

국내 부존 유기사료의 발굴·자료화와
최적유기사료 가공방법 개발 및 유기가축에서의
활용 방법 개발

Exploitation of organic feedstuffs in Korea and
their data-base construction and development of
both optimum organic feed processing and their
feeding methods for organic animals

연구기관
강원대학교

농림수산식품부

제 출 문

농림수산식품부 장관 귀하

이 보고서를 “국내 부존 유기사료의 발굴·자료화와 최적의 유기사료 가공
방법 개발 및 유기가축에서의 활용 방법 개발” 과제

제 1세부과제 : 국내 부존 유기사료 자원의 발굴 및 Data-base 구축

제 2세부과제 : 주요 부존 유기사료자원의 사료가치 증진을 위한 가공
기술 개발

제 3세부과제 : 주요 유기사료자원의 가축에 대한 활용방법 개발
의 보고서로 제출합니다.

2009 년 4 월 23 일

주관연구기관명 : 강원대학교

주관연구책임자 : 오 상 집

세부연구책임자 : 송 영 한

세부연구책임자 : 신 중 서

연 구 원 : 이 준 엽 외 4명

연 구 원 : 김 연 옥 외 5명

연 구 원 : 최 련 화 외 2명

요약문

I. 제 목

국내 부존 유기사료의 발굴·자료화와 최적유기사료 가공방법 개발 및 유기가축에서의 활용 방법 개발

II. 연구개발의 목적 및 기대효과

1. 연구개발의 목적

유기축산에 대한 관심이 고조되면서 유기사료의 안정적 공급이 가장 중요한 현안으로 제기되고 있음. 특히 유기축산의 기본 목적이 자원의 권역내 순환을 근거로 하고 있음으로 국내 자급 유기사료자원의 공급이 더욱 중요함. 그러나 우리나라는 아직 이에 대한 기본적인 조사조차 부족한 실정임. 따라서 본 연구를 통하여 ① 국내 유기 사료 자원의 data base를 개발하고, ②유기적인 사료가공방법을 아울러 개발하고, ③이들을 주요 유기 가축에 활용하는 방법을 개발하고자 함.

2. 연구의 기대효과

- 가. 국내 부존 유기 사료의 공급으로 유기 사료 수급이 원활하게 되고, 또한 유기사료의 구입비용도 절감될 것임
- 나. 국내 유기 사료의 활용은 환경적 측면에서 유기성 자원의 권역 내순환이 친환경 명제를 달성하는데 기여할 것임
- 다. 유기축산을 시도하고자 하는 양축가의 최대 어려움 중의 하나인 사료수급 문제를 다소 해소하여 양축가의 고충을 경감하는 데 기여할 것임

III. 연구개발 내용 및 주요 연구개발 결과

제 1 세부과제 : 국내부존 유기사료 자원의 발굴 및 Data base 구축

A. 1 차년도 : 국내 부존 유기사료 자원의 시료채취 및 잠재력 평가

- o 국내에서 유기사료로 활용할 수 있는 잠재력이 높은 유기종산부산물, 유기식품부산물, 천연생산물, 해(수)산물 등의 국내 생산량 및 실태를 조사하였다
- o 국내 부존 유기사료 가능 자원 중 공급가능성이나 농가 활용가능성 측면에서 가치가 높은 40종을 선별하여 해당사료의 영양소 함량, 광물질, 아미노산 함량 등을 분석하였다
- o 현재 제시되고 있는 국내 유기사료나 앞으로 나타날 수 있는 잠재적 유기사료 자원의 유기 판별시스템을 해외 사례를 바탕으로 구축하여 가칭

(KOMRI, Korea Organic Material Review Institute)를 제시하였다

- 이번 연구를 통하여 발굴된 유기사료자원과 이들의 영양소 함량, 그리고 동물에서의 기호성과 사료적 가치를 고려한 초기 data-base를 구축하였다

B. 2 차년도 : 국내 생산 유기사료 첨가물질 자원의 시료채취 및 평가

- 국내에서 생산되는 사료첨가제자원 중 유기축산에 활용할 수 있는 생균제, 효소제, 한약재 부산물, 약초 등을 수집하여 유기사료에의 활용가능성을 평가하였다
- 유기사료 활용가능 사료첨가제의 판별 기준과 일반 활용방법의 초안을 제시하였다
- 발굴 평가된 유기사료자원과 유기사료첨가제에 대한 제 2차 data-base를 구축하였다

C. 3 차년도 : 국내 유기 사료자원에 대한 종합 data-base 자료의 개발과 한국유기농재료평가연구소(KOMRI)의 설립

- 유기가축 급여 시험을 통하여 기호성과 사료가치까지 평가된 국내 유기사료 원료 포함 그 외, 유기사료원료에 대한 최종 data-base를 구축하였다
- 유기가축의 유기사료를 제조하고자 하는 양축가 및 수요자가 data-base를 활용하여 가축별 유기사료 배합율을 산출해 낼 수 있는 사료배합 프로그램을 본 data-base에 적용하여 제시하였다
- 국내에서 향후 출현되는 잠재 유기사료 및 유기첨가제 자원에 대하여 유기사료로서의 적합성을 판단 제공해 주는 KOMRI(한국유기농재료평가연구소)의 설립 기반을 수립하였다

제 2 세부과제 : 주요 부존 유기사료자원의 사료가치 증진을 위한 가공기술 개발

A. 1 차년도 : 부존 유기사료자원의 생물학적 가공방법 개발

- 유기사료 잠재 자원 중 섬유소 함량이 높고 소화 저해성 리그닌-셀룰로오스 구조가 많은 사료에 대하여 유기원칙에 적합한 미생물을 첨가하여 발효처리를 실시하였다. 발효 처리한 사료의 사료적 가치와 기호성, 소화율 등을 평가한 결과 효모 발효처리에 비하여 유산균을 활용한 발효처리가 대부분 효과적인 것으로 나타났으며, 발효사료의 가치를 증진시키기 위하여 현재 대부분의 사료내 건물의 함량을 증가시킬 필요가 있는 것으로 나타났다. 본시험에 사용된 유기사료의 발효처리는 사료의 소화율과 기호성을 개선시킬 수 있는 것으로 나타났다.

B. 2 차년도 : 부존 유기사료자원의 물리적 가공방법 개발

- 유기사료 자원을 배합사료에 적용하기 위하여 분쇄와 혼합능력을 평가한 결과 국내 부존 유기사료자원 중 선정된 대부분의 유기사료자원에 대한 분쇄나 혼합과정에서 문제를 야기 시키지 않는 것으로 나타났다. 또한 고섬유 고수분 사료인 유기비지박의 경우 팽화압출 가공이 저장성과 취급 관리성 그리고 가축에서의 섭취량을 증가시키는데 효과적인 것으로 평가되었다. 또한 리그닌-셀룰로오스 함량이 높은 벧짚과 같은 유기 고간류에 대한 팽화압출가공 방법을 수립하였으며 이를 통하여 사료밀도를 증가시켜 가축에서의 섭취량을 증진시킬 수 있는 것으로 평가 되었다.

C. 3 차년도 : 생리활성 및 기능성 증진을 위한 유기사료 가공방법 개발

- 항생물질과 같은 사료첨가제를 사용하지 못하는 유기사료의 생리활성이나 기능성 증진을 위하여 유기사료에 적합한 생균제, 효소제 그리고 산약초부산물 등을 적용할 수 있는 방법을 개발하였다. 선정 생균제의 첨가와 이들의 사료내 배양 생존 조건을 확립하였으며 산약초를 첨가하여 이들의 기능성은 보존 하되 사료의 기호성을 증진시키기 위한 혼합후 발효처리기술을 개발하였다. 또한 생균제·미생물이나 효소제의 산, 열에서의 사멸 수준을 감소시키기 위한 유기 미세캡슐화 물질과 코팅기술을 개발하였다. 또한 본 과제를 통하여 유기사료의 급여가 달걀에서의 면역기능 변화에 미치는 영향을 평가하여 유기사료의 기능성분 으로서의 가치를 기초 평가 하였다.

제 3 세부과제 : 주요 유기사료자원의 가축에 대한 활용방법 개발 (사양시험에는 유기인증을 받은 조사료사용)

A. 1 차년도 : 유기사료자원의 생물학적 이용성 평가

- 잠재적으로 사료가치가 높은 국내 유기사료자원에 대하여 실제 생물학적 사료 가치를 평가하기 위하여 소화이용성과 기호성을 동물을 이용하여 평가하였다. 유기벧짚은 일반벧짚과 기호성이나 섭취빈도 측면에서 차이가 없었으며 유기 콩짚이나 호밀을 활용하고자 할 경우 기호성을 증진시킬 필요가 있는 것으로 나타났다. 유기비지 쌀기울과 농식품 부산물 그리고 천연 아카시아나 칩잎의 경우에도 소화이용성이나 기호성 평가 결과 유기가축의 사료로 충분히 활용할 수 있는 것으로 나타났다.

B. 2 차년도 : 가축에 대한 가공 유기사료를 이용한 사양방법 개발

- 유기가축에 대하여 국내 유기사료자원을 활용하여 제조한 유기사료와 기존 수입유기사료와의 실제 급여시험을 실시하였다. 유기 한우 육성우에 대한 급여시험결과 유기벧짚이나 유기 TMR이 수입유기 사료와 섭취량이나 성장능

력에 차이를 나타내지 않아 국내 유기사료원으로 충분히 수입유기사료를 대체할 수 있는 것으로 나타났다.

이와 유사한 실험을 유기 유우 육성우에도 실시하였으며 그 결과도 국내산 유기 조사료원과 수입유기 조사료원에 차이가 없는 것으로 나타났다.

수입유기사료, 국내산유기사료 그리고 일반사료를 방사 토종닭에 급여시험을 실시한 결과 세 사료 간에 사료적 가치나 생산성에 차이가 없는 것으로 나타났으며 이는 국내산 유기사료원으로 유기 토종닭 사료를 충분히 제조할 수 있음을 보여주었다.

C. 3 차년도 : 가축에 대한 가공 유기사료의 최적 활용방법 개발

- o 유기 가축에 대한 유기사료 급여시험을 한우비육 및 유기착유우, 그리고 토종 흑돼지에 실시하였다. 급여 시험결과 육성우와 마찬가지로 국내산 원료를 활용한 유기조사료나 수입산 유기 조사료 간에 기호성 및 생산성에 차이가 없는 것으로 나타났으며 한우 도체 품질이나 우유의 품질에도 큰 차이가 없는 것으로 나타났다. 다만 축산물 품질의 경우 기존 품질 평가 방법으로 평가하기 어려운 품질요인에 대하여는 추가적인 연구가 필요한 것으로 판단되었다.

IV. 결론

국내에서 유기사료로 활용될 수 있는 자원을 선별하고 이들에 대한 유기가축에의 활용가능성을 평가하기 위하여 일반적인 영양소 분석 그리고 생물학적 분석을 실시하였다. 또한 이들의 사료적 가치를 증진시킬 수 있는 효과적인 유기사료 가공법을 개발하였고 이들 유기사료를 주요 가축에 급여하여 평가 하였다. 그 결과 국내에서 유기사료로 활용할 수 있는 자원을 data base 화하여 생산자가 활용할 수 있도록 하였고 이를 국내 유기사료 자원을 적절하게 활용할 수 있는 사료배합을 작성 프로그램도 아울러 제시하게 되었다

Summary

I. Title of the study

Exploitation of organic feedstuffs in Korea and their data-base construction and development of both optimum organic feed processing and their feeding methods for organic animals

II. Objectives and Expectation of the study

1. Objective of the study

Upon increasing demand for the organic animal production, a stable and reliable supply of organic feed has been a primary concern for organic animal farmers. In addition, the supply of local feed resources draws public attention since the local self-sustainability has been a key principle of organic production. However, there is no fundamental information that eventually enables such a self-sustainability of organic feed resources in Korea.

Therefore, the objectives of this study are

- ① Construction of data base for Korean local organic feed resources
- ② Development of suitable organic feed processing methods
- ③ Development of suitable feeding method of those organic feeds to organic animal

2. Expectation of this study

A. Appearance of local organic feeds will lubricate the tightness of the organic feed market as well as their cost.

B. Increased use of local organic feeds devote for the self-sustainability and regional recycling of bioresources.

C. Reliable supply of local organic feeds will alleviate the organic animal farmer's burden.

III. Study items and their results

1. Development of local organic feed resources and their data base construction.

A. Search and collection of potential organic feed resources.

Current availability of local organic feed resources were searched and the potential sources were collected and then their nutrients content were analyzed. To estimate the digestibility and palatability of the most probable organic feed ingredients, digestion and palatability study were also executed. The result indicated there are sufficient amount and species of local organic feed resources that could be available for the current Korean organic animal production. Seasonal and locational variation and relatively long distance transportation are proposed as a barrier for the current low degree of usage. In addition, supplying a practical data base for the ingredient and supporting practical guide to use the data-based ingredient is introduced as the practical process to increase the degree of local feed ingredient utilization.

B. Search and evaluation of potential organic feed additives.

To make a practically effective organic animal feed, near-equivalent quality alternative feed additives that replace antibiotic and other chemical feed additive in the conventional animal production system were developed in this study.

Medicinal herb extracts, medicinal plants, organically produced enzyme and probiotic microorganism were collected and their efficacy and application method were evaluated. The result indicated there are relatively good quality natural feed additive that can be permitted by organic farming principle. For the evaluation and scientific review of newly appeared organic feed resources, a scientific review institute and their process, which is KOMRI(Korea Organic Material Review Institute) is established.

C. Date-base construction for the evaluated and authorized organic feed resources.

Data and information for local organic feed resources that were accumulated through this study were systematically data-based by combining the all the chemically and biologically assessed data. Data-based ingredient information were also employed for the diet formulation for organic animal. Already developed diet formulation software was employed for construction of software for organic animal diet formulation. In this study, we also constructed a usage manual of the data base and software and internet-base services.

2. Development of the appropriate feed processing methods that improve feed nutritional values of the local organic feed resources.

A. Biological processing methods of organic feed resources.

There are relatively more numbers of organic feed resources that are bulky as well as fibrous in their physico-chemical characteristics. Since those ingredients were suitable for biological processing, including silage, fermentation processing were introduced to improve feed nutritional value and palatability of local organic feed resources.

Three different fermentation microbes were tested and following changes in pH, water holding capacity and buffering capacity were evaluated. Biological processing, especially both yeast and lactic acid bacteria fermentation were able to improve the feed nutritional quality of organic feed resources rich in fiber content. However, there were variations in quality based on the species of microbes and DM content of the feed. In most of feeds, lactic acid bacteria fermentation exerts the better quality feed than yeast fermentation.

B. Physical processing methods for organic feed resources.

Most of local organic feed resources are relatively poor and has some barriers to be practically used for organic animal production. To reduce the barrier and to improve the relatively poor utilizability of the resources, organically suited physical processing methods were evaluated and then suggested in this study.

Appropriate particle size reduction, and mixing technique were suggested for the fibrous and bulky ingredients. To reduce the moisture level and to improve the feed nutritional value of organic

agricultural and food byproducts, extrusion processing was employed and evaluated. Extrusion processing was found to be suitable to improve feed nutritional value of organic food byproducts such as bean-curd waste and rice straw.

C. Appropriate processing methods for bio-active and functional organic feeds.

Organic feed resources were treated and processed to improve the bio-active and functional value of the feeds. Kimchi-originated lactic acid bacteria and other genetically authentic probiotic were incorporated and fermented. In addition, medicinal herbs and extract were also incorporated and evaluated to maintain potential functional values.

Proved probiotics and medicinal herbs and their extract can be successfully incorporated and fermented to carry their authentic functional values. Both coating and pore encapsulation with natural substances were helpful to protect heat and acid labile probiotics and organic enzymes.

Organic feeds was also evaluated in chicken to assess any immunological difference between organic and conventional feeds. There were basically no difference in immunological response assessed by immunoglobulin.

3. Development of suitable feeding applications of the organic feed resources to animals.

A. Bio-evaluation of organic feed resources

Representative organic feed resources were selected and their nutrients contents were analyzed to estimate the *in vitro* utilizability of the feed resources. Organic bean curd waste, rice byproducts and wild Acacia tree leaves were evaluated promising to be used for all kind of organic animal feed formulation.

12 organic forages and byproducts were employed to evaluate palatability by Korean native cattle. Organic rice straw was equivalent to conventional rice straw in term of palatability by Korean native cattle but organic bean straw and rye were relatively poor in palatability.

B. Animal feeding studies of organic feeds.

Potential and readily-available organic feed resources were incorporated to organic animal feed to evaluate feeding values of the feeds.

Local organic rice straw and TMR were equal to the imported organic forage in feed intake. This indicates the local organic forage can be successfully used for organic beef cattle feeding.

The same kind of feeding regimen was also evaluated with organic dairy cattle. There was also no difference in feed intake between imported organic forage and local organic TMR.

Two organic formula feeds and one conventional feed, were employed to compare the feeding value in field-rearing local genuine breed chicken. The result indicate there were no differences in feeding value among 2 organic and one conventional feeds.

C. Optimal feeding of organic feeds to organic animal.

Feeding values of organic feeds and organic animal products were evaluated by organic beef cattle, organic dairy cattle and Korean native black pigs.

Nutritionally formulated organic feed incorporating local feed resources were equivalent to imported organic feed and sometime conventional feed in terms of palatability and performances.

There were no apparent differences in animal products quality assessed by the currently-known nutrient substances and sensual characteristics.

IV. Conclusion

Potential local organic feed resources were both chemically and biologically evaluated with practical animal feeding studies. In addition, proper processing methods suited to organic principle were tested and evaluated.

There are sufficient amount and species of local potential organic feed resources that are capable to meet the demand from organic animal production in Korea.

Based on the above results and gathered knowledge, we constructed the data base of local organic feed resources and introduced the computerized

organic diet formulation system and organic feed processing method for the organic animal farmers and feed formulators.

We believe the local feed information and diet formulation software for the organic animal could be a good help for the Korean organic animal production.

목 차

제 1 장 연구개발과제의 개요	16
제 1 절 연구개발의 필요성	16
제 2 절 연구개발의 목표 및 내용	18
1. 연구개발의 목표와 내용	18
2. 연차별 연구개발 목표와 내용	19
제 2 장 국내·외 관련기술의 현황과 문제점	22
제 1 절 국내·외 관련기술 현황	22
1. 국내·외 관련 기술	22
제 2 절 현 기술상태의 문제점	23
제 3 절 연구개발의 추진체계 및 추진전략	24
1. 연구개발의 추진계획	25
2. 연구개발의 추진전략	25
제 3 장 연구개발 수행내용 및 결과	26
제 1 절 국내 부족 유기사료자원의 발굴 및 Data-base 구축	26
1. 국내 유기사료자원의 시료채취 및 잠재력 평가	26
2. 유기사료 자원의 평가와 Data-base 구축	35
3. 유기 사료 첨가제의 조사 및 발굴	46
제 2 절 주요 부존 유기사료자원의 사료가치 증진을 위한 가공기술개발	54
1. 유기사료자원의 생물학적 처리기술 개발	54
2. 유기사료자원의 물리적 처리기술 개발	56
3. 유기사료자원의 생리활성 증진기술 개발	58
제 3 절 주요 유기사료 자원 가축에 대한 활용방법 개발	89
1. 주요 유기사료 자원의 생물학적 이용성 평가	90
2. 가축에 대한 가공 유기사료를 이용한 사양방법 개발	97
3. 가축에 대한 가공 유기사료의 최적 활용방법 개발	100
제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도	121
제 1 절 목표달성도	121
1. 연차별 연구개발 목표 달성도	121
제 2 절 관련분야에의 기여도	124
1. 기술적 측면	124

2. 경제·산업적 측면	124
제 5 장 연구개발 결과의 활용계획	125
제 6 장 참고문헌	126

CONTENTS

Chapter 1. Outline of the project	16
Section 1. Necessities of the project	16
Section 2. Contents and scope of the project	18
1. Contents and scope of the project	18
2. Contents and scope by the year	19
Chapter 2. Status of the technology development in domestic and overseas	22
Section 1. Status and problems of related technology of the project in Korea and other countries	22
1. Status of related technology of the project	22
Section 2. Trouble of current of the technology	23
Section 3. Promotion and system of the project	24
Chapter 3. Research contents and result	26
Section 1. Development of local organic feed resources and their data-base construction	26
1. Search and collection of potential organic feed resources	26
2. Data-base construction for the evaluated and authorized organic feed resource	35
3. Search and evaluation of potential organic feed additives	46
Section 2. Development of the appropriate feed processing methods that improve feed nutritional values of the local organic feed resources	54
1. Biological processing methods of organic feed resources	54
2. Physical processing methods for organic feed resources	56
3. Appropriate processing methods bio-active and functional organic feeds	58
Section 3. Development of suitable feed application of the organic feed resources to animals	89
1. Bio-evaluation of organic feed resources	90
2. Animal feed studies of organic feeds	97
3. Optimal feed of organic feed to organic animal	100

Chapter 4. Accomplishment and subsequent contributions	121
Section 1. Accomplishment	121
1. Accomplishment evaluated by the annual plan	121
Section 2. Subsequent contributions	124
1. Technical aspect	124
2. Economic & industrial aspect	124
 Chapter 5. Application of the results	 125
 Chapter 6. References	 126

제 1 장 연구개발과제의 개요

제 1 절 연구개발의 필요성

- 국가경제발전과 국민소득증대와 더불어 우리나라의 소비자들은 건강 지향적으로 차별화된 고급 축산물 구매형태로 점차 확대되고 있으며, 안전하고 위생적인 축산물에 대한 관심이 높아지면서 고품질, 건강지향, 안전성을 추구하는 경향으로 흐르고 있는 실정
- 식품안전성에 대한 소비자들의 관심증대와 well-being 분위기가 지속적으로 확산되어 감에 따라 농산물뿐만 아니라 축산물도 인체에 안전한 유기축산물을 선호하게 되면서 이에 대한 관심은 갈수록 고조되고 있음.
- 순환형 유기농업을 장려하기 위해서는 유기농산부산물의 활용방안이 필요하며, 유기농산 부산물이 유기축산 사료화가 이루어진다면 자연적으로 유기농업이 활성화 될 수 있다고 판단됨.
- 세계적으로 유기식품에 대한 소비자들의 관심도는 미국이 20% 전후로 가장 높고, EU가 8-10% 정도이며, 아시아를 포함한 그 외 지역에서 약 5-10% 정도로 증가하고 있는 추세에 있으며, 이러한 증가추세는 앞으로도 당분간은 지속될 것으로 예측함.
- 국내의 경우 농가의 유기축산으로 관심과 사육의욕을 고취시키기 위해서는 사료비 부담을 줄일 수 있는 방안이 필요하며, 이에 대한 방안 중의 하나가 국내에서 생산되고 있는 유기 부존자원의 이용이라고 할 수 있음.
- 국내에서 이용 가능한 유기사료 원료로는 표 1에 제시한 바와 같이 농업 및 농산가공 부산물, 야생 산약초나 여러 가지 유기농산물에 의해 생산되고 남은 박류들을 꼽을 수 있으며, 특히 유기 조사료 자원으로 유기짚 생산 벧짚을 이용할 수 있음.

표 1. 한국에서 확보 가능한 유기사료 자원화가 가능한 부존자원

분 류	종 류
유기농업부산물	유기벧짚, 유기보리짚, 유기메일짚, 유기밀짚, 유기콩깍지, 유기옥수수대, 유기벼싹폐배지 등
유기농산 가공부산물	강피류, 유박류, 주정박, 비지, 사과박, 포도박 등
임업가공부산물	임간정리 생지엽 및 두과 수엽류
산약초	바랭이, 새, 갈대, 실새풀, 개완두, 매듭풀, 쉼, 자운영, 차풀, 갈퀴나무, 나비나물, 들콩 등

- 즉 조사료 생산비를 비교한다면 국내에서 유기옥수수를 생산하였을 경우 TDN으로 환산한다면 kg당 가격이 478원인 반면에 수입 조사료 중 티머시는 679원, 연맥은 618원 및 수단그라스는 687원으로 가격에서도 현저하게 쌀 뿐만 아니라 자급 조사료원의 품질도 수입조사료에 비교하여 전혀 떨어지지 않음.
- 유기 조사료를 국외로부터 수입할 경우 부피가 크기 때문에 관리 및 운반비용이 과다하게 지불됨으로서 농가의 유기축산 의지를 약화시킬 수 있기 때문에 가능한 국내에서 얻을 수 있는 부존 유기사료 자원의 확보방안이 우선되어야 함.
- 이들 부존 유기사료자원의 이용방법 또는 가공방법 및 적합한 사양방법 등을 검토되고 있지 않으며, 확보 방안에 대해서도 전혀 검토된 바 없음. 따라서 본 연구는 우리나라 유기축산을 활성화시키기 위하여 반드시 필요한 과제임.
- 기술개발 방향 측면에서 항질병성 유기한우 사양기술 개발은 국내여건과 사육환경 등을 고려하여 적용되는 방향으로 이루어져야 함. 이를 위해서는 우선 유기한우 생산에 필요한 특수사양기술 개발이 시급히 이루어져야 하며 최종적으로 질병을 예방할 수 있는 유기한우 생산기술이 상호 연계하는 항질병성 유기한우 특수사양기술이 개발됨으로서 농가가 쉽게 접근할 수 있도록 하여야 함.
- 따라서 본 연구는 우리나라 유기축산이 부진한 가장 큰 사유인 유기사료 생산 기반이 취약한 점을 들어 우리나라 유기축산 활성화를 위해서는 국내 부존 유기사료자원의 신속한 확보방안이 마련되어야 한다고 보고 이를 Data-base화함으로써 농가에서 유기사료를 용이하게 확보할 수 있도록 하는 것이 본 연구 목적의 첫 번째이며, 두 번째로는 부존 유기사료자원의 이용효율을 극대화시키기 위하여 생물학적, 물리적 가공을 개발하며, 가공과정에서 생리활성 기능을 확대시킬 수 있는 방법을 개발하고, 농가가 쉽게 접근할 수 있는 농가형 배합방법을 도출하여 농가에 보급하고자하는 것이 궁극적인 목적임.

