

최 종
연구보고서

식품가공부산물의 사료가치 분석 및 D/B 구축

Analyzing and assessing of nutrient value of food
processing by-products, and database development

건국대학교 축산대학 축산학과

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “식품가공부산물 의 사료가치 분석 및 D/B 구축”과제의 최종보
고서로 제출합니다.

2003년 8월 28일

주관연구기관명 : 건국대학교

총괄연구책임자 : 정 태 영 교수

협동연구기관명 : 축산기술연구소

협동연구책임자 : 기 광 석

요 약 문

I. 제 목

식품가공부산물의 사료가치 분석 및 D/B 구축

II. 연구개발의 목적 및 필요성

가축사료로서 이용되는 사료의 대부분은 수입에 의존하고 있어 국내 부존자원의 개발이 요구된다. 국내에서 생산되는 부존사료자원의 종류는 다양하고 많으나 실제 이용하고 있는 부산물은 극히 제한되어 있고, 그 내용물의 성분함량은 편차가 심하며 실제로 사용할 때도 많은 어려움이 있다.

현재 농산가공부산물의 대부분이 산업폐기물로 분류되어 처리되고 있어 이용이 되지 못하고 있는 실정이다. 이를 가축 사료자원으로 활용 한다면 폐기물 처리 비용과 사료비를 절감할 수 있을뿐더러 환경오염을 방지할 수 있다. 따라서 이들 농산가공 부산물의 사료화가 시급한 실정이다. 그 성분함량이나 중금속 또는 항영양인자 문제들이 규명되어있지 않고 또한 이들의 소화율이나 분해율이 검증된바 없어 농가에서 사료로서 활용하기 매우 어렵다.

따라서 본 연구의 목적은 국내에서 생산되는 식품가공부산물 20종을 선정하여 그 사료가치를 분석하고 이를 검색할 수 있는 D/B를 개발함으로써 부산물 생산자와 수요자간 사이버 직거래 활성화에 기여코자 함이다.

III. 연구개발 내용 및 범위

구분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
세부과제	식품가공부산물의 사료가치 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품가공부산물에 대한 품질 평가 <ul style="list-style-type: none"> - 일반성분, 세포막 구성성분(NDF 및 ADF), 에너지가(TDN, NE) 산출, 광물질 및 아미노산 함량분석 ○ 식품가공부산물에 대한 유해성분 조사 <ul style="list-style-type: none"> - 독성물질(중금속)의 분석 - 항영양인자의 분석 ○ <i>In vitro</i> 배양 시험 <ul style="list-style-type: none"> - 발효성상 및 소화율의 측정 ○ <i>In situ</i> 시험 실시 <ul style="list-style-type: none"> - 건물, 단백질, NDF 및 ADF의 소화율 측정
협동연구과제	식품가공부산물 정보제공용D/B 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 D/B의 탐색 및 식품가공부산물의 정보 자원화를 위한 생산자 집단 현황 파악 <ul style="list-style-type: none"> - 식품가공부산물 생산업체 현황파악(20개 부산물 대상) ○ 수요자(양축가, TMR 공장)에게 지속적으로 생산 정보의 수집·가공·전달 방법 연구 ○ 식품가공 부산물의 수집대상 항목 설정 <ul style="list-style-type: none"> - 식품가공부산물의 수집대상을 분류, 체계화 ○ 식품가공부산물의 생산현황 자료수집 <ul style="list-style-type: none"> - 업체별 부산물 종류, 생산량, 판매조건 등 자료수집 ○ 식품가공 부산물의 정보화를 위한 D/B 설계 및 개발 <ul style="list-style-type: none"> - 운용환경 : Windows NT 4.0 환경의 MS SQL Server 7.0 이용 ○ 개발 D/B의 테스트 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 D/B의 시험운영 및 수정보완 ○ 개발된 프로그램을 홈페이지를 통해 생산자와 수요자인 양축가간 사이버 직거래를 위한 정보제공 <ul style="list-style-type: none"> - 식품가공업체 : 부산물 생산량, 생산시기, 판매가격 등 자발적 자료 제공 유도 - 수요자(양축가, TMR공장) : 부산물 구입정보 입수

IV. 연구개발 결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발 결과

세부 과제	식품가공부산물물의 사료가치평가
--------------	-------------------------

가. 사료가치 및 안전성 평가

국내 각지에서 생산되는 식품가공부산물중 사료화가 가능한 23종의 사료를 선정하여 일반성분, 광물질, 아미노산 및 항영양인자와 에너지가를 산출하며 가축 사료로서의 가치와 안전성을 평가한 결과는 다음과 같다.

- 1) 장유박은 높은 염분함량(12,811ppm)과 aflatoxin 함량(41.18ppm) 및 납 함량(11.57ppm), 염산분해간장박은 높은 염분함량(12,579ppm)이 높아 사료화 이용이 어렵다고 사료된다.
- 2) 감귤착즙박, 감귤외피, 고구마전분박, 포도피, 사과박, 당근박, 인삼박, 홍삼박의 가용무질소물 함량은 각각 65.98%, 70.14%, 64.64%, 36.04%, 42.66%, 60.45%, 68.32%, 58.34%였으며, TDN 함량은 각각 70.00%, 71.54%, 66.72%, 62.20%, 90.19%, 68.90%, 70.51%, 67.12%로 TMR 사료의 에너지 공급원으로서 사용이 가능하리라고 사료된다.
- 3) 맥주박, 구기자주정박의 조단백질 함량은 각각 25.61%, 33.16%였으며, TDN 함량은 각각 83.37%, 89.33로 TMR 사료의 단백질 및 에너지 공급원으로 사용이 가능하리라고 사료된다.
- 4) 팔피, 녹두피의 조섬유 함량은 각각 51.56%, 70.18%였으며, NDF 함량은 각각 87.73%, 90.02%로 TMR 사료의 섬유소 공급원으로서 사용이 가능하리라고 사료된다.
- 5) 두유비지, 쌀엿밥, 찹깨박, 맥아근, 옥배아박의 조단백질 함량은 각각 34.73%, 39.77%, 47.67%, 32.28%, 33.15%였으며, TDN 함량은 각각 91.19%, 90.98%, 82.44%, 63.61%, 70.73%로 단백질 및 에너지 공급원으로서 사용이 가능하리라고 사료된다.
- 6) 대두피의 조단백질 함량과 조섬유 함량은 각각 19.94%, 34.05%로서 높은 수준을 나타냈으며, 단백질 및 섬유질 공급원으로서 사용이 가능하리라고 사료된다.
- 7) 맥아정선박, 쌀주정박의 가용무질소물 함량은 60.79%, 72.69%였으며, TDN 함량은 74.68%, 83.58%로 에너지 공급원으로서 사용이 가능하리라고 사료된다.
- 8) 독성물질인 중금속 함량과 HCN은 안전수준 이하였으며, 항영양인자 중 urease activity, tannin, nitrate, trypsin inhibitor의 함량은 낮은 것으로 밝

혀졌다.

- 9) 팔피, 두유비지, 장유박에서 독성물질 중 aflatoxin의 함량이 높게 나타났고, 나머지 부산물 중에서는 검출되지 않았다.

나. 발효성상 조사

1차년도에서 품질 평가된 부산물중 사료로서 가치가 높다고 사료되는 맥아근, 고구마전분박, 두유비지, 감귤착즙박, 팔피, 엿밥, 포도씨 및 구기자주정박 8종의 사료로 in vitro 배양시험을 실시한 결과는 다음과 같다.

- 1) 고형물 소실율은 0시간에 다른 시료(0.37~8.01%)에 비하여 맥아근(15.66%), 감귤착즙박(15.81%) 및 엿밥(22.31%)이 높은 경향을 나타내었다. 배양시간이 증가함에 따라 모든 시료에서 고형물 소실율이 유의하게 증가하였다($P < 0.05$).
- 2) NDF 함량이 높은 맥아근과 팔피의 경우 24시간 배양후 NDF 소실율은 맥아근은 60.36%로 높았고 팔피는 32.94%로 낮은 경향을 나타내었다.
- 3) CP 함량이 높은 맥아근 및 두유비지는 높은 $\text{NH}_3\text{-N}$ 농도를 보였으나, CP 함량이 더 높은 엿밥의 경우에는 낮은 $\text{NH}_3\text{-N}$ 농도를 나타내었다.
- 4) 맥아근, 고구마전분박, 두유비지, 감귤착즙박, 팔피 및 엿밥의 미생물체 단백질 생성량은 각각 668.33, 504.89, 607.93, 560.67, 505.01 및 700.66mg/vessel을 나타내었다.
- 5) 맥아근, 고구마전분박, 두유비지, 감귤착즙박, 팔피 및 엿밥의 acetate/propionate 비율은 각각 0시간 4.04, 3.79, 3.70, 4.41, 4.14 및 4.04에서 24시간 배양후 1.98, 2.61, 1.98, 2.10, 3.25 및 1.89로 감소하였으며, 이것은 propionate의 함량이 증가했기 때문이다.

다. 소화율 및 분해율 산출을 위한 in situ 실험

1, 2차 년도에 품질평가된 부산물중 in situ 실험에 의한 소실율의 검증이 필요하다고 판단되어 맥아근, 고구마전분박, 비지, 엿밥, 포도피 및 사과박 등 6개 품목에 대하여 조사한 결과는 다음과 같다.

- 1) 건물의 유효분해율($k=0.05$)은 사과박이 66.17%로서 가장 높았고, 맥아근(59.43%), 비지(57.30%), 고구마전분박(55.22%), 엿밥(52.13%), 포도피(52.00%)는 유사하였다.
- 2) 단백질의 유효분해율($k=0.05$)은 맥아근이 77.12%로서 가장 높았고, 사과박(48.46%), 비지(31.22%), 고구마전분박(30.85%) 순이었다.

협동연구과제	식품가공부산물 정보제공용 D/B 개발
--------	----------------------

- 가. 가축 사육 농가에게 각종 부산물의 성분분석 결과를 제공하여 사료로서 이용하는 데 유용한 자료가 되도록 D/B를 고안하였다.
- 나. 사육농가나 사료회사에서 식품가공부산물 생산자에 관한 사항을 손쉽게 조회할 수 있도록 D/B를 구축하였다.
- 다. 식품가공부산물 생산자가 판매하고자 하는 부산물에 대한 모든 내용을 D/B 홈페이지에 수록할 수 있도록 하였다.
- 라. D/B 홈페이지 system은 아래와 같은 작동 환경을 가진다.
 - 1) D/B 홈페이지 위치 : <http://www.nlri.go.kr/byproduct/>
 - 2) 운용환경 : Windows NT 4.0 환경의
MS SQL Server 7.0 이용
 - 3) 개발도구 : ASP, CGI, Power builder

2. 활용에 대한 건의

- 가. 전국적인 식품제조업체의 현황을 파악하고 그 곳에서 생산되는 식품가공부산물의 종류와 성분을 등록하게 하고, 그 자료를 본 D/B에 올리게 함으로서 생산자와 수요자를 연결시켜 주도록 농림부 및 환경부에 건의
- 나. 식품가공부산물 정보제공용 D/B를 언론매체를 통해 전국적으로 홍보함으로서 국가차원의 부존자원 개발 및 활용도 제고로 자원의 효율적 이용에 기여토록 함

SUMMARY

I. Title

Analyzing and assessing of nutrient value of food processing by-products, and database development

II. Objective and importance of the study

There are many by-products that are used as feed sources in livestock rations. By-products result from the processing of many commercial crops plants grown for food and feeds. In Korea, more than 6.3 million tons of by-products are produced annually of which about half are collected and utilized for animal feeds. If we calculate the utilizable by-products as TDN, it will be 1.2 million tons that are equivalent to 1.7 million tons of commercial concentrate feeds. In spite of huge amount of by-products are produced in this country, most of feedstuffs are imported from abroad. We should utilize this kind of resources as feed as much as we can deal with. By utilizing these by-products we can save foreign currency by decreasing the amount of imports of feed material from abroad. And we can solve the environment contamination by utilizing these by-products as feeds rather than wastes. Some of these by-products are excellent feed ingredients, whereas others have only limited nutritional value.

At present, there are many problems to solve when the farmers utilize the by-products as feeds for their livestock. Their nutritional values are not analyzed and assessed precisely and accurately, moreover their nutritive values are variable according to the material itself, origin, processing method, storage method, transportation and etc. Therefore, even if the farmers want to utilize the by-products as feeds, they have difficulty to apply it properly for their ration formulation.

In this study we selected twenty kinds of by-products which are produced in the food processing plants. We analyzed chemical composition, digestibility and degradability of the by-products. And we surveyed the food manufacturers which produce the by-products, and summarized the amount produced, and how the

material processed, transported and sold to the consumer, the farmer or TMR handler. All of the data such as nutritive value, the procedure from processing of raw material to the end consumer and even the contemporary prices are connected to the database. And the farmers not only easily contact the exact nutritive value of the by-products, but also get to know where and how they can get what they need.

III. Contents and Scope

< Part 1> The evaluation of nutritive value

1. Analyzing the chemical composition, and NDF, ADF, mineral and amino acid contents, and assessing TDN and NE of the test material.
2. Analyzing toxins and anti-nutritional factors probably existing in the test feeds.
3. Fermentation pattern and digestibility measurement by in vitro method.
4. In situ trial on DM, Protein, NDF and ADF digestibility.

<Part 2> The development of database

1. Surveying on the food processing plants.
2. Surveying on the methods of collection process, and storage and marketing condition of the by-products.
3. Classifying and systematizing of the by-products by their characteristics and nutritional value.
4. Database design and development for the farmers to get information on purchasing of ingredients and formulation of ration.
5. Testing and judging of developed database.
6. Supply the information for the farmers to contact with the by-products producers and enable to purchase the products by internet immediately.

IV. Results and Application

<Part 1> The evaluation of nutritive value

Concentration of NaCl for fermented soybean paste residues(FSPR) and soybean extraction meal by chlorine were 12,811ppm, 12,579ppm, respectively. Concentration of aflatoxin and Pb for FSPR were 41.18ppm and 11.57ppm, respectively. Concentration of NFE for orange pulp, orange peel, starch by products sweet potato, grape peel, apple pomace, carrot by-products, ginseng by-products, red ginseng by-products were 65.98%, 70.14%, 64.64%, 36.04%, 42.66%, 60.45%, 68.32%, 58.34% and TDN were 70.00%, 71.54%, 66.72%, 62.20%, 90.19%, 68.90%, 70.51%, 67.12%, respectively, implying that these ingredients may have potential as a energy source for TMR. Concentration of crude protein for brewer grains and distillers with *Lycium Chinese Miller* were 25.61%, 33.16% and TDN were 83.37%, 89.33%, respectively, implying that these ingredients may have potential as a protein and energy sources for TMR. Concentration of crude fiber for red bean south and small green pea hull were 51.56% and 70.18%, respectively. concentration of NDF were 87.73% and 90.02%, respectively, implying that these ingredients may have potential as a fiber sources for TMR. Concentration of crude protein for soybean milk by-products, taffy residues, sesame oil meal, barely malted sprout and corn germ meal were 34.73%, 39.77%, 47.67%, 32.28%, 33.15% and TDN were 91.19%, 90.98%, 82.44%, 63.61%, 70.73%, respectively, implying that these ingredients may have potential as a protein and energy source for ruminant feed. Concentration of crude protein and crude fiber for soybean hull were 19.94%, 34.05%, respectively, implying that these ingredients may have potential as a protein and fiber source for ruminant feed. Concentration of NFE for barely scalping meal and distillers with germ rice refined wine were 60.79%, 72.69% and TDN were 74.68%, 83.58%, respectively, implying that these ingredients may have potential as a energy source for ruminant

feed. Level of heavy metal(Cd, Hg, Pb, Cr) and concentration of HCN were below safety level. Level of urease activity, tannin, nitrate and trypsin inhibitor was low enough to be used as a ruminant feed. Concentration of aflatoxin for red bean south, soybean milk by-products and fermented soybean paste residues were 3.84ppm, 1.68ppm, 41.18ppm, respectively. However, aflatoxin was not detected in the other types of feed resources.

In vitro DM disappearance of barley malted sprout and orange pulp were higher in the first stage of fermentation. Grape seed was the lowest DM disappearance among the test material. NDF disappearance at 24hour incubation was highest in soymilk by-products and lowest in orange pulp. Grape seed showed highest ammoniacal nitrogen during 24hours incubation. Soluble nitrogen of barley malted sprout was increased from 53.41mg/vessel at 0 hour to 138.85mg /vessel at 24hours incubation. Microbial protein yields of all test materials were decreased as incubation time proceeded. At 24 hour incubation, total VFA concentration of barley malted sprout, sweet potato meal, soymilk by-products, orange pulp, red bean hull, taffey residues and grape seed were 208.43, 133.79, 187.16, 266.95, 139.4, 166.27 and 23.26mM, respectively. And acetate proportions of all test material tended to decrease, whereas propionate tended to increase as incubation time proceeded.

In situ effective degradability of dry matter at the passage rate(k) of 0.05 was highest in apple pomace, and the other by-products have nearly same degradability ranging from 52-59%. Barley malted sprout showed highest in situ effective degradability of crude protein(EPD) at the passage rate(k) of 0.05. And EPD of apple pomace, soybean milk by-products and strach by-product of sweet potato were 48.46, 31.22 and 30.85%, respectively.

<Part 2> The development of database

1. Collected thirty-five samples of the by-products to be tested.
2. Collected data on the addresses, main products and annual production of totally

14,625 food processing plants over the country.

3. Investigated on the database situation which are being developed and used currently by other organization.
4. Studied how the farmers or TMR handler get information about the food processing plants.
5. The recordings on the by-products plant were transferred electronically to the database
6. Studied on the problems which the by-products producer may have confronted. For example, if they sell their by-products after producing main products, whether it can be legal or not. And if the by-products were treated as wastes, whether there is possibilities to utilize this material as animal feed source.
7. Surveyed on the waste treatment operations which deal with wastes from the by-products producer.
8. Designed and developed the database on the food processing producer for the farmers to get easily and updated information. Information includes; the by-products producer(location, scale, kinds of products, marketing condition) and the nutritive value of the by-products.
9. The operation environments of the database are as follows:
 - Location : <http://www.nlri.go.kr/byproduct/>
 - Operating system : Windows NT 4.0
 - DBMS : MS SQL 7.0
 - Program tool : ASP, CGI, Power builder

CONTENTS

Chapter 1. Outline of the research project	14
1. Object or range of research project	14
2. Research goals and contents	15
Chapter 2. Current status of technical development at home and abroad	18
Chapter 3. Research topics and results	20
1. Introduction	20
2. Materials and method	22
3. Results and discussion.....	29
Chapter 4. Goal achievement and impacts on related fields.....	82
1. Yearly research achievement.....	82
2. Expected effects on the related field	82
Chapter 5. Application scheme of research projects	83
1. The needs of further research	83
2. Application to other research	83
3. The plan of industry	83
Chapter 6. References	84

목 차

제 1 장	연구개발과제의 개요	14
제 1절	연구개발의 목적과 범위	14
제 2절	과제별 연구개발의 목표 및 내용	15
제 2 장	국내외 기술개발 현황	18
제 3 장	연구개발수행 내용 및 결과	20
제 1절	서설	20
제 2절	재료 및 방법	22
제 3절	결과 및 고찰	29
제 4 장	목표달성도 및 관련분야의 기여도	82
제 1절	연구개발목표의 달성도	82
제 2절	관련분야의 기술발전예의 기여도	82
제 5 장	연구개발 결과의 활용계획	83
제 1절	추가연구의 필요성	83
제 2절	타연구에의 응용	83
제 3절	기업화 추진방안	83
제 6 장	참고문헌	84

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1절. 연구개발의 목적과 범위

우리나라 축산업에서 가장 중요한 과제는 생산비의 50%이상을 차지하는 사료비절감이다. 우리나라가 수입하고 있는 품목중의 석유 및 철강 다음으로 많은 것이 옥수수, 콩, 밀등의 곡류로서, 사료용으로 수입되는 곡류 단미사료가 1,066만톤으로 20억달러, 기타 단미사료가 174만톤으로 2억9천만달러에 달한다(1998). 그러므로 축산업에서 사료비절감은 외화절약은 물론 농가의 소득증대에 직접적으로 영향을 준다. 특히 IMF위기이후 사료비의 급상승으로 홍역을 치른 우리나라에서는 부존자원에 대한 사료화연구가 국가적인 차원에서 다루어져야 할 것이다. 반추가축인 소들의 능력은 개량을 통해 점점 고능력화 되어지면서 고에너지를 요구하게 되고, 이에 따라 사료중에 농후사료 급여비율이 점차 높아지게 된다. 그러나 반추가축은 단백질, 지방 등과 같은 영양소 외에 섬유질을 요구한다. 만약 소들이 필요로 하는 최소 섬유소 요구량을 충족시키지 못했을 때, 소들은 총 건물소화율의 감소, 유지율 저하, 제4위 전위, 반추위 부전 각화증의 발병 증가, 제염염(啼葉炎), 과산증, 과비 증후군 등을 나타내게 된다. 그러나 국내 현실은 자급조사료가 절대적으로 부족한 실정이며, 조사료의 대부분은 벧짚이나 수입건초에 의존하고 있는 실정이다. 미국, 유럽 및 일본 등 전세계적으로 부존자원에 대한 사료화연구가 활발히 진행되고 있는 가운데, 우리나라에서 가장 많은 잠재적 사료자원이 식품가공부산물은 가축에게 아주 중요한 사료자원으로 종류에 따라서는 조사료 또는 농후사료원으로 대체할 수 있는 귀중한 부존자원이다.

1. 연구개발의 필요성

가. 기술적 측면

- 1) 국내에서 사용되는 사료원료의 대부분은 수입에 의존하고 있는 실정으로 환율상승에 따른 사료곡물가격의 폭등으로 사료구입에 많은 애로가 있어 이를 대체할 수 있는 부존사료자원의 개발이 요구됨
- 2) 부존사료자원은 지역적·계절적으로 소량씩 다양하게 생산되고 운반도 용이하지 않아 생산 인접 지역으로 그 이용이 극히 제한되어 있으며
- 3) 지역별·계절별로 생산되는 부산물의 생산량, 생산지, 판매조건 등에 관한 종합적인 관리체계가 확립되어 있지 않아 농가의 실제 이용에 많은 애로점이 있으므로 이를 해결하기 위한 D/B화 프로그램 작업이 요구됨
- 4) 국내에서 생산되는 부존사료자원의 종류는 다양하고 많으나 실제 이용할 수 있는

부산물은 극히 한정되어 있으며 또한 년중 계속 공급되는 종류는 제한되어 있고 내용물의 성분함량도 편차가 심하여 사용에 많은 애로 사항이 있으며

- 5) 많은 종류의 부존자원은 사료가치, 축종별 이용방법, 유해성분 함유에 따른 이용제한 등 기술적 정보가 제한되어 농가에서의 이용에 많은 애로사항이 있으므로 부존사료자원의 사료적 가치를 정확히 평가해야할 필요성이 있음
- 6) 농산 가공부산물인 경우 수분 함량이 높아 변질의 우려가 높고 운반과 저장이 용이치 않으며 유해세균의 활동에 의한 가축의 피해도 상존되어 있으며
- 7) 대표적인 부존사료자원인 볏짚은 에너지와 단백질의 함량이 낮을 뿐만 아니라 소화율도 낮아 사료로서의 질이 떨어지기 때문에 이를 해결할 수 있는 이용기술개발이 요구됨

나. 경제·산업적 측면

- 1) 국내 사료 생산량은 해마다 증가추세에 있으나 사료원료의 수입의존도는 더욱 더 심화되고 있으므로 부존사료자원 활용으로 사료생산비 절감이 요구됨
- 2) 외국에서 수입되는 사료원료의 일부를 국내 생산 부존사료자원으로 대체하여 축산농가의 사료비 절감 및 국제 경쟁력을 높일 필요가 있음
- 3) 현재 농산 가공부산물인 경우 산업폐기물로 분류되어 처리되고 있는 실정이나 이를 가축사료자원으로 이용한다면 폐기물 처리비용과 사료비를 절감하고 환경오염을 방지할 수 있음

다. 사회·문화적 측면

부산물을 폐기물 차원이 아닌 자원재활용 측면에서 이용하기 위해서는 이스라엘과 같이 국가적 차원에서 부존사료자원 이용계획을 수립하여 외화절약과 환경보전에의 노력이 있어야 함

제 2절 과제별 연구개발의 목표 및 내용

1. 연구개발 목표

국내에서 생산되는 식품가공부산물 20여종을 선정하여 사료가치를 분석하고 이를 검색할 수 있는 D/B를 개발함으로써 부산물 생산자와 수요자간 사이버 직거래 활성화에 기여코자 한다.

