(Original Value)은 투자자산의 구입가격 즉, 투자 비용을 말한다. 그리고 투자자산의 최종가치(Terminal Value)는 투자자산의 당초구입가격에서 투자기간 동안의 감가상각액을 차감하여 산출된다. 여기서 농지와 같이 감가상각의 대상이 아닌 자산의 경우에는 최종가치가 가격상승의 영향으로 당초 투자액보다 높게 평가될 수도 있다.

끝으로 투자의 예상수익을 현재가치로 환산되는데 사용되는 할인율(Discount Rate)이란 통상 자기자본에 대한 기대수익률을 의미한다. 확실성하에서 자기자본의 기대수익률은 자기자본을 차선의 무위험자산(예컨대 국채)에 투자할 경우 얻을 수 있는 수익률을 말하는데 이를 무위험 수익율이라고도 한다.

1). 회수기간법(Payback Period Method)

회수기간법은 매년의 예상수익으로서 당초투자액을 회수하는데 소요되는 기간 즉 회수기간을 기준으로 투자계획을 평가하는 방법이다. 투자결정은 몇가지 선택적인 투자계획 중 회수기간이 짧은 것에 우선 순위를 두는 것이다.

표 49. 은 최초투자액이 1,000만원, 투자기간이 5년인 두 개의 선택적인 투자계획 A와 B에 대한, 매년의 상상수익을 예시한 것이다. 이 예에서 투자계획 A의 최초투자액 회수기간은 4년으로서 이는 투자계획 B의 3년보다 길다. 따라서 회수기간을 기준으로 할 때 B가 A보다 상대적으로 유리한 투자계획이라고 할 수 있다.

이 회수기간법은 계산이 간단하고 이해하기가 쉽다는 장점이 있으나 회수기간 이후의 예상수익이 고려되지 않는다는 단점을 갖고 있다. 즉 위의 예에

서 전 투자기간중의 예상수익의 계산은 투자계획 A가 B보다 더 큼에도 불구하고 당초투자액의 회수기간만을 고려하면 반대로 투자계획 B가 더 유리한 것으로 평가된다.

표 49. 투자계획의 예상수익 (단위 : 천원)

| 년 | 도 | 투 자 계 획 (A) | 투 자 계 획 (B) |
|---|---|-------------|-------------|
| 1 | 년 | 3,000 | 2,000 |
| 2 | 년 | 3,000 | 3,000 |
| 3 | 년 | 3,000 | 5,000 |
| 4 | 년 | 3,000 | 2,000 |
| 5 | 년 | 3,000 | 1,000 |
| 합 | 계 | 15,000 | 13,000 |

2). 순현재가치법(Net Present Value : NPV)

순현재가치법은 투자에 따른 매년의 예상수익을 현재가치로 할인한 후 이 금액에서 당초투자액을 차감 한 금액 즉, 순 현재가치를 기준으로 투자계획을 평가하는 방법이다. 할인율이 전투자기간에 걸쳐 동일하다고 간주할 때 순현재가치의 계산식은 다음과 같다.

$$NPV = \left[\frac{Y_1}{1+r} + \frac{Y_2}{1+r^2} + \dots + \frac{Y_n}{1+r^n} + \frac{T}{1+r^n} \right] - C \dots (1)$$

NPV : 투자계획의 순현재가치
 Yn : n년도의 예상수익
 r : 이자율
 C : 당초투자액
 T : 투자자산의 최종가치

여기서 산출된 순 현재가치가 0보다 클 때 그 투자계획은 투자의 타당성이 있는 것으로 평가된다. 그리고 두 개 이상의 투자계획이 있는 경우에는 순 현재가치가 가장 큰 것이 가장 유리한 투자인 것으로 평가할 수 있다.

표 49. 의 예시결과를 이용하여 투자계획 A와 B의 순현재가치를 계산해보면 표 50. 와 같다. 여기서 할인율은 전 투자기간동안 5%인 것으로 가정하며 투자 자산의 최종가치는 없는 것으로 가정하였다.

현재가치에서 당초 투자액을 차감하면 순 현재가치가 되고 현재가치를 최초 투자액으로 나누면 비용대 수익비율(B/C Ratio)이 된다. B/C ratio가 1보다 크면 투자의 타당성이 있음을 의미한다. 이는 비용(최초 투자액)보다 수익(현재가치)이 큼을 의미하기 때문이다.

표 50. 순현재가치의 계산 (단위 : 천원)

| 년 도 | 투 자 계 획 A | | 투 자 계 획 B | |
|-----|-------------|---------|-------------|---------|
| | 예 상 수 익 | 현 재 가 | 예 상 수 익 | 현 재 가 |
| 1 년 | 3,000 | 2,856 | 2,000 | 1,904 |
| 2 년 | 3,000 | 2,721 | 3,000 | 2,721 |
| 3 년 | 3,000 | 2,592 | 5,000 | 4,320 |
| 4 년 | 3,000 | 2,469 | 2,000 | 1,646 |
| 5 년 | 3,000 | 2,352 | 1,000 | 784 |
| 합 계 | 15,000 | 12,990 | 13,000 | 11,375 |
| | (당 초 투 자 액) | 10,000 | (당 초 투 자 액) | 10,000 |
| | (순 현 가) | (2,990) | (순 현 가) | (1,375) |
| IRR | 0.15238 | | 0.10170 | |

표 50. 의 예에서 A, B 모두의 경우 B/C ratio가 1보다 커서(1.299, 1.1375) A, B 투자 모두 투자의 타당성이 있다고 볼 수 있다. 그런데 A, B 투자를 동시에 놓고 볼 때 순 현재가치가 많은 A 투자가 B 투자 보다 더 투자의 타당성이 있다고 볼 수 있다. 그러나 이 방법은 자금의 시간가치를 고려하여 계산하였으므로 회수기간법 보다 합리적이라는 장점이 있으나 할인율이 5%로 고정된 것으로 가정했을 뿐 아니라 어떤 사정으로 할인율(통상 이자율)이 변동했을 경우에는 쓸모 없는 정보가 되고 마는 단점이 있다.