제 2 절 연구개발 목표 및 내용

구분	연도	세부연구목표	연구개발내용
1차 연도	2006	국내 부존 유기사료 자원의 시료채취 및 잠재력 평가	-부존 유기사료자원의 발굴 -유기사료 인증조건 검사 및 Data base화
		부존 유기사료자원의 생물학적 가공방법 개발	-가공방법의 적절성 -가공방법에 의한 사료가치 증진
		주요 유기 사료자원의 생물학적 이용성 평가	-효율적인 평가방법 -유기사료 자원의 기호성 평가의 적절성
2차 연도	2007	국내생산 첨가물질 자원의 시료채취 및 평가	-유기 사료 첨가물질을 위한 평가 방법 및 인증기준 확립 -유기첨가물질 자원의 시료분석
		부존 유기사료자원의 물리적 가공방법 개발	-가공방법의 적절성 -가공방법에 의한 사료가치 증진
		가축에 대한 가공 유기사료를 이용한 사양방법 개발	-사양 시험 -소화시험
3차 연도	2008	국내 유기사료자원의 종합 data base자료개발과 한국유기농 재료평가센터(KOMRI)설립	-국내 부존 유기사료자원 종합 data base 자료(CD화)개발 -한국유기농 재료평가센터(KOMRI)의 설립
		주요 부존 유기사료원료의 사료가치 증진을 위한 가공기술 개발	-부존 유기사료의 농가형 혼합 이용 방안 -최적 가공기술 개발
		가축에 대한 가공 유기사료의 최적 활용방법 개발	-비육우 사양시험 -유우 사양시험 및 유성분 평가 -흑돼지 사양시험 및 육질 평가

2. 연차별 연구개발 목표와 내용

가. 제 1 차 년도 (2006. 4 ~ 2007. 4)

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구범위
1차년도	2006	<p>제 1 세부과제 국내 부존 유기사료 자원의 시료채취 및 잠재력 평가</p> <p>제 2 세부과제 부존 유기사료자원의 생물학적 가공방법 개발</p> <p>제 3 세부과제 주요 유기 사료자원의 생물학적 이용성 평가</p>	<p>1) 이용 가능한 유기 사료자원에 관한 기초 자료조사</p> <p>2) 시료채취 부존 유기 사료 자원의 성분 분석 및 사료 잠재가치 평가</p> <p>3) 시료 채취 부존유기 사료 자원의 국내 관 정 방법 및 인증 기준 확립</p> <p>4) 발굴 평가된 부존 유기 사료자원에 대한 1 차 Data-base 구축</p> <p>1) 유기사료 원료별 영양성분 분석 및 평가</p> <p>2) 유기사료 원료에 따른 생물학적 가공방법 도출</p> <p>3) 가공방법에 따른 사료 가치 증진효과 평가</p> <p>1) 주요 유기사료자원의 영양성분 및 기호성 평가</p> <p>2) 주요 유기사료자원의 축종별 사료가치 평가</p>	<p>· 지역별 부존자원 확보방안 모색</p> <p>· 채취 유기사료의 유기인증 조건 에 대한 제반 분석</p> <p>· 채취시료의 유기인증 조건 평가</p> <p>· 종합하여 data base 화하여 유기축산 농가 가 활용하기에 적합한 1차 CD 구축</p> <p>· 가공원료별 및 배합 에 따른 영양소 평가</p> <p>· 최적 발효공법 개발</p> <p>· 최적 발효조건 도출</p> <p>· 기능성 미생물을 이 용한 사료효율 증진방법 개발</p> <p>· 기능성 성분 평가</p> <p>· 일반성분 분석</p> <p>· 아미노산, 지방산 분석</p> <p>· 생물학적 소화율 측정</p> <p>· 축종에 적합한 소화율 평가</p>

나. 제 2 차 년도 (2007. 4~2008. 4)

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구범위
2차년도	2007	<p>제 1 세부과제 지역별 유기사료의 유기사료 자원 평가 및 인증화</p> <p>제 2 세부과제 부존 유기사료자원의 물리적 가공방법 개발</p> <p>제 3 세부과제 가축에 대한 가공 유기사료를 이용한 사양방법 개발</p>	<p>1) 채취 유기사료 자원의 정밀 성분 분석</p> <p>2) 발굴된 유기사료의 유기인증화</p> <p>1) 유기사료 원료의 이용성 향상을 위한 물리적 가공 기술 개발</p> <p>2) 물리적 가공방법에 따른 사료적 가치 증진효과 구명</p> <p>1) 육성우에 대한 사료적 가치 및 육성성적 평가</p> <p>2) 젖소 밀소에 대한 사료적 가치구명 및 육성성적 평가</p> <p>3) 방사 토종닭에 대한 사양시험 및 육질 평가</p>	<p>- 잔류농약성분 검사</p> <p>- 국내 잠재생산력 조사</p> <p>- 생산지 주변 환경조사</p> <p>- 유기인증을 위한 데이터 구축</p> <p>- Hybridization 공법과 Extrusion 공법의 적절한 활용기술 개발</p> <p>- 공법에 따른 사료영양소 평가</p> <p>- 한우 급여시험</p> <p>- In vitro 소화 시험</p> <p>- 젖소 육성시험</p> <p>- In vitro 소화시험</p> <p>- 급여수준 결정시험 평가</p>

나. 제 3 차 년도 (2008. 4~2009. 4)

구분	연도	연구개발의 목표	연구개발의 내용	연구범위
3차년도	2008	<p>제 1 세부과제 국내 부존 유기사료자원의 D-base 구축 및 보급</p> <p>제 2 세부과제 기능성 증진을 위한 가공방법 개발 및 축종별 배합비 확립</p> <p>제 3 세부과제 가축에 대한 가공 유기사료의 최적 활용방법 개발</p>	<p>1) 주요 유기사료자원의 권역별 자급 방안 보급</p> <p>2) 국내 부존 유기사료 자원의 확보에 따른 경제적 이용가치 평가</p> <p>1) 축종별 농가형 배합 기술 개발 및 이용 방안 제시</p> <p>2) 기능성 증진을 위한 생물학적 유기사료 가공기술 개발</p> <p>1) 가공 유기사료의 비육우의 육성성적 및 육질에 미치는 영향 평가</p> <p>2) 가공 유기사료의 착유우에 대한 급여시험 및 우유품질 평가</p> <p>3) 방사 흑돼지에 대한 급여시험 및 육질 평가</p>	<p>-권역별 생산량 도출</p> <p>-권역별 부존 유기사료 자원 확보 방안 홍보</p> <p>-권역별 경제성 평가</p> <p>-권역별 배합기술 제시</p> <p>-세절형태 및 혼합비 개발</p> <p>-최적 가공기술 개발</p> <p>-부존자원의 기능성 증진기술 개발</p> <p>-비육단계별 혈액성상 monitoring</p> <p>-육성시험</p> <p>-육질평가</p> <p>-급여시험 및 섭취행동 평가</p> <p>-우유 품질 평가</p> <p>-급여시험</p> <p>-육질 평가</p>

제 2 장 국내·외 관련기술의 현황과 문제점

제 1 절 국내외 관련기술 현황

1. 국내외·관련 기술

우리나라 축산업에서 가장 중요한 과제는 사료비 절감이다.(2003, 축산물생산비보고) 우리나라가 수입하고 있는 물품 중 석유와 철강을 제외하면 단미사료가 가장 많은 부분을 차지하고 있다. 부존사료에 대한 중요성은 오래전부터 인식되고 있지만 부존사료의 종류, 생산현황, 유통경로등이 제대로 체계가 잡혀있지 않아 실제로 농민이 이용하는 데 어려움이 있다. 국내에 부존사료 원료로 쓰일 수 있는 자원이 대량으로 있는 반면 이를 제대로 이용 할 수 있는 자료나 연구가 부족한 상태이며, 실제로 농가가 이용할 수 있는 자료나 연구는 전무한 상태이다.

외국에서는 부존사료자원인 대두박, 채종박, 면실박 등을 개발하여 수출하고 있으며 우리도 이를 수입하여 배합사료 원료로 사용 하고 있다. 그러나 이들 사료가격이 일반 곡류사료 가격과 별 차이가 없어 사료가격 상승요인으로 작용하고 있다. 특히 국제 곡물 가격 상승으로 큰 어려움을 겪었던 우리나라는 국가적인 차원으로 부존 원료사료화 연구에 심혈을 기울여야 할 것이다.

미국이나 일본, 유럽은 부존자원에 대한 사료화 연구가 활발히 진행되고 있는 가운데, 우리나라는 잠재적인 사료자원이 많음에도 불구하고 많은 연구가 진행되지 않는 실정이다. 최근 환경호르몬, 광우병, 구제역등 안전한 축산물 생산을 위한 노력과 함께 부존자원에 대한 연구가 축산업의 지속적인 발전을 위한 과제라고 간주되고 있다. 이를 위하여 자급사료의 적극적인 생산과 부존원료를 개발하기 위한 시스템 구축이 시급하다.

국내 유기사료 생산 및 공급기반 조성을 위한 방안으로 농림부 정책 담당자는 자급 유기사료 확보를 위해 목초지와 사료포를 확보하고, 유기 농산물 공급 방안을 강구해야 한다고 하였으며, 사료관리법에 의거 유기사료 성분등록 및 표시관리 방안을 도입하고자 함.유기축산을 위한 시범사업의 일환으로 안성목장을 대상으로 유기 조사료포 조성 및 자가 유기사료 제조시설을 설치한다고 하였으나, 사료원료의 대부분을 수입 유기사료에 의존하고 있는 수준이며, 국내 잔존 유기사료 자원을 이용하기에는 부존 유기사료자원 확보계획 및 D-base가 이루어지지 않은 상태임.우리나라의 친환경·유기농업 기술 수준은 선진국의 유기농업에 비하여 아직 초기단계이며, 선진국의 유기농업과 우리의 친환경·유기농업은 기술적으로 큰 차이가 있음.독일 등 유럽의 유기농업 선진국들은 유기농업의 핵심기술인 토양 비옥도 유지/증진, 병충해 및 잡초 방제체계, 저항성 품종 개발, 유기질 비료와 토양개량제 관련 기술 등을 체계화하여 안정적인 유기농산물 생산 기반 구비(전체 식품 소비량의 1~2%가 유기식품)유기축산과 유기경종이 상호 연계하는

자연순환시스템 기술이 잘 발달되어 지역내 농축산 부산물을 활용하는 자연순환농업이 일반화되고 있고 고품질 안전농축산물 수출을 모색하고 있음.

2. 국내외의 연구현황

연구수행 기관	연구개발의 내용	연구개발성과의 활용현황
연암축산대학	- 사료포 확보방안	- 실용화 보다는 향후 생산방법에 대한 연구이기 때문에 활용단계에 이르지 못하였음.
국외	- 부존 유기사료 자원의 활용	- 유기축산이 활발한 국외의 경우 같은 목적의 연구는 필요없음

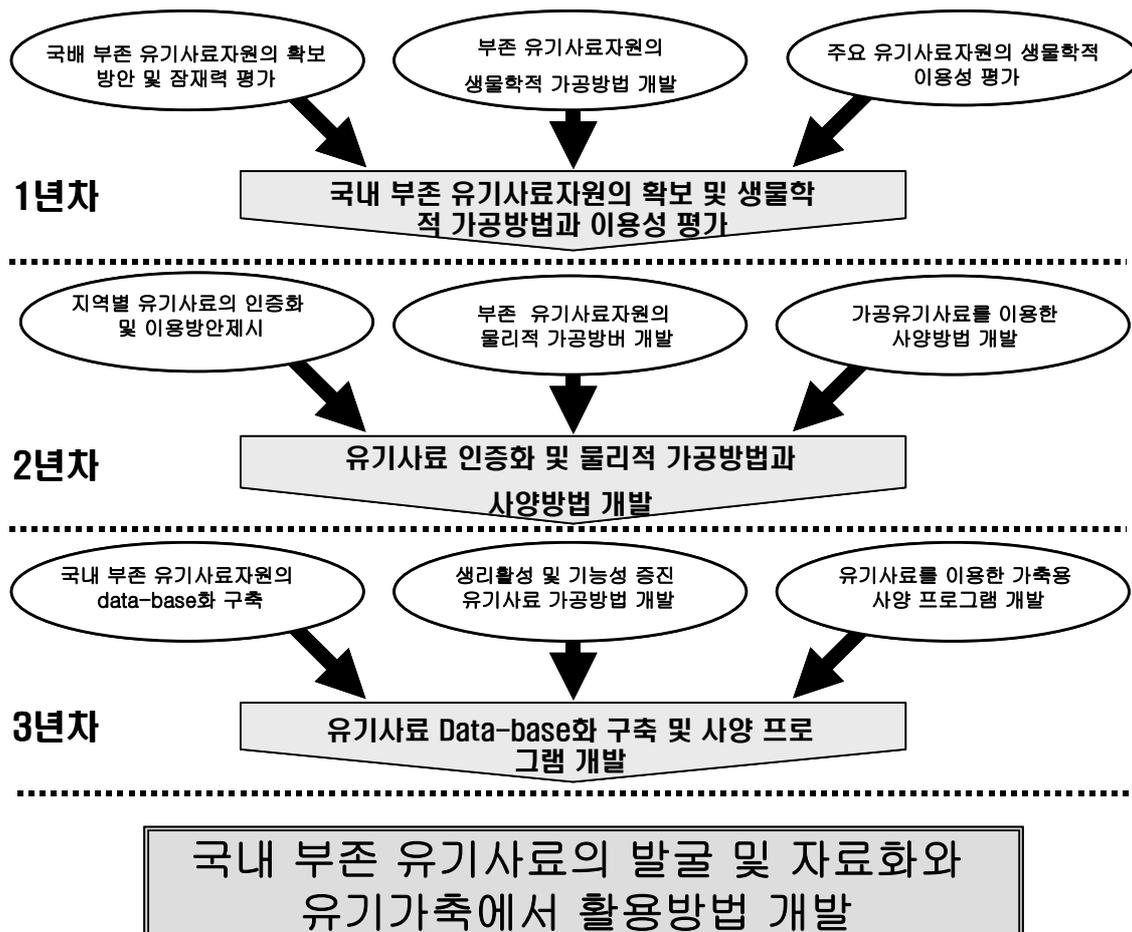
제 2 절 현 기술상태의 문제점

우리나라에서 부존원료를 사용하기 힘든 이유는 지역별, 계절별 생산처 및 생산량에 대한 자료가 부족하며 장기적으로 이용하는데 힘들다. 야초와 같은 부존조사료 자원은 수확 및 이용시 투여되는 노동력 등의 노력에 비해 가축생산성이 낮은 것으로 인식되어 왔으며, 원료의 물리적, 화학적 성상, 이를 효율적으로 이용방안에 대한 검토뿐만 아니라 가공 기술개발 (보존성, 발효제 및 첨가제 개발)에 대한 인식이 부족하다. 부존사료자원의 이용성에 대한 중요성은 일찍부터 인식되어 왔으나 실제로 부존 사료자원의 종류, 생산현황, 재배, 유통과정등에 대한 종합적인 자료가 부족한 실정이며 화학적·물리적 처리 가공 방법에 대한 연구는 매우 부족한 현실이다. 우리나라의 사료산업은 70~80년대 크게 성장 하였으며, 가축생산성을 높이는 큰 역할을 하였다. 우리나라는 사료의 해외 의존도가 96%에 이르며 축산 경영에서 사료비가 차지하는 비율은 80% 이상으로 매우 높은 실정이다. 사료급여기의 자동화로 사양관리가 간편해졌지만, 이러한 과정으로 가축의 사양관리 형태는 배합사료 중심으로 바뀌게 되어 부존사료자원의 개발과 이용은 크게 발전하지 못한 현실이다. 또한 사육농가들의 사료이용형태는 전체 사료 중 조사료의 급여비율이 38% 수준에 불과하며 농후사료의 공급비율이 지나치게 높아 반추동물의 영양, 생리적, 경영적 측면으로 비정상인 형태를 취하고 있다. 최근 환율 인상으로 인해 국제 곡물가격상승으로 국내 축산 경영이 크게 힘들었던 이유도 대부분 원료사료를 해외에 의존했기 때문이다. 사료자원화가 가능한 부존자원으로는 농업 부산물, 축산 및 수산가공 부산물, 임업 및 임산 가공부산물 산약초 및 남은 음식물 등 매우 다양하다. 농업부산물은 주산물이 곡류를 생산하고 난 후에 얻어지는 입과 줄기로서 초식가축의 조사료자원으로 이용되어 지며 농산 가공부산물은 곡류의 가공과정에서 얻어지

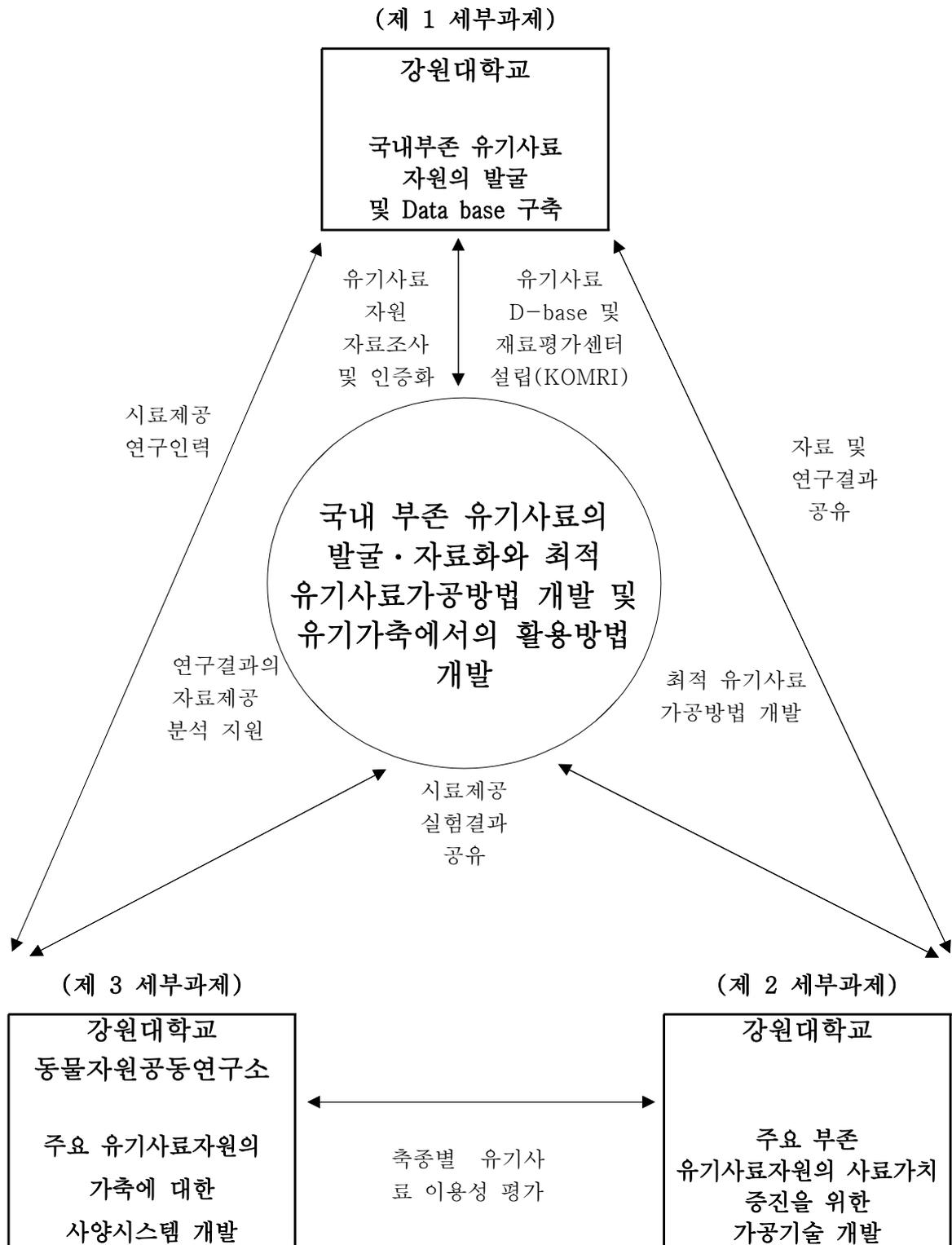
는 피류 전분 생산과정에서 얻어지는 부산물이 있다. 국내에서 생산되는 부존사료 자원의 종류는 다양하고 많으나 실제 할 수 있는 부산물은 극히 한정되어 있으며 또한 년중 계속 공급되는 종류는 제한되어 있고 내용물의 성분 함량 편차가 심하여 사용에 많은 어려움이 있으며, 대표적인 부존사료자원인 벧짚도 에너지와 단백질의 함량이 낮을 뿐만 아니라 소화율도 낮아 사료로서 질이 떨어지기 때문에 이를 해결할 수 있는 방안이 필요하다. 또한 이러한 자원들은 대부분 제대로 이용되지 않고 버려져 환경을 오염시키는 실정이며, 최근 환경 문제가 크게 대두되면서 유기성 폐기물의 자원화를 위한 정책과 노력이 필요한 실정이다. 부존사료를 자원화하여 환경오염을 개선하고, 배합사료와 해외 곡물사료의 의존도를 줄이게 되어 농가의 사료비를 절감 할 수 있는 효과를 기대 할 수 것이다.

제 3 절 연구개발의 추진체계 및 추진전략

1. 연구개발의 추진체계



2. 연구개발의 추진전략



제 3 장 연구개발 수행 내용 및 결과

제 1 절 : 국내부존 유기사료자원의 발굴 및 Data-base 구축

1. 연구내용

유기축산에 관해서 축산선진국에서는 정책적으로 규정이 제정되어 시행되고 있음에도 불구하고 국내에서는 이에 대한 논의가 부분적이며 제한적으로 진행되고 있는 실정이다.

유기축산 개발은 CODEX에서 정한 국제유기축산기준에 규격화된 상품과 높아진 소비자의 식품안전성 요구와 더불어 세계 시장 경제 시스템에 있어 경쟁의 우위성을 차지하기 위해, 엄격한 분석인증제도가 강화될 것으로 보인다.

최근 식육의 허위표시 사건 등으로, 산지 소비자 체류 직거래가 늘어나면서, 근본적으로 식육생산자와 소비자간의 파트너십에 따라 유기축산이 개발되어 가는 것이 중요하다. 사료도 제한된 양이 생산되므로 엄격한 유통이 필요한 것이다. 또한 유기축산이 진행되는 것은 지역의 순환시스템을 확립하고, 퇴비를 안정적으로 공급하는 것을 생각하는 것이 중요한 의미를 갖는다.

사료자급률이 낮은 국내의 현실에서는 지역 순환 시스템을 촉진하는 유기축산의 현실은 매우 저조한 실정이다. 수입사료 대부분이 유전자조작인 현실에서, 유기축산 기준정책 그 자체를 의문시 하는 목소리도 있어 관심이 낮은 것이 사실이다. 그러나 국내에서도 구제역, 브루셀라 발생이후, 축산물 안전 관리 시스템의 확립이 긴급한 과제가 되어, 유기축산에 관심이 높아지고 있다.

또한 최근 농가현실을 고려해서 실천 가능한 무항생제 축산을 도입함으로써, 제도적으로 국내 파급효과를 높이고자 정책적으로 추진하고 있는 실정이다.

이에 따라서 국내에서 실질적으로 유기축산 농가들이 사용가능한 유기사료자원을 이용하여 농가에서 실질적으로 활용할 수 있는 사료자원 Database를 활용하는 기술을 농가에 보급하고자 한다.

가. 국내 유기사료자원 시료채취 및 성분분석

국내 유기농축산물의 생산 및 인증실체를 바탕으로 국내의 유기사료자원을 각각 채취 및 수집하였다. 조사한 유기농산물 중 샘플링이 가능한 농산물이나 부산물의 시료를 채취하였다. 기타 유기자원으로서의 이용이 가능한 시료의 경우도 샘플링이 가능한 시료를 채취하였다. 전국에 걸쳐 현지방문을 통해 약 40여종의 시료를 확보하였다.

확보한 시료는 분석 또는 가공시 까지 본 대학의 지하 냉장고(-4℃)에 보관하였으며, 시료의 부패 및 변질을 막기 위해 정기적으로 확인 및 저장위치를 바꾸어 줌으로서 균질성을 보존하였다. 또한 모든 시료는 가능한 동일한 조건에서 시료 확보가 완료된 시점에 가공 및 분석을 실시하였다.

(1) 국내 유기사료자원 시료 분석

채취한 시료는 60℃ 순환 송풍식 건조기에서 72시간 건조시킨 후 건조기를 이용하여 건물을 구하였고, 얻어진 시료는 20 mesh Wiley Mill로 분쇄한 후 직사광선이 들지 않는 곳에서 실온에서 24시간 방치 후 분석하였다.

① 일반성분 분석

일반성분은 A.O.A.C. 방법(1991)에 의해 건물(Dry matter), 조회분(Crude ash), 조섬유(Crude fiber), 조지방(Ether extract), 조단백질(Crude protein) 및 가용무질소물(Nitrogen free extract)을 분석하였다. 가소화 영양소 총량(TDN) 함량은 CP, NFE, EE 및 CF 함량을 이용한 회기방정식(Wardeh,1981; $TDN(\%) = -21.9391 + 1.0538(CP\%) + 0.9736(NFE\%) + 3.0016(EE\%) - 0.4590(CF\%)$)으로 산출하였다.

②에너지 분석

총에너지(Gross energy)는 Bomb Calorimeter(Parr 1261, Parr Instrument Co, USA)를 이용하여 분석하였다.