2. 연차별 연구개발 목표와 내용

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
1차년도 (2000)	<p>[세부] 식품가공부산물의 사료가치 평가</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 선정된 식품가공부산물의 품질평가 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 일반성분 분석 ▷ NDF 및 ADF 분석 ▷ 에너지가(TDN 및 NE) 산출 ○ 식품가공부산물의 안전성 평가 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 광물질(Ca, P, K, Mg, Na, Cu) 분석 ▷ 독성물질(Cr, Hg, Pb, Cd) 분석 ▷ 아미노산 분석 ▷ 항영양인자 분석
	<p>[협동] 식품가공부산물 정보제공용 D/B 개발</p>	<ul style="list-style-type: none"> ○ 기존 D/B 프로그램의 탐색 및 식품가공부산물의 정보 자원화를 위한 생산자 집단 현황 파악 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 식품가공부산물 생산업체 현황파악 (20개 부산물 대상) ○ 소비자(양축가)에게 지속적으로 생산정보의 수집·가공·전달 방법 연구 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 수집된 자료를 양축농가가 이용가능하도록 정보의 가공 및 전달방법에 대한 기존 연구결과 검색 ○ 식품가공 부산물의 수집대상 항목 설정 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 식품가공부산물의 수집대상을 분류, 체계화

구 분	연구 개발 목표	연구 개발 내용 및 범위
2차년도 (2001)	[세부] 식품가공부산물의 사료가치 평가	<ul style="list-style-type: none"> ○ <i>In vitro</i> 배양 실험을 통한 발효성상 조사 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 발효성상: pH, VFA 등 ▷ 건물 소실율 ▷ NDF 소실율 ▷ 단백질 분해율
	[협동] 식품가공부산물 정보제공용 D/B 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 식품가공부산물의 생산현황 자료수집 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 식품가공 업체별 부산물 종류, 생산량, 판매조건 등 자료수집 ○ 식품가공 부산물의 정보화를 위한 D/B 설계 및 개발 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 운용환경 : Windows NT 4.0 환경의 MS SQL Server 7.0이용
3차년도 (2002)	[세부] 식품가공부산물의 사료가치 평가	<ul style="list-style-type: none"> - 소화율 및 분해율의 산출을 위한 <i>In situ</i> 시험 실시 <ul style="list-style-type: none"> ▷ 건물 소실율 ▷ NDF 소실율 ▷ 단백질 분해율
	[협동] 식품가공부산물 정보제공용 D/B 개발	<ul style="list-style-type: none"> ○ 개발 D/B의 테스트 및 검증 <ul style="list-style-type: none"> - 개발된 D/B의 시험운영 및 수정보완 ○ 개발된 D/B을 홈페이지를 통해 생산자와 수요자(양축가, TMR 공장)간 사이버 직거래를 위한 정보제공 <ul style="list-style-type: none"> - 식품가공업체 : 부산물 생산량, 생산시기, 판매가격 등 자발적 자료 제공 유도 - 수요자(양축가, TMR공장) : 부산물 구입정보 입수

제 2 장 국내외 기술개발 현황

제 1절 국내외 관련기술의 현황과 문제점

부존사료의 이용성에 대한 중요성은 일찍부터 인식되고 있었지만, 실제로 부존사료자원의 종류, 생산 현황, 재배, 유통경로, 사료화 가능성 등에 대한 종합적인 자료가 충분치 못한 형편이다. 일부 대학이나 산업체 및 연구소 등에서 부존사료자원에 대한 관심을 갖고 오래 전부터 연구를 수행해 왔으나 매우 초보적이고 단발적인 연구에 불과했다. 국내에는 사료자원으로 개발 가능한 부존사료자원이 대량으로 생산되고 있으며 개발대상 원료에 충분한 경제적 가치가 내재되어 있음에도 불구하고 생산량, 이용성, 경제성 등에 대한 연구가 부족한 상태이며, 더 나아가 농가가 직접 이를 사용하는데 필요한 정보제공에 대한 연구결과는 전무한 상태이다.

외국에서는 부존사료자원인 타피오카, 대두박, 채종박, 면실박 등을 개발하여 수출하고 있으며 우리도 이를 수입하여 배합사료생산에 이용되고 있다. 그러나 현재 이들 사료의 가격이 일반 곡류사료의 가격과 큰 차이가 없기 때문에 사료비 상승 요인으로 작용하고 있는 실정이다.

한편, 정부는 오는 2004년도 우리나라의 소 사육두수를 현재보다 약간 감소한 3,050 천두 내외로 유지하고 이때의 조사료 소요량 7,100 천톤 전량을 자급생산하여 이용한다는 목표를 세우고 있다. 이를 조사료 공급원별로 보면 양질 조사료 생산 4,000 천톤, 부존사료자원 이용 2,600 천톤, 조사료 수입 500 천톤으로 되어 이 계획이 차질없이 이루어질 경우 소에 대한 조사료와 농후사료의 급여비율은 현재의 33:67(1997년)에서 60:40(2004년)으로 높아져 선진국 수준으로 개선될 전망이다. 이성과 같은 조사료생산 목표를 조기에 달성하기 위해서는 볏짚 및 산야초와 같은 부존사료자원을 최우선으로 개발 이용하는데 두고 있다. 이와 관련하여 부족되는 조사료의 완전 자급생산을 위해서는 사료작물 재배면적을 360 천 ha 이상 확보하고 볏짚을 포함한 농업 부산물의 사료화 이용율도 지금의 30%에서 60%이상으로 높여야 한다. 또한, 우리나라에는 이용 가능한 농산 부산물이 연간 약 6,300 천톤 정도 생산되고 있으며 이중 50%를 수거하여 사료화 이용시 이는 가소화 양분(TDN) 기준으로 1,240 천톤에 해당하므로 이는 배합사료 1,700 천톤을 대체할 수 있는 양이다. 그러나 우리나라에서 부존사료자원으로서 대표적으로 이용되는 볏짚은 암모니아처리, 발효처리 등과 같은 화학 및 생물학적 처리를 통하여 이용성을 높여 왔지만, 본질적으로 볏짚은 목질화(lignification)가 완성된 상태이기 때문에 위에서 언급된 처리를 통한 이용성 증대에는 한계가 있다. 그러나 최근에 활발하게 연구되고 있는 생물공학적인 처리 방법은 지금의 연구에서와는 달리 획기적으로 저질조사료 자원의 이용성을 향상시킬 수 있을

것으로 평가되고 있다. 따라서 본 연구과제에서는 국내 부존사료자원중 공장단위에서 생산되는 식품가공부산물 20종, 즉 맥주박, 주정박, 옥수수배아박, 장유박, 감귤박, 엿밥, 비지(두부박), 사과박, 포도피, 대추피, 팔피, 호마박, 당근박, 인삼박, 전분박, 구기자 부산물(잎, 줄기), 정선박, 대두피, 맥근, 분해박을 중점적으로 연구하였다.

제 2절 앞으로의 전망

원료사료의 가격 상승, 각 국가의 환경에 대한 규제 심화와 수입자유화 이후 자국 자원의 보존 추세 등이 겹쳐 전체적인 사료가치의 양등 및 품귀현상이 우려됨으로 대체 사료원의 개발이 시급하며 지역별·계절별 부존사료자원에 대한 정보 및 확보가 매우 필요할 것으로 전망된다.

또한, 정부는 오는 2004 년도 우리나라의 소 사육두수를 3,050 천두 내외로 유지하고 이때의 조사료 소요량 7,100 천톤 전량을 자급생산 이용한다는 목표를 세우고 있다. 이중 37%에 해당하는 2,600 천톤을 부존사료자원으로 충당한다는 계획이며 이를 위해서는 볏짚을 포함한 농업 및 농산 가공부산물의 사료화 이용율도 지금의 30%에서 60%이상으로 높이고자 한다. 정부의 이러한 계획이 차질없이 이루어질 수 있도록 하기 위해서는 부존사료자원의 D/B화 작업, 사료가치의 정확한 평가 및 이용기술의 개발이 보다 시급히 이루어져야 할 것으로 전망된다.

한편, 본 연구의 결과로 개발된 부존사료자원에 대한 D/B 프로그램화 작업, 사료가치의 평가 및 새로운 이용기술 방법은 막대한 규모의 외화절약효과를 가져올 것이며, 외국에 기술을 수출하여 외화 획득에도 기여할 것으로 전망된다.

제 3 장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 서 설

본 과제는 국내 현실에서 부족한 자급조사료의 대응으로서 식품가공부산물을 부존 사료자원으로 개발하고 그 이용성을 증진하기 위하여 식품가공부산물 생산자와 소비자 양측가 또는 섬유질배합사료(TMR) 생산자들에게 필요한 정보를 상호교류할 수 있는 D/B를 개발함으로써 인터넷을 통해 쉽게 직거래가 가능하도록 하고자 하였다.

1. 부존사료자원으로서의 식품가공부산물의 중요성

우리나라 축산업에서 가장 중요한 과제는 생산비의 50%이상을 차지하는 사료비절감이다(2003, 축산물생산비조사보고). 우리나라가 수입하고 있는 품목중의 석유 및 철강 다음으로 많은 것이 옥수수, 콩, 밀등의 곡류로서, 사료용으로 수입되는 곡류 단미사료가 1,066만톤으로 20억달러, 기타 단미사료가 174만톤으로 2억9천만달러에 달한다(1998, 수출입통계자료). 그러므로 축산업에서 사료비절감은 외화절약은 물론 농가의 소득증대에 직접적으로 영향을 준다. 특히 IMF위기이후 사료비의 급상승으로 홍역을 치른 우리나라에서는 부존자원에 대한 사료화 연구가 국가적인 차원에서 다루어져야 할 것이다.

미국, 유럽 및 일본 등 전 세계적으로 부존자원에 대한 사료화 연구가 활발히 진행되고 있는 가운데, 우리나라에서 가장 많은 잠재적 사료자원이 식품가공부산물은 가축에게 아주 중요한 사료자원으로 종류에 따라서는 조사료 또는 농후사료원으로 대체할 수 있는 귀중한 부존자원이다. 따라서 가축의 사료로서 식품가공부산물의 재활용은 환경친화적 축산은 물론 안전한 축산식품을 생산하는데 도움이 된다. 최근에 환경호르몬, 구제역, 광우병 등의 일련의 사태에서 유럽과 일본은 안전한 축산물생산 및 환경문제에 대한 대응을 도모하는 것이 지속적인 발전을 함에 있어서 가장 큰 과제로 간주하고 있다. 이를 위하여 자급사료의 보다 적극적인 생산과 식품가공부산물과 같은 유기성 자원을 사료로 적극 활용하기 위한 시스템을 구축이 무엇보다 시급하다고 하겠다.

2. 식품가공부산물의 특징 및 영양가치

사료화가 가능한 주요 부산물의 종류는 다양하며 이들의 영양가치에 따라 조사료 대응 또는 농후사료 대응으로 사용이 가능하다(阿部 亮, 2000, 축산기술협회, 1995-1999, 축산시험장,1997). 부산물의 특징은 ① 수분이 많고, ② 물리적 크기가 비

교적 작으며, ③ 단백질 함량이 높고, ④ 섬유소가 비교적 많으며, ⑤ 기호성이 양호하다는 특징을 가지며, 영양가에 의한 사료분류로는 농후사료와 조사료의 중간형태를 나타낸다. 몇몇 주요 부산물을 제외하고는 가격도 저렴한 편이다. 부산물 사용을 제한하는 주요 원인으로는 수분과다에 의한 빠른 부패와 부피가 커서 운반하는데 어려움이 있고, 지역별·계절별 생산처 및 생산량에 대한 정확한 자료가 부족하여 장기적으로 이용하는데 어려움이 있다. 현재 일부는 축산농가에서 사료로 이용하거나 과수원, 온실 등에서 유기질 비료로 이용하고 있으나 대부분은 폐기물 처리업자에 의해 폐기 처분되고 있다. 부산물의 폐기 처분은 처리비용이 소요되며 환경오염의 원인이 되기도 한다. 그러나, 각각의 부산물 특징을 잘 파악하여 활용한다면 반추가축 사료원으로서 유용한 자원이 될 것이다. 특히, 부산물을 완전혼합사료(TMR 또는 섬유질 사료)로 이용할 경우 비용절감과 훌륭한 수분 조절재로서 널리 활용될 수 있을 것이라 생각된다.

3. 식품가공부산물 등 부존사료자원을 이용한 젓소용 TMR의 연구 Review

농후사료를 1일 2~3회 산유량에 따라 급여하고 조사료를 무제한 급여하는 관행급여 방법은 농후사료 과다급여로 인한 반추위내 급격한 pH저하로 각종 소화기 장애 발생 확률이 높아지고 체액의 산·알카리 균형이 불안정해져 수태율도 영향을 받게 된다(손, 1992). 이와 같은 조·농 분리급여의 단점을 보완하기 위하여 TMR의 급여가 대두되었는데, McCullough(1991)는 TMR이란 소에게 급여하려는 모든 것을 혼합하여 하나로 만든 먹이라고 하였으며 TMR의 장점은 노동력 절감과 균형 있고 보다 합리적인 값싼 사료의 이용에 있으며(Howard et al., 1968), 젓소에게 TMR 급여시 하루에 급여할 모든 사료원을 적정비율로 혼합 후 급여하게 되므로 사료섭취량이 증가되고 유고형분(乳固形粉) 함량이 향상되며 산유량이 증가된다고 하였다(Donald 등, 1985; Holter 등, 1977; McCullough, 1991; Rakes, 1969).

또한 젓소에게 관행방법인 조·농분리 급여 형태로 농후사료를 1일 2~3회 급여하는 것보다 급여회수를 증가시킴으로서 반추위내 변화 폭을 적게 하고 사료소화율을 증가시키며 그에 따른 건물섭취량이 증가하고 소화율을 향상시킨다고 하였다(Gibson, 1984; Yang과 Varga, 1989; 윤 등, 1988). 여러 연구자들(채 등, 1994, 이, 1995, 기 등, 2001)에 의하면 TMR이란 용어 자체가 더 이상의 사료를 필요로 하지 않는 사료임에도 불구하고 국내에서는 TMR을 조사료 부족을 보충하기 위한 수단으로 이용하는 농가도 많이 있다고 하였다. 미국 등 선진낙농국에서 이용하고 있는 TMR은 corn silage 등을 중심으로 한 습식(濕式)TMR(수분 30~50% 내외)이며, 이스라엘과 같은 나라에서는 각종 식품부산물과 silage(호맥, 옥수수)를 최대한으로 활용하는 습식

TMR 형태이다. 국내에서 생산 이용되고 있는 TMR은 수분함량에 따라 크게 두가지로 분류할 수 있는데, 건식(乾式)TMR과 습식TMR이다. 건식TMR은 수분 20%이하의 TMR로 원료사료의 분리현상을 방지하기 위하여 당밀 등과 같은 원료를 이용하여 기호성을 높임과 아울러 각 원료사료의 분리현상을 방지한 형태이다. 습식TMR은 수분함량이 20~50% 범위에 있는 사료로서 silage나 맥주박과 같은 수분함량이 높은 식품가공부산물을 이용한 TMR을 의미한다. 이러한 연구결과에서 보듯이 식품가공부산물 등 부존자원을 이용한 TMR을 잘 활용하면 사료비 절감과 젖소의 생산성 향상에 기여할 것으로 예상된다. 따라서 폐기물로 버려지고 있는 식품가공부산물에 대한 정보를 D/B화하여 소비자인 양축가와 TMR 공장에 제공함으로써 축산업의 국가경쟁력 향상과 자원재활용을 통한 환경오염 방지에 기여할 수 있을 것으로 생각된다.

제 2절 재료 및 방법

세부 과제	식품가공부산물의 사료가치평가
-------	-----------------

1. 사료가치 및 안정성 평가(시험 I: 1차년도)

가. 연구의 세부목표

사료화가 가능한 공장단위에서 생산되는 식품가공부산물 20종을 협동과제 I 팀의 협조를 얻어 시료의 품질을 평가한다.

나. 연구방법

1) 일반성분 분석

선정사료의 일반성분 분석은 통상의 방법을 이용하여 분석한다(AOAC, 1990).

2) NDF 및 ADF 분석

NDF(Neutral detergent fiber) 및 ADF(Acid detergent fiber)는 Van Soest 등 (1991) 방법에 의해 분석한다.

3) 에너지가 산출

TDN과 NE는 다음과 같은 회귀식으로 산출한다.

가) TDN(Wardeh, 1981 or NRC 방법) :

▶ 건조된 목초와 저질 조사료

$$\text{TDN}(\% \text{ of DM}) = -17.2649 + 1.2120(\text{CP}\%) + 0.8532(\text{NFE}\%) + 2.4673(\text{EE}\%) + 0.4475(\text{CF}\%)$$

▶ 목초 및 목야초 또는 청예작물로서 말리지 않고 급여하는 사료

$$\text{TDN}(\% \text{ of DM}) = -21.7656 + 1.4284(\text{CP}\%) + 1.0277(\text{NFE}\%) + 1.2321(\text{EE}\%) + 0.4867(\text{CF}\%)$$

▶ 사일리지

$$\text{TDN}(\% \text{ of DM}) = -21.7656 + 1.0538(\text{CP}\%) + 0.9736(\text{NFE}\%) + 3.0016(\text{EE}\%) + 0.4593(\text{CF}\%)$$

▶ 에너지사료

$$\text{TDN}(\% \text{ of DM}) = 40.2625 + 0.1969(\text{CP}\%) + 0.4228(\text{NFE}\%) + 1.1905(\text{EE}\%) - 0.1379(\text{CF}\%)$$

▶ 단백질 사료

$$\text{TDN}(\% \text{ of DM}) = 40.3227 + 0.5398(\text{CP}\%) + 0.4448(\text{NFE}\%) + 1.1905(\text{EE}\%) - 0.1379(\text{CF}\%)$$

▶ 고단백질 사료

$$\text{TDN}(\% \text{ of DM}) = 163.3 - 1.077(\text{CP}\%) - 0.963(\text{NFE}\%) - 1.567(\text{CF}\%)$$

$$\text{나) NEm}(\text{Net Energy/Maintanance}) = 0.029 \times \text{TDN} - 0.29$$

$$\text{NEg}(\text{Net Energy/Gain}) = 0.029 \times \text{TDN} - 1.01$$

$$\text{NEl}(\text{Net Energy/Lactation}) = 0.037 \times \text{TDN} - 0.77$$

4) 광물질 및 항영양성분 분석

광물질과 항영양성 물질은 AOAC(1990) 방법에 의하여 분석한다. 광물질로는 calcium(Ca), phosphorous(P), potassium(K), magnesium(Mg), sodium(Na) 및 copper(Cu) 등을 분석하고, 독성물질로는 chromium(Cr), mercury(Hg), lead(Pb) 및 cadmium(Cd)을 분석한다. 항영양성 물질로는 aflatoxin, urease activity, trypsin inhibitor, hydrogen cyanide(HCN) 및 tannin 및 질산염 등을 분석한다.

2. 발효성상 조사(시험 II: 2차년도)

가. 연구의 세부목표

시료의 *in vitro* 실험을 통한 발효성상을 조사한다.

나. 연구방법

1) *In vitro* 실험

가) 위액 채취

In vitro 배양을 위한 제 1위액 채취용 공시동물로는 fistula가 장착된 소를 이용한다. 즉, fistula를 통하여 채취한 위액을 보온병에 담아 실험실로 운반하여 4겹의 cheese cloth를 이용하여 사료입자를 제거한 위액을 사용한다.

나) 배양시험

인공 rumen 용기는 300ml 삼구플라스크(three-neck round bottom flask)를 사용하여 용기중에 적당량의 시료를 넣고 미리 CO₂를 약 60분간 통기시킨 McDougall(1948) 인공타액과 제 1위액을 첨가한 혼합배양액 200ml를 각각의 배양용기에 넣어 CO₂를 통기하면서 39°C로 설정된 air incubator에서 shaking하면서 0, 1.5, 3, 6, 12, 24시간 배양한다.

다) 배양물 처리 및 측정항목

각각의 시간대별로 배양을 종료한 용기를 꺼내어서 pH를 측정한 다음 냉각시켜서 미생물의 활동을 정지시키고 용기속의 배양물을 소량의 증류수로 씻으면서 250ml용 메스 flask에 옮긴 후 원심분리하여 상층액에 대해서는 수용성 질소와 암모니아태 질소 및 휘발성 지방산(volatile fatty acids : VFA) 농도를 측정한다. 침전물에 대해서는 전량을 플라스틱 용기에 옮긴 뒤 예비동결 후에, 동결건조기에서 건조처리한 후 mixing 한 시료를 가지고 고품질과 NDF 및 ADF 량을 측정하여 각각 배양전후의 차로부터 소실율을 산출한다. 또한 동시료를 이용하여 단백질량을 정량하여 질소성분 분포 및 단백질 분해율(양 등, 1998; Yang 등, 2000)을 산출한다.

라) 분석방법

배양액중의 VFA는 상기에서 얻어진 상층액과 25% phosphoric acid를 4:1 비율로 혼합하여 하룻밤 동결보존한 후 해동시켜 원심분리한 후 상층액을 이용하여 gas chromatography로 분석하고 암모니아태 질소는 Chaney와 Marbach(1962)의 방법에 따라서, 그리고 미생물체 단백질은 purine을 marker로 하는 Zinn과 Owens(1986)의 방법에 따라 분석한다.

3. 소화율 및 분해율 산출을 위한 *in situ* 실험(시험 III : 3차년도)

가. 연구의 세부목표

2차년도에서 분석한 자료를 토대로 사료화가 가능한 식품가공부산물을 선정하여 *in situ* 실험을 통한 소화율 및 분해율을 산출한다.

나. 연구방법(*in situ* 시험)

1) 공시동물

제 1위에 fistula를 장착한 면양을 사용한다.

2) Nylon bag techniques

선정된 시료의 반추위내 소실율 및 분해도를 측정하기 위하여 pore size가 45 μ m의 NYTAL 25T(Swiss screen Co. Ltd.)천으로 만든 nylon bag을 9×15cm 크기로 나이론실로 이중재단하여 사용한다. Nylon bag을 105℃의 건조기에서 12시간 건조한후 각 bag에 시료 4~5g을 넣은 후에 nylon bag을 linnen 망에 넣어 39~40℃ 온수에서 20분간 침지시킨다. 그 다음 76cm 길이의 나이론 끈으로 linnen 망을 묶은 후 fistula 뚜껑에 고정시켜 반추위 복낭에 잠기도록 한다. 그 후 반추위내에서 소정시간(0, 3, 6, 9, 12, 24, 48 및 72시간) 배양을 한후에 꺼내 즉시 얼음물에 침지한 후 세척기로 물이 맑아질때까지 세척한후 55℃의 열풍순환 건조기에서 48시간 건조한 후 칭량하고 아래와 같은 항목을 분석할때까지 냉장보관한다.

가) 건물 소실율

나) NDF 소실율

다) 단백질 분해율

3) 반추위내 영양소 분해율 계산

가) 반추위내 영양소 분해율 계산

$$\text{영양소 분해율(\%)} = (\text{배양전 영양소 함량} - \text{배양후 영양소 함량}) / \text{배양전 영양소 함량} \times 100$$

나) 반추위내 영양소 분해율 및 유효분해율 계산

반추위내 영양소 분해율은 반추위 통과율(k)을 0.02, 0.05, 및 0.08/h로 적용하여 Ørskov와 McDonald(1979)가 제안한 아래와 같은 지수방정식을 이용하여 추정한다.

$$P = a + b(1 - e^{-ct}) \quad ED = a + bc/(c + k)$$

P : Degradability of nutrients at time "t"

a : Rapidly degradable fraction

c : Constant for b fraction

t : Rumen suspension time

k : Rumen passage rate per time

ED : Effective degradability

협동연구과제	식품가공부산물 정보제공용 D/B 개발
---------------	-----------------------------

1. 식품가공 부산물에 대한 자료수집 및 생산정보의 수집·가공 전달 방법 연구
(1~2년차)

가. 연구의 세부목표

국내의 공장단위에서 생산되는 식품가공부산물 20종에 대한 생산자 집단 현황을 파악하여 분류·체계화하고 기존 D/B 탐색 및 정보의 수집·가공·전달 방법 연구.

나. 연구방법

- 1) 자료수집 : 인터넷 및 국내외 문헌을 통해 기 구축된 D/B 자료를 수집 분석하고 새롭게 구축할 식품가공부산물 정보제공용 D/B에 대한 설계의 기본 흐름도를 작성한다.
- 2) 생산업체 조사방법 : 전국적으로 산재한 식품제조업체에 대한 현황을 조사하여 지역별 업체수와 생산 부산물에 대한 기초자료를 수집하기 위하여 각 시군에 협조공문을 발송하여 지역별 식품제조업체에 대한 자료를 수집하였다. 또한 천안지역을 중심으로 식품가공부산물 생산업체 현지 출장 및 전화와 우편조사를 실시하였다.
- 3) 부산물 샘플 수집 : 주관연구기관에서 수행하는 식품가공부산물의 사료 가치 평가용 샘플을 수집하여 제공하기 위하여 선정된 20종의 부산물 샘플 수집을 위하여 생산업체를 방문하여 샘플을 수집하였고, 수집된 샘플은 냉동 보관하였다가 주관연구기관에 전달하였다.

다. 세부 연구내용

- 1) 기존 D/B의 탐색 및 식품가공부산물의 정보 자원화를 위한 생산자 집단 현황 파악
 - 기존에 구축된 D/B 자료를 탐색하고 축산농가에서 쉽게 접할 수 있고 생산량이 많은 식품가공부산물 20종에 대한 생산업체 현황을 파악하고자 하였다.
- 2) 수요자(양축가, TMR 공장)에게 지속적으로 생산 정보의 수집·가공·전달 방법 연구
 - 수집된 자료를 수요자(농가, TMR 공장)가 쉽게 이용할 수 있도록 하기 위한 방법을 모색하고자 정보의 가공·전달방법에 대한 기존 연구결과 검색하였다.

- 3) 식품가공 부산물의 수집대상 항목 설정
 - 선정된 20종의 식품가공부산물을 대상으로 수집대상을 분류, 체계화하였다.
- 4) 기술정보수집
 - 국내 외 전문 학술지와 Internet을 통한 문헌정보 수집
 - : On-Line CD-ROM 및 data base를 이용한 문헌수집
 - 관련분야 전문가와 공동연구 참여자들과 세미나 및 정보교환
 - 국내 관련학회 및 세미나 참석 등
- 5) 타기관과 협조
 - 환경부, 보건복지부, 농림부 해당 부서 등을 통해 자료수집 공조체계 유지
 - 식품공업협회 등 생산자 단체를 통한 정보교환
 - 관련과제에 관심있는 산·학·연과의 협의회 개최

2. 식품가공 부산물의 정보화를 위한 D/B 설계 및 개발 (2~3년차)

가. 연구의 세부목표

선정된 식품가공부산물 20종에 대한 생산현황등 수집된 자료를 바탕으로 Windows NT 환경의 MS SQL Server 7.0을 이용하여 D/B를 설계하고 이용자 환경에 적합한 정보제공 Prototype(모형)을 개발.

나. 연구방법

- 1) 자료수집 : 1년차와 같이 기 발송한 공문에 대한 협조를 부탁하면서 해당 시군의 식품제조업체에 대한 자료를 수집하였고, 또한 관련협회인 한국식품공업협회, 환경부, 식품의약품안전청 등을 방문하여 식품제조업체에 대한 기초자료를 확보하였다.
- 2) 자료분류 : 수집된 자료를 지역별, 계절별, 종류별로 분류 및 체계화
- 3) 자료수집대상 부산물 : 맥주박, 주정박, 옥수수배아박, 장유박, 감귤박, 엿밥, 비지(두부박), 사과박, 포도피, 대추피, 팔피, 호마박, 당근박, 인삼박, 전분박, 정선박, 구기자부산물, 대두피, 맥근, 분해박(계 20종)
- 4) 부산물 샘플 수집 : 1차년도와 같이 주관연구기관에서 수행하는 식품가공부산물의 사료가치 평가용 샘플을 수집하여 제공하기 위하여 생산업체를 방문하여 샘플을 수집하였고, 수집된 샘플은 냉동 보관하였다가 주관연구기관에 전달하였다.