3). 내부수익율법(Internal Rate of Return Method ; IRR)

내부 수익율은 투자사업에서 발생하는 현재가치의 합계와 비용의 합계를 같게 하여 그 차이를 0으로 만드는 할인율이다. 이를 식으로 쓰면 다음과 같다.

$$IRR = C - \left[\frac{Y_1}{1+r} + \frac{Y_2}{1+r^2} + \dots + \frac{Y_n}{1+r^n} + \frac{T}{1+r^n} \right] = 0 \dots\dots(2)$$

NP : 투자계획의 순현재가치

Yn : n년도의 예상수익

r : 이자율

C : 당초투자액

T : 투자자산의 최종가치

이때는 B/C ratio가 1이되는 할인율로서 최초 투자비용을 투자기한 내에 회수 하면서 동시에 수익이 발생하기 시작하는 수익율임을 의미한다. 따라서 내부수익율 IRR은 수익율이고 투자를 위한 자금의 조달 이자는 비용이므로 IRR이 투자를 위해 조달한 자금의 금리보다 높으면 투자대상으로서 가치가 있다고 볼 수 있다.

이 방법은 현실적으로 투자기간이 길면 내부수익율을 붓셈으로 계산하기가 쉽지 않다는 단점이 있으나 최근 컴퓨터 프로그램이 일반화되면서 이는 엑셀 프로그램 등에서 쉽게 계산이 가능하여 앞으로 널리 쓰일 수 있는 방법이다. 앞의 예에서 계산된 IRR은 A투자의 경우 0.15238, B 투자의 경우 0.10170으로 A투자가 보다 유리한 것임을 알 수 있다.

투자는 현재 발생하고 그 투자의 효과는 미래에 장기간에 걸쳐 실현되므로 미래의 수익을 현재가치로 전환시키는 시간개념이 도입되어야 진정한 의미의 투자 분석이 되는 것이다. 이것이 바로 자금의 시간가치(Time Value of Money)이다. 이러한 투자 분석의 개념은 비단 농업투자뿐 아니라 모든 투자에서도 통용되고 심지어는 인생의 투자에서도 해당되는 논리이다.

2. 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료제조 시설에 대한

투자계획 분석의 실제

아무리 좋은 이론이라 하더라도 이용자가 사용방법을 모른다면 단지 이론에 그칠 뿐 실제 사업의 경제성 평가 및 분석업무에 이론을 적용하는데 있어서 무용지물일 수 밖에 없다. 따라서 앞에서 언급한 투자분석 이론을 바탕으로 실제 남은 음식물을 이용한 액상 양돈 발효사료 시설투자내역 및 조수의 현황을 기본 자료로 하여 투자계획의 분석을 시도하였다.

그러나 회수 기간법은 자금의 시간가치를 고려하지 않았고 순현재가치법도 할인율을 5%로 가정하는데 무리가 있으므로 가장 과학적인 방법이 내부수익율법(Internal Rate of Return Method; IRR)이다.

내부수익율(IRR)을 계산하려면 최초 투자의 내용 연수가 지난 후의 잔존가액을 고려하여야 하는데 여기에서는 분석의 편의상 건물, 토지, 시설 등의 잔존가액은 없는 것으로 가정하고 초기투자 1,000,000원 매년 순수익 13,582천원(보상 받지 못할 경우)과 64,882천원(보상받을 경우)의 두가지 경우를 가정하여 계산한 내부수익율(IRR)을 계산하였다. 설비 및 시설의 내용연수는 15년으로 하였다.

IRR 계산 결과 보상받지 못할 경우는 -0.11213으로 수익발생이 불가능하고, 보상을 받는 경우는 0.0676 인 것으로 계산되어 자금의 조달금리가 년 7%보다 낮고 보상을 받을 경우에 한하여 투자의 타당성이 있을 것으로 판단된다.

참고 문헌

1. 국립환경연구원(1997), "음식물 쓰레기 정책개발", 음식물 쓰레기 정책개발을 위한 전문가 포럼 자료
2. 남은 음식물 사료화 연구회·축산기술연구(1998), "남은 음식물 사료화 방안", 남은 음식물 사료화 연구회·축산기술연구소 주최 심포지움 자료
3. 농림부(1998), "사료비절감 우수양축농가 사례", 농림부
4. 서울특별시(1999), "음식물쓰레기 자원화 추진계획", 서울특별시 내부자료
5. 소만호, 1999(7), "남은 음식물 사료를 위한 추진상황 및 대책", 남은 음식물 사료화 연구회 심포지움 자료
6. 축산기술연구소, 축산신문(1999), "가축분뇨처리와 조사료 및 자가사료 생산", 축산기술연구소·축산신문 주최 심포지움 자료
7. 축산기술연구소(1998), "남은 음식물 사료화 이용기술", 축산기술연구소
8. 한국축산학회,(1999), "한국형 환경친화적 축산업 발전대책", '99 한국축산학회 춘계심포지움 proceedings.
9. 환경부(1997), "음식물 쓰레기 관리정책 및 기술동향과 감량화·자원화 실사례", 환경부.