(2) 부존 유기사료자원의 국내 판정 및 인증 기준 확립

유기사료에 대한 외국의 판정 방법 및 인증 기준을 비교하고, 국내 유기사료자원의 특수성을 고려하여, 국내 유기사료 판정 및 인증 담당 기관(한국유기농재료평가센터, Korea Organic Materials Review Institute, KOMRI)의 설립 및 인증기준을 확립하였다.

(3)발굴 평가된 부존 유기사료자원에 Data-base 구축

발굴 평가된 부존 유기사료자원의 영양소 함량, 사료가치, 안전성, 확보가능성 등을 종합하여 Data-base에 기재하여 축산과학원과 연암축산원에대학이 공동개발한 사료배합 프로그램을 활용 실제 농가에서 활용가능한 배합비를 제시함으로써 유기축산 농가가 활용할 수 있는 방법을 제시하고자 하였다.

(4) 친환경(유기, 무항생제)축산을 이해하기 위한 인증제도 및 인증기준을 제시하였다.

2. 연구결과

가. 국내 유기사료자원 발굴

사료화가 가능한 국내 부존자원을 조사한 결과, 농업부산물, 농산가공부산물, 축산부산물, 수산부산물, 임산부산물, 산야초, 남은 음식물 등의 부존자원이 조사되었다 <표 1-1>. 이 중 유기사료자원으로서 가능성 및 가치가 있는 품목들은 농업부산물, 농산가공부산물, 임산부산물, 수산부산물, 산야초 등으로 판단되었다. 유기사료로써 인증을 받을 수 있는 조건은 유기로 생산된 농산물이거나 유기농산가공부산물, 또는 야생에서 수확될 수 있는 자원이다.

유기사료자원을 발굴하고 시료를 채취하는데 있어 우선적으로 시료채취가 가능한 사료자원을 선별하여 시료를 채취하였다 <표 1-2>. 시료는 유기인증농산물 및 부산물, 무농약농산물 및 부산물, 야생 산야초 및 나뭇잎, 수산가공부산물 등으로 총 30여개의 시료가 우선적으로 확보되었다. 확보된 시료를 <표 1-3>과 같이 분류한 결과, 농산부산물인 고간류가 가장 많이 확보된 것으로 나타났다. 이는 일반적으로 가장 구하기 쉬운 유기사료자원이 벗짚인 것에 기인된 결과이다.

<표 1-1> 사료화가 가능한 부존자원의 종류

분 류		종 류	
농 업 부산물	고간류	짚류	벗짚, 보리짚, 귀리짚, 밀짚 등
		간류	콩깍지, 콩대, 서숙대, 옥수수대 등
	근채류	고구마, 감자 등	
농산가공 부산물	강피류	쌀겨, 보릿겨, 대두피, 옥수수겨 등	
	가공부산물	전분박, 맥주박, 주정박, 식혜박, 배지밀박, 감귤박, 사과박, 포도박, 두부(비지)박 등	
	유박류	대두박, 임자박, 채종박, 아마박 등	
	제과·제빵부산물	과자박, 과과, 제빵분 등	
축산 및 수산(가공) 부산물	도축부산물	육분, 혈분, 제각분, 우모분, 가금부산물분, 반추위내 용물 등	
	가공부산물	어분, 어즙, 새우박, 피혁분, 잠용박 등	
	가축분	계분, 돈분, 우분	
임업 및 임산(가공) 부산물	나뭇잎	떡갈나무, 뽕나무, 갈참나무 등	
	생지엽	나뭇잎과 줄기	
	두과수엽류	싸리, 아카시아, 칩 등	
	목재부산물	톱밥, 펄프 등	
산야초	화본과야초	바랭이, 스크렁, 솔새, 개솔새, 억새, 새, 갈대, 실새 풀 등	
	두과야초	개완두, 매듭풀, 칩, 자운영, 살갈퀴, 차풀, 갈퀴나 물, 나비나물, 들콩 등	
남은 음식물			

<표 1-2> 발굴 및 채취한 유기사료자원 목록

시 료 변 호	시 료 명	채 취 지 역	특 징	비 고
1	벧 짚	강원도 홍천군 명동리	유기	
2	벧 짚	강원도 횡성군 공근리	무농약	
3	찰벧짚	강원도 횡성군 공근리	무농약	
4	아카시아잎	강원도 춘천시 인근 지역	야생	
5	옥수수대	강원도 평창군 한농 복구회	유기	
6	췌닝쿨	강원도 춘천시 인근 지역	야생	
7	벧 짚	강원도 화천군 신대리 토고미 마을	유기	
8	야콘대	강원도 평창군 한농 복구회	유기	하우스
9	보리총채	강원도 화천군 불도암	유기	
10	깨 대	강원도 홍천군 명동리	유기	
11	애호박	강원도 평창군 한농 복구회	유기	
12	콩 대	강원도 홍천군 명동리	유기	
13	비트무우줄기	강원도 홍천군 명동리	유기	
14	고구마줄기	강원도 평창군 한농 복구회	유기	
15	팔 대	강원도 평창군 한농 복구회	유기	
16	왕 겨	강원도 화천군 신대리 토고미 마을	유기	
17	미 강	강원도 화천군 신대리 토고미 마을	유기	
18	미 강	강원도 홍천군 명동리	유기	
19	왕 겨	강원도 홍천군 명동리	유기	
20	비 지	충북 음성군 대풍리 풀무원	유기	
21	콩	강원도 홍천군 명동리	유기	
22	옥수수알곡	울산광역시 한농 복구회	유기	
23	밀	울산광역시 한농 복구회	유기	
24	콩	울산광역시 한농 복구회	유기	
25	수단그라스	울산광역시 한농 복구회	유기	
26	산야초	울산광역시 한농 복구회	야생	
27	화분과큐브	울산광역시 한농 복구회	유기	수 입
28	벧 짚	울산광역시 한농 복구회	유기	
29	벧 짚	울산광역시 한농 복구회	유기	질소가스처리
30	양 초	러시아 연해주 현지	유기	
31	콩	러시아 연해주 현지	유기	
32	사일리지	베트남 현지	유기	
33	옥수수 사일리지	강원도 횡성 범산목장	유기	수 입
34	알팔파 사일리지	강원도 횡성 범산목장	유기	수 입
35	티모시	강원도 횡성 범산목장	유기	수 입
36	산야초	강원도 횡성 범산목장	야생	
37	수단그라스 사일리지	강원도 횡성 범산목장	유기	수 입
38	면 실	강원도 횡성 범산목장	유기	수 입
39	비트펠프	강원도 횡성 범산목장	유기	수 입

<표 1-3> 밭갈 및 채취한 유기사료자원 시료의 분류

분 류	종 류 (시약번호)
농산부산물	1, 2, 3, 7, 28, 29, 5, 12, 15, 16, 19
간류	8, 10, 11, 13, 14, 27
유박류	21, 24, 31, 22, 23, 38
목초류	30, 35
총체곡류	9
강류	17, 18
야초류	6, 26, 36
수엽류	4
사일리지류	32, 33, 34, 37
가공부산물	20, 39

나. 국내 유기사료자원 시료 분석

시료가 확보된 유기 사료자원의 일반성분 분석은 <표1-4>와 같다.

다. 부존 유기사료 자원의 국내 판정 및 인증기준 확립

국내외 판정기준을 바탕으로, 국내 유기사료 판정 및 인증 담당 기관(한국유기농 재료평가센터, Korea Organic Materials Review Institute, KOMRI)의 인증 기준 확립

(1) OMRI(Organic Materials Review Institute) USA

- 유기물검토협회, 신청자재를 분석 후 허용, 제한적 허용, 금지로 분류 사용여부 결정
- 미국은 유기농업에 사용할 수 있는 농약의 경우 농무성의 국가유기계획(National Organic Program, NOP)의 규정에 적합한 농약일 경우에는 농약등록을 담당하고 있는 EPA가 농약라벨에 로고와 함께 유기생산용(FOR ORGANIC PRODUCTION)이 라는 표시를 할 수 있도록 허용하고 있음

(2) IFOAM(International Federation of Organic Agriculture Movements)

- 필수성(작물특이성, 지역, 환경특성 제한), 자재특성, 환경영향 등 안전성과 사회경제적 측면 등을 고려하여 기준설정
- 각국이 Codex 기준과 함께 IFOAM의 기준을 주로 이용

<표1-4> 유기사료자원의 일반성분 분석

사료군	사료명	수 분	조단백 질	조지방	NFE	조섬유	조회분
농 산 부산물	벧 짚	5.82	4.45	1.68	38.74 ¹⁾	28.1	10.74
	옥수수대	12.25	7.20	1.53	44.85	30.09	4.52
	콩 대	7.28	17.10	1.36	39.80	21.67	5.46
	팥 대	8.70	5.44	1.13	28.09	48.96	6.91
	왕 겨	11.41	3.63	0.40	25.83	41.02	14.23
간 류	야콘대	12.39	-	2.73	-	-	11.05
	깨 대	8.35	-	1.51	-	-	9.18
	애호박	11.02	-	1.39	-	-	12.12
	비트무우줄기	8.51	-	1.16	-	-	22.86
	고구마줄기	9.27	2.89	1.52	25.93	3.58	12.52
	화분과큐브	10.76	15.19	1.59	37.28	22.22	8.91
유박류	콩	22.86	38.43	11.84	22.53	6.85	5.65
	옥수수알곡	11.55	8.38	4.48	71.11	2.32	2.19
	밀	12.92	12.02	1.96	69.46	2.48	1.77
	면실박	10.40	9.61	0.57	29.28	21.73	4.11
목초류	연해주양초	8.01	4.27	1.49	43.50	41.92	8.49
	티모시	8.26	8.60	1.14	48.39	39.82	8.45
총채곡류	총채보리	9.08	5.10	1.26	36.20	37.90	7.84
강 류	미 강	16.29	12.48	17.91	39.10	10.18	9.12
야초류	취녕쿨	6.64	14.53	2.08	37.93	28.26	6.65
	산초풀	27.84	10.47	1.54	35.69	33.83	6.61
수엽류	아카시아잎	8.19	23.44	4.44	46.28	11.20	6.87
사일리지 류	베트남사일리지	76.10	7.00	1.94	17.30	27.41	5.72
	옥수수사일리지	68.50	7.34	2.63	10.32	24.63	6.46
	알팔파사일리지	34.88	17.38	1.23	8.20	34.64	7.47
	수단그라스사일 리지	69.67	7.40	1.62	-	34.79	9.00
가공부산 물	비 지	43.34	4.31	4.69	7.96	3.71	2.1527
	비트펄프	10.8	16.14	0.57	54.48	23.51	3.44

주 : ¹⁾한국표준사료분석성분표, 축산과학원

현 국내의 상황과 국내 유기사료자원에 대한 유기 관정을 인증하는데 있어서는 다음과 같은 특수성이 조사되었다.

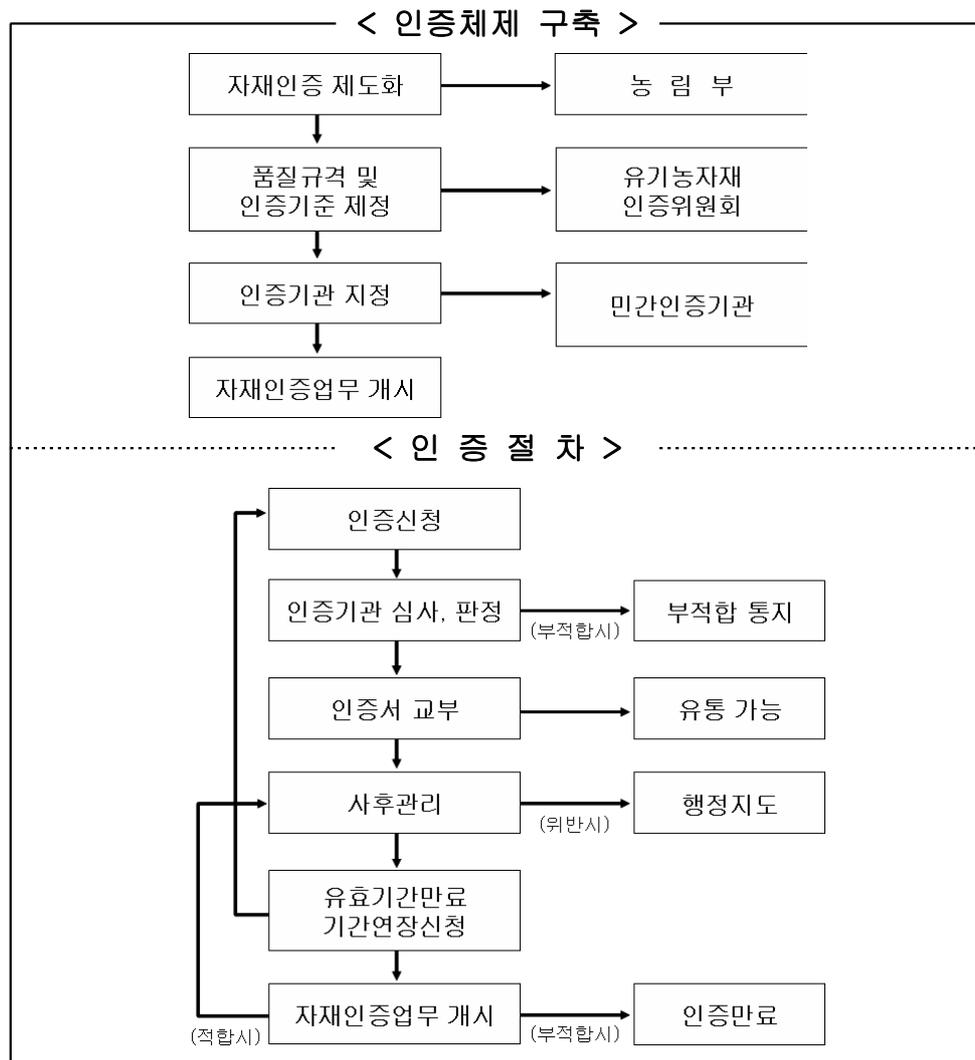
- (가) 국내 유기 조사료의 생산 기반은 매우 취약함
- (나) 유기 조사료도 주로 벧짚중심이므로 조사료의 품질이 열악함
- (다) 세계적으로 정형화된 유기 조사료 생산이 매우 제한되어 있어 수입원 발굴에 어려움
- (라) 유기조사료에 대한 연구는 초기단계이고 현재에는 유기적 재배에 의해 생산성의 변화가 어느 정도인가를 구명하는 수준임
- (마) 유기조사료원의 경우 목초지가 충분히 확보된 경우에는 문제가 없으나 우리나라와 같이 토지가 한정된 국가에서는 벧짚 같은 유기 농산 부산물의 의존도가 높음
- (바) 유기 고간나 부산물의 경우 대부분 사료적 이용성이 낮으므로 이용성을 향상시킬 수 있는 유기 가공법이 필요함
- (사) 유기조사료의 경우 2년간 무농약, 무화학비료 조건에서 재배한 지역의 사료를 말하는데 답리작의 경우 답리작에서의 조건이 유기상태로 이루어지지 않으면 유기 사료로 인정을 받을 수 없게 됨으로 현실적인 제약이 매우 클 것으로 판단됨
- (아) 농후사료 역시 법률상 100% NON-GMO에 70% 이상이 유기적 조건에서 생산한 것이어야 하는데 이는 국내 여건상 매우 어려운 일이며 이에 대한 대책이나 보완책이 전무함
- (자) 유기농법의 문제점 중 하나인 유기질비료 과다사용에 따른 문제점을 해결하기 위해 사료 작물의 생육특성과 재배특성에 맞는 가축분뇨 분시에 대한 연구도 예정되어야 할 것

기준에 조사한 바와 같이 부존 유기사료의 국내 유기관정 및 인증은 Codex 등의 국제기준과 외국사례 등도 고려하고, 현행 비료관리법·농약관리법과 상충되지 않아야 하면서 민간기능을 확대·발전시키는 방향에서 제도화되어야 한다. 하지만, 현재 국내 유기농자재 허용에 관한 목록을 Codex 기준을 그대로 이용함으로써 실제로는 국내에서 사용하기 어려운 유기농자재가 많은 반면, 국내의 천연자원 개발과 품질규격화에 대한 규정이 매우 미흡한 실정이다. 따라서 국내에도 유기인증 방안의 모색이 필요하다.

라. 한국유기농재료평가센터(Korea Organic Materials Review Institute, KOMRI)

국내 실정에 맞는 유기인증 기관인 한국유기농재료평가센터(Korea Organic Materials Review Institute, KOMRI)를 설립하여, 이를 위한 인증시스템 개발 및 인프라구축이 우선적으로 구축한다. 본 연구에서는 현재 KOMRI 설립을 위한 기초 자료와 인프라구축을 위한 연구를 추후 완료할 것이며, 우선 홈페이지 구축을 통하여 유기축산 농가들이 사용가능한 유기사료자원을 이용하여 농가에서 실질적으로 활용할 수 있는 유기사료자원 Database를 농가에 보급하고자 한다.

한국유기농재료평가센터(Korea Organic Materials Review Institute, KOMRI)의 인증시스템개념은 <그림1-1>과 같다.



<그림1-1> 유기농자재 인증시스템 개념도



<그림1-2> 한국 유기농 재료 평가 센터(KOMRI) 로고

마. 발굴평가된 부존 유기사료자원의 Database

국내 유기부존사료에 관한 정보를 포함하여 사료성분분석이 이루어진 data를 자료화하여 정리하였다. 본 연구에서 분석된 유기사료자원을 포함하여 한국사양표준과 비교함으로써, 농가에서 실질적으로 이용가능한 축산과학원의 사료배합프로그램을 활용하여, 유기축산 농가 보급용 프로그램을 구축하였다.

(1) 국내부존 유기사료자원을 이용한 TMR 배합예

유기사료자원으로서 사용 가능한 국내 부존자원을 바탕으로 실제 농가에서 생산량이 많은 품목들을 대상으로 TMR 배합을 이용하였다.

번식우, 거세우, 젖소 거세우를 각 사양단계별로 나누어 실제 유기축산농가에서 활용할 수 있는 TMR 사료배합 예를 활용하였다.

사양단계별 자가배합사료(TMR) 제조의 배합예는 다음과 같다.

<표1-5> 유기사료를 이용한 유기한우 자가배합사료 (TMR) 배합비율(%)

원료명	임신우	큰소후기(한우)	어린송아지
옥수수	76.67	70.67	71.30
소 맥	15.00	15.00	15.00
대두박	6.67	10.67	10.33
소 금	0.50	0.60	0.40
석회석	1.33	2.33	2.00
황산칼슘	0.10	0.00	0.20
산화마그네슘	0.00	0.00	0.00
기 타	0.73	0.73	0.73
합 계	100	100	100

<표1-6> 보릿겨를 이용한 자가 섬유질배합사료(TMR) 배합비(%)

구분	보릿겨	옥수수	소맥피	단백피	알팔파큐브	석회석	비타민미네랄	볏짚
육성기	20.0	21.0	20.0	17.5	10.0	1.0	0.5	8.0
비육전기	20.0	35.5	15.0	10.0	10.0	1.0	0.5	8.0
비육후기	20.0	42.5	13.0	13.0	-	1.0	0.5	10.0

(가) 배합사료와 사료작물에 의한 한우 번식우 자가 TMR 배합비 활용

번식우 성장단계별 영양소요구량을 축산과학원의 한국사양표준을 바탕으로 산정한 배합비에 의거하여 나타낸 TMR 사료배합 예는 다음과 같다.

<표1-7> 한우 번식우 성장단계별 구분

구분	육성전기	성성숙기	초임기	초산포유기	성빈우 공태기
월령	4~8	9~14	15~24	-	-
체중(kg)	73~162	162~273	273~434	350~400	400~450

<표1-8> 총체보리 위주 TMR 배합비

성장 단계	영양소 요구량(kg)			원료사료 혼합비율(%)						TMR 급여량(kg)			
	D M	CP	T D N	배 합 사 료	비 트 펠 프	대 두 박	티 모 시	벗 짚	총 체 보 리	원 물	성분별		
											DM	CP	T D N
육성 전기	2.7 65	0.4 11	2.1 64	71. 8	10. 7	-	0.1	-	14. 6	3.502	2.76 5	0.41 1	2.16 4
성성 숙기	5.3 32	0.5 04	3.3 36	27. 3	1.8	-	-	15. 1	55. 8	9.904	5.33 2	0.50 4	3.33 6
초임 시기	6.8 88	0.5 96	4.1 92	19. 7	-	0.5	-	15. 4	64. 4	14.26 2	6.88 8	0.59 6	4.19 2
초산 포유 기	8.6 21	0.7 56	5.1 20	19. 6	-	1.2	-	22. 4	56. 8	16.29 2	8.62 1	0.75 6	5.12 0
성빈 우공 태기	7.3 00	0.6 77	3.6 70	2.8	-	3.1	-	30. 2	63. 9	14.90 9	7.30 0	0.67 7	3.67 0

<표1-9> 옥수수사일리지 위주 TMR 배합비

성장 단계	영양소 요구량(kg)			원료사료 혼합비율(%)						TMR 급여량(kg)			
	D M	CP	T D N	배 합 사 료	비 트 펠 프	대 두 박	티 모 시	벼 짚	옥수 수 사일 리지	원물	성분별		
											D M	CP	T D N
육성 전기	2.7 65	0.4 11	2.1 64	69. 6	5.8	-	3.2	-	21.4	3.70 4	2.7 65	0.4 11	2.1 64
성성 숙기	5.3 32	0.5 04	3.3 36	22. 8	-	1.3	-	21. 4	54.5	9.77 9	5.3 32	0.5 04	3.3 36
초임 시기	6.8 88	0.5 96	4.1 92	16. 5	-	1.7	-	25. 5	56.3	12.9 26	6.8 88	0.5 96	4.1 92
초산 포유 기	8.6 21	0.7 56	5.1 20	15. 0	-	2.3	-	29. 4	53.3	15.6 37	8.6 21	0.7 56	5.1 20
성빈 우공 태기	7.3 00	0.6 77	3.6 70	1.2	-	5.7	-	53. 3	39.8	11.4 67	7.3 00	0.6 77	3.6 70

<표1-10> 호밀사일리지 위주 TMR 배합비

성장 단계	영양소 요구량(kg)			원료사료 혼합비율(%)						TMR 급여량(kg)			
	D M	CP	T D N	배 합 사 료	비 트 펠 프	대두 박	티모 시	벼 짚	호밀 사일 리지	원물	성분별		
											D M	CP	T D N
육성 전기	2.7 65	0.4 11	2.1 64	65. 5	5.4	-	3.0	-	26.1	3.95 9	2.7 65	0.4 11	2.1 64
성성 숙기	5.3 32	0.5 04	3.3 36	18. 8	-	1.2	-	16. 8	63.2	11.9 99	5.3 32	0.5 04	3.3 36
초임 시기	6.8 88	0.5 96	4.1 92	15. 5	-	1.6	-	22. 7	60.2	14.8 75	6.8 88	0.5 96	4.1 92
초산 포유 기	8.6 21	0.7 56	5.1 20	12. 3	-	2.1	-	23. 5	62.1	19.1 25	8.6 21	0.7 56	5.1 20
성빈 우공 태기	7.3 00	0.6 77	3.6 70	2.1	-	5.0	-	47. 9	45.0	12.7 86	7.3 00	0.6 77	3.6 70

(나) 배합사료와 사료작물에 의한 한우 거세우 자가 TMR 배합비 활용

번식우 성장단계별 영양소요구량을 축산과학원의 한국사양표준을 바탕으로 산정한 배합비에 의거하여 나타낸 TMR 사료배합 예는 다음과 같다.

<표1-11> 한우 거세우 성장단계별 구분

구분	육성전기	육성후기	비육전기	비육중기	비육후기
월령	4~6	7~10	11~15	16~21	22~29
체중(kg)	73~162	162~273	273~434	350~400	400~450

<표1-12> 볏짚 위주 TMR 배합비 및 급여량

성장 단계	영양소 요구량(kg)			원료사료 혼합비율(%)						TMR 급여량(kg)			
	D M	CP	TD N	배 합 사 료	비 트 펠 프	대 두 박	티 모 시	중 조	볍 짚	원물	성분별		
											D M	CP	TD N
육성 전기	2.9 22	0.5 30	2.28 5	74.6 5	-	4.24	21.1 1	-	-	3.302	2.92 2	0.53 0	2.28 5
육성 후기	4.9 77	0.6 61	3.55 9	69.1 3	11.8 1	0.04	-	-	19.0 2	5.657	4.97 7	0.66 1	3.55 9
비육 전기	6.6 68	0.7 65	4.73 9	60.1 5	15.3 3	-	-	-	24.5 2	7.565	6.66 8	0.76 5	4.73 9
비육 중기	8.6 35	0.9 18	6.65 6	41.6 0	-	-	-	0.20	16.5 9	9.939	8.63 5	0.91 8	6.65 6
비육 후기	8.9 82	0.8 38	7.41 9	94.5 8	-	-	-	0.48	4.94	10.34 6	8.98 2	0.83 8	7.41 9

<표1-13> 총채보리 위주 TMR 배합비 및 급여량

성장 단계	영양소 요구량(kg)			원료사료 혼합비율(%)						TMR 급여량(kg)			
	D M	CP	TD N	배 합 사 료	대 두 박	티 모 시	중 조	총 채 보 리	벼 짚	원 물	성분별		
											DM	CP	TDN
육 성 전 기	2.9 22	0.5 30	2.28 5	74.6 5	-	-	-	-	-	3.30 2	2.92 2	0.53 0	2,285
육 성 후 기	4.9 77	0.6 61	3.55 9	25.5 8	-	-	-	45.3 4	3.5	8.29 1	4.97 7	0.66 1	3,559
비 육 전 기	6.6 68	0.7 65	4.73 9	22.7 0	-	-	-	48.4 3	6.1 7	11.4 81	6.66 8	0.76 5	4,739
비 육 중 기	8.6 35	0.9 18	6.65 6	33.0 3	-	-	0.16	27.7 6	6.0 2	12.3 19	8.63 5	0.91 8	6,656
비 육 후 기	8.9 82	0.8 38	7.41 9	94.5 8	-	-	0.48	-	4.9 4	10.3 46	8.98 2	0.83 8	7,419

(다) 배합사료와 사료작물에 의한 젖소 거세우 자가 TMR 배합비 활용

젖소 거세우의 성장단계별 영양소요구량을 축산과학원의 한국사양표준을 바탕으로 산정한 배합비에 의거하여 나타낸 TMR 사료배합 예는 다음과 같다.