다. 연구 세부추진내용

- 1) 식품가공부산물 생산현황 자료수집
 - 식품가공 업체별 부산물 종류, 생산량, 판매조건 등 자료수집
- 2) 수집 자료를 분석하여 정보화(D/B) 대상항목 설정 및 확정
 - 현장의 요구사항 정리 및 수집자료 정보화(D/B) 대상항목 확정
- 3) D/B 설계 및 모형(Prototype) 개발
 - 개발 내용 및 정보제공 방법 도출
 - 모형(Prototype) 개발을 통한 대상 정보확인
- 4) 수집된 식품가공부산물에 대한 자료 입력
- 5) 정보제공용 D/B 개발
 - 개발도구 : ASP, CGI, Power Builder 확정
 - 이용자 환경(입력, 수정 등) 적합한 프로그램 개발
 - 운용환경 : Windows NT 4.0 환경의 MS SQL Server 7.0이용
- 6) 기술정보수집
 - 국내 외 전문 학술지와 Internet을 통한 문헌정보 수집
 - : On-Line CD-ROM 및 data base를 이용한 문헌수집
 - 관련분야 전문가와 공동연구 참여자들과 세미나 및 정보교환
 - 국내 관련학회 및 세미나 참석 등
- 7) 타기관과 협조
 - 환경부, 보건복지부, 농림부 해당부서 등을 통해 자료수집 공조체계 유지
 - 식품공업협회 등 생산자 단체를 통한 정보교환
 - 관련과제에 관심있는 산·학·연과의 협의회 개최

3. 개발된 D/B의 테스트 및 검증

(3년차)

가. 연구의 세부목표

개발된 D/B를 시험운영해보고 도출된 문제점을 수정·보완하여 수요자(양축가, TMR 공장)들이 이용하기 편리하도록 D/B 검증과 이용효율성 향상을 모색함

나. 연구방법

- 1) 개발된 D/B 검증 : 사용자 입장에서 정보제공용 D/B 시험운영
- 2) 도출된 문제점 : D/B 설계 검토 및 보완

다. 연구 세부 추진내용

- 1) 식품가공부산물 정보화(D/B)를 위한 자료입력 완료
- 2) 우수 식품가공업체 선정 및 정보제공용 D/B 운영과 테스트
 - 정보입력 및 사용의 편리성 등
- 3) 이용상 개선사항 수정 보완
- 4) 개발된 D/B의 이용효율성 향상을 위한 방안 모색
 - 양축가에게 식품가공업체에 대한 부산물 생산현황 등 자료 제공
 - 홈페이지를 통한 부산물 D/B 자료제공 및 부산물 생산자와 수요자(양축가, TMR 공장)간 사이버 직거래 유도.
- 5) 기술정보수집
 - 국내 외 전문 학술지와 Internet을 통한 문헌정보 수집
 - : On-Line CD-ROM 및 data base를 이용한 문헌수집
 - 관련분야 전문가와 공동연구 참여자들과 세미나 및 정보교환
 - 국내 관련학회 및 세미나 참석 등
- 6) 타기관과 협조
 - 환경부, 보건복지부, 농림부 해당부서 등을 통해 자료수집 공조체계 유지
 - 식품공업협회 등 생산자 단체를 통한 정보교환
 - 관련과제에 관심있는 산·학·연과의 협의회 개최

제 3절. 결과 및 고찰

세부 과제	식품가공부산물의 사료가치평가
-------	-----------------

1. 사료가치 및 안전성 평가

가. 일반성분분석 및 에너지가 함량

시료의 일반성분분석은 통상의 방법을 이용하여 분석하였으며(AOAC, 1995), NDF(Neutral detergent fiber) 및 ADF(Acid detergent fiber)는 Van Soest 등(1991)의 방법에 의해 분석하였고, 에너지가(TDN과 NE)의 산출은 Wardeh(1981)와 NRC(2001)의 회귀식으로 산출하였다. 그 결과는 표 1에 나타내었다.

표 1. 각종 부산물의 화학조성 및 에너지가

구분	감귤 착즙박	감귤 외피	팥피	녹두피	고구마 전분박	비지 (두유)	장유박	염산 분해박	대두피	포도피	주정박	포도씨
Moisture(%)	87.02	89.22	79.98	76.10	75.78	79.11	40.03	50.54	11.16	88.41	57.39	29.64
----- As-fed basis(%) -----												
Crude protein	1.42	0.89	2.39	1.52	0.94	7.26	18.25	14.61	17.71	1.28	7.57	6.58
Ether extract	0.23	0.25	0.03	0.21	0.24	3.14	3.72	11.46	4.86	0.75	0.80	7.71
Crude fiber	2.28	1.87	10.32	16.77	4.95	2.32	5.00	6.50	30.25	2.65	2.73	38.57
Crude ash	0.48	0.39	0.38	0.38	2.44	0.85	7.80	6.84	4.09	2.73	0.54	1.47
NFE ¹	8.56	7.39	6.90	5.02	15.66	7.33	25.20	10.05	31.93	4.18	30.98	16.04
NDF ²	3.79	3.37	17.56	21.52	9.14	6.65	12.19	17.04	57.22	5.68	7.17	58.41
ADF ³	3.40	2.77	14.28	19.23	8.59	3.54	8.16	14.72	38.81	4.83	3.98	51.71
TDN ⁴	9.09	7.67	10.06	9.98	16.16	19.02	48.98	45.04	61.19	7.21	35.62	40.27
NEm(Mcal/kg) ⁵	0.23	0.19	0.23	0.22	0.40	0.49	1.25	1.16	1.52	0.18	0.91	0.96
NEg(Mcal/kg) ⁶	0.13	0.11	0.09	0.05	0.22	0.34	0.81	0.81	0.88	0.09	0.60	0.46
NEl(Mcal/kg) ⁷	0.24	0.20	0.22	0.19	0.41	0.54	1.35	1.29	1.58	0.18	0.99	0.95

구분	엿밥	사과박	참깨박	당근박	맥근	맥주박	인삼박	정선박	옥배 아박	구기자 주정박	홍삼박
Moisture(%)	43.78	80.53	2.16	90.54	5.65	76.94	9.35	8.54	11.66	71.87	86.16
----- As-fed basis(%) -----											
Crude protein	22.36	1.33	46.63	0.99	30.45	5.91	11.56	13.83	29.29	9.33	2.17
Ether extract	4.18	0.64	13.52	0.29	1.81	2.53	0.63	1.19	2.61	2.57	0.23
Crude fiber	1.46	38.86	8.41	1.86	11.99	4.03	13.01	15.92	8.81	2.22	2.85
Crude ash	1.13	0.47	12.66	0.59	5.70	0.98	3.51	4.91	2.08	0.53	0.52
NFE ¹	27.10	13.16	16.62	5.72	44.39	9.62	61.93	55.60	45.55	13.48	8.07
NDF ²	22.12	8.57	29.44	3.05	57.37	16.73	68.43	53.56	56.90	13.77	8.90
ADF ³	6.81	5.91	12.01	2.98	14.77	5.21	22.66	20.75	12.71	5.11	5.98
TDN ⁴	51.56	13.90	80.67	6.51	60.01	19.23	63.92	68.30	62.48	25.13	9.29
NEm(Mcal/kg) ⁵	1.33	0.35	2.06	0.16	1.47	0.49	1.59	1.71	1.56	0.65	0.23
NEg(Mcal/kg) ⁶	0.93	0.21	1.35	0.09	0.79	0.32	0.94	1.06	0.92	0.44	0.13
NEl(Mcal/kg) ⁷	1.47	0.36	2.23	0.17	1.49	0.53	1.67	1.82	1.63	0.71	0.24

¹Nitrogen free extract, ²Neutral detergent fiber, ³Acid detergent fiber, ⁴Total digestible nutrients, ⁵Net energy for maintenance, ⁶Net energy for gain, ⁷Net energy for lactation.

감귤착즙박과 감귤외피는 제주시시험장(1981)과 오 등(1980)의 연구결과에서는 감귤가공부산물의 경우 건물기준으로 조단백질 6.5~7.0%, 조지방 3.7~5.2%, 조섬유 11.0~13.4%, 가용무질소물 70~74%로 보고되었으며, 감귤박의 경우 한국표준 사료성분표(축산기술연구소, 2000)에서는 건물기준으로 조단백질 9.66%, 조지방 4.43%, 조섬유 12.68%, 가용무질소물 69.52%로 보고되었으며 감귤외피의 경우 조단백질 7.49%, 조지방 2.15%, 조섬유 11.57%, 가용무질소물 75.24%로 보고되었다. 감귤의 품종, 조생종 및 만생종, 풍작 및 흉작, 수확시기, 생산지역, 가공공정의 차이 등 여러요인에 의해 성분의 차이가 나타나는 것으로 사료된다. 양(1985)의 실험에 의하면 감귤 가공부산물 사일리지 급여는 산유량의 증가를 보여주었으며, 양과 권(1993)의 실험에 의하면 TMR 사양방법으로 급여 이용한 경우에는 산유량과 우유성분의 증가를 볼 수 있었다고 하였다. 그러나 감귤 가공부산물의 있어서 가장 큰 현실적인 문제는 표 1에서 보는바와 같이 과도한 수분함량(각각 87.02%, 89.22%)에 의한 저장, 수송, 취급의 어려움과 겨울 한계절(약 3개월) 동안에만 일시적으로 생산되어 년중 이용이 어렵다는 것이며, 감귤 가공부산물의 사료화를 위해서는 적절한 저장 방법의 개발, 건조비를 절감할 수 있는 방법 개발, 제도가공방법의 개발 등이 필요하다고 사료된다.

고구마전분박은 사료자원핸드북(한, 1989)에 의하면 수분함량이 높고 영양가치가 낮기 때문에 발효 등의 가공처리 등에 의해 사료원으로서 사용이 가능하며, 김(1999)에 의하면 소화율이 높은 가용무질소물을 다량 포함하므로 TMR 사료의 에너지 공급원으로서 사용이 가능하다고 하였다.

비지의 경우 본 실험에서 분석한 비지는 두유를 생산한 후 발생한 부산물로서 일반적인 두부를 생산한 후 발생한 비지와 화학적 조성이 다른데, 본 실험의 분석 결과는 실급여기준으로 수분이 79.11%, 조단백질 7.26%, 조지방 3.14%, 조섬유 2.32%, 가용무질소물 7.33%로 나타났고, 한국사료협회에서 발행한 사업보고서(1994)의 분석결과를 보면 실급여기준으로 수분이 84.17%, 조단백질 3.40%, 조지방 0.81%, 조섬유 4.08%, 가용무질소물 6.87%로 주생산물의 차이에 따라 부산물의 영양가치가 달랐다. 그리고 건물기준으로는 조단백질이 34.73%로 단백질 공급원으로서 대체할 수 있을 것이다. 그러나, 건조시 변패의 문제가 심각하므로 본 실험에서는 고온(105℃)에서 12시간 건조하였다. 그리고, 건조방법에 따른 성분변화에 대한 연구는 앞으로 더 수행해야 할 것

이다.

장유박은 염분이 약 7% 정도 함유되어 있으므로 사용에 유의해야 하며, 젖소에게 급여시 10~20%까지 사용시 비유량, 유질에는 영향이 없는 것으로 나타났다(한, 1989). 또한 본 실험 분석결과에 의하면 조단백질 함량이 30.44%로 매우 높은 수준을 나타냈어 단백질 공급원으로 사용할 수 있지만, 발효된 식품가공부산물이기 때문에 곰팡이에 의한 오염 우려가 있으므로 사용시 유의해야 한다.

염산분해박의 경우 건물기준으로 조단백질 29.53% 및 조지방 23.16%로서 높은 영양가치를 가지고 있으며, 장유박과 달리 염산으로 콩을 분쇄하여 생산되는 식품가공부산물로써 곰팡이에 의한 오염 우려는 없지만 염분 함량이 높기 때문에 사용시 주의해야 할 것으로 사료된다.

대두피는 건물기준으로 조단백질 함량이 19.94%, 조섬유 34.05%로 높게 나타났으며, 한국표준 사료성분표(2000)에는 조단백질 16.72%, 조지방 4.71%, 조섬유 31.43%, 가용무질소물 41.05%로 나타났고 한국사료협회(1996, 1997, 1998, 2000)에 의하면 조단백질 9.59~10.56%, 조지방 0.66~1.57%, 조섬유 34.98~39.93%, 가용무질소물 35.62~38.66%이고 수분함량은 11.16% 정도로 낮기 때문에 조사료 공급원으로 사용이 가능하다고 사료된다.

주정박은 술을 만드는 과정에서 생기는 발효부산물로서 본 실험에서 분석한 원료는 쌀을 주원료로 술을 제조한 후 발생한 부산물로서 한국표준 사료성분표(축산기술연구소, 2000)의 분석결과에 의하면 조단백질 32.7%, 조지방 2.73%, 조섬유 11.11%, 가용무질소물 52.25%로 본 실험에서 분석한 결과와 상이한 결과를 보여주었는데 이는 원료, 발효공정 등의 차이에 의한 것으로 보여지며, 사료자원핸드북(한, 1989)에 의하면 주정박을 다량으로 사용하면 에너지가가 낮아지고 기호성이 떨어지므로 농후사료의 5%이하 정도만 배합하는 것이 좋다.

포도씨의 경우 외피가 딱딱한 종실 형태로 높은 조섬유, NDF 및 ADF 함량을 나타냈는데, 소화가 잘 되지 않으므로 분쇄하거나 압편 등의 가공방법에 따라서는 국내에서 부족한 조사료원을 일부 대체할 수 있는 공급원으로 사용이 가능할 것으로 사료된다.

엿밥의 경우 현재 사료원료로서 사용하고 있으며 한국사료협회(1995)에 의하면 건물기준으로 조단백질은 58.19%로 본 실험에서 분석한 결과인 39.77%

로 큰 차이를 보여주었으며, 또한 조지방 및 가용무질소물 함량과 TDN도 높기 때문에 에너지를 보충할 수 있는 곡류사료 공급원으로 사용이 가능할 것으로 사료된다.

참깨박은 현재 단백질 급여원으로 사용하고 있으며 본 실험결과는 건물기준으로 조단백질이 47.67%였으며 한국사료협회(1995, 1996, 1997, 1998)에 의하면 건물기준으로 조단백질 함량이 39.68~46.47%였으며 가공공정과 저장과정에서 산패를 방지하면 훌륭한 단백질 급여원으로 사용할 수 있다.

당근박은 수분함량이 90.54%, 조단백질 10.52%, 조섬유 19.65%, 가용무질소물 60.45%, TDN 68.90%로 TMR 사료의 에너지 공급원으로 사용이 가능하리라고 사료된다.

맥근은 조단백질 함량이 32.28%로 높게 나타났으며 조섬유 함량은 12.71%로서 낮은 수분함량(5.65%)을 고려하면 단백질 및 에너지 공급원으로서 사용이 가능하리라고 사료된다.

맥주박의 경우 현재 사료원으로서 활용하고 있으며 본 연구의 분석결과 건물기준으로 단백질 25.61%, 조지방 10.99%, 조섬유 17.45%, 가용무질소물 41.69%였으며 영양가치도 높았다. 한국표준 사료성분표(2000)에서는 조단백질이 24.24%, 조지방 8.26%, 조섬유 20.53%, 가용무질소물 36.9%로 보고되었다.

인삼박의 경우 건물기준으로 조단백질 12.76%, 조지방 0.70%, 조섬유 14.35%, 가용무질소물 68.32%로 분석되었고, 한국표준 사료성분표(2000)에 의하면 조단백질 17.62%, 조지방 2.56%, 조섬유 9.85%, 가용무질소물 63.07%로 나타났으며 수분함량이 낮기 때문에 사료원으로서 일부 사용이 가능하지만, 생산량이 적어서 극히 일부 지역에서만 사용이 가능하리라고 사료된다.

정선박의 경우 건물기준으로 조단백질 15.13%, 조지방 1.30%, 조섬유 17.41%, 가용무질소물 60.79%였고, 수분함량은 8.54%로 낮은 수준을 나타냈으며 별도의 건조과정이 필요없기 때문에 사료원으로서 활용이 가능할 것으로 사료된다.

옥배아박의 경우 본 실험결과에 의하면 조단백질 33.16%, 조지방 2.95%, 조섬유 9.97%, 가용무질소물 47.92%로 분석되었고, 한국사료협회(1996, 1997, 2000)의 분석결과는 조단백질 21.64~22.48%, 조지방 2.47~3.60%, 조섬유 10.37~13.26%, 가용무질소물 51.91~56.53%로 나타났으며, 한국표준 사료성분

표(2000)의 분석결과에 의하면 옥배아박 추출의 경우 조단백질 25.7%, 조지방 2.84%, 조섬유 10.45%, 가용무질소물 57.47%로 나타났고, 옥배아박 압착의 경우 조단백질 16.93%, 조지방 9.32%, 조섬유 8.3%, 가용무질소물 60.48%로 분석되었다. 옥배아박은 조단백질, 가용무질소물 및 TDN 함량이 높기 때문에 단백질 및 에너지사료 공급원으로 사용이 가능한 것으로 사료된다.

팔피의 경우 한국표준 사료성분표(2000)에서는 건물기준으로 조단백질이 21.97%, 조지방 0.14%, 조섬유 20.48%, 가용무질소물 53.86%로 Table 2에 나타낸 본 연구결과와 큰 차이를 보여주었으며, 높은 조섬유 함량과 높은 수분함량을 나타내었다.

녹두피 경우 건물기준으로 조섬유 함량이 70.18%로서 높은 수준을 나타내었다.

포도피의 분석결과는 건물기준으로 조단백질 11.02%, 조지방 6.45%, 조섬유 22.90%, 가용무질소물 35.94%로 나타났으며, 한국표준 사료성분표(2000)의 분석결과는 조단백질 11.02%, 조지방 6.05%, 조섬유 28.19%, 가용무질소물 49.35%를 나타내었다.

사과박의 경우 반추가축에게 급여시 영양가가 높고 기호성이 좋아 사일로에 저장하거나 건조시켜 급여하는 것으로 알려져 있다. 배 등(1994)에 의하면 사과박에는 pectin 함량이 높아 농후사료를 다급하는 축우 사료에는 반추위내에서 발효조정제로의 역할을 기대할 수 있다고 하였으며, Strobel과 Russel(1986)에 의하면 pectin은 발효대산물로서 lactate를 생성하지 않아 반추위 내 안정적인 pH 유지로 인해 긍정적인 발효를 시사한 바 있다.

구기자주정박의 경우 일반조성분은 조단백질 33.16%, 조지방 9.14%, 조섬유 7.90%, 가용무질소물 47.92%로 조단백질 함량이 높은 것으로 분석되었다.

홍삼박의 경우 한국표준 사료성분표(2000)에 의하면 건물기준으로 조단백질 7.53%, 조지방 1.44%, 조섬유 11.13%로 표 1에 나타낸 분석결과와 차이가 심하였으며 이것은 가공방법에 따른 차이에 의한 결과라고 사료된다.

결론적으로 본 실험 결과 일반성분 분석, TDN 및 에너지가에 의한 영양적가치가 높은 부산물의 경우 산패의 위험이 없고 수분함량이 적당한 수준의 부산물의 경우에는 사료원으로 사용이 가능할 것으로 사료된다.

감귤착즙박, 감귤외피, 팔피, 녹두피, 고구마전분박, 당근박, 인삼박, 포도피, 포도씨, 사과박, 구기자주정박 및 홍삼박의 경우에는 영양가치는 높았지만,

수분함량이 높기 때문에 사료원으로서 활용시 문제가 많은 것으로 보고되었다. 그러나, 적절한 저장, 취급, 수송, 가공 방법의 개발 및 건조비용 절감 방법 등이 수반된다면 좋은 사료원으로 활용할 수 있을 것으로 사료된다.

식품가공부산물을 사료화 하기 위해서는 수분함량 14%이하, 분쇄가능, 저장용이, 이용성(사료배합 시 flow) 및 항영양인자 유무 등의 조건이 충족되어야 가능하다고 사료된다.

나. 아미노산 분석

아미노산의 경우 asparagine, threonine, serine, glutamine, glycine, alanine, valine, isoleucine, leucine, tyrosine, phenylalanine, lysine, histidine, arginine, cystine 및 methionine 16종의 아미노산 함량은 아미노산 자동 분석기(Amino Acid Analyzer, L-8500A, Hitachi, Japan)를 이용하여 분석하였다.

단위동물과 어린 반추동물에 있어서 단백질을 구성하는 아미노산은 단백질 분자 자체라기 보다는 오히려 필수영양소로서 중요하다. 어떤 특정 동물이 요구하는 양의 모든 필수아미노산이 적당한 비율과 함량을 가질 때 단백질의 품질이 좋다고 한다. 특히 비반추동물은 특정한 아미노산을 합성할 능력이 없기 때문에 아미노산의 이용성은 영양상 중요하다. 따라서 최근에는 단백질 수준보다는 특정 아미노산의 요구량을 결정하는데 연구를 집중하고 있다. 반추동물에서는 반추위 미생물에 의해 필요로하는 대부분의 아미노산을 합성할 수 있기 때문에 미생물 분해를 최소화하여 소장내로 직접 유입되도록 하는 방법을 이용한다. 식품가공부산물의 아미노산 조성(표 2)을 보면, 비지(두유), 장유박, 엽밥, 참깨박의 4종은 전체적인 아미노산 조성이 식물성 단백질 원료의 조성 과 비슷하게 나타났다. 특히 엽밥과 참깨박에서는 glutamine의 함량이 높은 것으로 나타났다. 엽밥의 경우에는 leucine의 함량도 높게 나타났다. 염산분해박, 대두피, 주정박의 3종은 에너지 사료의 아미노산 조성 과 비슷한 결과를 보였다. 염산분해박의 경우 glutamine, valine, isoleucine, leucine은 식물성 단백질 원료에 가까운 수준의 함량을 나타냈다. 다른 나머지 8종은 조사료와 비슷한 아미노산 조성을 가진 것으로 나타났다. 결과적으로 비지(두유), 장유박, 엽밥, 참깨박 등의 몇몇 식품가공부산물은 아미노산의 조성이 우수한 것으로 평가된다.

표 2. 각종 부산물의 아미노산 조성

Ingredients	Dry matter basis(%)																Total
	Asp	Thr	Ser	Glu	Gly	Ala	Val	Ile	Leu	Tyr	Phe	Lys	His	Arg	Cys	Met	
감귤착즙박	0.87	0.35	0.34	0.80	0.40	0.50	0.45	0.32	0.49	0.25	0.30	0.69	0.24	0.29	0.11	0.10	6.50
감귤외피	0.78	0.39	0.38	0.89	0.44	0.47	0.48	0.36	0.60	0.28	0.36	0.63	0.23	0.38	0.10	0.12	6.89
팔피	0.96	0.48	0.50	1.13	0.70	0.51	0.54	0.45	0.68	0.23	0.45	0.72	0.36	0.51	0.15	0.13	8.50
녹두피	0.51	0.25	0.24	0.58	0.28	0.29	0.32	0.25	0.42	0.14	0.25	0.41	0.13	0.27	0.11	0.07	4.52
고구마전분박	0.29	0.15	0.14	0.31	0.15	0.16	0.17	0.11	0.18	0.06	0.11	0.15	0.07	0.11	0.04	0.04	2.24
비지(두유)	3.42	1.44	1.68	5.15	1.46	1.53	0.73	1.50	2.75	1.04	1.68	2.18	0.93	2.16	0.46	0.57	28.68
장유박	2.29	1.16	1.25	3.47	1.31	1.70	1.60	1.41	2.54	1.09	1.46	1.12	0.57	1.24	0.46	0.32	22.99
염산분해박	0.60	0.50	0.76	5.19	0.54	0.68	1.11	1.33	2.04	0.92	1.58	0.44	0.43	0.88	0.44	0.39	17.83
대두피	1.77	0.71	0.91	2.56	1.12	0.83	0.88	0.76	1.26	0.62	0.77	1.31	0.50	1.13	0.28	0.24	15.65
포도피	0.82	0.41	0.43	1.14	0.60	0.56	0.52	0.40	0.64	0.26	0.41	0.55	0.30	0.41	0.17	0.13	7.75
주정박	1.45	0.77	0.79	1.85	0.75	1.00	0.98	0.79	1.22	0.54	0.71	1.07	0.38	0.74	0.25	0.36	13.65
포도씨	0.64	0.26	0.35	1.72	0.71	0.34	0.41	0.29	0.50	0.17	0.31	0.33	0.22	0.53	0.16	0.10	7.04
엿밥	2.07	1.30	1.82	7.79	1.20	3.10	1.88	1.44	5.73	1.72	2.09	0.65	1.10	1.36	0.80	0.87	34.92
사과박	0.53	0.19	0.21	0.69	0.24	0.25	0.25	0.18	0.30	0.10	0.18	0.27	0.10	0.20	0.07	0.06	3.82
맥주박	1.39	0.82	0.94	4.21	0.86	1.00	1.18	0.87	1.69	0.62	1.20	0.88	0.46	1.06	0.50	0.55	18.23
맥근	2.80	1.00	0.97	3.01	1.15	2.07	1.36	0.95	1.64	0.54	0.86	1.43	0.48	1.22	0.56	0.59	20.63
정선박	0.97	0.38	0.35	1.18	0.50	0.90	0.52	0.34	0.60	0.24	0.35	0.56	0.20	0.47	0.24	0.31	8.11
당근박	0.84	0.34	0.32	1.22	0.35	0.73	0.44	0.31	0.49	0.20	0.28	0.51	0.19	0.28	0.14	0.16	6.80
옥배아박	1.41	0.77	0.85	2.86	1.10	1.32	1.23	0.68	1.51	0.52	0.82	1.11	0.65	1.25	0.30	0.40	16.78
구기자주정박	2.24	1.07	1.27	4.69	1.29	1.69	1.67	1.28	2.27	1.09	1.34	0.72	0.55	1.65	0.69	0.68	24.19
인삼박	2.06	0.70	0.90	3.68	0.91	1.01	0.85	0.75	1.50	0.42	0.68	0.71	0.88	0.86	0.16	0.08	16.15
홍삼박	1.45	0.69	0.51	1.34	0.56	0.71	0.73	0.61	1.17	0.47	0.81	0.48	0.31	0.48	0.29	0.30	10.91
참깨박	2.74	1.05	0.93	8.02	2.10	2.11	2.05	1.46	2.76	1.43	1.90	0.61	0.94	2.95	0.11	1.09	32.25

(Asp: Asparagine, Thr: Threonine, Ser: Serine, Glu: Glutamine, Gly: Glycine, Ala: Alanine, Val: Valine, Ile: Isoleucine, Leu: Leucine, Tyr: Tyrosine, Phe: Phenylalanine, Lys: Lysine, His: Histidine, Arg: Arginine, Cys: Cystine, Met: Methionine)

다. 광물질 및 항영양인자 분석

광물질과 항영양성 물질은 AOAC(1995) 방법에 의하여 분석하였다. 광물질로는 calcium(Ca), phosphorus(P), potassium(K), magnesium(Mg), sodium(Na) 및 copper(Cu), mercury(Hg), lead(Pb) 및 cadmium(Cd) 등을 분석하였으며, 항영양성 물질로는 aflatoxin, urease activity, tannin, hydrogen cyanide(HCN), trypsin inhibitor 등을 분석하였다.