<표1-14> 젖소 거세우 성장단계별 구분

구분	육성전기	육성후기	비육전기	비육중기	비육후기
월령	3~6	7~10	11~14	15~18	19~23
체중(kg)	88~230	230~368	368~502	502~650	650~790

<표1-15> 맥주박 위주 TMR 배합비

성장 단계	영양소 요구량(kg)			원료사료 혼합비율(%)						TMR 급여량(kg)			
	DM	CP	TD N	배 합 사 료	대 두 박	티 모 시	중 조	벼 짚	맥 주 박	원물	성분별		
											DM	CP	TD N
육 성 전 기	4.39	0.80 8	3.19 6	51. 69	2.60	8.06	-	8.63	29.0 2	6.20 2	4.39	0.80 8	3.19 6
육 성 후 기	6.98	0.89 7	4.98	25. 37	0.20	-	-	19.1 7	29.9 0	10.0 35	6.98	0.89 7	4.98
비 육 전 기	8.67 4	0.96 7	6.46 7	34. 19	-	-	-	17.2 0	14.4 2	11.0 98	8.67 4	0.96 7	6.46 7
비 육 중 기	10.2 15	1.05 1	8.00 9	80. 11	0.24	-	0.16	13.0 1	6.48	12.3 58	10.2 15	1.05 1	8.00 9
비 육 후 기	10.7 13	0.96 5	8.51 4	88. 08	-	-	0.14	11.5 1	-	12.3 29	10.7 13	0.96 5	8.51 4

<표1-16> 비지위주 TMR 배합비

성장 단계	영양소 요구량(kg)			원료사료 혼합비율(%)							TMR 급여량(kg)		
	DM	CP	TD N	배합사료	대두박	티모시	중조	벼짚	비지	원물	성분별		
											DM	CP	TD N
육성 전기	4.39	0.808	3.196	46.17	4.56	7.63	-	11.64	30.10	6.643	4.39	0.808	3.196
육성 후기	6.98	0.897	4.98	22.36	-	-	-	18.67	36.62	11.469	6.98	0.897	4.98
비육 전기	8.674	0.967	6.467	32.66	-	-	-	18.25	16.55	11.60	8.674	0.967	6.467
비육 중기	10.215	1.051	8.009	77.40	-	-	0.16	13.34	9.10	12.778	10.215	1.051	8.009
비육 후기	10.713	0.965	8.514	88.08	-	-	0.41	11.51	-	12.329	10.713	0.965	8.514

(2) 사료배합프로그램 활용 방법

축산과학원의 농가 자가사료 배합 프로그램을 활용, 국내부존 유기사료를 바탕으로 앞에서 제시된 TMR 배합비를 참고하여 농가에서 활용할 수 있는 활용 방안을 제시하였다.

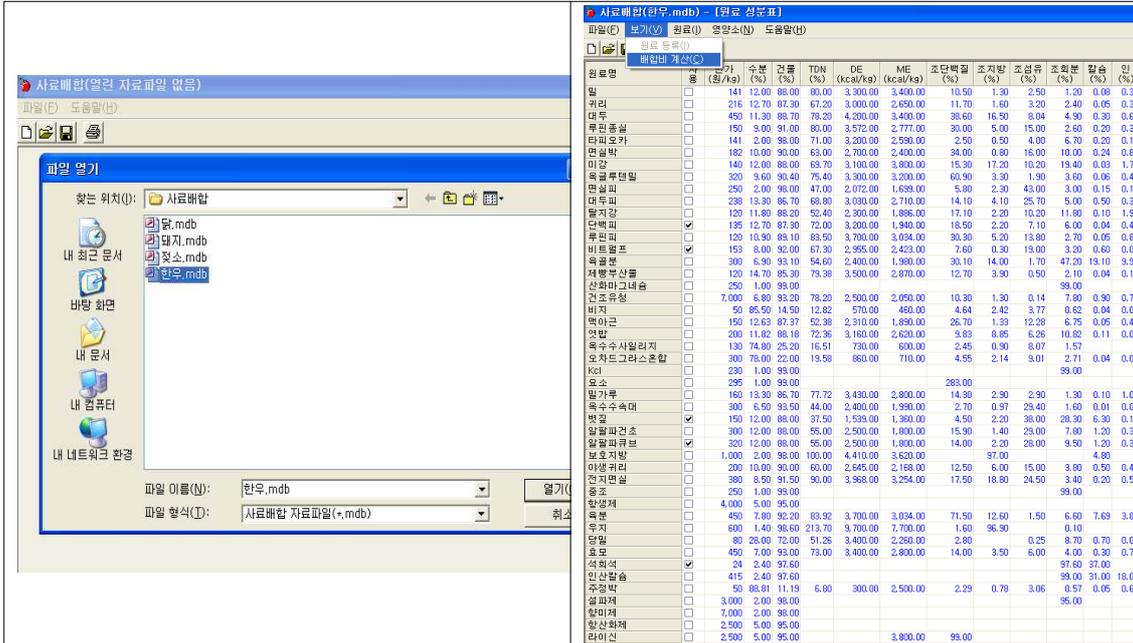


축산과학원 농가 자가사료 배합프로그램

원료명	사량(톤)	단가(₩/kg)	수분(%)	건물(%)	TDN(%)	DE(kcal/kg)	ME(kcal/kg)	조단백질(%)	조지방(%)	조인산(%)	조칼륨(%)	조황분(%)	합계	인(%)
목구박	180	11.10	88.90	52.40	2.900	2.700	21.60	7.30	18.30	9.00	0.40	0.4		
건조곡짚	7,000	6.80	93.20	78.20	2.600	2,650	10.90	1.30	0.14	7.80	0.90	0.1		
계왕사료	210	3.00	91.00	65.00	2.866	2,600	26.50	2.50	11.10	7.00	0.60	1.1		
채물박	187	8.00	92.00	63.00	2.700	2,210	37.00	0.50	10.60	8.20	0.90	1.1		
물냉박	150	3.60	90.40	73.30	3.200	3,100	23.20	2.60	8.40	3.20	0.66	0.4		
조미박	210	11.70	88.30	61.30	2.700	2,200	46.30	2.70	13.60	12.10	1.10	1.1		
고추씨박	190	10.20	89.80	45.40	2.000	1,640	22.30	4.00	23.50	7.60	0.16	0.4		
출렁콩사료	290	8.40	90.40	75.40	3.300	3,200	62.90	3.30	1.90	3.40	0.86	0.4		
아자박	150	3.80	90.20	66.00	3.000	1,500	24.70	3.10	13.30	7.50	0.25	0.4		
대두사료	265	10.00	90.00	78.00	3.400	2,300	43.20	1.40	5.20	5.60	0.30	0.1		
아미박	170	11.20	88.80	63.80	3.000	2,000	37.60	1.70	8.40	5.80	0.20	0.1		
황반라기씨박	200	7.00	93.00	50.00	2.400	2,300	26.50	1.90	30.00	6.20	0.40	0.1		
양분박	130	3.20	95.70	70.10	3.100	2,200	44.40	3.60	10.00	7.30	0.20	0.4		
어분	600	8.50	91.50	72.30	3.200	2,600	57.40	3.30	1.60	23.20	3.40	3.4		
어유	600	7.00	93.00	78.00	3.350	2,900	40.00	6.00	5.50	12.50	0.40	1.1		
가금부산물	280	10.20	89.80	74.00	3.260	2,870	65.20	14.00	2.50	16.00	4.00	2.2		
옥수수	168	14.00	88.00	88.00	3.600	3,400	7.90	3.30	2.00	1.10	0.60	0.1		
조미사료	210	11.70	88.30	53.90	2.400	1,968	38.10	2.10	20.50	8.90	0.60	1.1		
미강	140	12.00	88.00	69.70	3.100	3,600	15.30	17.20	10.20	19.40	0.60	1.1		
보리	190	15.30	87.70	74.40	3.300	2,600	11.00	2.00	4.90	2.60	0.08	0.4		
수수	150	2.00	96.00	72.00	3.300	2,700	18.10	7.60	1.60	1.50	0.08	0.1		
밀	141	12.00	88.00	86.00	3.300	3,400	10.50	1.30	2.50	1.20	0.08	0.1		
귀리	216	12.70	87.30	67.20	3.000	2,650	11.70	1.60	3.20	2.40	0.05	0.1		
대두	450	11.30	88.70	78.20	4.200	3,400	36.60	16.50	6.04	4.90	0.30	0.4		
현분박	150	3.00	91.00	69.00	3.972	2,777	30.00	5.00	15.00	2.60	0.20	0.1		
현분사료	162	10.00	90.00	63.00	2.700	2,400	34.00	0.90	16.00	10.00	0.24	0.4		
지방부산물	120	14.70	85.30	78.30	3.600	2,870	12.70	2.90	0.50	2.10	0.04	0.1		
우분분	280	8.60	91.40	62.90	2.780	2,460	75.50	3.70	2.40	9.80	0.70	0.1		
조미박	150	11.00	89.00	67.00	2.700	2,300	14.30	4.00	16.00	6.40	0.14	0.1		
조미사료	250	2.40	95.00	47.00	2.072	1,698	5.80	2.30	45.00	3.00	0.15	0.1		
대두피	238	13.30	86.70	68.80	3.030	2,710	14.10	4.10	25.70	5.00	0.50	0.1		
황가죽	120	11.90	88.20	62.40	2.300	1,686	17.10	2.20	10.20	11.40	0.10	1.1		
단백질	136	12.70	87.30	72.00	3.000	1,940	18.50	2.20	7.10	6.00	0.04	0.4		
황가죽	120	10.30	89.10	65.50	3.700	3,034	39.30	5.20	13.80	2.20	0.65	0.1		
미트밀크	153	8.00	92.00	67.30	2.955	2,423	7.60	0.30	19.00	3.20	0.60	0.1		
탄피모카	141	2.00	96.00	71.00	3.200	2,590	2.50	0.50	4.00	6.70	0.20	0.1		
옥수수	225	1.00	99.00	-	-	-	283.00	-	-	-	-	-		
황분	700	12.80	87.20	58.40	2.600	2,200	83.40	0.19	0.91	2.80	0.05	0.1		
조미박	90	88.81	11.19	8.80	3.000	2,990	2.29	0.78	3.06	0.57	0.05	0.4		
비지	50	85.50	14.50	12.82	670	460	4.64	2.42	3.77	0.62	0.04	0.1		
황아근	150	12.63	87.37	52.38	2.310	1,830	26.70	1.33	12.26	6.75	0.05	0.4		
황분	200	11.62	88.38	72.26	3.160	2,620	3.63	0.65	6.26	10.82	0.11	0.4		
옥수수사일리지	130	74.80	25.20	16.51	730	600	2.45	0.90	8.07	1.57	0.01	0.4		
황가죽	160	15.30	86.70	77.72	3.430	2,980	14.30	2.90	2.90	1.30	0.10	1.1		
중조	250	1.00	99.00	-	-	-	-	-	-	-	-	-		

유기사료 원료 성분표

(가) 사료배합프로그램을 이용한 번식우 자가 TMR 배합비(옥수수 사일리지) 활용



① 프로그램을 실행하여 파일열기를 클릭 후 축종에 맞는 파일을 선택하여 파일 열기를 클릭한다.

② 원료 항목에서 TMR 배합비를 참고하여 사용하고자 하는 원료를 클릭하여 보기에 있는 배합비 계산을 클릭한다.

Soybean (Hanwoo.mdb) - [Feed Composition]									
원료명	원료제한(%)	단가	상한	배합비 (%)	금액	배합량 (kg)	가격변동범위	합인가	합인가 (원/%)
합계				100.000	137.2	100.000			
알팔파큐브	0	10.00	320	9.814	31.4	9.814	160.9	1,718.8	
변질	0	33.52	150	8.835	13.3	8.835	102.4	387.9	
비타민첨가제	0	0.50	2,000	하한			196.6	∞	18.034
석회석	0	1.00	24	0.444	0.1	0.444	0.0	133.1	
비트폴프	0	15.33	153	3.408	5.2	3.408	0.0	180.5	
단백피	0	17.50	135	상한	17.500	23.6	17.500	0.0	368.9
소맥피	0	20.00	150	상한	20.000	30.0	20.000	0.0	295.7
옥수수	20	21.00	168	하한	20.000	33.6	20.000	124.3	∞
맥갈	0	20.00	0	상한	20.000	20.000	0.0	345.7	-3.457

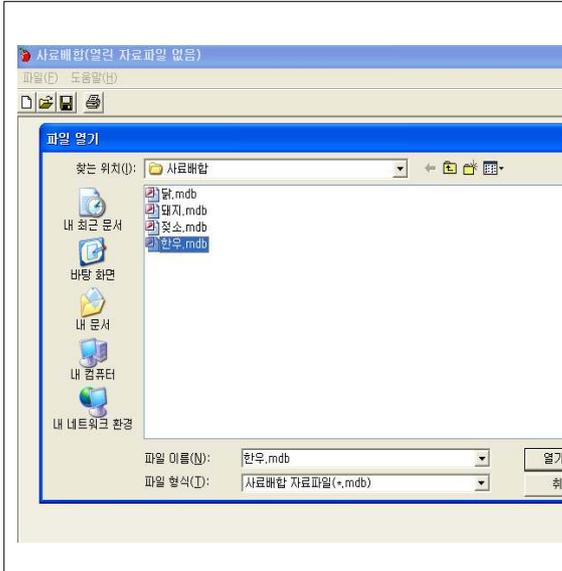
Soybean (Hanwoo.mdb) - [Feed Composition]									
원료명	원료제한(%)	단가	상한	배합비 (%)	금액	배합량 (kg)	가격변동범위	합인가	합인가 (원/%)
합계				100.000	137.2	100.000			
알팔파큐브	0	10.00	320	9.814	31.4	9.814	160.9	1,718.8	
변질	0	33.52	150	8.835	13.3	8.835	102.4	387.9	
비타민첨가제	0	0.50	2,000	하한			196.6	∞	18.034
석회석	0	1.00	24	0.444	0.1	0.444	0.0	133.1	
비트폴프	0	15.33	153	3.408	5.2	3.408	0.0	180.5	
단백피	0	17.50	135	상한	17.500	23.6	17.500	0.0	368.9
소맥피	0	20.00	150	상한	20.000	30.0	20.000	0.0	295.7
옥수수	20	21.00	168	하한	20.000	33.6	20.000	124.3	∞
맥갈	0	20.00	0	상한	20.000	20.000	0.0	345.7	-3.457

영양소명					
영양소명	영양소요구량	상태	합량	요구량변동범위	잠재가
	하한	상한		하한	상한
수분(%)	0.0	∞	12.406		
건물(%)	0.0	∞	87.594		
TDN(%)	60.0	64.00	상한	64.000	59.857 60.777 -2.960
DE(kcal/kg)	0.0	∞	2,302.494		
ME(kcal/kg)	0.0	∞	1,859.281		
조단백질(%)	12.7	13.20	하한	12.700	12.511 12.714 20.843
조지방(%)	0.0	∞	2.941		
조섬유(%)	0.0	∞	12.453		
조회분(%)	0.0	∞	7.397		
칼슘(%)	0.7	0.90	상한	0.900	0.596 0.830 -4.664
인(%)	0.2	0.45		0.205	
NDF(%)	0.0	∞	25.502		
ADF(%)	0.0	∞	11.677		

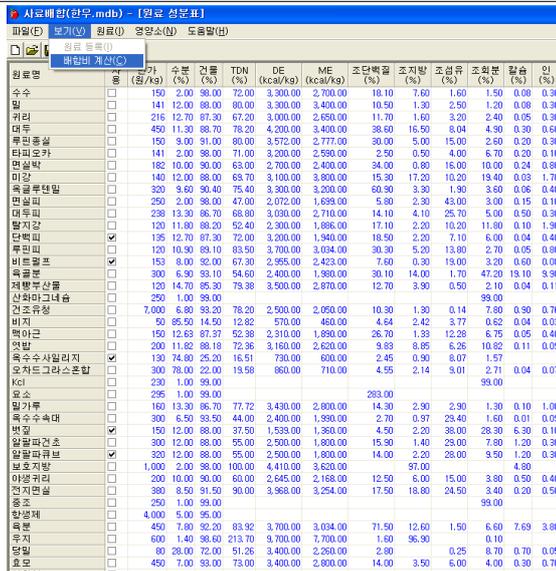
③ 배합사료 선택에서 거세우를 선택, 거세우 TMR 배합비를 참고하여 각 원료의 하한, 상한가를 클릭하여 배합비율에 맞게 원료제한(%)을 조정한다.

④ 배합비 계산을 클릭하면 사용자가 입력한 거세우의 영양소 요구량에 적합한 TMR 사료배합 결과가 나타나게 된다.

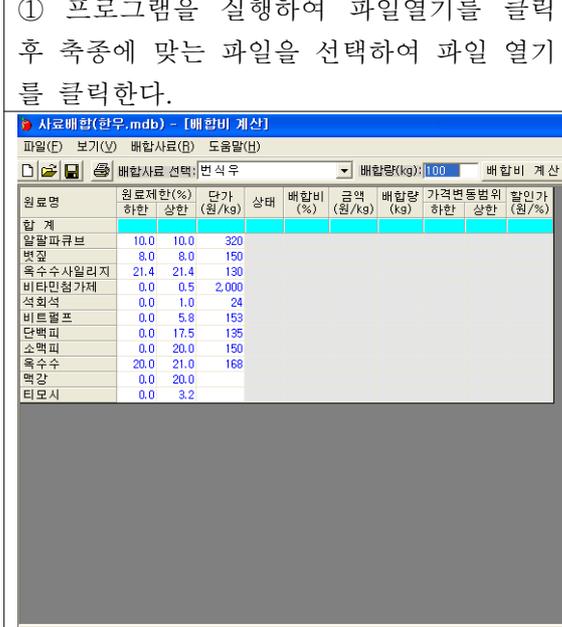
(나) 사료배합프로그램을 이용한 번식우 자가 TMR 배합비(벧짚) 활용 예시



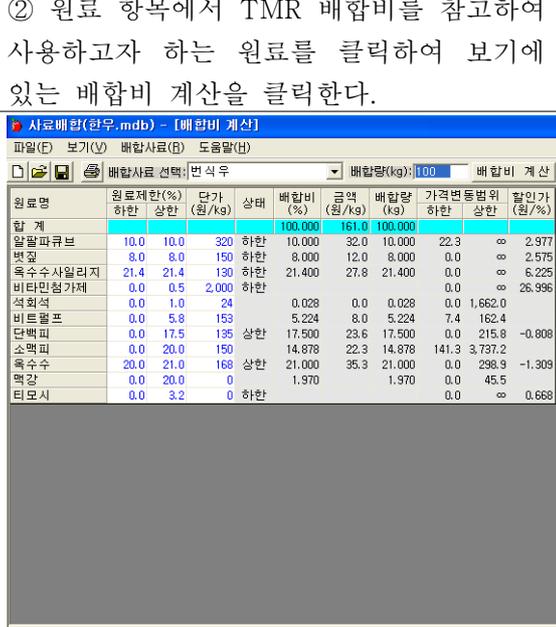
① 프로그램을 실행하여 파일열기를 클릭 후 축종에 맞는 파일을 선택하여 파일 열기를 클릭한다.



② 원료 항목에서 TMR 배합비를 참고하여 사용하고자 하는 원료를 클릭하여 보기에 있는 배합비 계산을 클릭한다.



③ 배합사료 선택에서 번식우를 선택, 번식우 TMR 배합비를 참고하여 각 원료의 하한, 상한가를 클릭하여 배합비율에 맞게 원료제한(%)을 조정한다.

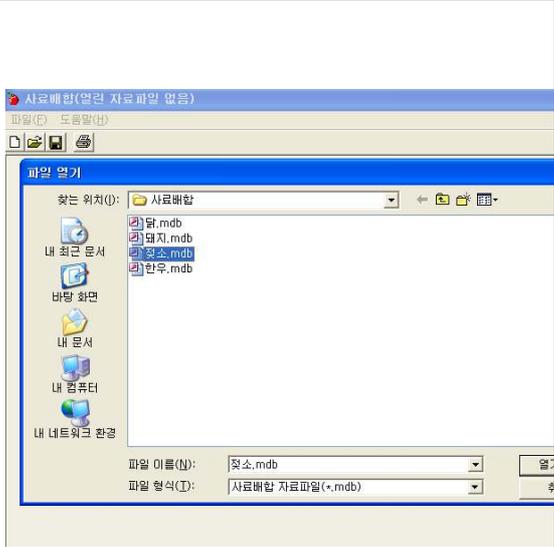


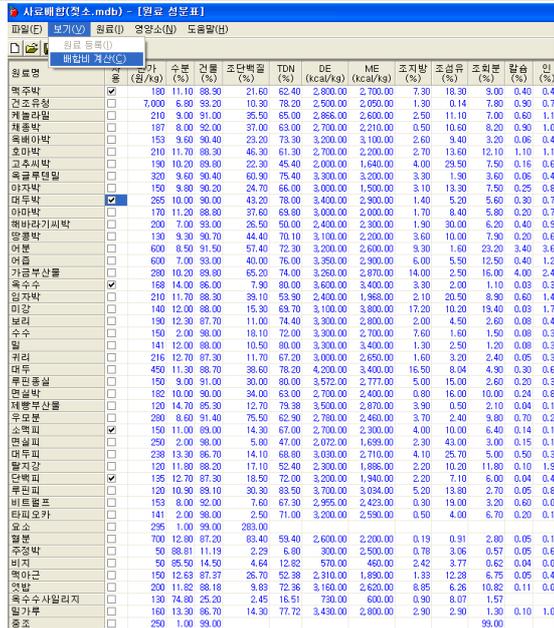
④ 배합비 계산을 클릭하면 사용자가 입력한 번식우의 영양소 요구량에 적합한 TMR 사료배합 결과가 나타나게 된다.

영양소명	영양소요구량 하한	상한	상태	합량	요구량변동범위 하한	상한	잠재가
수분(%)	0.0	∞					
건물(%)	72.0	∞					
TDN(%)	56.0	60.00					
DE(kcal/kg)	0.0	∞					
ME(kcal/kg)	0.0	∞					
조단백질(%)	10.0	13.50					
조지방(%)	0.0	∞					
조섬유(%)	0.0	∞					
조회분(%)	0.0	∞					
칼슘(%)	0.7	0.90					
인(%)	0.2	0.45					
NDF(%)	0.0	∞					
ADF(%)	0.0	∞					

영양소명	영양소요구량 하한	상한	상태	합량	요구량변동범위 하한	상한	잠재가
수분(%)	0.0	∞		25.647			
건물(%)	72.0	∞		74.353			
TDN(%)	56.0	60.00	하한	56.000	55.968	56.240	12.331
DE(kcal/kg)	0.0	∞		2,401.461			
ME(kcal/kg)	0.0	∞		1,939.510			
조단백질(%)	10.0	13.50	하한	10.000	9.971	10.307	1.447
조지방(%)	0.0	∞		2.344			
조섬유(%)	0.0	∞		11.913			
조회분(%)	0.0	∞		6.064			
칼슘(%)	0.7	0.90	하한	0.700	0.690	0.827	19.557
인(%)	0.2	0.45		0.200			
NDF(%)	0.0	∞		23.744			
ADF(%)	0.0	∞		11.165			

다) 사료배합프로그램을 이용한 젖소 거세우 자가 TMR 배합비(맥주박) 활용 예시





① 프로그램을 실행하여 파일열기를 클릭 후 축중에 맞는 파일을 선택하여 파일 열기를 클릭한다.

② 원료 항목에서 TMR 배합비를 참고하여 사용하고자 하는 원료를 클릭하여 보기 에 있는 배합비 계산을 클릭한다.





영양소명	영양소요구량 하한 상한	상태	합량	요구량변동범위 하한 상한	잠재가
수분(%)	0 ∞		12.015		
건물(%)	0 ∞		87.985		
조단백질(%)	13 16	상한	16.000	12.669 14.091	-0.628
TDN(%)	67 70	하한	67.000	66.012 67.347	3.439
DE(kcal/kg)	0 ∞		2,930.490		
ME(kcal/kg)	0 ∞		2,536.055		
조지방(%)	0 ∞		4.460		
조섬유(%)	0 ∞		12.429		
조회분(%)	0 ∞		7.530		
칼슘(%)	0 ∞		0.599		
인(%)	0 ∞		0.316		
NDF(%)	0 ∞		33.399		
ADF(%)	0 ∞		15.064		

영양소명	영양소요구량 하한 상한	상태	합량	요구량변동범위 하한 상한	잠재가
수분(%)	0 ∞		12.015		
건물(%)	0 ∞		87.985		
조단백질(%)	13 16	상한	16.000	12.669 14.091	-0.628
TDN(%)	67 70	하한	67.000	66.012 67.347	3.439
DE(kcal/kg)	0 ∞		2,930.490		
ME(kcal/kg)	0 ∞		2,536.055		
조지방(%)	0 ∞		4.460		
조섬유(%)	0 ∞		12.429		
조회분(%)	0 ∞		7.530		
칼슘(%)	0 ∞		0.599		
인(%)	0 ∞		0.316		
NDF(%)	0 ∞		33.399		
ADF(%)	0 ∞		15.064		

③ 배합사료 선택에서 거세우를 선택, 거세우 TMR 배합비를 참고하여 각 원료의 하한, 상한가를 클릭하여 배합비율에 맞게 원료제한(%)을 조정한다.

④ 배합비 계산을 클릭하면 사용자가 입력한 거세우의 영양소 요구량에 적합한 TMR 사료배합 결과가 나타나게 된다.

3. 국내 현실을 고려한 친환경(유기, 무항생제) 축산물 인증기준 이해

가. 친환경 축산물 인증제도의 도입

그동안 우리나라 농업이 다수확 등 생산증대에 초점이 맞추어짐으로써 농약·화학비료 등의 과다사용과 가축분뇨 등의 발생으로 농경지, 농업용수 등의 오염 문제가 대두 되었다.

이러한 상황 하에서 우리농업을 지속적으로 발전시켜 나가고 농업기반을 유지·보전하며, 국민들의 안전농산물에 대한 요구에 부응하며, UR 이후에 예상되는 그린라운드에 대비해 나가기 위해서는 친환경농업을 육성하기 위한 정책의 추진이 무엇보다 중요한 과제로 부각되었다.

이에 농업의 환경보전기능 증대와 친환경농업의 적극적인 육성을 제도적으로 뒷받침하기 위하여 1998년 12월 친환경농업육성법을 제정하고 친환경농업을 본격 추진하고 있다.

친환경축산물의 인증기준은 2001년 제24차 WTO와 FAO산하의 CODEX(국제식품규격위원회) 총회에서 유기가축분야에 대한 일반원칙과 사육·관리방안이 마련됨에 따라 국내에서도 유기축산이 본격 논의되기 시작되었으며, 2001년 7월 친환경농업육성법 시행규칙 개정으로 유기축산물의 인증기준이 마련되었다. 유기축산물의 인증은 2003년부터 2005년 동안 농협중앙회 안성목장에서 유기축산 시범사업을 추진하여 2005년 5월 최초 인증, 이를 토대로 유기축산물 인증이 추진되었다.

그러나, 국내 축산여건상 유기축산물 생산·확대가 곤란하다는 점과 축산농가의 항생제 오남용 방지 등 축산농가의 친환경축산 도입 완화를 위해서 2007년 3월 28일 친환경농업육성법을 개정하여 무항생제축산물 인증 제도를 도입하였다.

친환경축산은 본래 생산자 입장에서 자연환경 및 생태계의 보전에 기초하여 환경의 자연정화와 물질의 자연 순환을 통해 지속가능한 축산업을 영위하는 것을 의미한다. 그러나 소비자 입장에서의 식품 안전성에 대한 관심이 높아지면서 최종 산물까지 포함하는 개념으로 변화하여 유기축산의 개념이 등장하였다.

유기축산의 과정이 생산자 측면에서 접근한 친환경의 많은 부분을 포함하고 있지만, 생산자 입장에서의 친환경축산과 유기축산은 구분되는 개념이고 아직 친환경축산에 대해 명확하게 정의된 개념이 없는 실정이다.

나. 친환경 축산물 인증

친환경축산물이란 항생·항균제 등 화학자재를 사용하지 아니하거나 이의 사용

을 최소화하고 농·축·임업 부산물의 재활용 등을 통하여 농업생태계와 환경을 유지·보전하면서 생산된 축산물을 말한다.

친환경축산물 인증은 유기축산물과 무항생제 축산물로 분류되며, 사육장 및 사육 조건, 자급사료 기반, 가축의 선택·번식방법 및 입식, 전환기간, 사료 및 영양관리, 동물복지 및 질병관리, 운송·도축·가공과정의 품질관리 등을 세부적으로 심사하여 유기·무항생제축산물 인증기준에 적합할 경우 농가에 유기·무항생제축산물 인증서를 교부한다.

다. 친환경 축산물 인증현황

2008년 9월 31일 기준 친환경축산물 인증실적은 931건(유기축산물 48건, 무항생제축산물 883건)이며, 축종별로 살펴보면 한·육우가 277건, 젓소 21건, 돼지 60건, 산란계 343건, 육계 169건, 기타(오리, 산양, 사슴) 61건으로 <표1-18>에서 보는 바와 같이 양계농가의 인증이 가장 많은 부분을 차지하고 있으며, 양계농가 중심으로 인증농가가 급속도로 증가하고 있다.

<표1-17> 친환경 축산물 인증현황

항 목	년 도		
	'06	'07	'08. 9
인증건수(건)	58	465	931
출하량(톤)	1,869	13,562	75,608

<표1-18> 축종별(종류별) 인증건수 및 출하량

구 분	계	한·육우	젓 소	돼 지	육 계	산란계	기 타
인증건수	931	277	21	60	169	343	61
출하량(톤)	75,608	3,183	6,851	3,000	10,454	49,368	2,752
점유율(%)	100	4	9	4	14	65	4

라. 유기축산과 관행축산의 비교

유기축산과 관행축산의 분야별 비교는 <표1-19>와 같다.

<표1-19> 유기축산과 관행축산의 비교

구분	분야	관행축산	유기축산(시행령)
시설 / 환경	축사 면적	- 밀집사육가능	- 축종별 사육밀도 기준 준수
	축사 바닥	- 규정사항 없음	- 시멘트구조 등의 바닥 불허 - 흙, 톱밥, 왕겨, 벧짚등의 깔짚 이용
	분뇨관리, 처리	- 정화, 자원화방법 - 축사면적에 준한 처리 시설 마련 규정	- 자원화를 근간으로 한 처리방법 - 축산관련 및 오분법에 준함 - 분/뇨 분리 처리 - 제한사육 불가능
	축사 시설	- 제한사육 가능	- 자유로운 행동 표출 및 운동공간 마련 - 자유급이 시설 마련
	방목지/운동장	- 규정사항 없음	- 소의 경우 축사면적 2배의 운동장
	병행사육	- 규정사항 없음	- 非유기 가축과 동일축사내 병행 금지 - 동일농장 내 非유기가축과 사료, 농기자재, 기록관리 등 구분관리
가축관리	전환기간	- 해당사항 없음	- 축종별, 단계별, 성별 전환기간 준수
	가축 번식	- 규정사항 없음	- 종축을 사용한 자연교배 권장(인공수정 허용) - 수정란이식, 번식호르몬, 유전공학기법 불허
	사료/영양	- 비유기사료 급여 허용 - 항생제·성장촉진제 허용 - 호르몬제 허용	- 유기사료 급여 기준 준수 - GMO 허용 안됨(비의도적 혼입 인정) - 성장촉진제, 항생제, 호르몬제 불허 - 반추가축에 동물성사료 사용 금지 - 허용된 물질만 사용
	질병관리	- 구충제, 예방백신, 성장촉진제, 호르몬제 허용 - 정기적 약품투여 허용	- 구충제, 예방백신의 무분별한 사용 금지 - 정기적 약품 투여 금지 - 성장촉진제, 호르몬제 불허 - 치료목적(수의사처방)의 호르몬제 사용 허용
사양관리	- 밀집사육 허용 - 격리사육 허용 - 케이지 사육 허용	- 제각, 코뚜레 등 금지 - 밀집사육 허용 안됨(규정된 축사밀도) - 군사원칙(임신말기, 포육기간 예외)	

마. 인증기준

(1) 유기축산물

(가) 자급사료 기반

① 초식가축의 경우에는 목장 안에 국립농산물품질관리원장이 정하는 목초지 또는 사료작물재배지(답리작 사료작물 재배지를 포함한다. 이하 같다)를 확보하여야 한다.

② 국립농산물품질관리원장 또는 인증기관은 축종별 가축의 생리적 상태, 지역 기상조건의 특수성 및 토양의 상태 등을 고려하여 유기적으로 재배·생산된 조사료를 구입하여 급여하는 것을 인정할 수 있다.

③ 목초지 및 사료작물재배지는 유기농산물의 재배·생산기준에 맞게 생산하여야 한다. 다만, 멸강충 등 긴급 병해충 방제를 위하여 일시적으로 유기합성농약을 사용할 수 있으며, 이 경우 국립농산물품질관리원장 또는 인증기관의 사전승인 또는 사후보고 등의 조치를 취하여야 한다.

④ 가축분뇨퇴·액비를 사용하는 경우에는 완전히 부숙시켜서 사용하여야 하며, 이의 과도한 사용, 유실 및 용탈 등으로 인하여 환경오염을 유발하지 아니하도록 하여야 한다.

⑤ 산림 등 자연상태에서 자생하는 사료작물은 유기농산물 허용자재 외의 자재가 3년 이상 사용되지 아니한 것이 확인되고, 유기사료의 기준을 충족할 경우 유기사료작물로 인정할 수 있다.

(나) 전환기간

① 일반농가가 유기축산으로 전환하거나 유기가축이 아닌 가축을 유기농장으로 입식하여 유기축산물을 생산·판매하려는 경우에는 아래의 전환기간 이상을 유기축산물인증기준에 따라 사육하여야 한다.

② 방목지·노천구역 및 운동장 등의 사육여건이 잘 갖추어지고 유기사료의 급여가 100% 가능할 때 국립농산물품질관리원장 또는 인증기관은 위 전환기간 10% 내에서 기간을 단축할 수 있다.

③ 제1호에 전환기간이 설정되어 있지 아니한 축종은 해당 축종과 생육기간 및 사육방법이 비슷한 축종의 전환기간을 적용한다. 다만, 생육기간 및 사육방법이 비슷한 축종을 적용할 수 없을 경우 국립농산물품질관리원장이 별도 전환기간을 설정한다.

④ 동일 농장에서 가축·목초지 및 사료작물재배지가 동시에 전환하는 경우에는 현재 사육되고 있는 가축이 자체농장에서 생산된 사료를 급여하는 조건 하에서 목초지 및 사료작물재배지의 전환기간은 1년으로 한다. 다만, 동 기간 동안의 유기사료 급여는 ①호의 전환기간 동안 급여하고, 나머지 기간은 일반사료를 급여할 수 있다.

(다) 사료 및 영양관리

① 유기축산물의 생산을 위한 가축에게는 100퍼센트 유기사료를 급여하여야 한다. 다만, 2010년 12월 31일까지는 다음 기준에 따라 유기사료를 급여할 수 있다.

- 건물(乾物 : dry matter)을 기준으로 유기사료를 반추가축의 경우에는 85퍼센트 이상, 비반추가축의 경우에는 80퍼센트 이상 급여

- “유기축산물(전환기)”로 표시하려는 축산물의 경우 건물을 기준으로 유기사료를 반추가축은 45퍼센트 이상, 비반추가축은 40퍼센트 이상 급여(무농약농산물 또는 그 부산물로 유래된 사료를 급여하는 경우에는 건물을 기준으로 반추가축은 60퍼센트 이상, 비반추가축은 55퍼센트 이상 급여)

② 유기축산물 생산과정 중 심각한 천재·지변, 극한 기후조건 등으로 인하여 ①에 따른 사료급여가 어려운 경우는 국립농산물품질관리원장 또는 인증기관은 일정기간 동안 유기사료가 아닌 사료를 일정비율로 급여하는 것을 허용할 수 있다.

③ 반추가축에게 사일리지만 급여해서는 아니 되고, 비반추가축도 가능한 조사료 급여를 권장한다.

④ 유기사료 및 유기사료가 아닌 사료를 일정비율 급여할 경우에도 유전자변형농산물 또는 유전자변형농산물로부터 유래한 것이 함유되지 아니하여야 한다. 다만, 국립농산물품질관리원장이 정한 범위 안에서 비의도적인 혼입은 인정될 수 있다.

⑤ 유기배합사료 제조용 단미 및 보조사료는 별표 1 제1호나목의 자재기준과 같다.

⑥ 다음에 해당되는 물질을 사료에 첨가해서는 아니 된다.

- 가축의 대사기능 촉진을 위한 합성화합물
- 반추가축에게 포유동물에서 유래한 사료(우유 및 유제품을 제외)는 어떠한 경우에도 첨가해서는 아니 됨
- 합성질소 또는 비단백태질소화합물
- 항생제·합성항균제·성장촉진제 및 호르몬제
- 그 밖에 인위적인 합성 및 유전자조작에 의해 제조·변형된 물질

⑦ 「지하수의 수질보전 등에 관한 규칙」 제11조에 따른 생활용수 수질기준에 적합한 신선한 음수를 상시 급여할 수 있어야 한다.

(라) 동물복지 및 질병관리

① 가축의 질병은 다음과 같은 조치를 통하여 예방하여야 한다.

- 가축의 품종과 계통의 적절한 선택
- 질병발생 및 확산방지를 위한 사육장 위생관리
- 비타민 및 무기물 급여를 통한 면역기능 증진
- 지역적으로 발생하는 질병이나 기생충에 저항력이 있는 종/품종의 선택

② 가축의 기생충감염 예방을 위하여 구충제 사용과 가축전염병이 발생하거나 퍼지는 것을 막기 위한 예방백신을 사용할 수 있다.

③ 법정전염병의 발생이 우려되거나 긴급한 방역조치가 필요한 경우 우선적으로 필요한 질병예방 조치를 취할 수 있다.

④ ① 내지 ③에 따른 예방관리에도 불구하고 질병이 발생한 경우 수의사의 처방에 따라 질병을 치료할 수 있다. 이 경우 동물용의약품을 사용한 가축은 해당 약품 휴약기간의 2배가 지나야 유기축산물로 인정할 수 있다.

⑤ 약초 및 천연물질을 이용하여 치료를 할 수 있다.

⑥ 질병이 없는데도 동물용의약품을 정기적으로 투여하거나, 생산성 촉진을 위해

서성장촉진제 및 호르몬제를 사용해서는 아니 된다. 다만, 호르몬 사용은 치료목적
으로만 수의사의 관리 하에서 사용할 수 있다.

⑦ 가축에 있어 꼬리부분에 접착밴드 붙이기, 꼬리 자르기, 이빨 자르기, 부리 자
르기 및 뿔 자르기와 같은 행위는 일반적으로 수행되어서는 아니 된다. 다만, 안
전 또는 축산물 생산을 목적으로 하거나 가축의 건강과 복지개선을 위하여 필요
한 경우로서 국립농산물품질관리원장 또는 인증기관이 인정하는 경우에 한하여
이를 수행할 수 있다.

⑧ 생산물의 품질향상과 전통적인 생산방법의 유지를 위하여 물리적 거세를 할
수있다.

바. 친환경 축산물 인증 부가 기준

(1) 가축복지가 보장되는 축사밀도

(가) 유기축산물

친환경농업육성법시행규칙 제9조 별표3의 제3호.유기축산물, 나목, (2)항 축사 및
방목에 대한 세부요건 중 가축의 복지가 보장되는 축사밀도 등에 대한 조건은 <표
1-20>과 같다.

사. 유기축산물 및 무항생제축산물 생산 시 사료 공급비율 확대 기준

(1) 친환경농업육성법시행규칙 제9조 별표3의 제3호.유기축산물, 바목, (2)항의 천
재·지변, 극한 기후조건 등으로 인하여 사료급여가 어려운 경우 시행규칙
별표3의 제3호.유기축산물, 바목, (1)항에서 규정한 유기사료의 급여 비율을
10% 완화할 수 있다.

(2) 친환경농업육성법시행규칙 제9조 별표3의 제5호.무항생제축산물, 마목, (2)항
의 천재·지변, 극한 기후조건 등으로 인하여 사료급여가 어려운 경우 시행규칙 별
표3의 제5호.무항생제축산물, 마목, (1)항에서 규정한 무항생제사료의 급여 비율을
10% 완화할 수 있다.

(3) 사료 내 GMO 함유기준은 친환경농업육성법시행규칙 제9조 별표3의 제3호.유기축산물, 바목 (4)항에서 규정한 유기사료가 아닌 사료의 경우 유전자변형농산물 또는 유전자변형농산물로부터 유래한 물질의 비의도적인 혼입은 3%내에서 인정한다.

<표1-20> 축종별 복지형 축사밀도

축종	성장단계별 또는 종류별	체중 및 단위	축사시설면적 (㎡/두(수))	축사형태기준
한·육우	육성(비육)우	400kg이상	7.1	깔짚우사
	번식우	400kg이상	9.2	깔짚우사
젖소	육성우	450kg이하	10.9	깔짚우사
	건유우	두당	13.2	후리스틀우사
			17.3	깔짚우사
	착유우	두당	9.5	후리스틀우사
17.3			깔짚우사	
돼지	분만돈	두당	4.0	분만틀 돈사
	육성(비육)돈	60kg 이하	1.0	깔짚돈사
	비육돈	60kg 이상	1.5	깔짚돈사
	임신(후보)돈	두당	3.1	깔짚돈사
	옹돈	두당	10.4	깔짚돈사
닭	육계	수당	0.1	깔짚평사
	산란성계	수당	0.22	깔짚평사
	산란육성계	1.5kg이하	0.16	깔짚평사
	종계	2.5kg이하	0.22	깔짚평사
양	면양	30kg이하	1.3	깔짚양사
	산양	30kg이하	1.3	깔짚양사
오리	산란오리	수당	0.55	깔짚축사
	육성오리	수당	0.3	깔짚축사
사슴	꽃사슴	100kg이상	2.3	깔짚녹사
	레드디어	170kg이상	4.6	깔짚녹사
	엘크	350kg이상	9.2	깔짚녹사

※ 반추가축은 축종별 생리상태를 고려하여 위 축사면적의 2배 이상의 방목지 또는 운동장을 확보해야 함. 다만, 충분한 자연환기와 햇빛이 제공되는 축사구조인 경우 축사시설면적의 2배 이상을 축사내에 추가 확보하여 방목지 또는 운동장을 대신할 수 있다.

※ 비반추가축에 대해서는 가축의 건강과 생리적 요구를 고려하여 축사이외의 활동공간 확보가 권장된다

제 2 절 : 주요 부존 유기사료자원의 사료가치 증진을 위한 가공기술 개발

1. 연구내용

1) 부존 유기사료자원의 생물학적 가공방법 개발

(1) 시료의 일반성분 분석

화학 분석시 시료는 열풍 건조기(60°C)에서 72시간 건조 후 20 mesh Wiley Mill로 분쇄한 후 직사광선이 들지 않는 곳에서 실온에서 24시간 방치 후 분석하였다. Dry matter(DM), CP(TN X 6.25), ether extract(EE)와 총에너지(Gross energy)는 Bomb Calorimeter(Parr 1261, Parr Instrument Co, USA)를 이용 A.O.A.C.(1990)의 방법에 따라 분석하였으며, NDF, ADF는 Van Soest 등(1991)의 방법에 따라 분석하였다. Organic matter(OM)는 100에서 Ash를 뺀 값으로 하였고, hemicellulose는 NDF에서 ADF를 뺀 값으로 하였다. 또한 Non-fibrous carbohydrate(NFC)는 $100 - (NDF\% + CP\% + EE\% + \text{Crude ash}\%)$ 의 공식에 의해 구하였다.

(2) 아미노산 분석

사료표준분석방법(농촌진흥청, 2001)의 아미노산 분석방법을 이용하여 산에 안정한 Aspartic acid, Threonine, Serine, Glutamic acid, Glycine, Alanine, Valine, Isoleucine, Leucine, Trosine, Phenylalanine, Lysine, Histidine, Arginine와 황함유 아미노산인 Cystine, Methionine를 분석하였다.

(3) GC 분석

휘발성 지방산(Volatile Fatty Acid; VFA)은 가스크로마토그래피(Shimadzu GC-17A, Japan)를 이용하여 측정하였다. 전처리는 시료의 상층액과 25% Phosphoric acid를 5:1 비율로 잘 혼합하여 30분간 정치시켰으며, 3,000rpm으로 10분간 원심분리한 후 상층액을 채취, -20°C에서 측정시까지 보관하여 VFA 분석에 이용하였다. 이때 분석조건으로는 Valcoband(Capillary GC Columns) 30m × 0.25 mm × 0.25 μm column를 부착하였고, Injector, Column 및 Detector 온도는 각각 230, 100 및 230°C로 셋팅하였으며, Column temperature programming는 분당 8°C를 유지하도록 하였다. 또한 헬륨가스(Carrier gas; He)의 유입량은 분당 7ml로 하였고, 수소와 산소 유입량은 15ml로, Split ration은 1:3으로, Sample 주입량은 1μl로 하였다.

(4) 보수력 측정

Chen 등이 사용한 방법으로 시료 1g에 증류수 25ml을 더한 다음 미리 함량을 구한 polyethylene 원심분리관에 담았다. Volex mixer로 1분간 섞은 다음 상온에서 1시간 방치하였다가 12,000 × g에서 15분간 원심분리하여 상층액을 버리고

흡수종이에 원심분리관을 거꾸로 세워서 15분 동안 물기를 제거한 후 무게를 재었다. 이것을 다시 건조하여 수분을 흡수한 상태의 중량과 건조 중량과의 차이를 보수력으로 계산하였다.

(5) pH 측정

분석 방법은 각각 10g 시료를 취해 증류수 90ml을 넣은 다음 75,000rpm으로 균질시키고 pH-meter (PHM93, reference pH Meter)을 이용하여 분석하였다.

(6) 완충력 측정

시료 1g을 칭량한 후 증류수 20ml를 가하여 0.1N HCl을 적정기(716 DMS Titrimo, Metrohm Co.)를 이용하여 pH를 4.0로 조정한 후, 0.1N NaOH를 pH 6.0이 될 때까지의 0.1N NaOH 소요량을 측정하여 시료에 대한 milliequivalent로 환산하여 구하였다(Playne과 McDonald 1966).

2) 유기사료 원료에 따른 유기적인 생물학적 가공방법 개발

(1) 생물학적 처리 방법

생물학적 처리를 위해서 표 2-1의 처리대로 샘플을 약 3~5cm로 세절한 후 무처리구와 *Pichia anomala* ST, *Galactomyces* sp. 59 (1.0×10^{10} cfu)위주로 이루어진 제품을 이용 0.2% 처리하였으며, 유산균 첨가제는 사일로보스 이나큐란트를 0.2% (*Lactobacillus Plantarum*, 1.8×10^9 cfu) 처리후 샘플 채취시 충분한 양을 확보하기 어려워 실험실 분석조건으로 비닐 두께 0.08mm의 비닐백에 담아 Packing Machine(Magic seal)에 의해 완전기밀 상태가 유지되도록 하였으며, 1차적으로 기타 당밀 등의 처리를 하지 않았으므로 72시간 동안 햇빛이 들지 않게 20°C에서 보관 하였다.

(2) 생물학적 처리 시료의 평가

가. pH측정

생물학적 처리를 거친 샘플의 pH를 분석하기 위해서 은 약 150g을 취하여 500ml의 툴비이커에 넣고 300ml의 증류수를 더한 다음 마개를 덮고 냉장고 내에서 24시간 방치하였으며, 추출을 완전히 하기 위하여 6시간 간격으로 흔들어서 주었다. 추출을 완전히 하기 위하여 6시간 간격으로 흔들어서 주었고 24시간 후 방치된 사일리지를 압착한 다음 4중 가아제로 짜낸 후 여과지를 통과한 추출액을 pH meter(PHM93, reference pH Meter)로 측정하였다.

나. 완충력 측정

시료 1g을 칭량한 후 증류수 20ml를 가하여 0.1N HCl을 적정기(716 DMS Titrimo, Metrohm Co.)를 이용하여 pH를 4.0로 조정한 후, 0.1N NaOH를 pH 6.0이 될 때까지의 0.1N NaOH 소요량을 측정하여 시료에 대한 milliequivalent로 환산하여 구하였다.(Playne과 McDonald 1966).

다. 광학현미경을 이용한 생물학적 처리 시료의 표면적 특성

생물학적 처리 시료의 표면의 변화 유무 또는 발효의 정도에 의한 표면의 변화에 대해서 관찰하기 위하여 실시하였으며, 준비된 시료를 petri dish에 올려 놓

은후 일정한 힘으로 시료를 흡수한 후 현미경(Orion OSH-1, 동원정밀주식회사)의 접안렌즈를 40배로 고정 시키고 대안렌즈를 제거후 디지털 카메라(C-7070 Wide Zoom, Olympus inaging Co.)를 경통부에 microscope adaptor를 연결 카메라의 배율을 7배로 확대 고정 후 시료의 특징적인 표면을 검색하여 사진 촬영 후 보관하였다.

라. 유산 및 암모니아태 질소 측정(추출완료 후 분석 준비 중)

생물학적 처리 시료의 발효품질을 조사하기 위하여 사일리지 150g을 취하여 500ml의 톨비이커에 넣고 300ml의 증류수를 더한 다음 마개를 덮고 냉장고 내에서 24시간 방치하였으며, 추출을 완전히 하기 위하여 6시간 간격으로 흔들어서 24시간 후 방치된 사일리지를 압착한 다음 4중 가아제로 짜낸 후 여과지를 통과한 추출액을 냉동실에 보관하여 분석에 이용하였다.

3) 가공방법에 따른 사료 가치 증진효과 평가

(1) 가공 처리 방법

KAHL AMANDUS KHAL HAMBURG, Gemmany 사의 Press 14-175 소형 pellet 성형기기를 이용하여 펠렛 성형하였으며, 향후 칩의 펠렛 가공과 익스 트루전을 이용하여 성형후 기본 시료와 생물학적 시료 그리고 가공 시료를 비교 분석할 것이며, TMR 수준의 사료 배합표를 작성 배합된 시료와 펠렛등의 가공을 거친 시료에 대한 비교 분석을 할 예정이다.

(2) 가공 처리 시료의 사료 가치 증진효과 평가

가공 처리된 원료의 영양성분, 품질과 물성 등의 분석방법은 생물학적 가공 처리의 분석과 같으며, 샘플의 채취 시기가 수확시기 등과 겹치면서 예정된 분석 실험을 마친 후 가공 과정시 계절적인 요인으로 인하여 시기적으로 많이 늦어짐으로 인하여서 현재 다른 생물학적 처리 시료의 분석과정과 함께 측정할 수 있는 항목들에 한하여 GC 분석과 일반성분등에 한해서 이미 진행 중에 있으며, 생물학적 처리 시료의 추가 실험 및 보완 실험과 함께 분석 진행 중에 있다.