1) 광물질 분석

각종 부산물의 광물질은 ICP(Induce Coupling Plasma, GBC Integra XM, Australia)를 이용하여 분석하였으며 그 결과를 표 3에 나타내었다. 광물질은 모든 체내 조직에 함유되어 있으며, 비록 그 양은 소량이라고 할지라도 생명현상에 필수적으로 관여하기 때문에 그 역할은 아주 중요하다.

칼슘과 인은 광물질 중에서도 가장 많이 존재하는 광물질로 골격유지에 있어 필수적이다. 분석결과를 보면 고구마전분박, 참깨박, 홍삼박에서 칼슘 함량이 높게 나타났다. 인의 경우에는 참깨박, 맥주부산물(맥근, 맥주박), 옥배아박에서 높게 나타났다.

마그네슘은 뼈속에 약 70%가 함유되어 있는 골격을 구성하는 성분이고 반추가축에 있어서는 결핍시에 grass tetany를 일으킬 수 있다. 비유중인 젖소에 있어서는 1일 20g 정도의 마그네슘이 필요하며 대부분의 축종에서 0.07~0.20% 정도를 공급해야 하는 것으로 보고되고 있다(Church, 1988; NRC, 1988). 본 연구의 부산물중에는 참깨박에서 2353ppm(0.24%)으로 가장 높게 나타났다.

나트륨과 칼륨은 체내에서 삼투압과 산·염기 평형을 유지하고 영양소의 세포내 통과를 조절하며 물의 대사에 영향을 끼치는 매우 중요한 광물질로서, 칼륨을 다량 섭취하면 오줌 등으로 배설되는 나트륨의 양이 증가되며 따라서 칼륨이 풍부히 함유되어 있는 사료를 다량 섭취하는 초식동물의 경우에는 항상 나트륨이 부족되지 않도록 소금(NaCl) 공급에 유의해야 한다. 일반적으로 소금 형태로 0.5~1.0% 정도를 반추동물에게 첨가해야 하며(NRC, 2001), 칼륨의 경우에는 대부분의 축종에서 0.5~0.8%를 급여하고, 비유중인 젖소의 경우에는 0.8% 이상을 급여해야 하는 것으로 보고되고 있다(Church, 1988). 나트륨은 장유박과 염산분해박이 각각 12811ppm(1.28%) 및 12579ppm(1.26%)으로 권장량보다 높게 나타나서 급여시 함량 조절에 신중해야 할 것으로 사료된다. 칼륨의 경우에는 포도피에서 12304ppm(1.23%)으로 가장 높게 나타났다.

구리는 생체 내의 중요한 효소, 즉 cytochrome oxidase, catalase, oxidase 등의 구성성분이 되거나 활성제로 이용되며, 또한 hemoglobin의 합성에도 꼭 필요한 광물질로서 구리가 결핍되면 빈혈증(anemia)이 발생한다. 구리는 성장중인 가축에 있어서는 최소한 6ppm 이상을 급여해야 결핍증을 보이지 않으며, 10ppm 정도를 급여하는 것이 최저 수준인 것으로 보고되고 있다(Church, 1988; NRC, 1988). 염산분해박, 참깨박, 인삼박이 본 연구의 부산물중에서는 높은 함량을 보여주었다.

2) 중금속 분석

카드뮴은 중독수준이 0.5ppm인 것으로 보고되고 있고, 30ppm 이상의 카드뮴에 중독된 소의 경우 식욕부진이나 유량과 일당중체량의 감소를 나타내고, 유산을 초래

할 수도 있다(NRC, 1988). 또한 카드뮴에 중독되면 성장, 사료섭취량, 음수량, 유량의 감소를 나타내고, 간과 신장을 손상시켜 폐사할 수도 있는 것으로 보고되고 있다 (Church, 1988). 다행히 본 연구에서 분석한 부산물 모두에서 카드뮴은 검출되지 않았다.

수은은 공기·사료 및 피부로부터 체내에 들어가며, 유기태의 수은은 중추신경에 영향을 끼쳐 현기증, 신경과민증, 우울증, 시력상실 등의 증상을 야기시키고, 무기태의 수은에 중독되면 장의 괴사, 설사, 사료섭취량과 체중의 감소 등의 증상이 나타나고 심하면 폐사하게 된다(NRC, 2001). 수은의 중독수준은 2ppm인 것으로 보고되고 있지만 (Church, 1988; NRC, 1988, 2001), 분석한 부산물 모두에서 수은은 검출되지 않았다.

납은 체내에 축적되는 독성물질로서 중독되면 신경의 손상, 신장 세뇨관의 역기능 및 빈혈 등의 증상이 나타난다. 폐사한 소의 경우 신장 피질에 50ppm 이상, 간에 20ppm 이상이 축적되었고, 중독수준은 30ppm으로 보고되고 있다(NRC, 2001). 장유박이 11.57ppm으로 가장 높은 함량을 나타내었지만, 대부분의 부산물에서는 납이 검출되지 않았다.

크롬의 경우 소형 동물에서는 필수 광물질로 취급되고 있고, 젖소에서도 준 필수로 인정이 되나 실제 이에 대한 결핍증은 보고된 바 없다. 크롬의 최대 안전 수준은 산화형에서 3000ppm, 염소와 함께는 1000ppm으로 되어 있다(NRC, 1980, 2001). 다른 중금속과는 달리 모든 부산물에서 크롬이 검출되었지만 그 수준은 높지 않았다. 결과적으로 본 연구에서 분석한 부산물의 중금속 함량은 검출되지 않거나 검출되었다 하더라도 극히 미량으로서 안전수준 범위내였다.

3) 항영양인자 분석

Tannin은 주로 식물의 잎이나 줄기, 뿌리, 열매 등에 널리 분포되어 있으며 특히 감, 밤, 녹차 그리고 덜 익은 과일류에 많이 함유되어 있다. Tannin 함량이 높으면 에너지와 아미노산 이용효율 저하, 기호성 저하 및 가축의 성장을 억제하는 것으로 알려져 있다(Liener, 1980). Tannin 이 단백질이나 다른 물질과 결합하지 않고 혈류속으로 들어가면 매우 유독하고 암을 유발할 수 있으나, 일반적인 경로를 통해 섭취될 경우는 기호성 저하와 아미노산 이용효율의 저하와 같은 가벼운 독성을 나타낸다. 표 4에는 부산물중 tannin 함류량이 많을 것으로 추정되는 11종에 대한 tannin의 분석결과를 나타내었다. 감귤외피, 포도피, 포도씨, 참깨박, 맥근 및 구기자주정박 등에서 0.3~0.8% 수준으로 비교적 높게 나타났다. 그러나, 수수(sorghum)에서 condensed tannin의 함량이 5%정도 함유되어 있다고 보고된바 있는데(Liener, 1980), 본 연구에서의 부산물 중 tannin 함량이 가장 높은 감귤외피의 경우가 0.85%정도의 함량

을 나타내고 있어 특히 반추동물의 사료이용성에 커다란 영향을 미칠 정도는 아니라고 사료된다.

표 3. 각종 부산물의 광물질 및 중금속 함량

Ingredients	Dry matter basis(ppm)									
	Ca	P	K	Mg	Na	Cu	Cd	Hg	Pb	Cr
감귤착즙박	1106	350	2941	514	74	0.31	-	-	-	1.71
감귤외피	1331	222	2614	1394	80	0.42	-	-	2.26	2.31
팔피	774	311	834	-	145	4.73	-	-	2.43	1.89
녹두피	341	267	426	-	975	-	-	-	-	1.62
고구마전분박	8292	154	338	821	1400	0.08	-	-	4.81	2.06
비지(두유)	927	1534	2901	-	471	3.66	-	-	4.08	2.08
장유박	1068	666	1158	-	12811	5.80	-	-	11.57	12.02
염산분해박	666	149	86	-	12579	9.70	-	-	-	9.68
대두피	1232	666	3765	938	31	1.35	-	-	-	2.27
포도피	428	575	12304	285	79	1.61	-	-	-	1.86
주정박	289	571	262	794	83	0.70	-	-	-	2.72
포도씨	966	756	872	1329	62	1.09	-	-	-	2.64
엿밥	638	1601	219	1388	41	0.46	-	-	-	12.79
사과박	315	419	2313	1261	53	0.38	-	-	-	2.82
참깨박	5895	4246	2413	2353	63	10.35	-	-	-	3.21
당근박	1071	790	5546	1439	644	0.35	-	-	-	6.61
맥근	236	2439	4562	1367	183	3.47	-	-	-	7.53
맥주박	963	2340	101	1309	44	2.36	-	-	-	6.11
인삼박	1751	453	1032	1086	104	16.14	-	-	-	2.44
정선박	276	906	2050	1047	87	0.39	-	-	-	2.43
옥배야박	227	1637	703	845	317	1.12	-	-	-	2.50
구기자주정박	341	863	732	818	35	2.79	-	-	-	2.20
홍삼박	2239	146	136	937	64	5.97	-	-	-	2.17

-; Not detected.

표 4. 각종 부산물의 탄닌(Tannin) 함량

Ingredients	Tannic acid(ppm)	Ingredients	Tannic acid(ppm)
감귤외피	8,525	참깨박	3,775
팔피	16	맥근	5,138
녹두피	33	맥주박	63
포도피	4,975	구기자주정박	7,488
포도씨	3,200	홍삼박	800
사과박	1,475		

Hydrogen cyanide(HCN)은 식물계에 보통 cyanogenetic glucosides의 형태로 존재하며, 근괴류 및 과일의 껍질 등에 다량 함유되어 있다(Liener, 1980). 체내 세포의 산화작용에 관여하는 효소의 작용을 억제하기 때문에 저산소증에 걸려 폐사한다(Morrison, 1959). 일반적으로 HCN의 치사섭취량은 체중 kg당 0.5~3.5mg 정도로 보고되고 있는데(Liener, 1980), 본 연구의 부산물 중 감귤외피, 고구마전분박 및 포도피에서 HCN이 극히 미량 검출되었으나 위험한 수준은 아닌 것으로 사료된다(표 5). 이외 나머지 부산물중에 HCN 함유량은 검출 가능성이 희박하여 분석하지 않았다.

표 5. 각종 부산물의 HCN 함량

Ingredients	HCN(ppm)
감귤외피	2.7
고구마전분박	2.7
포도피	5.0

사료내 단백질의 변성 정도를 확인하는 방법으로 urease activity를 분석하였는데, 모든 부산물중 대부분의 부산물에서 검출되지 않았으며 검출된 부산물 중(염산분해박, 대두피, 구기자주정박)에서는 대두피에서 가장 높게 나타났다(표 6).

표 6. 각종 부산물의 Urease activity

Ingredients	Urease activity Index
염산분해박	1.67
대두피	2.09
구기자주정박	0.10

곰팡이 독소로 알려진 aflatoxin의 경우 식품의 경우에는 0~30ppb, 사료에서는 5~100ppb 정도로 규제하고 있는데, 부산물 23종중 20종의 경우에는 aflatoxin이 검출되지 않았으나 팔피, 비지 및 장유박에서 aflatoxin이 높은 수준으로 검출되었다(표 7). 팔피와 비지의 경우에는 식품가공 후 저장 및 보관시 문제가 있는 것으로 사료되며, 장유박의 경우에는 콩을 발효시키는 과정에서 어쩔수 없이 발생하는 곰팡이로 인해 aflatoxin 수준이 높은 것으로 사료된다. 따라서 팔피와 비지의 경우에는 저장, 보관 및 유통시 세심한 주의가 요구되며, 장유박의 경우에는 간장 제조시 발효과정뿐만 아니라 저장, 유통시의 주의가 필요하며, 이러한 부산물의 사료 이용시에는 좀더 신중한 검토가 요구될 것으로 사료된다.

표 7. 각종 부산물의 Aflatoxin 함량

Ingredients	Aflatoxin(ppm)	Ingredients	Aflatoxin(ppm)
감귤착즙박	N*	엿밥	N
감귤외피	N	사과박	N
팔피	3.84	참깨박	N
녹두피	N	당근박	N
고구마전분박	N	맥근	N
비지(두유)	1.68	맥주박	N
장유박	41.18	인삼박	N
염산분해박	N	정선박	N
대두피	N	옥배아박	N
포도피	N	구기자주정박	N
주정박	N	홍삼박	N
포도씨	N		

* N: negligible.

nitrate는 식물체내에 상당량이 함유되어 있으며 단위동물의 경우 질산염 중독에 내성을 가지고 있기 때문에 별 문제가 없지만 반추동물의 경우 반추위 내 박테리아에 의해 NO₃가 NO₂로 전변되기 때문에 질산염을 다량 급여하면 중독증상이 나타날 수 있다(Church, 1988). 사료내 질산염이 0.5% 이내 존재하면 반추동물에게 질산염 중독을 일으키지 않는다고 알려져 있는데, nitrate 함량이 제일 높은 맥근의 경우에도 그 함량이 0.017%에 불과해 중독에 대한 위험성은 없는 것으로 판단된다(표 9).

표 9. 각종 부산물의 Nitrate 함량

Ingredients	Nitrate(ppm)
녹두피	74
대두피	59
사과박	114
포도피	143
맥근	172
구기자주정박	167
홍삼박	156

2. 발효성상 조사

가. pH 변화

In vitro 배양시 시간에 따른 각 시료의 pH의 변화는 표 10에 나타냈다. 모든 시료에서 2시간 배양시 pH가 감소하였으며, 맥아근의 경우 2시간에 6.15로 장 등(1996a)의 6.10과 비슷한 결과를 보였다. 이러한 급격한 저하는 VFA의 급격한 증가로 인한 것으로 사료되어지며 6시간(6.38)에 증가하는 경향을 보이다가 12시(6.27)부터 감소하여 24시에는 5.97의 pH를 나타내었다(P<0.01). Davis 등(1983)의 실험에 의하면 대두박을 비롯한 다른 단백질 사료와 비교하여 pH가 높았다고 보고하였다.

고구마전분박의 경우 0시간에는 7.25이였으나 24시간에는 6.02로 감소하였으며(P<0.001), 두유비지는 7.34에서 5.68(P<0.01)로 감소하였다. 두유비지의 이러한 결과는 두부박을 통한 실험에서 72시간까지 지속적으로 감소한다는甘

利 등(1994)의 *in vitro* 실험 결과와 일치하였다.

감귤착즙박은 0시간에 6.86에서 24시간에 5.41까지 유의하게 감소하였다 ($P<0.001$). 양과 정(1986)의 감귤박 사일리지 연구결과 2시간 배양시 6.35~6.75, 6시간 배양시 6.15~6.65와 비슷하였고, 다른 연구자들도 pH저하를 보고하였다(Loggins 등, 1968; Pascual과 Carmona, 1980; Pinzon과 Wing, 1976; Schaibly와 Wing, 1974).

팔피는 0시간 배양시 7.15에서 24시간 배양시 5.75($P<0.001$)로 유의하게 감소하였으며, 엿밥의 경우 0시간(7.20)부터 24시간(5.57)까지 각각의 시간대에 유의하게 감소하였다($P<0.001$).

포도씨는 7.31에서 6.24($P<0.01$)로 감소하였고, 구기자주정박은 배양 시간이 경과함에 따라 0시간의 7.06에서 24시간에서는 5.65로 유의하게($P<0.001$) 감소하였다.

표 10. 배양시간에 따른 pH 변화[†]

Time (h)	맥아근	고구마 전분박	두유비지	감귤 착즙박	팔피	엿밥	포도씨	구기자 주정박
0	7.18±0.14 ^a	7.25±0.10 ^a	7.34±0.19 ^a	6.86±0.02 ^a	7.15±0.06 ^a	7.20±0.04 ^a	7.31±0.18 ^a	7.06±0.11 ^a
2	6.15±0.03 ^b	6.57±0.01 ^b	6.57±0.00 ^b	6.36±0.10 ^b	6.61±0.03 ^b	6.52±0.05 ^b	6.45±0.11 ^b	6.53±0.02 ^b
6	6.38±0.02 ^b	6.42±0.06 ^{bc}	6.45±0.05 ^b	5.85±0.04 ^c	6.56±0.03 ^b	6.21±0.01 ^c	6.31±0.11 ^b	6.30±0.03 ^c
12	6.27±0.01 ^b	6.20±0.14 ^{cd}	5.97±0.01 ^c	5.50±0.08 ^d	6.34±0.07 ^c	5.91±0.10 ^d	6.25±0.06 ^b	5.89±0.03 ^d
24	5.97±0.04 ^c	6.02±0.11 ^d	5.68±0.07 ^c	5.41±0.13 ^d	5.75±0.15 ^d	5.57±0.09 ^e	6.24±0.09 ^b	5.65±0.03 ^e
P	**	***	**	***	***	***	***	***

[†] Each value represents mean±SE.

** : $P<0.01$, *** : $P<0.001$.

^{a-e} Means in the same column with different superscripts differ significantly.

나. 고형물 소실율

배양시간에 따른 고형물 소실율의 변화는 표 11에 나타내었다. 모든 시료에서 배양시간이 증가함에 따라 고형물 소실율이 유의하게 증가하였다 ($P<0.05$).

0시간과 24시간 배양시의 건물소실율을 비교해보면, 맥아근 15.66%에서 40.43%($P<0.05$), 고구마전분박 8.01%에서 30.76% ($P<0.01$), 두유비지 3.66%에

서 33.41%(P<0.01), 감귤박 15.81%에서 36.22%(P<0.05), 팔피 0.37%에서 24.35%(P<0.01) 및 엽밥은 22.31%에서 32.66%(P<0.05)로 증가하였다.

구기자 주정박은 배양시간이 경과함에 따라 유의하게 증가하였다. 0시간과 2시간에서 각각 30.95% 및 32.12%로 높은 소실율을 나타내었고, 24시간에서는 47.76%의 소실율을 나타내었다(P<0.001).

NFE함량이 높은 감귤착즙박(65.98%)과 엽밥(49.18%)은 각 시간대에 고형물 소실율이 높게 나타났으며, 맥아근의 경우 NDF 소실율(60.36%)이 높아 고형물 소실율이 높은 것으로 사료된다. 고형물 소실율이 가장 낮은 팔피의 경우 NFE함량(34.47%)과 NDF 소실율(32.94%)이 낮기 때문이라고 사료된다. 甘利 등(1994)의 연구결과에서 두부박의 배양초기 고형물 소실율이 높았다는 보고가 있었지만, 본 실험에서 사용한 시료는 두유비지로써 원생산물의 차이로 인한 결과라고 사료된다.

표 11. 배양시간에 따른 고형물 소실율의 변화(%)[†]

Time (h)	맥아근	고구마 전분박	두유비지	감귤 착즙박	팔피	엽밥	포도씨	구기자 주정박
0	15.66 ±12.14 ^c	8.01 ±2.31 ^c	3.66 ±2.52 ^b	15.81 ±2.97 ^c	0.37 ±0.00 ^c	22.31 ±1.97 ^b	3.48 ±1.42 ^c	30.45 ±0.52 ^d
2	20.31 ±3.35 ^{bc}	9.91 ±0.62 ^c	7.83 ±3.17 ^b	21.46 ±1.48 ^{bc}	2.39 ±0.00 ^c	19.76 ±2.13 ^b	5.41 ±0.48 ^c	32.12 ±1.91 ^d
6	19.24 ±8.01 ^{bc}	13.49 ±5.23 ^{bc}	12.80 ±6.10 ^b	28.25 ±0.79 ^{ab}	3.52 ±1.23 ^c	19.14 ±0.92 ^b	8.62 ±0.23 ^{bc}	37.85 ±0.15 ^c
12	31.34 ±5.10 ^{ab}	22.77 ±5.03 ^{ab}	26.11 ±0.80 ^a	34.35 ±0.27 ^a	11.77 ±1.13 ^b	21.25 ±1.64 ^b	12.64 ±2.15 ^{ab}	43.87 ±1.10 ^b
24	40.43 ±5.82 ^a	30.76 ±8.94 ^a	33.41 ±0.09 ^a	36.22 ±3.69 ^a	24.35 ±1.99 ^a	32.66 ±0.50 ^a	16.09 ±2.43 ^a	47.76 ±0.84 ^a
P	*	**	**	*	**	*	**	***

[†] Each value represents mean±SE.

* : P<0.05, ** : P<0.01, *** : P<0.001.

^{a-c} Means in the same column with different superscripts differ significantly.

다. NDF 소실율

배양시간에 따른 NDF 소실율의 변화는 표 12에 나타냈다. 맥아근의 NDF

소실율이 0시간 21.47%에서 24시간 배양시 60.36%로 유의하게 증가하였다 (P<0.001). 고구마전분박은 배양시간에 따라 차이가 없었다.

두유비지의 경우 배양시간이 증가함에 따라 NDF 소실율이 다른 사료에 비해 높은 경향을 나타내었다. 이러한 결과는 甘利 등(1994)의 두부박 *in vitro* 배양 초기에 세포벽물질의 소화율이 높았다는 결과와 일치하였다. 24시간 배양시에는 소실율이 85.43%로 높게 나타났다(P<0.001).

감귤착즙박의 경우 0시간에는 1.30%에서 24시간에 17.75%로 유의하게 증가하였다(P<0.001). 팔피의 경우 배양 2시간까지는 소실되지 않았으며 24시간 배양시에는 32.94% 소실되었다(P<0.05). 이것은 NDF 함량이 87.73%로 높지만, ADF 함량 또한 71.33%로 높기 때문에 소실율이 낮은 것으로 사료된다.

맥아근의 NDF 소실율이 높은 것은 NDF 함량(60.81%)이 높지만 ADF 함량(15.66%)이 낮았기 때문인 것으로 사료된다.

구기자 주정박은 0, 2 및 6시간까지는 NDF 소실율의 변화가 없었으나, 12시간의 56.06% 및 24시간의 63.87%로 6시간까지와는 달리 유의하게 증가하였다(P<0.001).

표 12. 배양시간에 따른 NDF 소실율의 변화(%)[†]

Time (h)	맥아근	고구마 전분박	두유비지	감귤 착즙박	팔피	구기자 주정박
0	21.47±0.39 ^e	17.42±0.00	23.30±0.25 ^d	1.30±1.20 ^d	-	46.31±3.26 ^c
2	26.67±1.26 ^d	15.46±1.94	21.67±2.62 ^d	5.08±1.27 ^c	-	46.05±3.47 ^c
6	29.50±0.13 ^c	17.21±4.12	33.34±0.81 ^c	12.20±0.39 ^b	4.10±0.00 ^c	48.73±3.85 ^c
12	42.31±0.53 ^b	22.02±2.18	61.12±2.36 ^b	17.29±1.01 ^a	15.29±0.76 ^b	56.06±1.04 ^b
24	60.36±0.21 ^a	33.27±5.00	85.43±0.23 ^a	17.75±0.48 ^a	32.94±2.00 ^a	63.87±2.42 ^a
P	***	NS	***	***	*	***

[†] Each value represents mean±SE.

*: P<0.05, *** : P<0.001, NS : not significant.

^{a-e} Means in the same column with different superscripts differ significantly.

라. $\text{NH}_3\text{-N}$ 농도 변화

배양시간에 따른 $\text{NH}_3\text{-N}$ 의 농도 변화는 표 13에 나타내었다. 맥아근과 두유비지는 2시간부터 24시간까지 유의하게 증가하였다($P < 0.001$).

감귤착즙박은 2시간에 8.17mg/vessel에서 6시간에 3.95mg/vessel로 감소한 뒤 24시간에 15.53mg/vessel로 유의하게 증가하였다($P < 0.01$). 다른 연구에서는 감귤박의 배양초기부터 급속한 $\text{NH}_3\text{-N}$ 농도 증가를 보고하였으나 본 실험과는 일치하지 않았다(Loggins 등, 1968; Pascual과 Carmona, 1980; Pinzon과 Wing, 1976; Schaibly와 Wing, 1974).

고구마 전분박의 경우 2, 6 및 12 배양시간에서 $\text{NH}_3\text{-N}$ 가 검출되지 않았으며, 이는 조단백질 함량이 3.88%로 낮았기 때문인 것으로 사료된다. 팔피는 배양시간별 농도 차이가 없었다.

엿밥은 0시간부터 12시간까지는 감소하는 경향이었으나, 배양 24시간에 13.67mg/vessel로 유의하게 급격히 증가하였다($P < 0.01$).

포도씨는 6시간(9.61%)까지 배양시간에 따른 차이는 없었으나 24시간에 36.53%로 유의하게 증가하였다($P < 0.01$).

구기자 주정박은 배양시간이 경과함에 따라 유의하게 증가하였다($P < 0.001$). 0시간과 2시간에서 가장 낮았으며, 24시간에서 가장 높은 58.80%를 나타내었다.

CP 함량이 높은 맥아근(32.28%), 두유비지(34.73%) 및 엿밥(39.77%)의 경우 맥아근과 두유비지의 $\text{NH}_3\text{-N}$ 생성량은 많았으나, 엿밥의 $\text{NH}_3\text{-N}$ 생성량이 두 사료에 비해 적었다. 이러한 결과는 엿밥이 열처리 과정을 통해 생산되었기 때문이라고 사료되어진다(맹 등, 1993).

In vitro 상에서 반추미생물의 최적 성장을 위한 적정 암모니아 농도는 배양액 100ml를 기준으로 Satter와 Slyter(1974)는 5~8mg, Slyter 등(1979)은 2~5mg, Stern 등(1978)은 9~13.5mg로 연구자마다 다소의 차이가 있었지만, 본 실험 결과와는 비슷한 결과를 나타내었다.

Russell과 Sniffen(1984)은 CF를 소화할 수 있는 모든 미생물은 단백질의 합성과 성장을 위해 암모니아가 반드시 요구된다고 하였다. 사료내 단백질은 반추위내에서 미생물이 분비하는 단백질 분해효소에 의해 펩타이드와 아미노산으로 분해되어 미생물체내에서 최종적으로 암모니아로 전변된다(Chen 등, 1987). 반추위 미생물은 이러한 질소공급원을 이용하여 미생물 단백질을 합성

하며 암모니아는 반추미생물의 중요한 질소 공급원의 하나(Willard, 1984)이고 특히 섬유소를 소화할 수 있는 모든 미생물은 단백질의 합성과 성장을 위해 암모니아를 반드시 요구한다(Russell과 Sniffen, 1984).