4) 부존 유기사료자원의 혼합처리 가공방법 개발

(1) 생물학적, 물리적 처리의 혼합 방법

생물학적 처리를 위해서 시료를 약 2.5-6cm로 세절한 후 40g를 칭량하여 polyethylene bag에 담는다. 수분을 60%로 맞춘 후 수분이 충분히 흡수되도록 1시간 동안 둔다. 시료에 novozymes에서 구입한 효소 cellulase를 0, 4, 8, 16 unit/g 처리하여 혐기상태로 만들어 준 후 37°C에서 21일 동안 incubation한다. 생물학적 처리와 물리적 처리의 혼합 방법은 시료 약 2.5-6cm로 세절한 후 40g를 칭량하여 비커에 넣어 수분을 60%로 맞춘다. 1시간동안 수분이 충분히 흡수되게 한 뒤 sieve에 담아서 윗부분을 호일로 막아준다. 121°C에서 5, 10, 15분 동안 증자를 한 뒤 충분히 식힌 후 효소 cellulase를 0, 4, 8, 16 unit/g 처리하여 혐기상태로 만들어 준 후 37°C에서 21일 동안 incubation한다.

(2) 생물학적, 물리적 처리 혼합 방법의 시료의 평가

가. Water soluble carbohydrate 측정

건조하여 곱게 분쇄한 시료 50mg 칭량하여 15ml palcom tube에 넣어 증류수 10ml을 넣고 15분 동안 끓는 물에서 3번 추출한다. 50ml volumetric flask에 추출액을 Whatman No1 paper로 거른 후 표선을 맞춘다. 추출액 1ml에 5% phenol 1ml을 넣고 2분 후에 Sulfuric acid 5ml을 넣고 vortexing 한다. 25-30°C water bath에 넣어 색을 안정화 시킨 후 490nm Spectrophotometer로 측정하였다.

나. pH 측정

생물학적, 물리적 처리를 한 시료의 pH를 측정하기 위해서 Incubation이 끝난 시료와 증류수를 1:9의 비율로 넣고 30분동안 shaking 한 다음 pH meter기 (PHM93, reference pH Meter)로 pH를 측정하였다..

다. NDF, ADF, ADL 측정

생물학적, 물리적 처리를 한 시료의 Neutral detergent(NDF), Acid detergent fiber(ADF), Acid detergent lignin(ADL)은 Goering 및 Van Soest(1970) 방법으로 분석하였다. Hemicellulose는 NDF와 ADF의 차에 의해서 구하였으며, Cellulose는 ADF와 ADL의 차에 의해 계산하였다.

라. In vitro True Digestibility 측정

건조하여 곱게 분쇄한 시료 0.5g을 인공타액과 반추위액을 이용하여 heating 과 agitation을 시키면서 혐기조건으로 39°C에서 48시간 incubation 하였다. In vitro true digestibility는 Neutral detergent fiber(NDF) 분석방법과 동일하다.

5) 소화저해성 구조 cellulose-protein matrix 사료자원의 팽화압출기술 개발

(1) 고수분, 소화저해 비지박의 팽화압출 가공

비지박은 풀무원 충북음성 두부공장에서 유기비지 시료를 채취하여 건조하여 분쇄하였다. 분쇄된 시료는 수분을 20%로 보정하여 24시간 냉장 보관하여 실험에 사용하였다. 한국이엠주식회사의 쌍축압출성형기를 이용하여 비지박의 성형조건을 잡아보았다. 압출처리는 비지박의 구조를 효율적으로 변형하기 위하여 2가지의 공정변수인 반응온도, 스크류의 회전속도를 설정하였다. 즉, 배럴의 온도는 120, 140, 160°C 스크류의 회전속도는 200, 400, 600rpm로 실험을 수행하였다.

가. SDF, IDF 분석 (분석 진행 중)

압출성형한 비지박의 soluble dietary fiber(SDF)와 Insoluble dietary fiber(IDF)분석을 하기 위해서 Megazyme Total Dietary Fiber(TDF) kit를 구매하여 AOAC 방법에 따라 분석을 진행중이다. 시료 1g을 칭량하여 500ml tall beaker에 담고 MES-TRIS buffer 40ml을 넣고 α -amylase, protease, amyloglucosidase를 순차적으로 넣고 소화시킨 후 Filtration 단계에 따라 filter한 시료는 SDF 분석, filter crucible에 남은것은 IDF 분석을 수행한다.

나. In vitro digestibility 분석

압출성형한 비지박의 소화율 분석을 위하여 분쇄한 시료 1g을 칭량하여 100ml 삼각플라스크에 넣고 0.1M phosphate buffer, 0.2M HCl, pepsin 용액을 넣고 39°C에서 6시간동안 교반하며 배양하였다. 6시간 후 0.2M phosphate buffer와 0.6M NaOH 그리고 pancreatin을 넣은 후 39°C에서 18시간 교반하며 배양한후 20% sulphosalicylic acid를 넣고 소화되지 않은 단백질을 침전시킨다. celite가 들어있는 filter crucible에 시료를 filtering 한 후 남은 잔여물을 건조시킨후 AOAC 방법에 따라 조단백질분석을 하였다.

다. WAI, WSI 분석

압출성형한 시료의 Water solubility(WSI)와 water absorption indices는 Anderson, Conway, Pfeifer와 Griffin(1969) 방법을 수정하여 분석하였다. 시료를 sample mill로 분쇄하여 0.5g 칭량한 후 centrifuge tube에 담아 증류수 10ml을 넣어주었다. 매 5분마다 shaking 해주면서 30분을 방치 한 후 1800×g, 15분 동안 centrifuge 한다. 상층액을 aluminum pan에 넣어 105°C에서 건조한 후 무게를 측정하였다.

라. 주사전자현미경(Scanning electron microscope) 촬영

원료 비지박과 압출성형한 시료의 분자미세구조를 비교해보고자 30mesh 체를 통과한 분쇄한 비지박을 ion coater를 사용하여 gold coating한 시편을 주사전자현미경(JEOL JSM-5410)으로 촬영하였다.

6) 생리활성 및 기능성 증진을 위한 유기사료 가공방법 개발

(1) 식물성유산균을 이용한 발효사료 개발

식물성 유산균을 처리하기 위해서 시료를 약 2cm~6cm로 세절한 후 각 20g씩 칭량하여 polyethylene bag에 담는다. 수분을 60%로 맞춘 후 수분이 충분히 흡수되도록 1시간 동안 둔다. 시료에 Liisna에서 구입한 사일리지발효제와 당밀을 각각 0.2%, 2% 처리하여 혐기상태로 만들어 준 후 상온에서 3주차에 걸쳐서 사일리지 발효하였다.

(2) 생리활성 및 기능성 증진을 위한 유기사료의 평가

가. 식물성 유산균 균수 측정

각 처리 유기분질에 식물성 유산균을 첨가한 후 각 기간별 유산균수를 측정하였다. 미생물 원제는 2.0×10^{10} cfu/g으로 제조하였으며, 시료에 첨가후의 미생물은 8×10^8 으로 첨가하였다. 균수측정은 각 기간별로 sample 3g을 채취하여 측정하였다. 모든 실험 자재는 멸균한 상태로 사용하였으며, 각 sample 3g을 채취하여 27ml의 멸균된 1% peptone solution을 첨가하여 10배 희석하여 1ml채취하였다. 10^2 , 10^3 , 10^4 , 10^5 , 10^6 , 10^7 , 10^8 , 10^9 으로 10배 계단희석법을 사용하여 희석 후 단계별 counting을 실시하였다.

Lactobacillus는 DIFCO사의 Lactobacillus MRS BROTH 배지를 이용하여 구입

평반법으로 균주를 접종후 37도에서 72시간 배양하였다.

적정시간 배양 후 colony형성을 확인하고 20~200개의 colony 유효 숫자를 지닌 희석배율의 colony를 counting하여 미생물 균수를 측정하였다.

나. pH 측정

생균제 처리를 한 시료의 pH를 측정하기 위해서 Incubation이 끝난 시료와 증류수를 1:9의 비율로 넣고 1시간동안 shaking 한 다음 pH meter기(PHM93, reference pH Meter)로 pH를 측정하였다.

다. NDF, ADF, ADL 측정

생균제 처리를 한 시료의 Neutral detergent(NDF), Acid detergent fiber(ADF)는 Goering 및 Van Soest(1970) 방법으로 분석하였다. Hemicellulose는 NDF와 ADF의 차에 의해서 구하였다.

라. 휘발성지방산 측정

생균제 처리를 한 시료에서 30g를 채취하여 툴비이커에 넣어 증류수270ml을 넣고 24시간 추출하여 10배 희석된 추출액을 4°C에서 4000RPM으로 25분동안 원심분리 후 -20°C에서 측정시까지 보관하여 VFA 분석에 이용하였다. 이때 분석조건으로는 Valcoband(Capillary GC Columns) 30m × 0.25 mm × 0.25 μm column를 부착하였고, Injector, Column 및 Detector 온도는 각각 230, 100 및 230°C로 셋팅하였으며, Column temperature programming는 분당 8°C를 유지하도록 하였다. 또한 헬륨가스(Carrier gas; He)의 유입량은 분당 7ml로 하였고, 수소와 산소 유입량은 15ml로, Split ration은 1:3으로, Sample 주입량은 1μl로 하였다. 휘발성 지방산(Volatile Fatty Acid; VFA)은 가스크로마토그래피(Shimadzu GC-17A, Japan)를 이용하여 측정하였다.

마. 암모니아태 질소 측정

생균제 처리를 한 시료에서 30g를 채취하여 툴비이커에 넣어 증류수270g을 넣고 24시간 추출하여 10배 희석된 추출액을 4°C에서 4000RPM으로 25분동안 원심분리 후 희석배율에 맞춰서 LACHAT사의 Qnik chem 8500으로 측정하였다.

7) 산야초 혼합사료 개발

(1)야생 산야초의 선발

야생 산야초 엉겅퀴, 겨우사리를 선정하여, 재료를 가지고 30일 동안 slige 발효시킨 후 발효산물을 분석하였다.

가. 시료의 일반성분 분석

시료는 열풍 건조기(60°C)에서 72시간 건조 후 20 mesh Wiley Mill로 분쇄한 후 직사광선이 들지 않는 곳에서 실온에서 24시간 방치 후 분석하였다. Dry matter(DM), CP(TNX 6.25), ether extract(EE)와 총에너지(Gross energy)는 Bomb Calorimeter(Parr 1261, Parr Instrument Co, USA)를 이용 A.O.A.C.(1990)의 방법에 따라 분석하였으며, NDF, ADF는 Van Soest 등(1991)의 방법에 따라 분석하였다. Organic matter(OM)는 100에서 Ash를 뺀 값으로 하

였고, hemicellulose는 NDF에서 ADF를 뺀 값으로 하였다. 또한 Non-fibrous carbohydrate(NFC)는 $100 - (NDF\% + CP\% + EE\% + Crude\ ash\%)$ 의 공식에 의해 구하였다.

8) 유기 생균제의 보호 증진 기술 개발

(1) 보호제 탐색연구

내열·내산성증진 기술 개발을 위해서 농협 안성목장에서 구입한 유기산란계사료에 보호물질로 pozollan과 유기식용유를 첨가하였으며, 생균제는 Liisna에서구입한 코리엔시스 유산균을 첨가하였다. 각 처리구에 pozollan과 유기 식용유는 2%씩 첨가 하였으며, 식용유가 들어가지 않는 처리구는 유기 식용유와 같은 양의 증류수를 첨가하였다. 미생물은 1.0×10^7 이 되게 배합하였으며, 각 처리의 내열성 평가는 sample 3g을 채취하여 상온, 85°C, 130°C에서 10분동안 처리 후 평가하였으며, 내산성 평가는 sample 3g을 채취하여 멸균된 HCL(pH 2.5) 수용액을 27ml첨가하여 30분, 1시간, 3시간동안 처리후 측정하였다. 내산성 평가시 대조구로 HCL과 같은량의 증류수로 같은 시간으로 처리 후 상대 평가하였다.

(2) 유기 생균제의 내열·내산성평가

가. 내열·내산성 처리 후 총균수 측정

각 처리구를 계단희석법을 사용하여 희석 후 단계별 counting을 실시하였다. 총 균수 측정 시 plate count agar 배지를 이용하여 주입 평판법으로 균주를 접종 후 37°C에서 72시간 동안 배양하였다.

적정시간 배양 후 colony형성을 확인하고 20~200개의 colony 유효 숫자를 지닌 희석배율의 colony를 counting하여 미생물 균수를 측정하였다.

(3) 발효사료의 평가

가. 총균수 측정

처리 후 위와 같은 방법으로 총균수를 측정하였다.

나. pH측정

처리 후 위와 같은 방법으로 pH를 측정하였다.

다. 온도측정

Digi-Sense®사의 DuallogR® Thermocouple Thermometer를 이용하여 5일, 10일, 15일 기간별로 온도를 측정하였다.

9) 유기사료급여가 혈청과 산란계의 난질특성과 난황내 immunoglobulin의 농도에 미치는 영향측정

(1) 혈청과 수용성분획의 항체반응분석

유기사료와 일반사료로 나누어 한달 동안 급여 후 무작위로 6수로부터 혈액과 계란

을 수집하여 혈청과 난황 수용성분획의 항체반응을 분석하였다.

가. IgG분석

나. IgY분석

2. 연구결과

표 2-1. 생물학적 가공 가능한 시료의 분류 및 생물학적 처리

분 류	시료번호	샘 플 명	처 리
짚류	1	참쌀벼짚	무처리
	2		효모
	3		유산균
	4	일반벼짚	무처리
	5		효모
	6		유산균
	7	한농일반벼짚	효모
	8		유산균
	9	질소벼짚	효모
	10		유산균
	11	수단그라스	효모
	12		유산균
산 야 초	13	보리총채	무처리
	14		효모
	15		유산균
	16	한농보리총채	
두과수엽	17	아카시아	무처리
	18		효모
	19		유산균

표 2-1은 수거된 시료중 생물학적 가공 처리를 위해서 선별과정을 거친후 시료의 성격과 수거된 양을 고려하여 처리를 두었다.



그림 2-1. 공근리 찻벼의 생물학적 처리

표 2-2. 처리 시료의 수분함량

분류	시료번호	샘플명	처리	수분함량(%)
짚류	1	참쌀벚짚	무처리	53.26
	2		효모	67.22
	3		유산균	62.27
	4	일반벚짚	무처리	61.21
	5		효모	61.88
	6		유산균	60.00
	7	한농일반벚짚	효모	65.77
	8		유산균	63.10
	9	질소벚짚	효모	64.39
	10		유산균	58.11
	11	수단그라스	효모	69.97
	12		유산균	58.38
산야초	13	보리총채	무처리	54.33
	14		효모	58.06
	15		유산균	54.31
	16	한농보리총채		73.78
두과수엽	17	아카시아	무처리	56.55
	18		효모	65.24
	19		유산균	53.71

생물학적 처리를 위해서 기존 시료의 pH와 생물학적 처리후의 pH결과는 표 2-3~8과 같다.

표 2-3. 짚류의 pH 분석결과

시료번호	시료명	pH
1	볏짚	6.63
2	일반볏짚	6.43
3	찰볏짚	6.50
7	볏짚	6.46
25	수단그라스	6.83
28	볏짚(한농)	7.32
29	볏짚	6.88

표 2-4. 간류의 pH 분석결과

시료번호	시료명	pH
5	옥수수대	5.99
8	야콘대	7.27
10	깨대	6.07
11	애호박	8.54
12	콩대	6.17
13	비트무우줄기	6.95
14	고구마줄기	5.97
15	팔대	6.07
27	화분과큐브	6.33

표 2-5. 강피류와 가공부산물 pH 분석결과

시료번호	시료명	pH
16	왕겨	7.25
17	미강	6.81
18	미강	6.57
19	왕겨	6.84
20	비지	7.18

표 2-6. 유박류 pH 분석결과

시료번호	시료명	pH
21	콩	6.53
22	옥수수알곡	6.58
23	밀	6.27
24	콩(한농)	6.41

표 2-7. 두과수엽류 분석결과

시료번호	시료명	pH
4	아카시아	6.05
6	취녕쿨	6.01

표 2-8. 산야초 ph 분석결과

시료번호	시료명	pH
9	보리총채	7.03
26	산야초	7.23

생물학적 처리를 거친 샘플의 품질 평가를 나타내기 위해서 Weissbach 및 Laube(1964)가 건물함량과 pH와의 상관관계를 이용하여 제시한 기준인 표 2-9를 참고하여 그 결과를 표 2-10과 같이 나타냈다.

표 2-9. 건물함량이 다른 사일리지의 pH와 품질과의 관계

건물함량(%)	등 급 판 정		
	우 수	보 통	중 하
15	4.0 까지	4.1~4.3	4.4 이상
20	4.1 까지	4.2~4.4	4.5 이상
25	4.2 까지	4.3~4.6	4.7 이상
30	4.3 까지	4.4~4.8	4.9 이상
35	4.5 까지	4.6~5.2	5.3 이상
40	4.7 까지	4.8~5.9	6.0 이상

표 2-10. 생물학적 처리 pH 분석 및 품질 결과

분류	시료번호	샘플명	처리	pH	품질결과
짚류	1	잡쌀벼짚	무처리	5.69	중하
	2		효모	4.37	우수
	3		유산균	4.23	우수
	4	일반벼짚	무처리	4.80	보통
	5		효모	4.57	우수
	6		유산균	4.32	우수
	7	한농일반벼짚	효모	6.82	중하
	8		유산균	5.41	중하
	9	질소벼짚	효모	6.32	중하
	10		유산균	4.84	보통
	11	수단그라스	효모	5.71	중하
	12		유산균	4.90	중하
산야초	13	보리총채	무처리	5.99	중하
	14		효모	5.88	보통
	15		유산균	5.07	보통
	16	한농보리총채		3.98	우수
두과수엽	17	아카시아	무처리	5.80	중하
	18		효모	5.92	중하
	19		유산균	4.33	우수

기본 시료의 보수력을 측정 후 생물학적 처리 및 가공학적 처리를 거치는 과정에서 표면 다공성의 증가 및 물리적 구조의 변화에 따라 수분의 침투와 흡착정도를 분석하기 위해 실시하였다. 보수력의 측정결과에 기인하는 기본적인 차이는 전분의 함량과 헤미셀룰로오스 등에 의해서 많은 영향을 받는다. 또한 시료의 종류, 입자의 크기, 측정방법, 측정 전처리 방법 등에 따라 많이 달라진다. 표 2-11부터 16까지는 기본 시료의 기초적인 보수력을 나타내고있다.

표 2-11. 짚류의 보수력 분석결과

시료번호	시료명	보수력 (g H ₂ O/g)
1	명동리 유기벼짚	4.80
2	공근리 일반벼짚	5.35
3	공근리 찰벼	5.09
7	토고미 유기벼짚	4.26
25	수단그라스	8.16
28	한농 벚짚	9.64
29	질소가스처리 벚짚	4.86

표 2-12. 간류의 보수력 분석결과

시료번호	시료명	보수력 (g H ₂ O/g)
5	옥수수	4.18
8	야콘	4.10
10	깨대	7.46
11	애호박	6.57
12	콩대	5.06
13	비트무우	4.21
14	고구마	7.17
15	팥대	3.65
27	화분과 큐브	4.42

표 2-13. 강피류와 가공부산물 보수력 분석결과

시료번호	시료명	보수력 (g H ₂ O/g)
16	토고미 왕겨	4.32
17	토고미 미강	2.10
18	명동리 미강	3.26
19	명동리 왕겨	1.69
20	음성 풀무원 유기비지	5.65

표 2-14. 유박류 보수력 분석결과

시료번호	시료명	보수력 (g H ₂ O/g)
21	콩	1.54
22	옥수수	1.68
23	밀	0.79
24	한농 콩	1.94

표 2-15. 두과수엽류 보수력 분석결과

시료번호	시료명	보수력 (g H ₂ O/g)
4	아카시아	4.02
6	취	4.17

표 2-16. 산야초 보수력 분석결과

시료번호	시료명	보수력 (g H ₂ O/g)
9	보리총채	3.57
26	산야초	5.28

완충력은 시료의 수용성 탄수화물의 함량과 직접적인 관련이 있으며, 수용성 단수화물의 함량이 감소함에 따라 완충력 또한 낮아진다고 보고하였으며, 사일리지는 pH 4~6 범위 내에서 나타나는 완충지수곡선의 정점의 위치에 따라 4종류의 발효형으로 구분된다고 한다. 또한 Virtanen(1947)에 의하면 초종의 완충능력의 변화는 사일리지 제조에 있어 중요한 요소이며, 이것을 측정함으로써 사일리지의 유기산내에 함유된 이온의 다소를 알 수 있다. 사일리지의 완충력 또한 pH와 관련이 있으며 유기산의 함량에 따라 영향을 받는다. 완충력이 낮아진다는 것은 가축이 섭취하였을 때 위내 pH의 상승이 용이하다는 것을 의미하며, 반추위내의 적정산도 유지에 플러스 요인이 될 수도 있다. 즉 여기에서의 완충력이란 사초의 산도(pH) 변화의 상대적 저항도(the degree to which forage material resists changes in pH)를 말한다. 즉, 저항력이 크면 같은 양의 유산이 존재해도 사초의 산도가 잘 내려가지 않기 때문에 안전한 보존이 요구되는 산도를 그 만큼 얻기 힘들다는 얘기다. 그래서 바람직한 산도 수준으로 되기 위해서는 더 많은 산이 필요하고, 더 많은 산이 발생되기 위해서는 추가적으로 더 많은 WSC가 소모되므로 사일리지에서는 바람직하지 않다. 완충력이 크면 완충력이 낮은 사초에 비하여 2배 이상의 WSC가 소모되어야 한다. 완충력은 사초 중의 유기산(malic, succinic, malonic and glyceric acid) 때문이며, 발효과정에서 이러한 유기산들은 박테리아에 의해 분해되어 보다 강한 완충성을 가진 산으로 대체되게 된다. 이 대체 산들은 사초의 완충력을 2~4배 증가 시키는 원인이며, 단백질 또한 사일리지의 완충력을 증가 시키는 역할을 한다. 그래서 콩과를 사일리지로 만드는 것이 더 힘들다. 콩과는 일반적으로 완충력이 높는데, 이는 재료의 산도를 변화 시키는데 더 많은 산이 필요하다는 것을 의미한다. 일반적으로 벼과는 건물의 6~8%의 WSC 만 있으면 충분하나 콩과는 최소한 10~12%의 WSC가 있어야 사일리지가 된다. 또 완충력이 낮은 비트펄프는 4~6%의 WSC 만 있어도 좋은 사일리지 발효를 기대할 수 있다. 결과는 표 2-18~19이다. 하지만 완충력을 측정하는 방법과 표현 방식은 연구자에 따라 달라질 수 있으며 상대적임을 알 수 있다. 즉 재료의 pH를 0.1 내리는데 필요한 유산의 양으로 측정하는 방법과 NaOH 적정량으로 표시하는 방법이 있다. 표 2-10의 결과는 처리를 하지 않은 기본 시료의 완충력의 결과이다.

표 2-17. 생물학적 처리에 이용된 기본 시료의 완충력 결과

분 류	샘 플 명	완충력 meq/100g, DM
짚 류	참쌀벼짚	24.02
	일반벼짚	0.38
	한농일반벼짚	15.07
	질소벼짚	19.84
	수단그라스	26.85
산 야 초	보리총채	12.73
	한농보리총채	분석 중
두과수엽	아카시아	64.54

표 2-18. 짚류 완충력 분석결과

시료번호	샘플명	처리	완충력 meq/100g, DM
1	참쌀벼짚	무처리	60.29
2		효모	43.66
3		유산균	35.73
4	일반벼짚	무처리	57.49
5		효모	63.17
6		유산균	46.43
7	한농일반벼짚	효모	23.52
8		유산균	26.86
9	질소벼짚	효모	37.46
10		유산균	64.06
11	수단그라스	효모	50.18
12		유산균	84.69

표 2-19. 산야초류 완충력 분석결과

시료번호	샘플명	처리	완충력 meq/100g, DM
13	보리총채	무처리	50.33
14		효모	37.83
15		유산균	43.45
16	한농보리총채	무처리	31.86

표 2-20. 두과수엽 완충력 분석결과

시료번호	샘플명	처리	완충력 meq/100g, DM
17	아카시아	무처리	34.98
18		효모	32.36
19		유산균	82.40

표 2-21. 처리시료의 암모니아태 질소 분석결과

분류	시료번호	샘플명	처리	함량(%)
짚류	1	참쌀벼짚	무처리	7.8436
	2		효모	8.6684
	3		유산균	5.7307
	4	일반벼짚	무처리	7.7942
	5		효모	6.7809
	6		유산균	5.4963
	7	한농일반벼짚	효모	6.3276
	8		유산균	7.5751
	9	질소벼짚	효모	3.8920
	10		유산균	14.1551
	11	수단그라스	효모	14.7522
	12		유산균	18.0904
산야초	13	보리총채	무처리	36.0484
	14		효모	13.9211
	15		유산균	8.6905
	16	한농보리총채	12.9806	
두과수엽	17	아카시아	무처리	3.2601
	18		효모	18.9490
	19		유산균	3.1221

생물학적 처리 시료의 표면의 변화 유무 또는 발효의 정도에 의한 표면의 변화에 대해서 관찰하기 위하여 실시하였다. 그림 2-3~4는 짚류와 산야초류의 표면 사진을 나타낸 것이다.