Helmer와 Bartley(1971)에 의하면 높은 암모니아 농도 때문에 독성을 일으킨다는 보고하였기 때문에 배양시 암모니아가 많이 발생하는 사료의 경우 첨가 수준 결정시 주의를 해야 할 것으로 사료된다.

표 13. 배양시간에 따른 암모니아태 질소 농도 변화(mg/vessel)[†]

Time (h)	맥아근	고구마 전분박	두유비지	감귤 착즙박	팥피	엿밥	포도씨	구기자 주정박
0	12.59±3.55 ^d	4.55±1.80	5.11±2.43 ^d	6.26±1.68 ^{bc}	6.30±1.35	5.09±1.72 ^b	5.19±0.52 ^c	12.31±1.23 ^d
2	15.77±1.30 ^d	-	7.43±2.14 ^d	8.17±2.09 ^b	6.79±1.08	4.55±1.69 ^b	4.88±0.40 ^c	16.15±1.34 ^d
6	27.15±5.66 ^c	-	15.10±6.01 ^c	3.95±0.98 ^c	4.56±1.42	1.78±0.31 ^b	9.61±0.47 ^c	26.45±10.07 ^c
12	57.14±1.86 ^b	-	22.66±2.62 ^b	3.87±0.15 ^c	3.57±1.03	1.92±0.43 ^b	19.31±1.93 ^b	42.50±4.94 ^b
24	97.65±4.94 ^a	0.87±0.36	57.49±2.27 ^a	15.53±3.27 ^a	4.68±2.36	13.67±0.62 ^a	36.53±4.40 ^a	58.80±6.25 ^a
P	***	NS	***	**	NS	**	***	***

[†] Each value represents mean±SE.

** : P<0.01, *** : P<0.001, NS : not significant.

^{a-d} Means in the same column with different superscripts differ significantly.

마. 수용성질소 농도 변화

배양시간에 따른 수용성질소의 농도 변화는 표 15에 나타내었다. 수용성질소의 경우 맥아근은 0시간에 53.41mg/vessel에서 24시간에 138.85mg/vessel로 증가하였으며(P<0.001), 2시간의 41.27mg/vessel은 장 등(1996a)의 연구결과 보다 낮은 경향을 나타내었다. 고구마전분박은 0시간에 20.28mg/vessel에서 24시간에 13.02mg/vessel로 감소하였다(P<0.01). 두유비지는 0시간에 19.78mg/vessel에서 24시간에 54.57mg/vessel로 증가하였다(P<0.001).

감귤착즙박은 2시간에 41.27mg/vessel에서 6시간에 27.76mg/vessel로 감소

하였다가 24시간에 39.48mg/vessel로 증가하였다(P<0.01). 팔피는 6시간(22.33 mg/vessel)까지 차이가 없었으나 24시간(14.05mg/vessel)에 감소하였다 (P<0.001). 엿밥은 2시간에 16.17mg/vessel에서 6시간에 10.96mg/vessel로 감소 하였으나 24시간에 22.47mg/vessel로 증가하였다(P<0.01). 포도씨의 경우에는 6시간부터 유의하게 증가하였다(P<0.001). 구기자주정박은 0시간에서 84.09mg /vessel로 가장 낮은 경향을 나타내었고, 2시간에서는 117.97mg/vessel로 가장 높은 경향을 나타내었다.

수용성 질소는 반추위내 미생물이 미생물체 단백질을 합성하는데 필요한 질소 성분으로서, NH₃-N, 아미노산 및 펩타이드를 포함한다. 그렇기 때문에 앞에서 설명한 배양시간별 NH₃-N의 농도 변화와 같은 경향을 나타낸 것으로 사료된다.

표 15. 배양시간에 따른 수용성질소 농도 변화(mg/vessel)[†]

Time (h)	맥아근	고구마 전분박	두유비지	감귤 착즙박	팔피	엿밥	포도씨	구기자 주정박
0	53.41 ±14.31 ^d	20.28 ±5.46 ^a	19.78 ±4.66 ^c	44.14 ±1.93 ^a	21.33 ±2.46 ^a	17.85 ±1.73 ^{ab}	25.90 ±0.40 ^{cd}	84.09 ±12.48
2	74.55 ±13.03 ^c	19.72 ±3.24 ^a	34.30 ±6.68 ^b	41.27 ±2.12 ^a	22.63 ±2.31 ^a	16.17 ±1.87 ^b	23.80 ±0.70 ^d	111.97 ±4.48
6	81.34± 10.57 ^c	14.21 ±1.52 ^{ab}	38.85 ±5.70 ^b	27.76 ±2.01 ^b	22.33 ±2.25 ^a	10.96 ±0.49 ^c	27.93 ±0.59 ^c	105.11 ±2.25
12	97.93 ±7.41 ^b	13.81 ±0.54 ^{ab}	35.81 ±3.30 ^b	30.28 ±2.73 ^b	15.10 ±1.76 ^b	10.96 ±0.67 ^c	37.92 ±1.24 ^b	99.35 ±1.89
24	138.85 ±9.45 ^a	13.02 ±1.45 ^b	54.57 ±12.80 ^a	39.48 ±3.35 ^a	14.05 ±2.15 ^b	22.47 ±1.54 ^a	52.03 ±1.70 ^a	102.01 ±7.58
P	***	**	***	**	***	**	***	NS

[†] Each value represents mean±SE.

** : P<0.01, *** : P<0.001, NS : not significant

^{a-d} Means in the same column with different superscripts differ significantly.

바. Microbial protein 생성량 변화

배양시간에 따른 MP의 생성량 변화는 표 16에 나타내었다. 맥아근의 MP 생성량 변화는 0시간(1018.44mg/vessel)부터 6시간(795.90mg/vessel)까지 감소하

였다. 0시간보다 2시간 배양시 약 절반 수준인 678.79mg/vessel로 감소하였는데, 이는 pH의 급격한 저하와 암모니아증가로 인한 독성에 인한 것으로 사료되어지고(Helmer와 Bartley, 1971), 6시간 이후에는 차이가 없었다(P<0.001).

고구마전분박은 0시간(520.68mg/vessel)과 비교하여 6시간(634.34mg/vessel)에 증가하였고, 이후 24시간에 504.89mg/vessel로 감소하였다(P<0.001). 두유비지는 0시간에 657.20mg/vessel에서 2시간에 567.66mg/vessel로 감소하였다가 6시간에 698.66mg/vessel로 증가하였고 24시간에 607.93mg/vessel로 다시 감소하였다(P<0.001).

감귤착즙박은 0시간에 414.44mg/vessel에서 6시간에 678.53mg/vessel까지 증가하였고 24시간에 560.67mg/vessel로 감소하였다(P<0.01). 팔피는 6시간(442.82mg/vessel)까지는 일정한 변화를 보이지 않다가 12시간에 572.14mg/vessel로 유의하게 증가하였으나, 24시간에 505.01mg/vessel로 감소하였다(P<0.001). 엿밥은 0시간에 514.55mg/vessel에서 6시간에 675.00mg/vessel로 유의하게 증가하였고 그 이후에는 차이가 없었다(P<0.01).

표 16. 배양시간에 따른 미생물체 단백질 변화(mg/vessel)[†]

Time (h)	맥아근	고구마 전분박	두유비지	감귤 착즙박	팔피	엿밥	포도씨	구기자 주정박
0	1018.44 ±59.13 ^a	520.68 ±31.29 ^b	657.20 ±11.40 ^{bc}	414.44 ±7.52 ^c	428.01 ±21.53 ^c	514.55 ±30.88 ^b	485.21 ±73.04 ^a	525.36 ±96.37 ^c
2	678.79 ±9.30 ^b	543.06 ±25.19 ^b	567.66 ±20.88 ^d	534.70 ±28.93 ^{bc}	438.01 ±20.55 ^c	610.38 ±42.72 ^{ab}	510.61 ±49.34 ^a	654.37 ±45.75 ^{bc}
6	795.90 ±27.98 ^c	634.34 ±51.15 ^a	698.66 ±22.19 ^b	678.53 ±68.47 ^a	442.82 ±31.00 ^c	675.00 ±64.61 ^a	452.78 ±56.92 ^a	848.60 ±28.30 ^a
12	705.54 ±21.49 ^c	550.40 ±59.63 ^b	892.54 ±12.69 ^a	667.66 ±55.21 ^a	572.14 ±52.44 ^a	692.19 ±61.91 ^a	296.72 ±33.92 ^b	851.65 ±44.46 ^a
24	668.33 ±38.07 ^c	504.89 ±35.53 ^b	607.93 ±38.34 ^{cd}	560.67 ±64.65 ^{ab}	505.01 ±28.12 ^b	700.66 ±102.81 ^a	156.31 ±24.60 ^b	677.26 ±17.51 ^b
P	***	***	***	**	***	**	**	***

[†] Each value represents mean±SE.

** : P<0.01, *** : P<0.001.

^{a-c} Means in the same column with different superscripts differ significantly.

포도씨는 6시간까지 일정한 변화를 나타내지 않았으나 6시간부터 감소하여 24시간에는 156.31mg로 유의하게 감소하였다($P < 0.01$).

구기자주정박은 0시간 525.36mg에서 12시간 851.65mg까지는 유의하게 증가하였으며, 12시간 851.65mg에서 24시간 677.26mg까지는 유의하게 감소하였다($P < 0.001$).

사. VFA 농도 변화

배양시간에 따른 VFA의 농도 변화는 표 17에 나타내었다. 0시간의 맥아근, 고구마전분박, 두유비지, 감귤착즙박, 팔피 및 엿밥의 총 VFA의 농도는 각각 64.58, 61.68, 63.17, 57.30, 56.09 및 55.19mM이었으나, 24시간에는 각각 208.43, 141.28, 187.16, 266.95, 141.33 및 166.27mM로 모든 시료에서 유의하게 증가하였다. 장 등(1996a)의 실험에 의하면 맥아근 급여후 3시간 이후의 VFA 농도가 80.07mM로 본 실험과 비슷한 경향을 나타냈으며 VFA 조성 또한 비슷한 결과를 나타내었다.

감귤착즙박 총 VFA 농도는 감귤박 사일리지에 관한 연구의 2시간(54~56mM)과 6시간(60~62mM)보다 높은 결과를 보였으며(양과 정, 1986), 다른 연구에서도 배양시간이 증가함에 따라 총 VFA 농도가 증가하였다고 보고되었다(Loggins 등, 1968; Pascual과 Carmona, 1980; Pinzon과 Wing, 1976; Schaibly와 Wing, 1974).

포도씨는 배양시간이 증가함에 따라 acetic acid는 감소하고 propionic acid는 증가하였는데, 사료에 지방을 첨가할 경우 propionic acid가 증가하는 것은 미생물 작용으로 지방이 분해되어 유리된 glycerol이 propionic acid로 전환되기 때문이라고 보고한 결과(박과 황보, 1998)와 비슷한 경향을 나타내었다.

Acetate/Propionate(A/P)의 비율은 맥아근, 고구마전분박, 두유비지, 감귤착즙박, 팔피, 엿밥, 포도씨 및 구기자주정박에서 각각 0시간에 4.04, 3.76, 3.70, 4.41, 4.14, 4.04, 6.69 및 3.83에서 24시간에 각각 1.98, 2.61, 1.98, 2.10, 3.25, 1.89, 5.95 및 2.21로 모두 유의하게 감소하였다. 이는 모든 시료에서 propionate가 유의하게 증가하였기 때문이며 이중 CP의 함량이 높은 맥아근(32.28%), 두유비지(34.73%) 및 엿밥(39.77%)의 경우 propionate의 생성비율이 높아 농후사료의 특성을 가지고 있어 산독증을 비롯한 대사 질병을 발생(맹, 1998)시킬 수 있어 급여수준을 위한 연구가 더 필요할 것으로 사료된다.

표 17. 배양시간에 따른 VFA 농도 변화

Item	Time (h)	Total (mM)	Proportion (%)					A/P	
			C2	C3	iso-C4	C4	iso-C5		C5
맥아근	0	64.58±1.72 ^d	67.48±0.52 ^a	17.60±0.59 ^f	-	12.78±0.12 ^a	1.16±0.02 ^b	1.08±0.04 ^c	4.04±0.05 ^a
	2	74.87±4.94 ^d	65.89±0.99 ^a	20.11±1.36 ^b	-	12.50±0.08 ^a	1.12±0.02 ^b	1.01±0.01 ^c	3.76±0.04 ^b
	6	114.95±5.46 ^c	58.34±0.70 ^b	30.05±0.36 ^a	-	9.32±0.80 ^b	0.97±0.01 ^b	1.00±0.05 ^c	2.02±0.04 ^c
	12	144.69±2.25 ^b	57.59±0.32 ^b	28.46±0.28 ^a	0.82±0.16 ^a	9.42±0.21 ^b	1.22±0.18 ^b	1.99±0.18 ^b	1.91±0.04 ^c
	24	208.43±9.09 ^a	57.73±0.24 ^b	27.81±0.16 ^a	0.92±0.13 ^a	9.22±0.47 ^b	1.61±0.09 ^a	2.77±0.31 ^a	1.98±0.04 ^c
	P		***	***	***	**	***	**	***
고구마 전분박	0	61.68±1.02 ^d	67.65±0.50 ^a	17.94±0.53 ^c	0.17±0.17 ^b	11.81±0.29 ^a	1.23±0.04 ^b	1.20±0.10 ^a	3.79±0.14 ^a
	2	70.29±2.61 ^d	66.97±0.41 ^a	19.16±0.46 ^c	0.15±0.15 ^b	11.45±0.34 ^b	1.13±0.02 ^b	1.14±0.08 ^{ab}	3.51±0.10 ^b
	6	88.25±3.48 ^c	65.15±0.61 ^b	22.16±0.75 ^b	0.13±0.13 ^b	10.55±0.30 ^c	0.99±0.04 ^c	1.01±0.06 ^c	2.96±0.12 ^c
	12	110.20±3.87 ^b	62.87±1.05 ^c	23.91±1.28 ^a	0.70±0.01 ^a	10.33±0.40 ^{cd}	1.21±0.05 ^b	0.98±0.06 ^c	2.67±0.18 ^d
	24	141.28±8.55 ^a	62.36±1.10 ^c	24.31±1.39 ^a	0.74±0.02 ^a	10.09±0.42 ^d	1.44±0.07 ^a	1.07±0.07 ^{bc}	2.61±0.19 ^d
	P		***	***	***	***	***	***	***
두유 비지	0	63.17±1.08 ^d	67.07±0.47 ^a	18.24±0.62 ^c	-	12.18±0.34 ^a	1.28±0.05 ^b	1.24±0.13 ^c	3.70±0.15 ^a
	2	64.84±4.73 ^d	66.13±0.93 ^a	19.89±0.96 ^c	-	11.76±0.41 ^a	1.25±0.06 ^b	1.31±0.16 ^c	3.36±0.21 ^a
	6	99.97±1.10 ^c	59.82±0.43 ^b	26.77±0.95 ^b	0.79±0.01 ^a	10.38±0.04 ^b	1.19±0.12 ^b	1.45±0.21 ^{bc}	2.25±0.10 ^b
	12	150.89±3.24 ^b	57.50±0.60 ^c	29.63±0.57 ^a	0.57±0.02 ^c	9.60±0.10 ^c	0.97±0.04 ^c	1.72±0.03 ^b	1.95±0.06 ^b
	24	187.16±6.45 ^a	56.95±0.42 ^c	28.75±0.34 ^{ab}	0.71±0.01 ^b	9.85±0.11 ^c	1.48±0.02 ^a	2.26±0.01 ^a	1.98±0.04 ^b
	P		***	***	***	***	***	***	***
감귤 착즙박	0	57.30±2.39 ^c	70.23±1.28 ^a	15.96±0.29 ^d	-	12.01±0.29 ^a	1.63±0.18 ^a	1.19±0.01 ^a	4.41±0.16 ^a
	2	72.72±2.78 ^{bc}	69.19±1.62 ^a	18.63±0.59 ^c	-	10.86±0.27 ^b	1.49±0.01 ^a	1.15±0.00 ^b	3.74±0.21 ^b
	6	124.87±2.29 ^{bc}	64.82±0.53 ^b	24.93±0.05 ^b	0.55±0.01 ^a	8.74±0.09 ^d	0.54±0.01 ^b	0.97±0.08 ^d	2.60±0.03 ^c
	12	149.54±1.96 ^b	60.80±0.49 ^c	28.62±0.86 ^a	0.46±0.01 ^b	9.02±0.02 ^{cd}	0.53±0.01 ^b	1.08±0.08 ^c	2.13±0.08 ^d
	24	266.95±54.95 ^a	59.89±1.09 ^c	28.78±1.33 ^a	0.44±0.01 ^c	9.31±0.06 ^c	0.63±0.03 ^b	1.17±0.08 ^a	2.10±0.13 ^d
	P		**	***	***	***	***	**	***
팥피	0	56.09±3.19 ^d	69.20±0.75 ^a	16.73±0.21 ^d	0.17±0.17 ^b	12.20±0.34 ^a	0.99±0.42	0.71±0.29	4.14±0.06 ^a
	2	59.28±5.52 ^d	68.51±0.67 ^{ab}	16.94±0.14 ^d	0.16±0.16 ^b	12.36±0.39 ^a	1.27±0.36	0.76±0.31	4.05±0.03 ^a
	6	73.17±3.79 ^c	68.04±0.67 ^{ab}	17.58±0.05 ^c	0.15±0.15 ^b	12.04±0.48 ^a	1.48±0.19	0.72±0.30	3.87±0.04 ^b
	12	100.88±1.55 ^b	67.29±0.28 ^b	20.02±0.16 ^b	0.13±0.13 ^b	10.17±0.12 ^b	1.28±0.13	1.11±0.06	3.36±0.04 ^c
	24	141.33±2.53 ^a	67.12±0.32 ^b	20.68±0.31 ^a	0.56±0.14 ^a	8.93±0.10 ^c	1.50±0.16	1.22±0.08	3.25±0.06 ^c
	P		***	*	***	***	***	NS	NS
옛밥	0	55.19±0.49 ^c	67.97±1.30 ^a	16.82±0.06 ^d	-	14.22±0.90 ^a	1.97±0.00 ^a	-	4.04±0.08 ^a
	2	70.55±2.28 ^d	64.95±1.25 ^b	19.40±0.31 ^c	-	14.33±0.56 ^a	1.36±0.17 ^b	1.24±0.00 ^b	3.35±0.12 ^b
	6	102.85±1.55 ^c	58.77±0.63 ^c	27.31±0.48 ^b	-	11.97±0.46 ^b	1.01±0.03 ^c	0.95±0.02 ^d	2.16±0.06 ^c
	12	127.49±0.81 ^b	56.96±0.11 ^{cd}	29.74±0.33 ^a	-	11.13±0.12 ^b	1.09±0.09 ^c	1.08±0.04 ^c	1.92±0.03 ^d
	24	166.27±2.42 ^a	55.62±0.09 ^d	29.46±0.30 ^a	0.70±0.05	11.35±0.11 ^b	1.33±0.08 ^b	1.54±0.05 ^a	1.89±0.02 ^d
	P		***	***	***	NS	**	***	***
포도씨	0	13.86±0.94 ^b	81.01±0.51 ^a	12.16±0.34	0.24±0.02 ^b	5.53±0.12 ^b	0.45±0.02 ^b	0.61±0.04 ^b	6.69±0.23
	2	15.07±0.98 ^b	80.98±0.35 ^a	12.05±0.27	0.23±0.01 ^b	5.70±0.07 ^b	0.43±0.02 ^b	0.62±0.03 ^b	6.74±0.18
	6	17.12±0.97 ^z	81.00±0.56 ^a	11.76±0.33	0.24±0.02 ^b	5.92±0.15 ^{ab}	0.45±0.04 ^b	0.63±0.05 ^b	6.92±0.24
	12	20.86±1.35 ^a	80.06±0.40 ^{ab}	12.33±0.28	0.30±0.02 ^a	6.17±0.18 ^a	0.49±0.01 ^b	0.65±0.01 ^b	6.52±0.19
	24	23.26±1.03 ^a	78.81±0.62 ^b	13.36±0.46	0.31±0.03 ^a	6.12±0.13 ^a	0.64±0.04 ^a	0.77±0.03 ^a	5.95±0.26
	P		***	*	NS	*	*	***	*

Item	Time (h)	Total (mM)	Proportion (%)					A/P	
			C2	C3	iso-C4	C4	iso-C5		C5
구기자 주정박	0	71.11±5.46 ^c	67.15±1.06 ^a	17.54±0.35 ^b	0.97±0.09	11.65±0.44	1.45±0.17	1.24±0.15	3.83±0.13 ^d
	2	80.77±14.07 ^d	64.51±0.95 ^a	20.14±0.14 ^b	0.93±0.07	11.61±0.48	1.48±0.16	1.32±0.17	3.20±0.06 ^b
	6	113.17±19.03 ^e	59.00±1.00 ^b	25.96±1.93 ^a	1.02±0.11	10.74±0.74	1.62±0.15	1.66±0.19	2.30±0.20 ^c
	12	143.82±9.74 ^b	58.83±0.98 ^b	26.59±2.25 ^a	0.98±0.08	10.37±1.12	1.58±0.19	1.65±0.18	2.25±0.21 ^c
	24	163.63±10.56 ^a	58.17±0.85 ^b	26.65±2.12 ^a	1.02±0.09	10.43±1.01	1.90±0.15	1.83±0.16	2.21±0.19 ^c
	P		***	***	***	NS	NS	NS	NS

† Each value represents mean±SE for three determinations.

** : P<0.01, *** : P<0.001.

^{a-d} Means in the same row with different superscripts differ significantly.

3. 소화율 및 분해율 산출을 위한 in situ 실험

가. 반추위내 건물 분해율 및 유효분해율

원료사료의 반추위내 건물 분해율은 및 유효분해율은 각각 표 18 및 19와 같다. 건물의 유효분해율(k=0.05)은 사과박 66.17%로 가장 높았고, 맥아근 59.43%, 비지 57.30%, 고구마전분박 55.22%, 엿밥 52.13% 및 포도피 52.00% 이었다.

표 18. 배양시간에 따른 건물 분해율(%)의 변화

Incubation times	0	3	6	12	24	48
맥아근	33.36	41.12	44.43	43.47	73.30	82.03
고구마전분박	11.12	17.19	22.00	49.57	83.20	95.14
비지	10.30	14.92	19.91	43.73	67.51	90.49
엿밥	30.82	35.23	38.35	43.96	57.19	79.87
포도피	21.12	23.90	25.28	29.09	54.31	63.25
사과박	37.31	40.22	42.71	60.97	86.16	93.11

표 19. 반추위내 건물의 분해 특성과 유효분해율

원료사료	Parameters			EDMD ⁴
	a ¹	b ²	c ³	
맥아근	32.836	57.507	0.043	59.43
고구마전분박	5.251	104.281	0.046	55.22
비지	6.369	106.281	0.046	57.30
엿밥	31.280	229.392	0.005	52.13
포도피	18.553	69.794	0.046	52.00
사과박	32.575	71.761	0.044	66.17

¹Rapidly soluble fraction,

²Potentially degradable fraction.

³Constant for b fraction.

⁴Effective degradability of dry matter at the passage rate(k) of 0.05.

나. 반추위내 단백질 분해율 및 유효분해율

원료사료의 반추위내 단백질 분해율 및 유효분해율은 각각 표 20 및 21과 같다. 곧바로 분해되는 fraction a, 서서히 분해되어지는 fraction b의 범위가 사료에 따라서 양상이 다르며 그 변이폭도 크게 나타났다. 단백질 유효 분해율(k=0.05)은 맥아근 77.12%로 가장 높았고, 사과박 48.46%, 비지 31.22% 및 고구마전분박 30.85% 이었다. 사료단백질의 분해율은 반추위 통과속도에 따라 차이가 나고, 사료에 따라 ruminal passage rate가 상이하게 나타나므로 실제 가축에게 사료를 급여할 때는 급여하는 사료의 종류, 조농비율, 급여량, 가축의 종류에 따라 달라지게 된다. 비육우나 일반적인 젖소 사양에서는 0.05h(Collucci 등, 1982; Hartnell과 Satter, 1979)을 적용하여 사용하는 것이 바람직 할 것이다.

표 20. 배양시간에 따른 단백질 분해율의 변화(%)

Incubation times	0	3	6	12	24	48
맥아근	42.61	58.19	65.35	77.12	89.86	94.66
고구마전분박	3.11	19.75	15.56	27.74	60.52	82.09
비지	8.99	15.17	18.80	32.86	49.31	86.60
사과박	25.49	36.98	35.84	41.11	76.77	94.18

표 21. 반추위내 분해 특성과 유효분해율

Feedstuffs	Parameters			EPD ⁴
	a ¹	b ²	c ³	
맥아근	43.643	51.473	0.093	77.12
고구마전분박	4.196	115.497	0.024	30.85
비지	9.267	314.664	0.006	31.22
사과박	25.184	111.948	0.021	48.46

¹Rapidly soluble fraction.

²Potentially degradable fraction.

³Constant for b fraction.

⁴Effective degradability of crude protein at the passage rate(k) of 0.05.

다. NDF 분해율

In situ 실험에 선정된 식품가공분산물은 배양시간이 경과함에 따라 건물 분해율이 너무 높았기 때문에 NDF 분해율을 도출할 수 없었음.

협동연구과제	식품가공부산물 정보제공용 D/B 개발
---------------	-----------------------------

1. 국내생산 부존사료자원의 분류

사료자원화가 가능한 부존자원들은 농업부산물, 농산 가공부산물, 축산 및 수산 가공부산물, 임업 및 임산 가공부산물, 산야초 및 남은 음식물 등 매우 다양하다. 농업부산물은 주산물인 곡류를 수확하고 난 후에 얻어지는 잎과 줄기들로서 초식가축의 조사료원으로 이용되어지며, 농산 가공부산물은 곡류의 도정과정에서 얻어지는 강피류, 전분 생산공정에서의 부산물, 과즙음료 제조과정에서의 부산물, 기름을 짜고 남은 부산물 등이 있다.