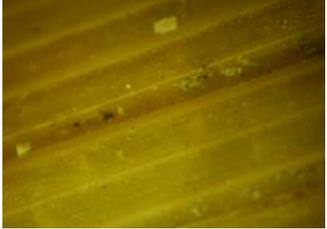
무처리		
효모		
유산균		

그림 2-2. 짚류중 공근리 찰벼의 무처리와 효모 유산균 처리 표면 사진

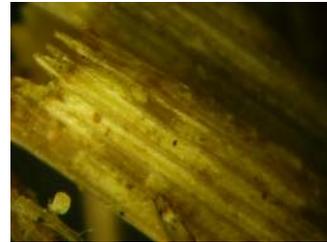
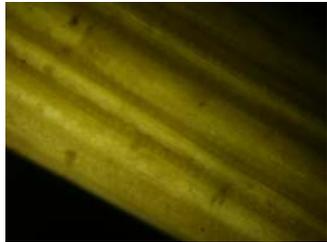
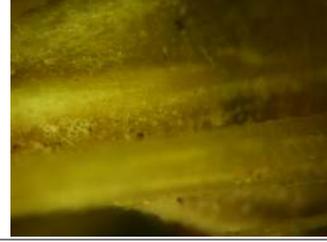
무처리		
효모		
유산균		

그림 2-3. 산야초류중 보리총채의 무처리와 효모 유산균 처리 표면 사진

KAHL AMANDUS KHAL HAMBURG, Gemmany 사의 Press 14-175 소형 pellet 성형기기를 이용하여 펠렛 성형. 하였으며, 향후 칩의 펠렛 가공과 익스트루전을 이용하여 성형후 기본 시료와 생물학적 시료 그리고 가공 시료를 비교 분석할 것이며, TMR 수준의 사료 배합표를 작성 배합된 시료와 펠렛 등의 가공을 거친 시료에 대한 비교 분석을 할 예정이다. 그림 2-4은 3가지 시료를 펠렛 가공 처리한 후 나온 제품의 사진이다.



그림 2-4. 토고미 벧짚과 공근리 찰벼 그리고 명동리 미강의 펠렛 성형 사진

강원도 횡성군 공근리 지역의 일반 벧짚과 찰벧짚의 성형에 비중을 두고 두 시료의 영양성분 및 특성에 관하여 비교하려 하였으나 시료의 충분한 양을 확보하지 않은 상태에서 순수 100% 원료로만 성형을 하려는 과정으로 인하여 펠렛 성형시 생길 수 있는 문제로 인해서 성형 가공에 실패 하였으나 토고미 벧짚과 비교시 가공 후 찰벧짚의 색의 변화를 관찰할 수 있었다.

표 2-22. 해조류의 일반성분 DM-basis(%)

시료명	수분	조단백질	조지방	조회분	칼슘	인	에너지
미역	93.44	22.07	1.52	29.31	1.08	0.53	3793.61
일반해조	94.85	15.13	1.60	30.40	3.88	0.30	4423.61
청각	94.68	8.81	1.60	44.79	1.74	0.3	3919.30
툇	90.34	15.15	1.74	19.05	1.71	0.23	2857.63
부산물	93.19	11.51	2.99	49.08	0.88	0.60	3655.76
과래	87.75	33.07	1.54	23.74	0.52	0.54	2949.09
불가사리	3.84	37.95	7.81	50.41	17.26	0.35	2902.20

표 2-23. 해조류의 아미노산 분석 결과

	불가사리	미역	일반해조	청각	툇	부산물	과래
Aspartic acid	0.59	3.95	3.22	0.00	0.92	0.96	0.00
Threonine	0.88	1.86	0.88	0.00	0.74	0.98	0.00
Serine	1.01	1.06	1.21	0.00	0.73	1.05	0.72
Glutamic acid	1.83	3.39	1.58	1.01	1.39	2.26	1.76
Glycine	2.65	1.11	0.80	0.00	0.71	0.72	0.00
Alanine	1.45	1.77	0.79	0.00	0.00	0.78	0.00
Valine	0.83	0.66	0.55	0.47	0.41	0.47	0.93
Isoleucine	0.93	0.57	0.34	0.00	0.28	0.31	0.26
Leucine	1.21	1.32	0.63	0.77	0.55	0.62	1.83
Tyrosine	1.80	0.30	0.14	0.49	0.45	0.44	0.65
Phenylalanine		0.85	0.58	0.63	0.45	0.61	1.01
Lysine	1.10	0.63	0.38	0.32	0.11	0.09	0.51
Histidine	0.40	2.95	0.68	3.05	0.55	1.87	4.61
Arginine	1.27	2.04	1.19	0.00	0.84	0.73	0.00
Cystine	0.74	0.09	0.26	0.13	0.09	0.16	0.11
Methionine		0.32	0.32	0.37	0.30	0.40	0.44
Proline	1.03	1.52	0.67	1.76	0.00	0.67	3.28

지금까지 조사료 자원의 소화율 향상을 위한 여러 가지 방법이 연구되어 왔다. 조사료원의 물리, 화학적 처리 및 보조사료의 사용이 그 대표적인 방법이라 할 수 있겠다. 본 연구에서는 유기 조사료자원을 확보하여 그 이용성을 증진시킬수 있는 방법을 강구하여 보았다.

토고미 벧짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도와 시간에 따른 수용성 탄수화물의

함량 변화를 알고자 분석을 시행하였다. 결과는 표 2-24과 같다. 생물학적, 물리적 처리에 따른 수용성탄수화물의 분석결과는 효소처리에 따른 증가를 보였으며, 효소·증자 복합처리에서는 증자시간에 따라 수용성탄수화물이 증가하는 경향을 보였다. 배양기간은 길어질수록 수용성탄수화물 함량이 감소하였다.

표 2-24. 생물학적, 물리적 처리의 WSC 분석결과

원료	처리 (unit)		배양기간		
			1 주	2 주	3 주
토고미 볏짚	효소처리	0	1.44	1.34	1.25
		4	1.41	1.26	1.31
		8	1.52	1.32	1.30
		16	1.92	1.60	1.40
	효소, 증자처리 (121℃, 5분)	0	1.42	1.42	1.39
		4	2.13	2.15	1.98
		8	2.13	2.47	2.18
		16	2.18	2.23	2.08
	효소, 증자처리 (121℃, 10분)	0	2.01	1.97	1.96
		4	2.10	2.32	2.10
		8	2.29	2.43	2.36
		16	2.35	2.11	2.29
	효소, 증자처리 (121℃, 15분)	0	2.00	1.76	1.79
		4	2.37	1.91	1.70
		8	2.54	2.30	2.09
		16	2.55	2.62	2.39

토고미 볏짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도와 시간에 따른 pH 변화를 알고자 분석을 시행하였다. 결과는 표 2-25와 같다.

생물학적, 물리적 처리 볏짚의 pH 변화는 처리에 따른 차이는 크게 보이지 않았는데 이는 Ren et al. (2006)이 효소 처리한 corn stover와 처리하지 않은 corn stover의 pH를 비교 하였을 때 처리한 시료에서 감소하는 경향을 보였다는 연구결과와는 다른 결과를 보였다. 또한, 배양기간이 증가할수록 pH는 감소하는 경향을 보였다.

표 2-25. 생물학적, 물리적 처리 볏짚의 pH 분석결과

원료	처리 (unit)		배양기간		
			1 주	2 주	3 주
토고미 볏짚	효소처리	0	5.11	4.13	4.05
		4	5.23	4.20	4.12
		8	5.27	4.17	4.11
		16	5.14	4.01	4.01
	효소, 증자처리 (121℃, 5분)	0	5.79	4.66	4.35
		4	4.67	4.56	4.10
		8	4.56	4.64	4.10
		16	6.24	4.61	4.28
	효소, 증자처리 (121℃, 10분)	0	6.07	4.94	4.91
		4	4.60	4.65	4.24
		8	4.63	4.63	4.28
		16	5.94	4.65	4.70
	효소, 증자처리 (121℃, 15분)	0	5.80	5.37	5.27
		4	5.97	5.51	5.05
		8	5.69	5.61	4.08
		16	5.69	5.51	4.92

토고미 볏짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도와 시간에 따른 NDF 변화를 알고자 분석을 시행하였다. 결과는 표 2-26과 같다.

생물학적, 물리적 처리에 따른 NDF의 분석결과는 효소처리에 따른 감소를 보였으며, 효소·증자 복합처리에서는 증자시간에 따른 차이는 보이지 않으며 배양기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다.

표 2-26. 생물학적, 물리적 처리 볏짚의 NDF 분석결과

원료	처리 (unit)		배양기간		
			1 주	2 주	3 주
토고미 볏짚	효소처리	0	61.66	62.00	62.09
		4	62.34	60.27	61.39
		8	58.99	55.74	61.19

		16	52.24	54.10	54.08
	효소, 증자처리 (121℃,5분)	0	67.04	66.37	66.26
		4	58.13	57.14	59.74
		8	55.86	54.43	56.41
		16	59.42	56.13	58.79
	효소, 증자처리 (121℃,10 분)	0	60.97	62.05	64.46
		4	59.49	56.74	61.32
		8	57.28	57.14	59.81
		16	57.54	59.22	58.77
	효소, 증자처리 (121℃,15 분)	0	65.25	64.52	62.31
		4	60.50	61.44	61.25
		8	57.85	57.64	56.86
		16	55.42	55.22	52.68

토고미 볏짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도와 시간에 따른 ADF 변화를 알고자 분석을 시행하였다. 결과는 표 2-27와 같다.

생물학적, 물리적 처리에 따른 NDF 분석결과와 마찬가지로 ADF의 분석결과는 효소처리에 따른 감소를 보였으며, 효소-증자 복합처리에서는 증자시간에 따른 차이는 보이지 않으며 배양기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다.

표 2-27. 생물학적, 물리적 처리 볏짚의 ADF 분석결과

원료	처리 (unit)		배양기간		
			1 주	2 주	3 주
토고미 볏짚	효소처리	0	40.48	40.31	40.75
		4	42.52	39.34	39.15
		8	39.30	38.05	38.29
		16	35.85	35.23	35.65
	효소, 증자처리 (121℃,5분)	0	44.09	44.37	43.29
		4	36.90	37.46	37.77
		8	36.46	33.90	37.12
		16	35.33	36.37	37.06

	효소, 증자처리 (121℃,10 분)	0	40.03	39.36	41.60
		4	38.89	35.73	38.66
		8	37.45	35.54	37.68
		16	37.79	37.27	39.87
	효소, 증자처리 (121℃,15 분)	0	40.26	41.26	41.89
		4	39.38	38.70	41.28
		8	35.83	38.18	38.03
		16	33.92	35.09	34.75

토고미 벧짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도와 시간에 따른 ADL 변화를 알고자 분석을 시행하였다. 결과는 표 2-28와 같다.

생물학적, 물리적 처리에 따른 ADL의 분석결과는 효소처리에 따른 감소를 보였으며, 효소·증자 복합처리에서는 증자시간에 따른 차이는 보이지 않으며 배양기간이 증가할수록 감소하는 경향을 보였다. 하지만 분석을 진행할 때 72%의 고농도 황산을 사용하여 많은 실험을 진행하다보니 모든 시료가 일정하게 분해되지 않은 것으로 사료된다. 다음 분석 시 이점을 고려하여 진행해야 할 것으로 사료된다.

표 2-28. 생물학적, 물리적 처리 벧짚의 ADL 분석결과

원료	처리 (unit)		배양기간		
			1 주	2 주	3 주
토고미 벧짚	효소처리	0	9.74	10.11	8.95
		4	9.19	10.74	10.44
		8	8.52	10.13	11.45
		16	8.54	7.74	9.52
	효소, 증자처리 (121℃,5분)	0	9.43	9.00	10.53
		4	10.40	8.25	9.21
		8	10.30	10.05	8.40
		16	7.42	11.19	8.86
	효소, 증자처리 (121℃,10 분)	0	9.66	9.95	10.70
		4	8.09	9.10	9.83
		8	8.02	9.00	9.23
		16	7.70	10.64	9.79

	효소, 증자처리 (121℃,15 분)	0	12.34	10.11	11.29
		4	9.17	8.46	10.87
		8	9.67	10.47	9.86
		16	8.89	10.04	8.86

토고미 볏짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도와 시간에 따른 Hemicellulose 변화를 알고자 NDF와 ADF의 차이를 결과 표 2-29에 나타내었다.

생물학적, 물리적 처리에 따른 Hemicellulose 함량은 효소처리에 따른 감소를 보였으며, 효소·증자 복합처리에서는 증자시간에 따른 차이는 보이지 않으며 특히, 증자시간 15분에서 효소처리 정도와 배양기간에 따라 감소하는 경향을 보였다.

표 2-29. 생물학적, 물리적 처리 볏짚의 Hemicellulose(NDF-ADF)

원료	처리 (unit)		배양기간		
			1 주	2 주	3 주
토고미 볏짚	효소처리	0	21.18	21.69	21.34
		4	19.82	20.93	22.24
		8	19.69	17.69	22.90
		16	16.39	18.87	18.43
	효소, 증자처리 (121℃,5분)	0	22.95	22.00	22.97
		4	21.23	19.68	21.97
		8	19.40	20.53	19.29
		16	24.09	19.76	21.73
	효소, 증자처리 (121℃,10 분)	0	20.94	22.69	22.86
		4	20.60	21.01	22.66
		8	19.83	21.60	22.13
		16	19.75	21.95	18.90
	효소, 증자처리 (121℃,15 분)	0	24.99	23.26	20.42
		4	21.12	22.74	19.97
		8	22.02	19.46	18.83
		16	21.50	20.13	17.93

토고미 볏짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도와 시간에 따른 Cellulose 변화를 알

고자 ADF와 ADL의 차이를 결과 표 2-30에 나타내었다. 생물학적, 물리적 처리에 따른 Cellulose 함량은 효소처리에 따른 감소를 보였으며, 효소·증자 복합처리에서는 증자시간에 따른 차이는 보이지 않으며 특히, 증자를 하지않은 효소처리에서 배양기간에 따라 감소하는 경향을 보였다.

표 2-30. 생물학적, 물리적 처리 볏짚의 Cellulose(ADF-ADL)

원료	처리 (unit)		배양기간		
			1 주	2 주	3 주
토고미 볏짚	효소처리	0	30.74	30.20	31.80
		4	33.33	28.60	28.71
		8	30.78	27.92	26.84
		16	27.31	27.49	26.13
	효소, 증자처리 (121℃, 5분)	0	34.66	35.37	32.76
		4	26.50	29.21	28.56
		8	26.15	23.85	28.72
		16	27.91	25.18	28.20
	효소, 증자처리 (121℃, 10분)	0	30.37	29.41	30.90
		4	30.80	26.63	28.83
		8	29.43	26.54	28.45
		16	30.09	26.63	30.08
	효소, 증자처리 (121℃, 15분)	0	27.92	31.15	30.60
		4	30.21	30.24	30.41
		8	26.16	27.71	28.17
		16	25.03	25.05	25.89

토고미 볏짚의 생물학적, 물리적 처리의 정도가 배양기간에 따른 차이가 크지 않은 것으로 판단되어 3주차 시료만을 가지고 in vitro true digestibility 분석을 시행하였다. 결과는 표 2-31과 같다.

표 2-31. 생물학적, 물리적 처리 볏짚의 In vitro true digestibility 분석결과

원료	처리 (unit)	배양기간		
		1 주	2 주	3 주

토고미 벚짚	효소처리	0	-	-	37.11
		4	-	-	36.54
		8	-	-	39.49
		16	-	-	36.99
	효소, 증자처리 (121℃,5분)	0	-	-	39.46
		4	-	-	46.22
		8	-	-	46.68
		16	-	-	45.34
	효소, 증자처리 (121℃,10 분)	0	-	-	40.61
		4	-	-	38.07
		8	-	-	43.53
		16	-	-	43.04
	효소, 증자처리 (121℃,15 분)	0	-	-	37.50
		4	-	-	39.46
		8	-	-	42.32
		16	-	-	45.01

비지박은 일반적으로 수분 75-80%, 섬유소 60%, 단백질 29%, 지방 11% (dry basis) 이다. 비지단백질은 단백질효율, 필수아미노산 조성으로 인해 높은 품질을 가진다. 그리하여 비지박은 사료원료로 널리 이용된다. 하지만 비지박은 물리적, 화학적 특성으로 인해 급속하게 품질이 저하되고 또한, trypsin inhibitor와 같은 항영양인자를 함유하고 있다는 문제점이 있다. 그리하여 본 연구에서 수분함량이 높아 부패하므로 다루기가 쉽지 않고, 건조하게 되면 돈이 많이 드는 단점을 가진 비지박을 이용하여, 수분을 효율적으로 제어하는 방법, 더불어 영양소함량을 증진시키는 방법을 연구해 보고자 한다.

다음 그림은 한국이엠주식회사의 쌍축압출성형기를 이용하여 풀무원에서 채취한 유기비지박을 수분 20%로 보정한뒤 온도와 스크류속도에 따른 전분함량, 소화율, Soluble dietary fibre, Insoluble dietary fibre를 분석할 것으로 실험계획을 세우고 성형조건을 잡아 시행하였다. 다음은 익스트루전을 하는 과정을 담은 사진이다. 비지박은 두유의 부산물로 주처리공정으로부터 분리된다.

비지박을 익스트루전 가공을 한 후 성형조건에 따른 전분함량변화를 알기 위하여



그림 2-5. 비지박의 익스투루전 성형 사진

Water absorption indices(WAI), Water solubility indices(WSI)를 분석하였다.

표 2-32에 그 결과를 나타내었다.

Water absorption indices는 전분의 확산과 관련된 것으로 확산은 호화와 압출성형으로 인한 전분 damage 정도(amylose와 amylopectine의 분자량 감소)에 의해 증가된다. Water solubility indices는 분자의 구성요소를 줄이는 indicator로 사용된다. 전분의 전환정도는 압출성형 후 전분구성요소로부터 나온 soluble polysaccharide의 양으로 측정 된다.

쌍축압출성형기의 배럴온도가 증가함에 따라 WAI와 WSI가 증가하는 경향을 보이고 스크류 속도에 따른 차이는 나지 않았다.

표 2-32. 압출성형 비지박의 WAI, WSI 분석결과

온도(°C)	스크류 속도(rpm)	WAI(g/g)	WSI(g/g)
비지박 원료		5.26	10.74
120	200	6.05	12.42
	300	6.19	11.93
	400	6.30	12.08

140	200	6.25	12.00
	300	5.62	13.17
	400	6.12	11.71
160	200	6.32	11.63
	300	6.39	11.46
	400	6.65	11.48

비지박을 익스트루전 가공 한 후 성형조건에 따른 소화율 변화를 알기 위하여 Pepsin, Pancreatin을 이용하여 in vitro digestibility를 분석하였다. 표 2-33에 그 결과를 나타내었다. 원료와 처리한 시료의 단백질 소화율의 차이는 나지 않는 것으로 사료된다.

표 2-33. 압출성형 비지박의 In vitro digestibility 분석결과

온도(°C)	스크류 속도(rpm)	Protein digestibility(%)
비지박 원료		17.07
120	200	17.25
	300	18.32
	400	17.74
140	200	18.50
	300	18.50
	400	17.78
160	200	17.40
	300	17.54
	400	17.61

비지박을 익스트루전 가공 한 후 성형을 한것과 원료의 분자미세구조를 비교하기 위하여 Scanning electron microscope(SEM)을 이용하여 표면사진을 촬영하였다. 그림 2-6에 그 결과를 나타내었다.

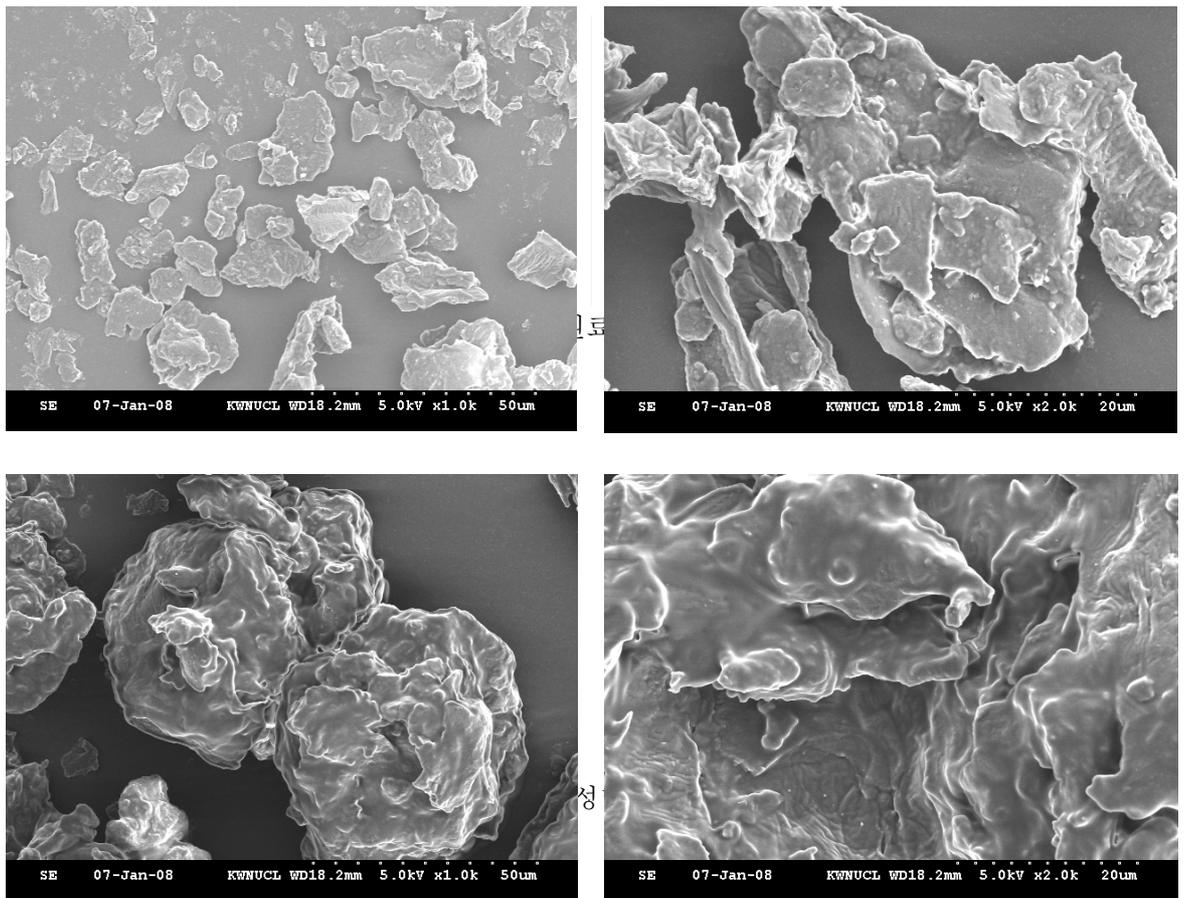


그림 2-6. 압출성형 비지박의 전자현미경 사진

벼는 물리적으로 각질화가 완료되어 사료로 이용하기에는 소화율이 떨어져 이를 극복할 방안이 필요하다. 또한 벳짚은 계절 생산성 때문에 운반성과 보존성의 확보가 필요하며 이를 위해 벳짚 사일리지의 개발이 필요하며 벳짚의 물리적, 화학적, 영양학적 문제점을 극복하기 위한 방안이 필요하다. 최근 첨가제를 사용하여 사료의 품질 및 사료가치를 개선하고 있다. 특히 미생물을 첨가하면 발효초기 신속하게 pH를 저하시키고 젖산발효를 일으켜 발효효율을 높이며 단백질 분해를 감소시켜 결론적으로 가축 생산성도 높일 수 있다. 요즘 국제 곡물가격 상승으로 벳 재배의 필요성이 다시 대두하고 있고 쌀 수급에 맞추어 논을 타용도로 활용하며 비상식량 생산을 위한 기지로 이용할 적합한 방법이 사료용 총체 벳 재배라 할 수 있다.

표 2-34 생균제 처리 후 벳짚의 pH 분석결과

원료	처리	발효기간		
		1주	2주	3주
토고미 벳짚	무처리	6.249	5.885	5.753
	당밀	5.202	5.395	5.234

	당밀, 생균제	5.271	4.947	4.723
--	---------	-------	-------	-------

처리한 사일리지의 산생산 능력을 비교하기 위해 각 기간별로 pH를 측정하였다. 시간이 길수록 pH는 떨어지는 경향을 보였고, 무처리구와 당밀을 첨가한 구보다 식물성유산균을 첨가한 구가 유의적으로 pH가 낮게 나타났다.

표 2-35 생균제 처리 후 볏짚의 균수 측정

원료	처리	발효기간	
		2주	3주
토고미 볏짚	무처리	(7.53±0.40)X10 ^{9b}	(4.10±0.50)X10 ^{8b}
	당밀	(5.40±1.20)X10 ^{9c}	(5.65±2.60)X10 ^{8b}
	당밀, 생균제	(36.65±0.58)X10 ^{9a}	(60.50±32.42)X10 ^{9a}

첨가한 유산균의 생존율은 당밀과 생균제를 함께 첨가한 구가 다른 처리구보다 유의적으로 높게 나타났다.

유기산 함량에서는 무처리구에 비해 처리구에서 높게 나타났으며, 특히 당밀과 생균제를 함께 첨가가 구가 가장 높게 나타났다. 낙산과 초산은 감소되어 사일리지의 품질이 무처리구보다 좋아졌다. 개미산이 검출된 것은 사일리지 제조도중 공기가 유입되어 검출된 것으로 사료된다. 위의 결과는 표2-36을 보고 확인 할 수 있다. 또한 볏짚에 당밀, 생균제 처리시 단백질 분해를 막아 암모니아태 질소량 적게 검출되는 것을 표2-37를 보면 확인 할 수 있다.