2. 부존자원의 생산량

전국적으로 고르게 생산되어 이용되고 있는 농업부산물로는 볏짚이 가장 많으며 그 외의 부존사료 자원은 지역별, 계절별로 생산되는 부산물의 종류와 생산량이 달라 이용하기 어렵고, 개인별로 지역에서 생산되는 부산물을 이용하므로 정확한 이용현황을 알기가 어려운 실정이다. 농산물 가공장에서 생산되는 부존사료자원의 잠재 생산량은 2억 4천 8백만톤 정도로 추정되고 있으나 극히 일부만이 사료로 이용되고 있을 뿐이며 나머지는 폐기물로 처리되어 환경오염을 유발시킬 수 있는 가능성이 잠재되고 있어 이들을 사료화하는 기술개발이 시급한 실정이다. 조사한 자료에 의하면 각 도 및 광역시의 식품가공업체의 수는 전국적으로 약 14,600여개의 식품가공 업체가 존재하고 있으며, 이들 업체로부터 나오는 식품가공부산물은 막대한 양일 것으로 추정되나 정확한 통계자료가 없어 알 수 없는 실정이다.

3. 프로그램 개발을 위한 자료수집

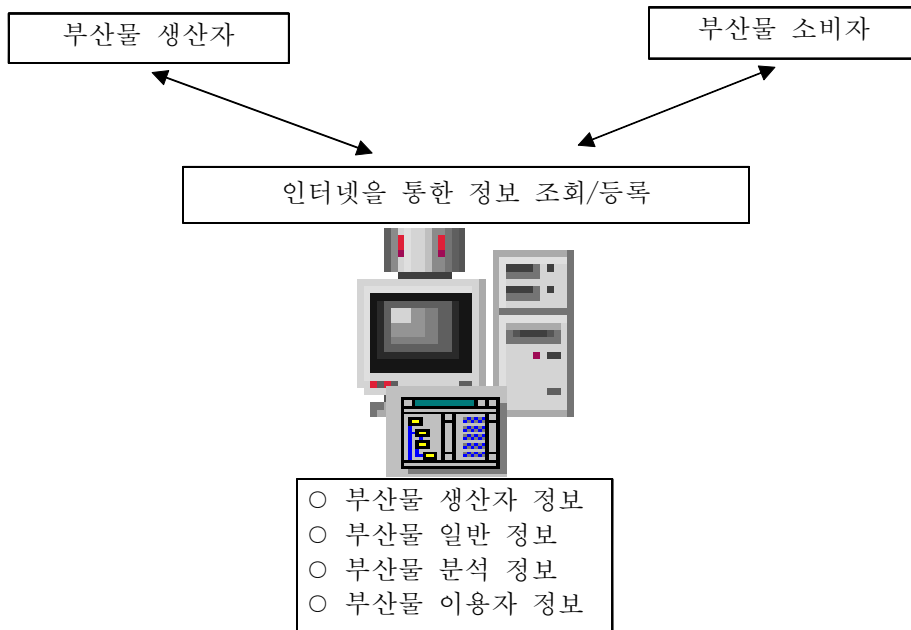
가. 기존 D/B의 탐색

전국적인 식품제조업체의 현황이 조사된 것이 없고, 식품가공부산물의 생산 및 판매에 대한 D/B를 개발하기 위하여 우선 기존 D/B들이 어떤 것이 있는지 탐색하면서 D/B의 개발방향을 설정코자 하였다. 탐색한 기존 D/B들로는 다음과 같은 것들이 있었다.

- 한국 표준사료성분표 정보 내용
- 사료 업체 및 일반 성분표 내용
- 농가 이용 사료 성분 내용
- 기타 프로그램 운영 사료 성분 내용

나. 최적의 정보 D/B을 위한 이용자 환경(인터페이스) 조사 등

인터넷 환경에서 식품가공부산물 생산자와 소비자간에 정보 공유가 가능하며 쉽게 자료를 이용할 수 있는 최적의 정보 D/B을 위한 이용자 환경(인터페이스)을 <그림 1>과 같이 설계하였다.



<그림 1> 식품가공부산물 정보 이용 방법 설계 모델

다. 수집대상 자료

본 D/B에 올릴 식품가공부산물의 수집대상 자료로는 첫째, 부산물 생산자 일반 자료로서 생산부산물명, 생산시기, 월간생산량, 최저판매수량, 판매가격, 운송여부, 회사명, 전화번호 등이었고, 둘째, 부산물 이용자 일반 자료로는 농가명, 주소, 전화번호, 구매 부산물명, 구매수량, 분석의뢰 등의 항목을 담을 수 있도록 하였다.

라. 한국 표준사료성분표 정보 내용

한국 표준사료성분표는 축산기술연구소 홈페이지내 축산정보서비스 코너에서 제공하고 있는데, 이는 인터넷을 통한 정보 제공 방식으로 D/B를 활용하고 있었다. 검색하고자 하는 사료명을 입력하면 해당자료가 검색되어 화면에 나타난다. 아래 그림은 보리와 매초호맥에 대한 자료검색 결과이다(그림 2, 3).

◆ 일반 조성분 (Chem. Comp.)

구분	(生)	(乾)
건물(DM),%	86.91	100
조단백질(CP),%	8.05	10.41
조지방(EE),%	2.02	2.32
가용무질소분(NFE),%	70.32	80.91
조섬유(C. Fib),%	3.17	3.65
조회분(Ash),%	2.95	2.7

◆ 소화율 (Dig. Coef)

구분	반후(소,면양)	비반후(돼지)
조단백질(CP),%	64.2	74.4
조지방(EE),%	72.9	53.2
가용무질소분(NFE),%	89.9	84.9
조섬유(C. Fib),%	66.7	28.1

◆ 영양가(Nutrive value)

구분	반후(소,면양)		비반후(돼지)	
	(生)	(乾)	(生)	(乾)
DCP(%)	5.81	6.69	6.73	7.75
TDN(%)	74.77	86.04	69.74	80.25
DE(Mcal/Kg)	3.3	3.79	3.07	3.49
ME(Mcal/Kg)	2.7	3.11	2.91	3.26
NE _m (Mcal/Kg)	1.78	2.12	닭	
NE _g (Mcal/Kg)	1.16	1.45	ME(Mcal/Kg)	
NEI(Mcal/Kg)	1.75	2.03	TME(Mcal/Kg)	

◆ 무기물(Minerals Comp.)

구분	(生)	(乾)
건물(DM),%	87.93	100
칼슘(Ca),%	.09	.1
인(P),%	.29	.33
포타슘(K),%	.45	.51
소듐(Na),%	.02	.02
마그네슘(Mg),%	.14	.16
염소(Cl),%		
유황(S),%		
철(Fe),mg/kg	121	138
망간(Mn),mg/kg	20	23
코발트(Co),mg/kg		
아연(Zn),mg/kg	35	40
구리(Cu),mg/kg	15	17
불소(F),mg/kg		

분석점수 1.2

◆ 아미노산(Amino Acids)

성분	함량	성분	함량
건물(DM),%		조단백질(CP),%	
Cystine		Valine	
Methionine		Iso-leucine	
Aspartic_acid		Leucine	
Threonine		Tyrosine	
Serine		Phenylalanine	
Glutamic_acid		Lysine	
Proline		Histidine	

<그림 2> 보리 향미에 대한 일반성분표 검색결과

사료 성분표			
사료 코드 : 0102214		사료 명 : 매초호맥(축산연)상품	
건물(DM) : 220	조단백(CP) : 27	열알소율(TDN) : 190	
칼슘(Ca) : 1	인(P) : 0.8	UIP : 8.1	
조성분 및 소화율			
조지방(EE) : 1	가용무질소물(Nfe) : 1	조성유(CF) : 1	
조회분(Ash) : 1	ADF : 1	NDF : 1	
소화율	조단백(DCP) : 1	조지방(DEE) : 1	
	가용무질소물(DNFE) : 1	조성유(DCF) : 1	
열 알 가			
가소화에너지(DE) : 1	대사에너지(ME) : 1		
유지에너지(NEm) : 1	중추에너지(NEg) : 1	비유에너지(Nel) : 1	
무기물 및 비타민			
비타민A : 1(IU/g)	비타민D : 1(IU/kg)	비타민E : 1(mg/kg)	
비타민K : 1(mg/Kg)	비타민B6 : 1(mg/Kg)	비타민B12 : 1(μg/Kg)	
카로틴 : 1(mg/Kg)	마그네슘(Mg) : 1(%)	셀레늄(Se) : 1(mg/Kg)	
망간(Mn) : 1(mg/Kg)	철(Fe) : 1(mg/Kg)	구리(Cu) : 1(mg/Kg)	
마연(Zn) : 1(mg/Kg)			
나트륨(Na) : 1(mg/Kg)	1(%)	칼륨(K) : 1(mg/Kg)	1(%)
염소(Cl) : 1(mg/Kg)	1(%)	황(S) : 1(mg/Kg)	1(%)
CAD : 190		Kg당 단가 : 1	

<그림 3> 매초 호맥에 대한 사료성분표 검색결과

마. 각 광역시 및 도별 식품제조업체 현황 자료수집

전국에 산재되어 있는 식품제조업체에 대한 자료를 수집하기 위하여 환경부, 식품공업협회 등에 문의하였으나 전국적인 식품제조업체에 대한 자료를 가지고 있지 않다는 회신을 받고, 우선 천안시청을 방문하여 식품가공부산물 생산에 대한 자료를 얻고자 하였다. 천안시의 경우 식품가공부산물은 폐기물이므로 청소과에서 담당한다고 하여 청소과를 방문하여 자료협조를 요구하였으나 본 연구에 필요한 자료를 체계적으로 가지고 있지 않다는 응답이었다. 식품제조업체에 대한 자료를 얻기 위하여 관련부서를 문의한 결과 위생과 소관이라는 응답을 받고 천안시와 대전광역시 위생과를 방문하여 자료협조를 요구하였으나 컴퓨터 파일로 된 것은 없었다. 필요하다면 관리대장이 있으니 외부로 갖고 가지 말고 사무실에서 복사를 하라고 하였으나 분량이 너무 방대하여 자료를 수집하기가 힘들었다. 따라서 연구소에서 협조공문을 만들어 각 시군에 식품제조업체에 대한 자료협조를 요청기로 방향을 정하고 협조공문을 발송하였다. 협조공문 발송 후 자발적으로 자료를 보내온 곳도 있었으나 관심이 없는 시군에서는 전혀 반응이 없어 몇 개월간의 전화와 방문 등을 통해 자료를 수집할 수 있었다. 이렇게 수집된 전국 식품제조업체의 수는 <표 1>에서 보는 바와 같이 약 14,600여개가 있는 것으로 파악되었다. 이렇게 조사된

업체를 D/B화 하기 위해 엑셀프로그램을 이용하여 업체명, 주소, 전화번호, 주생산물 등에 대한 입력을 실시하였다(그림 4).

<표 1> 전국 시도별 식품제조업체 현황

구 분	식품 제조업체수	비 고
서울특별시	1,558	업체별 상호, 소재지, 주생산물, 전화번호 등에 대한 자료수집 및 D/B화를 위한 자료입력
부산광역시	493	
대구광역시	562	
인천광역시	3,185	
광주광역시	250	
대전광역시	327	
경 기 도	2,711	
강 원 도	707	
충청북도	581	
충청남도	844	
전라북도	531	
전라남도	696	
경상북도	772	
경상남도	1,282	
제 주 도	126	
계	14,625	

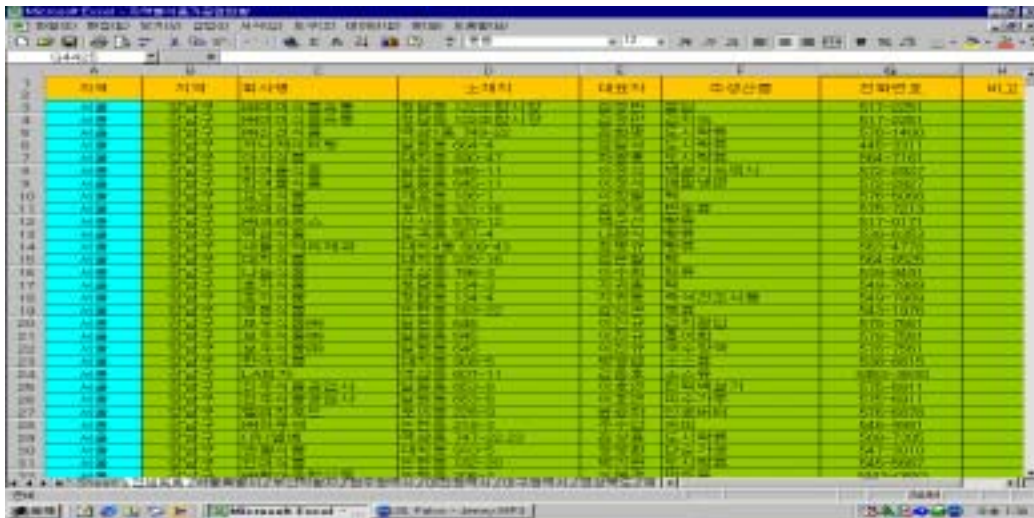


그림 4. 전국 시도 식품제조업체 자료입력 현황

바. 식품가공부산물의 분석용 샘플수집

본 연구의 대상 부산물인 20종과 그외 가축사료로 이용가능한 부산물 샘플을 수집하여 주관연구기관인 건국대에 제공하였다(표2). 또한 부산물 생산현황에 대한 사진자료는 <그림 5~10>에서 보는 바와 같다.

<표 2> 식품가공부산물 사료가치 분석을 위한 분석용 샘플수집 현황

번호	시 료 명	수집장소	번호	시 료 명	수집장소
1	감귤착즙박 (내피+펄프)	(주)한국 신과학기술센터	22	사과박	공주(조천산업)
2	감귤외피	(주)한국 신과학기술센터	23	당근박	공주(조천산업)
3	감귤외피	(주)한국 신과학기술센터	24	맥주박	이천(OB맥주)
4	팥피	전북 익산	25	맥아피	이천(OB맥주)
5	녹두피	전북 익산	26	맥근	전남광주 (OB맥주)
6	고구마전분박	남제주 대정농협	27	맥주박	충북청원 (Cass맥주)
7	고구마전분박	남제주 스타치	28	맥 진	홍천(Hite맥주)
8	고구마전분박	남제주 스타치	29	땅콩피	이천 동남사료
9	비지(두부)	삼육식품(천안)	30	인삼박	천안 고려인삼광릉
10	장유박	신송식품(천안)	31	다시마	이천 동남사료
11	분해박(간장)	신송식품(천안)	32	대두피	경기 양주
12	대두피	삼육식품(천안)	33	정선박	이천 OB맥주
13	포도피	해태음료(안성)	34	잡 피	홍천 Hite맥주
14	간장박	진미식품(대전)	35	호마박	동남사료
15	주정박	국순당(화성)	36	구기자뿌리 (지골피)	청양 구기자시험장
16	포도씨	해태음료(안성)	37	맥 근	전남광주 (OB맥주)
17	장유박(된장)	진미식품(대전)	38	옥배아박 (CMS포함)	천안TMR
18	엿밥	신도안 식품(대전)	39	옥배아박 (CMS미포함)	천안TMR
19	사과박	공주(조천산업)	40	구기자 주정박	청양 둔송 구기주
20	장유박	이천(샘표간장)	41	인삼박 (홍삼박)	부여고려인삼창
21	참깨박(호마박)	원주(삼일식품)			



그림 5. 감귤박 생산 모습



그림 6. 생산된 감귤박을 담아 놓은 모습



그림 7. 생산된 전분박을 모아 놓은 모습



그림 8. 전분박 생산 모습



그림 9. 생산된 엇밥의 운반 모습



그림 10. 생산된 인삼박의 보관 모습

2. 국내 식품가공부산물물의 발생 및 처리현황 자료수집

가. 식품가공부산물물의 법적 위치 및 발생량

폐기물관리법상 식품가공부산물물은 사업장폐기물중 동식물성잔재물로 분류되며 발생현황은 <표 3>과 같다. 1992년 이후 매년 증가하다가 1996년도에 큰 폭으로 감소하였으나 그 이후 또다시 증가하는 추세를 보이고 있다.

<표 3> 동식물성잔재물의 발생량 변화추이 (단위 : 천톤/년)

년 도	1992	1993	1994	1995	1996	1997	1998	1999	2000
발생량 (톤/년)	569	591	648	855	554	704	659	895	791

출전) 환경부 : 2000 전국 폐기물 발생 및 처리현황

동식물성잔재물의 2000년도의 지역별 발생량은 <표 4>와 같다. 경남 28.5%, 경기 16.1%, 충북 12.3%, 강원 10.4%로 이들 4개도가 전체 발생량의 약 70%를 차지하고 있으며, 서울특별시 및 6개 광역시의 발생량은 모두 합하여 전체발생량의 7.1%로 미미한 수준이다.

<표 4> 동식물성잔재물의 지역별 발생량(2000년도) (단위 : 천톤/년)

지역	발생량(톤/년)	구성비(%)	지역	발생량(톤/년)	구성비(%)
서울	3,029	0.4	강원	82,271	10.4
부산	14,746	1.9	충북	97,126	12.3
대구	5,694	0.7	충남	40,442	5.1
인천	29,273	3.7	전북	75,847	9.6
광주	985	0.1	전남	26,499	3.3
대전	1,132	0.1	경북	31,974	4.1
울산	1,934	0.2	경남	225,278	28.5
경기	127,641	16.1	제주	27,521	3.5
합계			791,393		100.0

동식물성잔재물의 2000년도의 처리현황은 <표 5>과 같다. 70%이상이 재활용되고 있으며, 나머지는 매립, 소각, 해양투기에 의해 처리되고 있다. 환경부의 폐기물통계자료는 동식물잔재물의 종류별로 구분되어 작성하고 있지 않다.

<표 5> 동식물성잔재물의 처리현황(2000년도)

처리방법	합계	재활용	소각	매립	해양투기
처리량(톤/년)	791,393	560,421	67,343	149,723	13,906
구성비(%)	100.0	70.8	8.5	18.9	1.8

나. 식품가공부산물인 폐기물에 해당되는지 여부

발생된 식품가공부산물인 더 이상 당해 사업활동에 필요하지 아니하게 된 경우에는 폐기물에 해당된다. 따라서 사업활동에 필요하다고 인정되는 다음의 경우를 제외하고는 폐기물로 관리하고 있다.

- ① 식품가공부산물은 배출하는 자(발생자)가 스스로 사료나 비료 등을 제조하는 원료로 사용하는 경우
- ② 당해 식품가공부산물에 대하여 제조업등록을 한 경우

한편 식품가공부산물의 사업장일반폐기물로 분류되며, 당해 폐기물이 1)의 ①에 해당하는 경우(배출시설이 설치된 사업장에서 배출되는 경우)에는 사업장배출시설계 폐기물에 해당되고 그 이외에는 사업장생활계폐기물에 해당된다.

다. 폐기물에 해당되는 식품부산물의 일반적인 처리기준 및 방법

첫째, 폐기물은 수집·운반·보관·처리하는 과정에서 환경오염이 최소화되도록 폐기물관리법 시행규칙 별표4에 규정한 『폐기물의 수집·운반·보관·처리에 관한 구체적인 기준 및 방법』에 따라 처리하여야 한다.

둘째, 폐기물은 재활용·가연성·불연성으로 구분하여 수집·운반하여야 한다.

셋째, 폐기물은 폐기물처리시설에서 처리하여야 한다.

<예외의 경우>

① 동 법 제44조의2의 규정에 의하여 폐기물재활용신고를 한 자가 신고내용에 따라 재활용하는 경우

② 폐기물을 압축, 파쇄·분쇄, 절단, 용융, 사료화·퇴비화 방법으로 처리하는 경우로서 압축시설, 파쇄·분쇄시설, 절단시설, 용융시설, 사료화·퇴비화시설 중 시행령 별표2에서 정한 규모미만의 시설에서 처리하는 경우

- 동법 시행령 별표2에서 정한 사료화·퇴비화·소멸화 시설의 규모는 1일 처리능력 100kg 이상임

다. 폐기물 처리업체 현황 자료수집(2000년)

전국 폐기물 처리업체 현황에 대한 자료수집하여 및 입력하였다(그림 11). 그러나 대부분의 폐기물 처리업체가 건설 폐기물 및 산업폐기물을 주로 처리하는 업체였고, 식품가공부산물을 처리하는 업체는 아주 소수로 앞으로 식품가공부산물의 재활용 처리를 위한 정부의 지원이 더욱 필요한 시점이라 생각된다.

구분	폐기물 종류	업체명	소재지	구분코드	특정사업도	주 소	전화번호	영업면적	폐기물종류(대분류)
2	경인환경	원가	경기교육개발원	서곡수	가	경기도 고양시 덕양동 399-1	1831399-2213	25	타
3	경인환경	원가	조선공예비	천동동	가	경기도 광주시 오로면 고산리 5-1	1831752-4279	25	타
4	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 김포시 대곶면 송우리 863-7	1831381-7400	5	타
5	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 시흥시 시화동 1(대 302)	1831481-6851	15	타
6	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 시흥시 시화동 1(대 212)	1831489-1357	15	타
7	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 시흥시 정왕동 1367-4	1831489-4527	12	타
8	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 시흥시 정왕동 시화동 1(대 1236-12)	1831481-6200	8	타
9	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 시흥시 정왕동 시화동 1(대 306)	1831489-4555	25	타
10	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 시흥시 정왕동 시화동 1(대 504)	1831489-9633	15	타
11	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 시흥시 정왕동 시화동 1(대 1115)	1831489-9484	13	타
12	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 안산시 상록동 159	1831494-4544	8	타
13	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 안산시 상록동 635-6	1831482-6245	58	타
14	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 안산시 상록동 308 시화동 403-381	1831491-0266	38	타
15	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 안산시 상록동 308-3 시화동 402-2	1831489-4811	25	타
16	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 안산시 상록동 114-1	1831494-1882	58	타
17	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 안산시 상록동 739-1	1831491-0710	12	타
18	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 안산시 상록동 748	1831491-0873	58	타
19	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 양주시 남면 경산리 33-1	1831888-7877	45	타
20	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 양주시 회동동 3325 501-1	1831888-2181	18	타
21	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 용인시 고함동 122-2	1831395-5521	5	타
22	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 하남시 양곡면 경향리 308	1831382-3370	1	타
23	경인환경	원가	대한지점(주)	경북수	가	경기도 하남시 양곡면 경향리 308	1831382-3370	1	타

<그림 11> 전국 폐기물 처리업체 현황 자료수집 및 입력

또한, 각 시·도별 폐기물 처리업체중 재생산업 사업체수(휴업업체 포함)는 <표 6>에서 보는 바와 같으며, 전국적으로 약 1,990여개의 재생사업체(휴업업체 포함)가 있는 것으로 조사되었다. 그러나 휴업업체를 제외한 순가동업체는 1,647개로 <표 7>에 보는 바와 같다.

<표 6> 각 시·도별 폐기물 처리업체중 재생산업체(휴업업체 포함) 현황

구분	합계	계		재생제품 제조업체		기타재생 처리업체	
		일반 폐기물	지정 폐기물	일반 폐기물	지정 폐기물	일반 폐기물	지정 폐기물
계	1,990	1,760	230	1,158	173	602	57
서울	39	38	1	26	1	12	
부산	127	114	13	48	10	66	3
대구	87	81	6	75	4	6	2
인천	165	144	21	44	16	100	5
광주	29	27	2	23	1	4	1
대전	29	22	7	12	5	10	2
울산	90	65	25	37	18	28	7
경기	341	272	69	209	55	63	14
강원	43	40	3	22	2	18	1
충북	149	141	8	91	6	50	2
충남	147	140	7	84	5	56	2
전북	87	79	8	25	6	54	2
전남	121	116	5	72	4	44	1
경북	248	223	25	201	16	22	9
경남	278	249	29	186	23	63	6
제주	10	9	1	3	1	6	

<표 7> 각 시·도별 폐기물 처리업체중 재생산업체(순가동업체) 현황

구분	합계	계		재생제품 조업체		기타재생 처리업체	
		일반 폐기물	지정 폐기물	일반 폐기물	지정 폐기물	일반 폐기물	지정 폐기물
계	1,647	1,429	218	937	165	492	53
서울	28	27	1	17	1	10	
부산	105	93	12	39	9	54	3
대구	72	66	6	61	4	5	2
인천	138	118	20	36	15	82	5
광주	24	22	2	19	1	3	1
대전	25	18	7	10	5	8	2
울산	76	53	23	30	17	23	6
경기	286	221	65	170	52	51	13
강원	36	33	3	18	2	15	1
충북	123	115	8	74	6	41	2
충남	122	115	7	69	5	46	2
전북	72	64	8	20	6	44	2
전남	99	94	5	58	4	36	1
경북	204	181	23	163	15	18	8
경남	229	202	27	151	22	51	5
제주	8	7	1	2	1	5	

3. 식품가공 부산물의 정보화를 위한 D/B설계 및 개발

가. 정보화 대상 주요 정보 내역

식품가공부산물 정보제공용 D/B 개발을 위한 정보화 대상 주요 내용은 생산자 정보 내역으로서 상호명, 대표자명, 주소, 전화번호, 팩스번호, E-Mail, 홈페이지 주소 등이었고, 생산물 및 판매조건 정보 내역으로는 주생산물명, 부산물명, 연간 계절별 생산량, 처리방법, 구입 희망시 판매조건(최저수량, 가격, 운송여부 등), 위탁업자 등이었다. 또한 제공하고자 하는 사료적 가치 정보 내역으로는 수분, 조단 백질, 조지방, 조섬유 등을 선정하였다.

나. 개발 방법 및 운용환경 도구

본 D/B 개발 방법과 운용환경에 대한 기본방향은 인터넷 기반의 정보 입출력 처리가 가능하도록 하는 것이며, Windows NT 및 MS SQL 기반의 IIS 서버 상에서 ASP 및 Script를 이용하여 개발하였다.

다. 식품가공 부산물의 정보화를 위한 화면구성 모형(Prototype)

개발된 D/B에서 제공하는 생산자 정보등록 화면구성에서는 본 과제를 수행하면서 수집한 자료를 우선 제공하였으며, 추후 전문지 등에 홍보를 통하여 식품가공 부산물 생산업체에서 자율적으로 회사의 자료를 제공할 수 있도록 구성하였다. <그림 12>는 장유박과 분해박을 생산하는 신송식품에 대한 생산자 정보 등록 화면이다.

===== 생산자 정보 등록 =====

★ 필수항목이므로 꼭 기입해 주세요

★ 상호명	신송식품
★ 성명(대표자)	손상배
E-Mail	
HomePage	
★ 주 소	330-815 주소찾기 (주소를 찾아주세요.) 충남 천안시 직산면 부송리 72-1
★ 전화번호	041 - 583 - 8611
FAX번호	041 - 583 - 3655
추가사항	
방문일자	1999 - 1 - 19

위의 내용으로 등록합니다. [다시등록](#)

<그림 12> 신송식품에 대한 생산자 정보 현황

===== 부존사료 생산물 업체 정보 =====

☐ 행정구역선택 행정구역(시,도) 행정구역(시,군)

생산자번호	상호명	성명(대표자)	전화번호
5	신송식품	손상배	041-583-8611

[이전조회] | [다음조회]

<그림 13> 시군별 검색을 통한 생산업체 검색모습

부산물 생산 및 판매 현황 정보

상호명	신승식품	공장(장표지)	순성면
주소	330-815 송남 천안시 직산면 부송리 72-1		
E-Mail	HomePage		
전화번호	041-583-8611	팩스	041-583-3655

번호	주생산물명	부산물명	연간 계절별 생산량				처리방법
			봄(3-5)	여름(6-8)	가을(9-11)	겨울(12-2)	
1	간장	잡유박	30	0	0	0	위탁
2	간장	분쇄박	100	0	0	0	위탁
3							

번호	구입 희망시 판매조건				위탁업자			
	회차수입(종)	통당가격(원)	분송여부	구입시기	전화번호	상호명	대표자	전화번호
1	1	100000	자가	연중	041-583-8611	호성사료		041043-8501
2	1	25000	회사부담	연중	041-583-8611	정통비료		063-473-8837
3								

위의 내용으로 등록합니다. 삭제등록

<그림 14> 검색한 업체의 부산물 생산 및 판매현황 정보

라. 식품가공 부산물의 일반특성정보 자료 수집

본 과제에 주 대상 부산물인 맥주박, 사과박 등 20종의 일반특성에 대한 자료는 소비자가 가축의 사료로 이용하고자 할 경우 쉽게 이용할 수 있도록 기존 연구결과를 수집하여 자료를 제공하고자 하였다. 대부분의 부산물에 대한 일반특성정보 자료는 사료자원핸드북(1994, 한인규)을 참고하였고, 그 외에는 TMR핸드북(1996, 서울우유), 젓소용 TMR 사료개발 및 적정이용방법 설정에 관한 연구(1996, 하 등), 젓소의 TMR 사양(1999, 김광수), 한국식품영양학회지 등에서 관련 문헌을 참고하였다. 이상과 같이 수집된 자료를 PDF파일로 만들어 D/B 자료로 활용하였다.

마. 부산물 생산지역 및 생산업체에 대해 수집된 자료의 D/B화

천안을 중심으로한 식품제조업체에서 생산되는 식품제조부산물에 대한 생산시기, 생산량, 판매여부 및 운반여부와 담당자에 대한 정보를 수집하였으며, 그 내용은 <표 8>과 같다. 이와 같이 전국 14,600여개의 식품제조업체에 대한 관리체계가 확립되면 보다 효율적으로 식품제조물 이용이 가능할 것으로 사료된다. 이를 위해 식품가공부산물에 대한 관리체계 확립에 대한 환경부에 시책건의 하였다.

<표 8> 부산물 생산지역 및 생산업체에 대한 수집자료 현황

지 역	부산물명	생산시기	월 간 생산량	최 저 판매수량	판매가격 (원/kg)	운송 여부	회사명	전화번호
충남 천안	배껍질 및 배속	10~2월	37.5	-	무상	x	해태음료	041) 570-1140
충남 천안	장유박	연중	30	1톤	100	x	신송식품	041) 583-8611
충남 천안	분해박	연중	100	1톤	무상	x	신송식품	041) 583-8611
충남 천안	비 지	연중	750	-	25	x	삼육식품	041) 580-0800
충남 아산	감자칩	연중	10톤	미정	30원 (위탁)	x	(주)농심	041) 530-9521
충남 아산	쌀과자	연중	10톤	미정	30원 (위탁)	x	(주)농심	041) 530-9521
충남 아산	스넥류	연중	7톤	미정	30원 (위탁)	x	(주)농심	041) 530-9521
충남 아산	감자전분	연중	35톤	미정	30원 (위탁)	x	(주)농심	041) 534-6216
충남 아산	폐식용유	연중	37톤	미정	위탁판매	x	(주)농심	041) 530-9521
충남 아산	폐 빵	연중	5톤	전량	무상	x	코리아 후드(주)	041) 541-9678
충남 아산	밀가루+반 죽+깨	연중	2.5톤	전량	무상	x	코리아 후드(주)	041) 541-9678
충남 아산	양상치 외피	연중	62.5톤	전량	무상	x	코리아 후드(주)	041) 541-6752
전남 광주	반쯤 빵	연중	미정	전량	미정	x	영일식품 (주)	062) 955-0169
충남 천안	불량 밤	봄,가을, 겨울	춘2톤 추8톤 동3톤	전량	미정	x	(주)태봉	041) 581-1981
충남 천안	불량 배,사과	봄,가을, 겨울	춘1톤 추8톤 동3톤	전량	미정	x	(주)태봉	041) 581-1981
충남 천안	불량 바나나	연중	계절별 15톤	전량	미정	x	(주)태봉	041) 581-1981
충남 천안	불량 마늘	봄	봄 4톤	전량	미정	x	(주)태봉	041) 581-1981
충남 천안	불량 양파	봄	봄 4톤	전량	미정	x	(주)태봉	041) 581-1981

지역	부산물명	생산시기	월간 생산량	최저 판매수량	판매가격 (원/kg)	운송 여부	회사명	전화번호
충남 천안	양배추 외피	연중	7.2톤	필요량	무상	○	삼조산업 (주)	041) 584-5001
충남 천안	양파외피	연중	5.4톤	필요량	무상	○	삼조산업 (주)	041) 584-5001
충남 천안	피망 부산물	연중	5.4톤	필요량	무상	○	삼조산업 (주)	041) 584-5001
충남 천안	겨자 무거리	연중	2.5톤	전량	무상	x	두원식품	041) 581-9020
서울 중구	밀가루 등외품	연중	춘6,700 하6,800 추4,700 동4,700	전량 (위탁)	위탁 판매중	x	대한제분	02) 3455-0313
서울 중구	말분	연중	춘 750 하 800 추 750 동 750	전량 (위탁)	위탁 판매중	x	대한제분	02) 3455-0313
서울 중구	소맥피	연중	춘27,000 하25,000 추28,000 동28,000	전량 (위탁)	위탁 판매중	x	대한제분	02) 3455-0313
충남 천안	절임배추	연중	1톤	1톤	무상	○	송덕가업	041) 581-3303
충남 천안	절임무우	연중	춘 18톤 하 12톤 추 22톤 동 10톤	필요량	무상	○	구구농산	041) 563-3684
강원 정선	유산균 발효김치	연중	제품생 산량의3 0%	미정	400	○	(주)베지퀸	033) 591-7050
충남 천안	밀가루전분	연중	100kg	전량	무상	x	금양식품 산업(주)	041) 582-0525
충남 천안	국수부산물	연중	50kg	없음 (폐기)	판매 x	x	화양산업	041) 581-3925
충남 천안	페땅콩, 페아몬드	연중	250kg	필요량	무상	x	지애식품	041) 581-3406
충남 천안	복어채,멸치, 새우,오징 어부산물	연중	25kg	필요량	무상	x	지애식품	041) 581-3406
충남 천안	땅콩내피	연중	100kg	전량	미정	x	지애식품	041) 581-3406

지 역	부산물명	생산시기	월 간 생산량	최 저 판매수량	판매가격 (원/kg)	운송 여부	회사명	전화번호
충남 천안	페아이스콘 (가당)	연중	2톤	전량	위탁 (판매중)	x	동광실업	041) 581-2228
충남 천안	페아이스콘 (무가당)	연중	1.1톤	전량	위탁 (판매중)	x	동광실업	041) 581-2228
충남 천안	구기자, 칩, 산수	가을 겨울	추 15톤 동 20톤	필요량	무상	x	고려인삼 제품공사	041) 583-3351
충남 천안	울무, 땅콩차	봄 여름	춘 10톤 하 10톤	필요량	무상	x	고려인삼 제품공사	041) 583-3351
충남 천안	쌀가루 익힌것	연중	75kg	필요량	무상	x	오원산업	041) 566-7914
충남 천안	인삼박	연중	16.6kg	전량	무상	x	고려인삼 광릉	041) 553-4493
충남 천안	반품, 과지 쌀과자류	연중	100kg	필요량	무상	x	다정식품	041) 566-6262
충남 천안	염소육골집 찌꺼기	연중	3톤	필요량	무상	x	대전충남염 소축협조합	041) 566-8323
충남 천안	냉면제조 부산물	봄,여름, 가을	극소량				은누리식품	041) 565-2226
충남 천안	비 지	연중	37.5톤	위탁	25원	x	신미식품 공업(주)	041) 583-8381
충남 천안	폐두부	연중	3.7톤	필요량	무상	x	신미식품 공업(주)	041) 583-8381
충남 천안	튀김두부 (조미)	연중	2.5톤	필요량	무상	x	신미식품 공업(주)	041) 583-8381
충남 천안	불량 빵	연중	562kg	판매x (고아원)	무상	x	삼진식품 (주)	041) 557-8521
충남 천안	마늘 부산물	연중	4톤	전량	무상	x	(주)정풍	041) 567-8614
충남 천안	양파 부산물	연중	1톤	전량	무상	x	(주)정풍	041) 567-8614
충남 천안	배추 부산물	연중	2톤	전량	무상	x	(주)정풍	041) 567-8614
충남 천안	홍합 부산물	연중	2톤	전량	무상	x	(주)정풍	041) 567-8614
충남 천안	황기, 당귀, 감초, 황정, 오가피박	연중	4톤	전량	무상	x	(주)진생 코리아	041) 568-8391
경기 안성	포도피	8-9월	180톤	전량	무상	x	해태음료 (주)	031) 677-5000
경기 안성	대추피	연중	3톤	전량	무상	x	해태음료 (주)	031) 677-5000

지 역	부산물명	생산시기	월 간 생산량	최 저 판매수량	판매가격 (원/kg)	운송 여부	회사명	전화번호
충남 천안	불량 초코렛	연중	200kg	전량	무상	x	삼광식품 (주)	041) 581-8068
충남 천안	사과, 딸기잼	연중	100kg	전량	무상	x	삼광식품 (주)	041) 581-8068
충남 천안	반품 전병	가을,겨울	300kg	전량	무상	x	동남제과	041) 582-3592
충남 천안	반품 튀김과자	봄, 여름	80kg	전량	무상	x	동남제과	041) 582-3592
충남 천안	강정찌꺼기	가을, 겨울	500kg	전량	무상	x	동남제과	041) 582-3592
충남 천안	단무지 부산물	연중	1.2톤	필요량	무상	x	은강식품	041) 581-5905
충남 천안	인삼박	연중	600kg	전량	위탁 (판매중)	x	(주)고제	041) 523-6291
충남 천안	팔겍질	연중	2톤	필요량	미정	x	대신제과	041) 556-4180
경남 양산	가공분유	연중		필요량	500원	협의	(주) 희창유업	055) 385-3425
충남 천안	갯묵	연중	27톤	-	위탁처리	x	대상식품	041) 553-1186
"	들깨박	연중	0.3톤	-	무상	x	한솔식품	041) 564-3185
"	감귤박	겨울	5톤	-	무상	△	한미향료	041) 552-1151
"	대추박	겨울,봄	5톤	-	무상	△	한미향료	041) 552-1151
강원 홍천	맥주박	연중	285톤	위탁처리	(위탁)	x	하이트맥주	033) 430-8305
경기 이천	담금박 (맥주박)	연중	4,000톤	위탁처리	13.5원 (위탁)	x	OB맥주	031) 630-8415

바. 수거된 부산물의 영양성분 분석결과

전국적으로 생산되는 식품가공부산물을 가축사료로 이용하기 위해서는 우선 안전성이 확립되어야 하고, 다음으로 사료가치에 대한 정확한 평가가 이루어져야 한다. 수집된 식품가공부산물 65종에 대한 일반성분, Ca, P 및 열량을 분석한 결과는 <표 9>와 같다.

<표 9> 수집된 부산물의 일반성분 및 화학적 조성

부산물명	수분 (%)	조단백 (%)	조지방 (%)	조섬유 (%)	조회분 (%)	Ca (%)	P (%)	cal (cal/g)	NDF (%)	ADF (%)
배깍질 및 배속	87.11	0.81	0.25	2.68	0.39	0.04	0.07	632		
장유박	49.73	16.28	2.02	4.60	10.38	0.24	0.16	2,280		
분해박	48.29	15.14	13.33	3.63	5.93	0.08	0.11	3,551		
비 지	79.15	0.62	1.04	2.29	0.92	0.10	0.14	1,163		
감자칩	3.37	5.58	35.14	2.14	2.62	0.15	0.15	6,024		
쌀과자	1.70	2.84	44.46	0.43	0.72	0.08	0.10	6,617		
생 지	16.60	4.53	1.06	0.32	0.80	1.00	0.96	3,641		
스낵류(1)	1.97	5.70	25.54	0.49	0.86	0.16	0.37	5,966		
스낵류(2)	7.42	7.25	0.58	0.82	0.74	0.05	0.21	4,051		
폐 빵	34.91	9.52	1.73	0.32	1.54	0.02	0.09	3,021		
양상치 외피	95.95	1.21	0.17	0.50	0.88	0.05	0.03	167		
불량 밥	60.80	3.39	0.41	3.11	0.94	0.07	0.07	1,520	24.55	10.78
폐바나나	87.15	0.92	0.36	0.54	1.00	0.02	0.02	615	3.63	2.24
소맥피	14.19	13.49	3.03	8.46	4.06	0.08	0.82	3,967	43.18	9.61
말분	12.64	14.50	3.82	6.55	3.80	0.07	0.76	4,036	36.58	7.96
등외품 밀가루	12.76	15.16	4.35	4.38	2.92	0.07	0.62	4,023	24.36	6.55
맥주박 + 톱밥	72.17	4.78	2.46	7.71	1.97	0.13	0.12	1,441	21.33	12.84
주정박 + 톱밥	75.27	3.18	1.63	8.84	2.14	0.20	0.16	1,203	18.42	12.94
유산균 배추김치	94.43	1.13	0.12	0.84	1.06	0.09	0.04	212	2.04	1.45
양배추 부산물	12.75	22.18	22.07	12.83	4.75	0.65	0.72	5,017	30.47	22.74
양과 부산물	71.43	5.45	1.43	4.33	3.23	0.45	0.17	1,260	11.07	10.48
피 망 부산물	88.96	0.80	0.48	2.41	0.64	0.13	0.07	479	5.88	4.49
겨자박	92.25	1.78	0.78	1.89	1.10	0.04	0.04	341	3.73	2.63
배추잎 부산물	96.57	0.83	0.15	0.52	1.01	0.01	0.02	132	1.51	0.83
절임배추 부산물	88.51	1.97	0.41	1.12	5.71	0.02	0.07	454	3.20	2.38
인 삼 부산물	70.11	5.47	0.57	5.67	3.29	0.28	0.20	1,055	15.12	8.61
익 힘 쌀가루	8.87	9.39	0.24	0.40	3.38	0.02	0.15	1,518	-	-

부산물명	수분 (%)	조단백 (%)	조지방 (%)	조섬유 (%)	조회분 (%)	Ca (%)	P (%)	cal (cal/g)	NDF (%)	ADF (%)
무가당콘	14.43	7.24	0.98	0.25	1.66	0.20	0.06	3,169	-	-
슈가 콘	7.11	7.72	2.51	0.24	0.79	0.05	0.12	3,339	-	-
전 분 혼합물	11.84	5.30	0.52	0.23	2.47	0.06	0.05	3,297	-	-
땅콩차	5.06	3.86	3.89	0.40	1.16	0.06	0.09	4,334	-	-
추출솔잎	59.88	3.45	3.83	12.66	0.74	0.28	0.04	1,848	30.51	20.33
추출 칩	57.67	1.95	0.19	7.16	1.40	0.52	0.05	1,233	21.66	8.11
반품썩차	7.03	2.05	1.95	0.70	1.99	0.05	0.07	3,607	-	-
반 품 구기자차	9.43	0.51	0.33	0.07	0.25	0.03	0.02	2,974	-	-
반품액상 유자 차	32.73	13.38	0.62	0.35	0.47	0.15	0.07	2,699	-	-
반품액상 대추 차	32.95	0.19	0.44	0.11	0.37	0.36	0	2,265	-	-
땅콩내피	9.56	0.32	16.54	14.13	2.89	0.44	0.12	4,384	48.74	23.14
고추꼭지	19.30	11.56	2.66	24.21	11.64	0.50	0.15	3,462	42.51	27.80
고추씨박	11.60	16.62	12.75	32.72	4.58	0.10	0.42	5,212	57.42	39.61
폐 두부	74.44	14.45	6.67	0.14	1.03	0.26	0.18	1,679	-	-
비 지	79.57	4.82	0.79	3.93	0.70	0.11	0.04	1,141	-	-
튀김두부 (조미)	64.41	10.71	9.20	0.20	2.00	0.18	0.12	2,168	-	-
오가피박	70.53	4.57	2.22	8.28	2.61	1.22	0.01	1,456	20.26	16.71
혼 합 한약재박	77.96	2.83	0.67	5.58	1.58	0.16	0.03	996	13.63	9.27
포도외피껍질박	89.21	1.14	0.96	3.43	0.81	0.03	0.02	450	-	-
대추음료 부산물	68.12	2.63	1.99	6.51	0.34	0.05	0.01	1,660	-	-
강정류	6.70	7.91	12.95	0.49	1.02	0.04	0.06	4,230		
분말 초코렛	2.62	5.27	24.24	0.73	1.53	0.20	0.14	5,127		
액상 초코렛	1.68	3.96	42.59	0	1.08	0.46	0.13	5,898		
단무지 부산물	93.99	0.35	0.19	1.61	1.15	0.26	0.01	157		
팥 껍질	83.46	2.66	0.05	4.76	0.41	0.09	0.03	627		
전병류	3.92	7.38	1.88	0.30	0.57	0.04	0.02	4,141		
튀김과자	7.30	9.24	18.20	0.30	2.03	0.03	0.04	4,909		
강냉이 튀김류	9.13	7.86	2.49	1.79	0.98	0.03	0.04	3,968		
마요네즈	2.90	17.01	23.92	40.06	3.06	0.50	0.42	5,763		

부산물명	수분 (%)	조단백 (%)	조지방 (%)	조섬유 (%)	조회분 (%)	Ca (%)	P (%)	cal (cal/g)	NDF (%)	ADF (%)
들 깨 부산물	13.57	1.46	79.71	0	1.22	0.26	0	7,337		
감초박	74.02	2.51	1.29	6.88	1.34	0.39	0.01	1,259		
맥아피	6.20	18.40	1.55	9.51	4.61	0.13	0.43	4,289	48.47	11.44
꿀 피	83.10	1.37	0.33	3.08	0.54	0.08	0.02	799	7.43	3.93
추출차잎	72.20	6.46	0.57	5.01	1.00	0.13	0.05	828	18.81	7.77
호마박	3.92	46.56	10.77	8.04	10.49	1.38	1.18	4,853	43.38	22.73
잡 피	11.10	13.29	1.71	12.36	5.18	0.11	0.33	3,960	51.96	20.04
정선박	6.22	13.60	1.86	16.43	5.01	0.09	0.40	4,198	58.58	21.22
담금박	78.18	5.29	1.46	3.62	0.83	0.09	0.13	1,150	19.87	6.69

마. 식품가공부산물을 이용한 TMR의 농가 배합비 작성 예

개발된 D/B의 자료를 이용하여 TMR 배합비를 작성한 예를 들어보았다. 식품가공부산물중 맥주박과 비지는 생산량도 많고, 맥주박은 현재 낙농가에서 많이 사용되고 있는 식품가공부산물이다. 이 맥주박과 비지를 이용해 농가에서 이용할 수 있는 TMR 배합비를 작성한 예를 보면 <표 10>과 같다.

<표 10> 식품가공부산물을 이용한 TMR 배합비 작성 예

구 분	체중 650kg, 산유량 35kg, 유지율 %일 때 건물 섭취량은 22.1kg으로 계산	
	맥주박 이용시	두부비지 이용시
과옥쇄	22.0%	17.0%
티머시 건초	9.0%	9.0%
알팔파 건초	13.0%	13.0%
전지면실	8.0%	8.0%
맥주박	22.0%	-
두부비지	-	18.8%
비트펄프	7.0%	16.1%
소맥피	4.0%	4.0%
대두박	7.5%	7.5%
당 밀	3.0%	2.2%
대두피	4.5%	4.4%
수분(%)	28.0%	27.4%
TDN	76.3	77.4
CP(%)	17.1%	17.5%

4. 개발된 식품가공부산물 정보제공용 D/B 검색 프로그램

○ 초기 화면



- 생산자정보
 - 생산자정보는 식품가공부산물 생산자의 내역을 지역별(도/시)별조회하는 코너
- 판매정보
 - 판매정보는 식품가공부산물 생산자의 생산물 내역을 조회하는 코너
- 사료가치정보
 - 사료가치정보는 부산물에 대한 사료가치를 조회하는 코너
- 일반특성정보
 - 일반특성정보는 맥주박, 주정박 등 20가지 식품가공부산물에 대한 일반특성을 조회하는 코너
- 자료실
 - 자료실은 식품가공부산물과 관련된 단행본, 심포지움 등 자료를 PDF화일로 제공하는 코너
- 게시판
 - 게시판은 식품가공부산물과 관련하여 자유로운 의견을 올릴 수 있는 창구

○ 생산자정보 화면

- 생산자정보는 식품가공부산물 생산자의 내역을 지역별(도/시)별조회하는 코너

식품가공부산물 정보 서비스 축산기술연구소

생산자정보 | 판매정보 | 식품가공정보 | 일반특성정보 | 자료실 | 게시판

생산자정보

행정구역(시,도): [행정구역(시,도)]

생산물명	생산업체명	연락처	E-Mail	홈페이지
포도산	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		

[행정구역(시,도) 선택]

식품가공부산물 정보 서비스 축산기술연구소

생산자정보 | 판매정보 | 식품가공정보 | 일반특성정보 | 자료실 | 게시판

생산자정보

행정구역(시,군): [행정구역(시,군)]

생산물명	생산업체명	연락처	E-Mail	홈페이지
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		

[행정구역(시,군) 선택]

식품가공부산물 정보 서비스 축산기술연구소

생산자정보 | 판매정보 | 식품가공정보 | 일반특성정보 | 자료실 | 게시판

생산자정보

행정구역(시,도): [행정구역(시,도)]

생산물명	생산업체명	연락처	E-Mail	홈페이지
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		
포도산(농산물)	김수영	010-2814-2121		

[원하는 생산자 선택 클릭]

식품가공부산물 정보 서비스 축산기술연구소

생산자정보 | 판매정보 | 식품가공정보 | 일반특성정보 | 자료실 | 게시판

생산자정보

행정구역(시,도): [행정구역(시,도)]

생산물명	포도산(농산물)
생산업체명	김수영
E-Mail	
HomePage	
주 소	충청남도 홍성군 홍성읍 홍성로 100-1
연락처	010-2814-2121
이메일주소	
비고사항	
등록일	

[원하는 생산자정보 확인]

○ 판매정보 화면

- 판매정보는 식품가공부산물 생산자의 생산물 내역을 조회하는 코너

판매정보

행정구역(시,도) [전국]

품명	생산업체명	소재지	등록번호
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100

[행정구역(시,도) 선택]

판매정보

행정구역(시,군) [전국]

품명	생산업체명	소재지	등록번호
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100

[행정구역(시,군) 선택]

판매정보

판매자 [전국]

품명	생산업체명	소재지	등록번호
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100

[원하는 판매자 선택 클릭]

판매정보

부산물 [전국]

품명	생산업체명	소재지	등록번호
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100
인삼차	인삼차	전라북도	100-100-100

[원하는 판매자 및 부산물 정보 확인]

○ 사료가치정보 화면

- 사료가치정보는 부산산물에 대한 사료가치를 조회하는 코너

[사료가치 정보 내역]

[사료가치 정보 내역]

○ 일반특성정보 화면

- 일반특성정보는 맥주박, 주정박 등 20가지 식품가공부산물에 대한 일반특성을 조회하는 코너

[일반특성 정보 내역 조회]

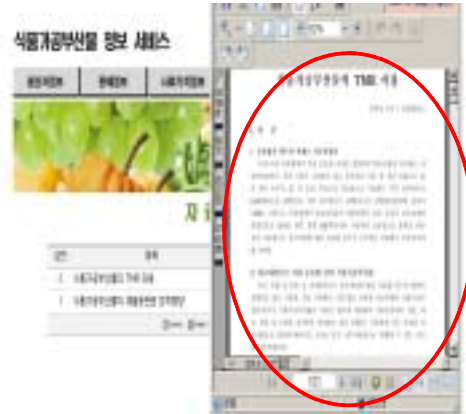
[조회를 원하는 부산물 선택]

○ 자료실 화면

- 자료실은 식품가공부산물과 관련된 단행본, 심포지움 등 자료를 PDF파일로 제공하는 코너



[자료실 등록 정보 내역]



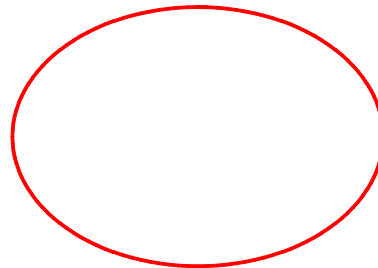
[원하는 정보 PDF파일로 보기]

○ 게시판

- 게시판은 식품가공부산물과 관련하여 자유로운 의견을 올릴 수 있는 창구

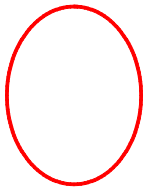


[게시판 등록 정보 내역]

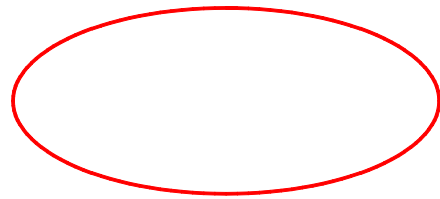


[게시판 글쓰기]

○ 기타



[관련사이트 바로 가기]



[정보 이용하기 전에]

제 4 장 목표달성도 및 관련분야에의 기여도

제 1절 연구개발목표의 달성도

본 연구과제를 통하여 그 동안 동식물성 폐기물로 처리되던 식품가공부산물을 생산자와 소비자가 직거래를 통해 이용성을 향상시킬 수 있는 장을 마련했다는 것은 매우 중요한 발전이라 할 수 있다. 지금까지 대부분의 식품가공부산물들은 몇몇의 중간 거래상들에 의해 유통되고 있었으나 본 과제를 통해 공개적이며 전국적인 유통이 가능해 졌다는 사실은 당초 목표가 적합하게 달성되었다는 것을 보여준다고 하겠다.

제 2절 관련분야의 기술발전에의 기여도

본 과제를 수행하면서 느낀 점은 식품가공부산물의 유통이 불합리하게 이루어지고 있으며, 가축을 기르는 농가나 TMR 사료를 만드는 공장에서 식품가공부산물을 이용하고 싶어도 생산자에 대한 정보가 부족하여 이용에 한계를 느꼈던 것이 현실이었다. 따라서 3년간에 걸친 본 과제 수행을 통하여 환경부에 식품제조업체의 부산물 생산현황(생산량, 생산시기, 생산업체 등) 및 부산물 성분에 대한 관리체계 확립을 농촌진흥청을 통하여 시책건의(2000년)하였고, 또한 폐기물 통계자료 작성시 동식물성 잔재물의 구분 작성 및 자료공개를 환경부에 시책건의(2002년)함으로써 자원재활용 및 이용효율 증진에 기여하였다고 사료된다.

제 5 장 연구개발결과의 활용계획

제 1절 추가연구의 필요성

본 과제 수행 후 개발된 D/B 자료를 기초로 하여 국내에서 생산되는 모든 식품 가공부산물에 대한 성분분석 및 생산정보(생산지, 생산량, 판매조건 등)를 환경부의 관련부서에서 지속적으로 자료를 수집하여 제공함으로써 국가차원에서 자원재활용 및 식품가공부산물의 이용효율 증진이 지속적으로 연구되어야 할 필요가 있다고 사료된다. 또한 구축된 식품가공부산물 정보제공용 D/B 홈페이지를 연구소차원에서 관리하면 자료의 수집 및 업데이터가 지속적으로 이루어지기 어려운 점이 있으므로 최종적으로는 식품가공부산물 정보제공용 D/B 홈페이지를 수익모델로 개발 및 발전시켜 나가는 것이 필요하다고 생각된다.

제 2절 타연구에의 응용

본 과제는 식품가공부산물의 사료가치 및 D/B 구축에만 주안점을 두었으나 이스라엘과 같이 국가차원에서 식품가공부산물을 비롯한 각종 농산부산물 등에 대한 생산정보 D/B를 구축할 필요가 있다고 하겠다. 이와 같은 일들을 통해 자원의 재활용과 이용효율 증진으로 대부분의 조사료를 수입에 의존하고 있는 국내 축산업의 현실에서 사료비 절감을 통한 생산비 절감에 기여함으로써 국가경쟁력을 향상시키는 계기가 될 수 있다.

제 3절 기업화 추진방안

본 과제의 수행으로 만들어진 식품가공부산물 정보제공용 D/B 구축을 통해 생산자와 소비자를 연결시켜 주므로써 중간마진을 일부 배당받는 인터마켓으로 발전시킬 수가 있을 것이다. 실제로 연구기간중 본 과제에 종료후 자료의 갱신과 직거래의 투명성 등을 보증하여 주고 거래를 성사시키는 방법으로 인터마켓을 하려고 하는 관심있는 업체가 있었다. 따라서 본 과제의 결과물을 사업화 하는 방안을 모색하는 것도 충분히 가능성 있는 일이 될 것이라 생각된다.

제 6 장 참고문헌

- Anthony, W. D. 1970. Feeding value of cattle manure for cattle. *J. Anim. Sci.* 30:274.
- AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
- Arambel, M. J., E. E. Bartley, G. S. Dufva, T. G. Nagaraja and A. D. Dayton. 1982. Effect of diet on amino and nucleic acids of rumen bacteria and protozoa. *J. Dairy Sci.*, 65:2095-2101.
- Buckmaster, D. R., and L. D. Muller. 1994. Uncertainty in nutritive measures of mixed livestock rations. *J. Dairy Sci.* 77:3716-3724.
- Chaney, A. L. and E. P. Marbach. 1962. Modified reagents for determination of urea and ammonia. *Clinical Chemistry*, 8:130-132.
- Chen, G., C. J. Sniffen and J. B. Russell. 1987. Concentration and estimated flow of peptides from the rumen of dairy cattle: Effects of protein quantity, protein solubility, and feeding frequency. *J. Dairy Sci.*, 70:983-992.
- Chiou, P. W. S., C. R. Chen, K. J. Chen and B. Yu. 1998. Wet brewers' grain or bean curd pomace as partial replacement of soybean meal for lactating cows. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 74:123-134.
- Church, D. C. 1988. *The ruminant animal*. Prentice Hall, USA.
- Collucci, P. E., L. E. Chase and P. J. Van Soest. 1982. Feed intake, apparent diet digestibility, and rate of particulate passage in dairy cattle. *J. Dairy Sci.*, 65:1445.
- Coppock, C. E. 1987. Supplying the energy and fiber needs of dairy cows from alternative feed sources. *J. Dairy Sci.* 70:1110-1119.
- Davis, C. L., D. A. Grenawalt and G. C. McCoy. 1983. Feeding value of pressed brains for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 66:73-79.
- Donald L. Bath. Frank N. Dickinson, J. Allen Tucker and Robert D. Appleman. 1985. *Dairy Cattle : Principles, Practices, Problems, Profits*. 3th edition. 211-216

- El-Sabban, F. F., J. W. Bratzler, T. A. Long, D. E. H. Frear, and R. F. Gentry. 1970. Value of processed poultry waste as a feed for ruminants. *J. Anim. Sci.* 31:107.
- Gibson, J. P. 1984. The effects of frequency of feeding on milk production of Dairy cattle : An analysis of published results. *Anim. Prod.* 38:181-189.
- Gosh, A., B. K. Gosh, H. Trimino-Vazquez, D. E. Eveleigh, and B. S. Montenecourt. 1984. Cellulase secretion from hyper-cellulolytic mutant *Trichoderma viride* Rut-C30. *Arch. Microbiol.* 140:126.
- Griffin, H., F. R. Dintzis, L. Krull, and F. L. Baker. 1984. A microfibril generating factor from the enzyme complex of *Trichoderma reesei*. *Biotechnol. Bioeng.* 26:296.
- Harmon, B. G. 1974. Potential for recycling swine waste. *Feedstuffs.* 46:40.
- Harrison, J. H., F. R. Valdez and S. C. Fransen. 1989. Effect of forage stabilizers on fermentation and digestibility of silage nutrients. *J. Dairy Sci.* 69:186.
- Hartnell, G. F. and L. D. Satter. 1979. Determination of rumen fill, retention time, and ruminal turnover rates of digesta at different stages of lactation in dairy cows. *J. Anim. Sci.*, 48:381.
- Helmer, L. G. and E. E. Bartley. 1971. Progress in the utilization of urea as a protein replacer for ruminants. A review. *J. Dairy Sci.*, 54:25-51.
- Henderson, N. 1993. Silage additives. *Anim. Feed Sci. Technol.* 45:35.
- Holter, J. B., W. E. Urban, JR., H. H. Hayes and H. A. Davis. 1977. Utilization of diet components fed Blended or Separately to Lactation cow. *J. Dairy Sci.* 60:1288-1293.
- Howard, W. T., J. L. Albright, M. D. Cunningham, R. B. Harrington and C. J. Noller. 1968. Least cost complete ration for Dairy cows. *J. Dairy Sci.* 51:595.
- Joblin, K. N., and G. E. Naylor. 1989. Fermentation of woods by rumen anaerobic fungi. *FEMS Microbiol. Lett.* 65:111.
- Kertz, A. F. 1998. Variability in delivery of nutrients to lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 81:3075-3084.
- Liener, I. E. 1980. Toxic constituents of plant foodstuffs. Academic press,

New York.

- Loggins, P. E., C. B. Ammerman, J. E. Moore and C. F. Simpson. 1968. Effect of feeding long hay or sodium bicarbonate with ground or pelleted diets high in citrus pulp on lamp performance. *J. Anim. Sci.*, 27:345-750.
- Lowman, B. G., and D. W. Knight, 1970. A note on the apparent digestibility of energy and protein in dried poultry excreta. *Anim. Prod.* 12:525.
- McCulloough, M. E. 1991. Total mixed rations and supercow. Hoard's Dairyman. W. D. Hoard & Sons Co. WI. USA.
- McDonald, P., A. R. Henderson, and S. J. E. Heron. 1991. *The Biochemistry of Silage*. Chalcombe Publications, Marlow. UK.
- Mcdougall, E. I. 1948. Studies on ruminant saliva. 1. The composition and output of sheep's saliva. *Biochem. J.*, 43:99-109.
- Morrison, F. B. 1959. *Feeds and feeding*. The Morrison Publishing Company, Clinton, Iowa.
- Mountfort, D. O., R. A. Asher, and T. Bauchop. 1982. Fermentation of cellulose to methane and carbon dioxide by a rumen anaerobic fungus in a triculture with *Methanobrevibacter* sp. strain RA1 and *Methanosarcina barkeri*. *Appl. Environ. Microbiol.* 44:128.
- Noeck, J. E. 1988. In situ and other methods to estimate ruminal protein and energy digestibility. *J. Dairy Sci.* 71:2051-2069.
- NRC. 1980. *Mineral Tolerance of Domestic Animals*. National Academy Press. Washington, D. C., USA.
- NRC. 1988. *Nutrient Requirements of Dairy cattle*. 6th ed. National Academy Press. Washington, D. C., USA.
- NRC. 2001. *Nutrient Requirements of Dairy cattle*. 7th ed. National Academy Press. Washington, D. C., USA.
- Pascual, J. M. and J. F. Carmona. 1980. Composition of citrus pulp. *Anim. Feed Sci. Technol.*, 5:1-10.
- Pinzon, F. J. and J. M. Wing. 1976. Effect of citrus pulp in high urea ration for steers. *J. Dairy Sci.*, 59:1100-1103.

- Rakes, A. H. 1969. Complete ration for dairy cow. J. Dairy Sci. 52:870-875.
- Russell, J. B. and C. J. Sniffen. 1984. Effect of carbon-4 and carbon-5 volatile fatty acids on growth of mixed rumen bacteria *in vitro*. J. Dairy Sci., 67:987-994.
- SAS. 1999. SAS User's Guide. Statistics, Version 8.01, SAS Institute. Inc., Cary, NC.
- Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia on rumen microbial protein production *in vitro*. Br. J. Nutr., 32:199-208
- Schaibly, G. E. and J. M. Wing. 1974. Effect of roughage concentrate ratio on digestibility and rumen fermentation of corn silage/citrus pulp rations. J. Anim. Sci., 38:697-707.
- Slyter, L. L., L. D. Satter and D. A. Dinius. 1979. Effect of ruminal ammonia concentration on nitrogen utilization by steers. J. Anim. Sci., 48:906-912.
- Smith, N. E. 1971. Feed efficiency in intensive milk production. Univ. California 10th Ann. Dairy Cattle Day Rep., p.40.
- Stern, M. D., H. Hoover, C. J. Sniffen, B. A. Crooker and P. H. Knowlton. 1978. Effects of nonstructural carbohydrate, urea and soluble protein levels on microbial protein synthesis in continuous culture of rumen contents. J. Anim. Sci., 47:994-956.
- Strobel, H. J. and Russel, J. B. 1986. Effect of pH and energy spilling on bacterial protein synthesis by carbohydrate-limited culture of mixed rumen bacteria. J. Dairy. Sci. 69:2941-2947.
- Teunissen, M. J., A. A. M. Smits, H. J. M. Op den Camp, J. H. J. Huis in't Veld, and G. D. Vogels. 1991a. Fermentation of cellulose and production of cellulolytic and xylanolytic enzymes by anaerobic fungi from ruminant and non-ruminant herbivores. Arch. Microbiol. 156:290.
- Tinnimit, P., Y. Yu, K. McGuffrey, and J. W. Thomas. 1972. Dried animal waste as a protein supplement for sheep. J. Anim. Sci. 35:431.

- Van Soest, P. J. 1994. Nutritional Ecology of the Ruminant. 2nd Edition. Cornell Univ. Press, Ithaca, NY.
- Van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.*, 74:3583-3597.
- Van Vuuren, A. M., K. Bergsma, F. Frol-Kramer, and J. A. V. Beers. 1989. Effects of additional of cell wall degrading enzymes on the chemical composition and the in sacco degradation of grass. *Grass Forage Sci.* 44:223.
- Wardeh, M. F. 1981. Models for estimating energy and protein utilization for feeds. Ph.D. Dissertation. Utah State Univ., Logan.
- Weiss, W. P. 1993. Predicting energy values of feeds. *J. Dairy Sci.* 76:1802-18117.
- Weiss, W. P., H. R. Conrad, and N. R. St. Pierre. 1992. A theoretically based model for predicting total digestible nutrient values of forages and concentrates. *Anim. Feed Sci. Technol.* 39:95-110.
- Willard, J. V. 1984. Ammonia: Its effects on biological systems, metabolic hormones, and reproduction. *J. Dairy Sci.*, 67:481-498.
- Yang, C-M. J and G. A. Varga. 1989. Effect of three concentrate feeding frequencies on rumen protozoa, rumen digesta kinetics, and milk yield in Dairy cows. *J. Dairy Sci.* 72:950-957.
- Yang, U. M, H. Fujita, and T. Y. Chung. 2000. Effects of grass lipid and its fatty acids on ruminal fermentation and microbial growth *in vitro*. *AJAS.* 13:176.
- Zinn, R. A. and F. N. Owens. 1986. A rapid procedure for purine measurement and its use for estimating net ruminal protein synthesis. *Can. F. Anim. Sci.*, 66:157-166.
- Ørskov, E. R., and I. McDonald. 1979. The estimation of protein degradability in the rumen from incubation measurements weighted according to rate of passage. *J. Agr. Sci. Camb.* 92:499.
- 甘利雅擴, 古賀照章, 阿部亮. 1994. 豆腐粕の牛用飼料としての飼料価値と消化特性. *N. I. A. I.*, 54:35-41.
- 今井明夫. 1996. 豆腐粕混合飼料による乳用去勢牛の低コスト肥育法. 畜産の研究, 50:487-492.

- 기광석 등. 2001. 젓소 TMR 이용기술 및 부존자원 활용 연구. 축산시험연구보고서
- 기광석 외, 1996. 완전혼합사료 급여와 농후사료 다회급여가 착유우의 우유생산성에 미치는 영향. 농업과학논문집(축산편) 38(1)
- 김광수, 1999. 젓소의 TMR 사양, 바이오사료연구소
- 김길성. 2000. 호마박의 영양적 가치 평가와 사료내 첨가가 산란계 생산성에 미치는 영향. 학사학위 청구논문. 건국대학교.
- 김은집. 1999. 옥수수 엽밥의 영양적 가치와 사료내 첨가가 육계의 생산성에 미치는 영향. 학사학위 청구논문. 건국대학교.
- 김종민, 정태영. 1993. 땅콩피의 분쇄입자도가 소화율, 반추위내 암모니아 농도 및 VFA 생성에 미치는 영향. 한국영양사료학회지, 17:128-134.
- 김현섭 외, 1995. 완전혼합사료의 계절별 배합비율 차별화 연구. 축산시험장 보고서
- 나가노(長野)현 축산시험장·야마나시(山梨)현 낙농시험장·도쿄(東京)도 축산시험장·시즈오카(静岡)현 축산시험장: 지역 중요신기술개발촉진사업연구보고, 식품제조박 등 유용 저이용 사료자원의 영양가 측정법과 그 유효이용기술, 나가노(長野)현 축산시험장, 1991.
- 농림부. 2001. '2000 배합사료원료 통계.
- 농림부. 2002. 2001년 배합사료원료 통계.
- 농림부. 2003. 축산물생산비조사보고서. 농림부. 국립농산물검사소
- 니이가타(新潟)현 축산연구센터·니이가타(新潟)현 식품연구센터·후쿠오카(福岡)현 농업종합시험장·오사카(大阪)부립 농림기술센터·시즈오카(静岡)현 축산시험장: 호쿠리쿠(北陸)지역 중요 신기술개발촉진사업보고서-식품제조부산물의 사료특성을 활용한 유용종비육우의 양질육 저비용 생산기술, 니이가타(新潟)현 축산연구센터, 1999.
- 류영우, 고영두, 이상무. 1998^a. 사과박, 참깨박 및 계분 혼합 볏짚 Silage 급여가 한우의 육성율, 채식행동 및 경제성에 미치는 영향. 한국축산학회지. 40(3)235-244.
- 류영우, 고영두, 이상무. 1998^b. 사과박·참깨박 및 계분 혼합비율이 볏짚 사일리지의 품질에 미치는 영향. 한국축산학회지. 40(3)245-254.
- 맹원재, 박희옥, 장문백. 1993. 단백질원의 열처리가 에너지원의 분해율과 반추위 미생물단백질 합성 및 *Streptomyces criseus protease*에 의한 아미노산 소실율에 미치는 영향. 한국영양사료학회지, 17:42-49.

- 맹원재. 1998. 신제 반추동물영양학. 향문사.
- 미야하라(宮原一幸): 요소처리 볏짚의 낙농에의 이용, 고향자원활용실증발표회자료, 교토(京都)부 축산회, 1998.
- 박종식, 김태용, 2001. 무한한 가능성 환경산업. 삼성경제연구소
- 배동호, 신정남, 고기환. 1994. 사과박을 포함한 완전혼합사료의 착유우에 대한 효과. 한국낙농학회지. 16(4)295-302.
- 사업보고서. 1994. 한국사료협회..
- 사업보고서. 1995. 한국사료협회.
- 사업보고서. 1996. 한국사료협회.
- 사업보고서. 1997. 한국사료협회.
- 사업보고서. 1998. 한국사료협회.
- 사업보고서. 2000. 한국사료협회.
- 서울대와 축산연. 1998. 완전배합발효(TMF)사료-사료자원 자립의 희망. 대농민 홍보자료.
- 서울우유협동조합, 1996, TMR핸드북
- 성경일. 1997. 반추가축에 있어서 한약재박펠렛과 비지사일리지의 사료가치. 한국영양사료학회지. 21(6)511-518.
- 성하균, 1992. 에너지농도 요구서열에 의해 조제한 자가배합사료 체계가 젖소의 생산성에 미치는 효과에 관한 연구. 상지대대학원 석사학위 논문.
- 손용석 외, 1994. TMR 급여목장과 조농분리 급여목장의 착유우 반추위내 산성도(pH)에 관한 현장조사. 한국낙농학회지. 16(4)
- 손용석. 1992. TMR의 구비조건과 원료사료의 효율적 이용. 제 8회 낙농산업 기술세미나(성균관대학교) pp. 5-38.
- 阿部 亮, 2000. 식품제조부산물과 TMR센터. 낙농총연선서 No. 65
- 阿部亮. 2000. 食品製造副産物利用とTMRセンター. 酪農總合研究所.
- 안용근·김승겸·신철승. 1997. 한국산 대추 및 대추음료의 당에 관한 연구. 한국식품영양학회지 Vol. 10. No. 3.
- 양승주, 권오광. 1993. 감귤가공 부산물의 사료 자원화 및 사료이용기술 개발에 관한 연구. 대산농촌문화재단 연구보고서, pp.397-434.
- 양승주, 정창조. 1986. 감귤부산물의 사료화에 관한 연구. V. 면양에 의한 감귤가공 부산물사일리지의 소화율 및 반추위액의 pH와 total-VFA농도 변

- 화. 한국축산학회지, 28:81-85.
- 양승주. 1985. 감귤부산물의 사료화에 관한 연구. 제주대학교대학원 박사학위 논문.
- 양승주. 1995. 감귤 가공부산물의 사료화 연구 및 이용현황. 축산기술과 산업, 3:15-28.
- 양운목, Hiroshi Fujita, 정태영. 1998. *In vitro* 배양시 목초의 지질이 목초 성분의 분해와 미생물성 질소 함량에 미치는 영향. 한국영양사료학회지. 22:413.
- 오덕희, 이무환, 박용윤. 1980. 감귤박사일리지의 사료가치에 관한 연구. 한국축산학회지. 23(4):277-285.
- 오덕희, 이무환, 박용윤. 1981. 감귤박사일리지의 사료가치에 관한 연구. 한국축산학회지, 23:277-284.
- 오상룡, 김성수, 민병용, 정동호. 1990. 구기자, 당귀, 오미자, 오갈피 추출물의 유리당, 유리아미노산, 유기산 및 타닌의 조성. 한국식품과학회지. 22(1)76-81.
- 우은열 · 이경애 · 이옥희 · 김강성. 2001. 두유생산공정 중에 발생하는 비지의 성분예 관한 연구. 한국식품영양학회지. Vol. 14. No. 6
- 윤상기, 박용윤, 정재혁, 1988. 산유초기 착유우의 농후사료 급여회수가 유생 산 및 사료이용효율에 미치는 영향, 축시보고서.
- 이문한. 1997. 사료위생과 축산물 안정성 확보. 제 7회 사료가공단기과정. 한국영양사료협회.
- 이정진. 1995. 낙농에 있어 공동배합형태에 의한 TMR사양의 효과조사와 발전방향. 고려대학교 석사학위 논문.
- 이정훈 · 신 호. 1998. 단팥의 저장중 물성변화에 관한 연구. 한국식품영양학회지.Vol. 11, No. 3.
- 장윤환, 강태홍, 이규호, 이인덕. 1982. 고구마 및 쌀보리 주정박의 화학조성 및 대사 에너지. 한국축산학회지. 24(3):248-252.
- 장익훈. 2000. 두부비지박의 영양적 가치 평가와 사료내 첨가가 육계 생산성에 미치는 영향. 학사학위 청구논문. 건국대학교.
- 장인석, 김덕영, 정근기. 1996a. 반추동물 사료내 단백질원으로서 맥아근이 기호성, 소화율, 질소축적율, 제 1위 및 혈액성상에 미치는 영향. 한국영양사료학회지, 20:347-354.
- 장인석, 김덕영, 정근기. 1996b. 맥아근의 가소화영양소, *in situ* 질소 분해 및 펙신 소화율 결정에 관한 연구. 한국영양사료학회지, 20:355-359.

- 전병태, 문상호, 김용철. 1998. 벃짚과 왕겨의 첨가가 맥주박과 두부박 Silage의 발효에 미치는 영향. 건국자연과학연구지, 9:207-214.
- 정창조, 이왕식. 1989. 바나나 부산물의 사료화에 관한 연구. 한국축산학회지. 31(9)585-592.
- 정태영, 김종민, 이왕열, 선우훈희. 1994. 조사료원과 급여수준이 한우의 비육능력 및 도체성적에 미치는 영향. 한국영양사료학회지. 18:67.
- 제주시시험장. 1981. 감귤가공부산물의 사료이용에 관한 연구. 제시년보 1981. 55-70.
- 조익환, 황보순, 안중호, 이주삼. 1999. 한국제래산양의 육성사료 개발을 위한 농산 부산물 중 사과박과 미강의 이용. 한국영양사료학회지. 23(4)327-334.
- 진신흠 외, 1993. 완전혼합사료 급여에 의한 젖소 산유량 향상 연구. 한국낙농학회지 15(3)
- 채현석 외, 1996. 가족규모 낙농농가의 완전혼합사료 급여 유형에 관한 실태조사. 농업과학논문집(축산편) 38(2)
- 채현석, 한정대, 윤상기, 김현섭. 1994. 가족규모 낙농농가의 혼합사료 급여 유형에 관한 연구. 축산시험연구보고서. p301.
- 축산기술연구소, 1998. “환경친화형 가축분뇨처리기술” 심포지엄 교재. p. 25.
- 축산기술연구소, 1999, TMR 사료 기술개발 과제와 전망
- 축산기술협회: 가축사료신급여시스템보급추진사업-자급사료·미이용자원을 이용한 TMR의 조제·급여 매뉴얼, 1995년~1998년 사업보고서, 1995-1999.
- 축산시험장 1997년도 문제별 연구회: 유기물자원 리사이클의 일환으로서 식품잔반 및 식품제조부산물의 사료이용, 축산시험장 97-10 자료, 축산시험장, 1997.
- 축협중앙회, 1998. 축산경제동향 및 축산 통계자료. 축협조사월보 18:16.
- 통계청. 1998. 수출입통계자료. 통계청
- 하종규 등, 1996, 젖소용 TMR 사료개발 및 적정이용방법 설정에 관한 연구. 농림특정 연구과제보고서
- 한국사료협회. 1994. 사업보고서.
- 한국사료협회. 1995. 사업보고서.
- 한국표준 사료성분표. 2000. 축산기술연구소.
- 한인규 외, 1994. 제3판 사료자원핸드북. 한국영양사료학회. 한국단미사료협회.

- 한인규, 김홍대, 광병오, 고영근, 전현식, 이성실, 신형태, 하종규, 박장희. 1998^a. 해외 부존 사료자원의 개발 및 이용성 연구. 1. 해외 부존 사료자원의 일반성분과 아미노산 분석 결과. 한국영양사료학회지. 22(5)275-282.
- 한인규, 김홍대, 광병오, 고영근, 전현식, 이성실, 신형태, 하종규, 박장희. 1998^b. 해외 부존 사료자원의 개발 및 이용성 연구. 2. 해외 부존 사료자원의 광물질과 항영양인자 분석 결과. 한국영양사료학회지. 22(5)283-292.
- 한인규. 1989. 사료자원 핸드북. 선진문화사.
- 한정대 외, 1990. 완전혼합사료급여가 젖소의 산유량 및 사료이용성에 미치는 영향. 축산시험장보고서
- 한정대, 1995. 축산에 의한 환경오염, 농림수산 환경정책과제에 관한 세미나, 농림수산 환경연구포럼 교재. p. 97.
- 홋카이도(北海道)입 신토쿠(新得) 축산시험장: 단미사료의 성분조성과 혼합사료중의 NDF와 전분의 급여비율, 1996년도 홋카이도(北海道) 농업시험회의 자료, 신토쿠(新得) 축산시험장, 1995.
- 환경부, 1997. 폐기물관리업무편람
- 환경부, 2000. 환경백서
- 황중택, 강한철, 김태수, 박원중. 1999. 포도씨의 지방질 조성과 이화학적 특성. 한국식품영양학회지 Vol. 12, 150~155.

주 의

1. 이 보고서는 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구보고서입니다.
2. 이 보고서 내용을 발표할 때에는 반드시 농림부에서 시행한 농림기술개발사업의 연구결과임을 밝혀야 합니다.
3. 국가과학기술 기밀유지에 필요한 내용은 대외적으로 발표 또는 공개하여서는 아니됩니다.