표 2-36 생균제 처리 후 휘발성 지방산 측정

원료	처리		발효기간		
			1주	2주	3주
토고미 볏짚	무처리	Lactic acid	0.24±0.08 ^b	0.27±0.02 ^{ab}	0.40±0.10 ^a
		Formic acid	0.01±0.01 ^b	0.01±0.00 ^b	0.02±0.00 ^a
		Acetic acid	0.39±0.09 ^a	0.38±0.02 ^a	0.46±0.04 ^a
		Butyric acid	0.14±0.06 ^b	0.21±0.03 ^{ab}	0.25±0.3 ^a
	당밀	Lactic acid	0.43±0.13 ^a	0.65±0.14 ^a	0.64±0.08 ^a
		Formic acid	0.01±0.01 ^a	0.02±0.01 ^a	0.01±0.01 ^a
		Acetic	0.44±0.06 ^a	0.32±0.07 ^b	0.37±0.01 ^{ab}

		acid			
		Butyric acid	0.06±0.04 ^a	0.11±0.03 ^a	0.06±0.04 ^a
	당밀, 생균제	Lactic acid	0.96±0.10 ^a	0.95±0.20 ^a	1.04±0.02 ^a
		Formic acid	0.01±0.00 ^a	0.01±0.00 ^a	0.01±0.00 ^a
		Acetic acid	0.28±0.03 ^{ab}	0.24±0.04 ^b	0.30±0.01 ^a
		Butyric acid	0.03±0.03 ^b	0.06±0.03 ^{ab}	0.09±0.01 ^a

표 2-37 생균제 처리 후 암모니아태 질소 측정

원료	처리	발효기간		
		1주	2주	3주
토고미 볏짚	무처리	16.72±0.95 ^b	23.40±0.94 ^a	23.89±0.78 ^a
	당밀	12.47±0.63 ^b	14.97±0.71 ^b	15.27±1.23 ^a
	당밀, 생균제	10.86±0.81 ^a	16.07±3.11 ^b	17.26±1.26 ^b

표 2-38 생균제 처리 후 CF 분석결과

원료	처리	발효기간		
		1주	2주	3주
토고미 볏짚	무처리	36.1	31.8	32.1
	당밀	34.9	33.5	33.1
	당밀, 생균제	34.1	33.8	33.7

표 2-39 생균제 처리 후 NDF 분석결과

원료	처리	발효기간		
		1주	2주	3주
토고미 볏짚	무처리	77.8	72.2	72.9
	당밀	74.5	70.8	72.3
	당밀, 생균제	73.7	72.6	72.7

표 2-40 생균제 처리 후 ADF 분석결과

원료	처리	발효기간		
		1주	2주	3주
토고미 볏짚	무처리	55.2	52.5	54.3
	당밀	53.8	51.1	51.9
	당밀, 생균제	53.1	53.1	52.6

표 2-41 생균제 처리 후 볏짚의 Hemicellulose(NDF-ADF)

원료	처리	발효기간		
		1주	2주	3주
토고미 볏짚	무처리	22.6	19.7	18.6
	당밀	20.7	19.7	20.4
	당밀, 생균제	20.6	19.5	20.1

NDF와 ADF는 전체적으로 발효과정을 거치면서 감소하였으며, 볏짚에 생물학적 처리구가 대조구보다 더 많이 감소되었다. 3가지 모두 발효과정을 거치면서 사일리지 품질개선 효과가 보이지만 당밀, 생균제 처리구가 가장 좋은 결과를 보였다.

현대는 식물체를 비롯한 여러 가지 한약재들의 활성이 과학적으로 인정되어 그 사용이 증가되면서 한방약재에 대한 관심이 증가되고 있다. 야생 산야초 혼합사료 개발을 위해 우선 두가지 산야초를 선정하여 한달동안 발효과정을 거친 후 일반성분 분석을 실시하였다. 겨우사리는 한방명으로 기생목, 해기생, 표기생으로 불리며, 고혈압, 동맥경화에 효능이 있다고 알려지며 특히 발효시킨 겨우사리는 오래전부터 암치료에 이용되고 있다. 발효한 겨우사리는 종양세포의 성장을 억제하고, 체액성 면역체계와 세포성 면역체계를 자극하여 자연살해세포(NK cell)의 활성을 자극한다고 보고되었다. 영경귀는 간질환과 산후부종 치료에 탁월한 효과가 있는 민간약이다. 영경귀에 들어 있는 실리마린(silymarin)- 간과 담낭을 보호하고 치료하는 약초 성분 중 가장 효능이 뛰어난 성분으로 알려져 있다. 항산화작용이 비타민E의 10 배에 이르며 간이 분비하는 글루타티온(glutathion)이라는 성분의 분비량을 35% 증가시켜 준다고 한다.

표 2-42 산야초 일반성분 분석결과

원료	발효전					발효후				
	수분	조회분	조지방	조단백	에너지	수분	조회분	조지방	조단백	에너지
겨우사리	0.988	5.077	0.080	13.71	5262.59	0.997	5.358	0.082	14.687	5365.52
영경귀	0.982	14.321	0.014	8.54	3914.07	0.974	11.834	0.015	12.840	4193.44

표 2-43 산야초 CF, NDF, ADF, ADL 분석결과

원료	발효전				발효후			
	CF	NDF	ADF	ADL	CF	NDF	ADF	ADL
겨우사리	17.970	34.836	27.202	9.523	19.086	40.297	30.700	10.411
영경귀	11.594	30.367	21.781	6.944	17.023	35.455	21.641	5.803

표 2-44 산야초 Hemicellulose, Cellulose 분석결과

원료	발효전		발효후	
	Hemicellulose	Cellulose	Hemicellulose	Cellulose
겨우사리	7.634	9.523	9.597	10.411
영경귀	2.586	6.944	13.814	5.803

보호제 처리된 사료의 내산성에 미치는 영향은 다음 표 2-45와 같다. 보호제 처리 후 처음 30분 처리시 높은 생존율을 보였다. 하지만 처리 시간이 길어질수록 생존율은 떨어지는 경향이 보이는데 이유는 미생물이 시간이 경과 할수록 직접적인 영향을 받은 것으로 사료된다.

표 2-45 보호제 처리 후 내산성 평가

		산처리	무처리
Control	30분	$(3.13 \pm 0.95) \times 10^{5b}$	$(3.77 \pm 1.16) \times 10^{5b}$
T1		$(6.37 \pm 1.85) \times 10^{5a}$	$(6.77 \pm 1.59) \times 10^{5a}$
T2		$(3.43 \pm 1.53) \times 10^{5b}$	$(3.73 \pm 1.84) \times 10^{5b}$
T3		$(3.20 \pm 1.04) \times 10^{5b}$	$(3.93 \pm 1.18) \times 10^{5b}$

Control	1시간	$(4.27 \pm 0.78) \times 10^{5a}$	$(5.17 \pm 1.10) \times 10^{5a}$
T1		$(3.27 \pm 0.29) \times 10^{5a}$	$(6.13 \pm 1.10) \times 10^{5a}$
T2		$(3.93 \pm 0.15) \times 10^{5a}$	$(6.27 \pm 2.64) \times 10^{5a}$
T3		$(6.23 \pm 3.09) \times 10^{5a}$	$(8.80 \pm 1.99) \times 10^{5a}$
Control	3시간	$(3.30 \pm 0.26) \times 10^{5b}$	$(5.90 \pm 0.78) \times 10^{5b}$
T1		$(4.47 \pm 0.38) \times 10^{5ab}$	$(7.87 \pm 0.47) \times 10^{5b}$
T2		$(4.87 \pm 1.11) \times 10^{5a}$	$(7.60 \pm 1.23) \times 10^{5ab}$
T3		$(3.43 \pm 0.38) \times 10^{5b}$	$(8.30 \pm 1.84) \times 10^{5a}$

Control : 배합사료 + 생균제 + 증류수

T1 : 배합사료 + 생균제 + 유기식용유

T2 : 배합사료 + 생균제 + pozollan + 수분

T3 : 배합사료 + 생균제 + 유기식용유 + pozollan

표 2-46 보호제 처리 후 내열성 평가

	상온	85°C	130°C
Control	$(5.75 \pm 0.65) \times 10^{5a}$	$(3.98 \pm 0.43) \times 10^{5b}$	$(1.98 \pm 1.44) \times 10^{5a}$
T1	$(5.90 \pm 1.62) \times 10^{5a}$	$(4.18 \pm 0.21) \times 10^{5b}$	$(4.10 \pm 2.23) \times 10^{5a}$
T2	$(7.03 \pm 2.20) \times 10^{5a}$	$(5.60 \pm 1.14) \times 10^{5a}$	$(3.23 \pm 0.64) \times 10^{5a}$
T3	$(7.03 \pm 2.20) \times 10^{5a}$	$(5.15 \pm 1.20) \times 10^{5b}$	$(4.90 \pm 2.24) \times 10^{5a}$

Control : 배합사료 + 생균제 + 증류수

T1 : 배합사료 + 생균제 + 유기식용유

T2 : 배합사료 + 생균제 + pozollan + 수분

T3 : 배합사료 + 생균제 + 유기식용유 + pozollan

전체적으로 대조구에 비해 T1, T2, T3 처리구가 내열성이 증대되면서 많은 미생물 수를 확인 할 수 있다. 하지만 고온 영역일수록 생존수가 줄어드는 것을 볼 수 있지만, 보호제 처리 후 사멸량이 저감시킬 수 있다는 것을 알 수 있다. 전체적인 결과로 미루어 보아 보호제의 내열성은 T3 처리구에서 가장 좋은 생존율을 보였다.

표 2-47 보호제 처리 후 발효벧짚 총균수 측정

	발효기간	
	5일	15일
Control	$(7.65 \pm 6.14) \times 10^{10cb}$	$(19.40 \pm 9.12) \times 10^{10a}$
T1	$(18.07 \pm 5.52) \times 10^{10ab}$	$(16.23 \pm 3.33) \times 10^{10a}$
T2	$(28.83 \pm 5.72) \times 10^{10a}$	$(13.70 \pm 14.41) \times 10^{10a}$
T3	$(4.00 \pm 5.72) \times 10^{10c}$	$(27.67 \pm 20.72) \times 10^{10a}$

Control : 벧짚 + 생균제

T1 : 벧짚 + 생균제 + 유기식용유

T2 : 벧짚 + 생균제 + pozollan

T3 : 벧짚 + 생균제 + 유기식용유 + pozollan

보호제 처리 후 발효사료의 총 균수를 측정하였다. 측정결과 반복 당 오차가 심해 처리구당 유의적인 차이를 발견 할 수 없었지만, 현재 오차를 줄이기 위해 보정 실

험 계획 중이다.

표 2-48 보호제 처리 후 발효бет짚의 pH변화량

	발효기간		
	5일	10일	15일
Control	5.60±0.11 ^b	5.16±0.01 ^b	4.85±0.01 ^c
T1	5.62±0.07 ^b	5.12±0.00 ^b	4.84±0.00 ^c
T2	6.02±0.08 ^a	5.43±0.14 ^a	4.98±0.02 ^b
T3	5.97±0.03 ^a	5.44±0.01 ^a	5.02±0.03 ^a

Control : 벚짚+생균제

T1 : 벚짚 +생균제 + 유기식용유

T2 : 벚짚+생균제 + pozollan

T3 : 벚짚 +생균제 +유기식용유 + pozollan

발효기간 별로 pH를 측정하였다. 발효초기 T2구에 가장 높은 pH를 보였으나, 전체적으로 pH감소율은 대조구에 비해 처리구가 높았으며, 발효초기 가장 높았던 T2구가 감소율이 가장 높았다.

표 2-48 보호제 처리 후 발효бет짚의 온도변화량

	발효기간		
	5일	10일	15일
Control	18.50±0.35 ^b	19.13±0.06 ^{ab}	19.63±0.21 ^a
T1	18.70±0.10 ^b	18.90±0.10 ^b	19.43±0.06 ^a
T2	19.47±0.12 ^a	18.97±0.23 ^{ab}	19.53±0.12 ^a
T3	19.47±0.32 ^a	19.20±0.10 ^a	19.67±0.03 ^a

Control : 벚짚+생균제

T1 : 벚짚 +생균제 + 유기식용유

T2 : 벚짚+생균제 + pozollan

T3 : 벚짚 +생균제 +유기식용유 + pozollan

표 2-49 유기사료 급여 후 IgG분석결과

	Organic	Non-Organic	SEM
IgG	66.84	64.28	19.62

표 2-50 유기사료 급여 후 IgY분석결과

	Organic	Non-Organic	SEM
IgY x50,000	0.95	0.94	0.05
IgY x75,000	0.70	0.74	0.09

제 3 절 : 주요 유기 사료자원의 생물학적 이용성 평가

최근 국제곡물 가격의 지속적인 상승으로 배합사료용 곡류사료의 해외의존도가 높은 우리나라 축산업의 어려움은 나날이 커져가고 있다. 한편, 식품안전성에 대한 소비자들의 관심증대와 well-being 분위기가 지속적으로 확산되어 감에 따라 고품질, 기능성 축산물에 대한 소비자의 선호도는 증가하고 있는 추세이다. 또한 인체에 안전한 유기축산물을 선호하게 되면서 우리나라 축산업은 이러한 소비자의 다양한 욕구를 충족시켜 국제경쟁력을 확보해야 하는 시대적인 어려움에 직면해 있다.

현재 일부 양축 농가에서 유기사료를 이용한 유기축산을 시도하고 있으나, 유기사료 생산 기반이 취약하여 사료수급이 원활하지 못하고, 유기사료의 구입비용이 높은 문제가 있을 뿐만 아니라 축종별 급여기준(가공방법, 가용 사료자원, 적정 급여 수준 등)이 설정되어 있지 못한 실정이다.

따라서 우리나라 유기축산 활성화를 위해서는 순환형 유기농업의 장려를 통해 국내 부존 유기 농산부산물의 유기사료화가 필요하며, 국내 부존 유기사료자원의 확보가 이루어진다면 자연스럽게 유기농업이 활성화 될 수 있다. 또한 국내 유기 부존자원의 이용 활성화를 통해 사료비 부담을 경감시키며 농가의 유기축산에 대한 관심과 사육의욕도 고취시킬 수 있다. 궁극적으로는 축종별 부존 유기사료자원의 이용효율 극대화를 위해 생물학적, 물리적 가공 기술 개발, 가공과정에서 생리활성 기능의 확대 기술 개발 및 농가에서 쉽게 접근할 수 있는 농가형 배합방법 제시할 필요가 있다. 최근 유기축산물에 관한 세계적인 흐름은 소비자의 건강, 안전성 지향, 환경 및 동물복지를 배려한 안전 축산물 생산에 대한 관심과 요구가 증대되고 있다. 유기축산을 위해서는 가축에게 양질의 유기사료를 제공하는 것 이외에 적정 사육밀도를 유지해야 하며 가축의 행동적 욕구에 적절한 축산시설, 스트레스를 최소화 할 수 있는 사양 환경 시설, 가축건강과 복지를 고려한 축사시설, 주변의 환경 영향을 방지할 수 있는 적정 분뇨 및 오 폐수 처리시설을 갖추어야 한다. 국내의 현재 유기축산은 친환경축산의 범주로 규정할 수 있으며 친환경 축산은 대가축 보다는 소가축 특히 산란계와 육계를 중심으로 형성되고 있다. 한우의 경우 브랜드육의 개념이 강하고 단지 항생제와 호르몬제 등을 첨가하지 않은 주문배합사료를 급여하는 정도의 수준이다.

유기축산은 단기적인 측면에서 기존의 축산에 비해 생산성이 다소 감소되고 장기적인 측면에서는 가축의 수명이 연장되고 생산성이 향상되기 때문에 기존 축산에 비해 유리한 것으로 알려져 있다.

1. 연구재료 및 방법

1) 주요 유기사료자원의 영양성분 평가

강원지역을 중심으로 전국의 유기농 지역을 물색하고, 유기사료자원의 재배현황, 화학적 특성 및 사료적 가치를 평가하기 위하여 전국에 걸쳐 현지 방문 및 전화 요청 등으로 2006년 6월부터 10월 말까지 5개월에 걸쳐 시료를 확보하였다. 시료는 벣짚, 콩짚, 호밀, 아카시아 잎, 칩 잎 등 30점을 현지 방문 및 직접채취로 시료를 확보하였다. 확보한 시료는 분석 또는 가공 시까지 본 대학 지하 냉장고(-4℃)에 보관하였으며, 시료는 부패 또는 변질되지 않도록 정기적으로 위치를 바꾸어 주었다. 모든 시료는 가능한 동일한 조건에서 분석 및 가공하기 위하여 저장하였고, 시료 확보가 완료된 시점부터 가공 및 분석을 수행하였다.

화학 분석시 시료는 대형 열풍 건조기(105℃)에서 48시간 건조 후 sample mill을 이용하여 가능한 잘게 분쇄하여 분석에 이용하였다. NDF, ADF는 Van Soest 등(1991)의 방법에 따라 분석하였다. Organic matter(OM)는 100에서 Ash를 뺀 값으로 하였고, hemicellulose는 NDF에서 ADF를 뺀 값으로 하였다. 또한 Non-fibrous carbohydrate(NFC)는 $100 - (NDF\% + CP\% + EE\% + Crude\ ash\%)$ 의 공식에 의해 구하였다.

2) 주요 유기사료자원의 축종별 기호성 및 사료가치 평가

(1) 급여시험에 의한 유기사료 자원의 소화율 평가

가) 조섬유 자원에 대한 *in situ* dacron bag 소화실험

In situ 실험은 본 대학 실험농장에서 반추위 cannula가 장착된 평균 체중 500Kg의 한우 2두를 이용하여 실시하였다. 실험을 위해 2주간의 적응시험을 두었으며, 급여사료는 옥수수 30.5%, 대두피 6.1%, 밀기울 10.7%, 대두박 6.1%, calcium phosphate 0.2%, limestone 0.6%, Vit.-Min. premix 0.2% 및 오차드글라스 45.6%로 구성된 사료(DM 98.1%, CP 12.3%, EE 2.3%, NDF 38.9%, ADF 24.7% 및 Ash 6.1%)를 일일 8kg씩 오전과 오후에 2등분하여 급여하였다. 물과 미네랄 블록은 자유섭취토록 하였다. *In situ* dacron bag 배양은 Ørskov 등(1980)의 방법에 따라 실시하였다. 분석에 사용된 시료는 조사료 자원이 될 수 있는 시료 모두에 대하여 검토하였으며, 시험에 이용된 시료는 모두 Whilley mill로 분쇄한 후 실험용체(Siever No. 20, No. 70)를 이용하여 2mm 이하의 입자도를 가진 시료를 선별하였다. 공시축 당 2반복 씩 총 4반복을 하였으며, 가로 10cm, 세로 15cm의 dacron bag(pore size 45 μ m)을 사용하여 bag 당 3g의 시료를 넣은 후 반

추위의 복낭부위에서 0, 6, 12, 24시간 동안 gust 배양하였다. 각 시간대별 bag을 꺼내어 흐르는 물에 30분간 세척한 후 60°C에서 48시간 건조하여 NDF 및 ADF를 분석하였다.

나) 농후사료 자원의 가급에 대한 소화율 측정

농후사료 자원의 영양소 이용율을 측정하기 위하여 공시동물로는 60주령 산란계를 이용하였으며, 각 시료는 4수씩 공시하였다. 대사시험을 수행하기 전에 공시동물은 1주간의 예비사양 기간을 두어 환경에 적응시켰으며, 소화관의 내용물을 제거하기 위하여 측정 전 48시간 동안 절식시킨 후 Sibbald(1976)의 방법에 의하여 강제급여법에 의하여 수행하였다. 강제급여는 산화크롬(Cr_2O_3)을 0.2% 첨가한 시료를 1수 30g씩 mash 상태로 급여하였으며, 채분 시간은 48시간으로 하였다. 분관의 우모와 비듬은 완전 제거하였으며, 분은 5% HCl을 처리하여 dry oven에서 60°C로 72시간 건조하여 칭량하여 건물 배설량을 구하였고, 풍건상태로 환원시켜 분과 사료의 일반성분과 화학분석은 A.O.A.C.(1991)에 의해 각각의 영양소를 측정하여 영양소 이용율을 구하였다.

(2) 급여에 따른 섭식행동을 통한 기호성 평가

공시동물이 시험환경에 충분히 적응할 수 있도록 2주간의 기간을 제공한 유기조사료 자원에 대한 섭식행동을 측정하여, 사료에 대한 기호성을 평가하였다. CCTV camera를 이용하여 time lapse VCR에 시험 우사를 촬영하여 녹화하였다. 촬영시간은 오전 사료급여 1시간 전부터 실시하여 5시간 동안 측정하였으며, 시험사료는 각 항목별 임의로 선발하여 4개의 시료로 각각 2kg씩 나누어 급여할 수 있도록 하였으며, 이때 각 사료에 대한 섭취횟수 및 섭취시간, 잔여량을 조사하여 그 사료에 대한 기호성을 판단하였다. 각 시료별 우선 순위의 선택 섭취 시료는 추후 각각 선별하여 재차 기호성 평가를 수행하였다. 이때 시험사료 급여 1시간 전에 농후사료는 2kg씩을 급여하였고, 자유음수를 시켰다. 행동측정은 녹화 tape을 이용하여 행동횟수 및 시간을 측정하여 행동시간 및 행동빈도를 측정하였다.

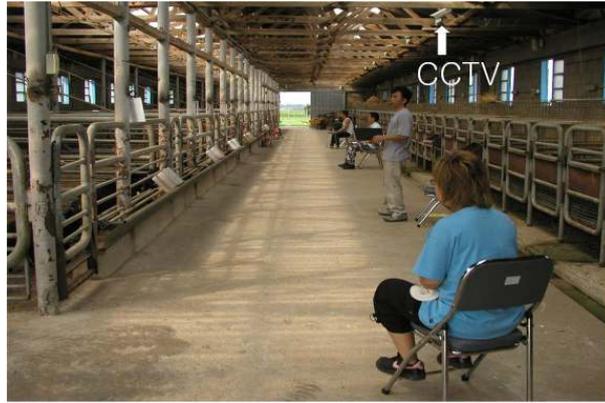


그림 3-1. 섭식행동 측정을 위한 조사 현장

2. 연구결과

1) 주요 유기사료자원의 영양성분 평가

표 3-1. 유기 사료자원(짚류)의 화학적 조성

시료번호	시료명	NDF	ADF	OM	HC	NFC
1	볏짚	66.05	26.24	93.07	39.81	-
2	볏짚	66.59	24.61	87.19	41.98	-
3	찰볏짚	63.70	10.47	91.49	53.23	-
7	볏짚	64.48	23.98	85.21	40.50	-
25	수단그라스	-	-	-	-	-
28	볏짚	65.89	23.89	89.60	42.00	-
29	볏짚	66.12	25.41	89.48	40.71	-

OM : Organic matter, HC : Hemicellulose, NFC : Non-fibrous carbohydrate

○ 현재 분석을 완료하여 5월 중순경에 자료 정리가 완료될 예정

표 3-2. 유기사료 자원(간류)의 화학적 조성

시료번호	시료명	NDF	ADF	OM	HC	NFC
5	옥수수대	57.34	3.89	90.29	53.45	—
8	야콘대	45.25	5.03	88.42	40.22	—
10	깨대	59.05	28.89	95.71	30.16	—
11	애호박	41.41	3.85	89.63	37.56	—
12	콩대	68.32	31.41	82.94	36.91	—
13	비트무우줄기	43.64	19.45	95.66	24.19	—
14	고구마줄기	38.79	7.54	93.46	31.25	—
15	팥대	48.27	17.78	91.99	30.49	—
27	화분과큐브	—	—	—	—	—

OM : Organic matter, HC : Hemicellulose, NFC : Non-fibrous carbohydrate

○ 현재 분석을 완료하여 5월 중순경에 자료 정리가 완료될 예정

표 3-3. 유기사료자원(강피류)의 화학적 조성

시료번호	시료명	NDF	ADF	OM	HC	NFC
16	왕겨	86.20	26.68	87.94	59.52	—
17	미강	37.53	7.89	87.65	29.64	—
18	미강	49.37	10.46	76.91	38.91	—
19	왕겨	78.31	34.16	92.78	44.15	—

OM : Organic matter, HC : Hemicellulose, NFC : Non-fibrous carbohydrate

○ 현재 분석을 완료하여 5월 중순경에 자료 정리가 완료될 예정

표 3-4. 유기사료 자원(가공부산물)의 화학적 조성

시료번호	시료명	NDF	ADF	OM	HC	NFC
20	비지	44.07	18.17	91.69	25.90	-

OM : Organic matter, HC : Hemicellulose, NFC : Non-fibrous carbohydrate

○ 현재 분석을 완료하여 5월 중순경에 자료 정리가 완료될 예정

표 3-5. 유기사료자원(유박류)의 화학적 조성

시료번호	시료명	NDF	ADF	OM	HC	NFC
21	콩	28.59	11.56	95.71	17.03	-
22	옥수수알곡	-	-	-	-	-
23	밀	-	-	-	-	-
24	콩	-	-	-	-	-

OM : Organic matter, HC : Hemicellulose, NFC : Non-fibrous carbohydrate

○ 현재 분석을 완료하여 5월 중순경에 자료 정리가 완료될 예정

표 3-6. 유기사료 자원(두과수엽류)의 화학적 조성

시료번호	시료명	NDF	ADF	OM	HC	NFC
4	아카시아	48.90	26.23	88.63	22.67	-
6	참나무	61.59	25.73	94.56	35.86	-

OM : Organic matter, HC : Hemicellulose, NFC : Non-fibrous carbohydrate

○ 현재 분석을 완료하여 5월 중순경에 자료 정리가 완료될 예정

표 3-7. 유기사료 자원(산야초)의 화학적 조성

시료번호	시료명	NDF	ADF	OM	HC	NFC
9	보리총채	72.45	16.32	87.77	56.13	-
26	산야초	-	-	-	-	-

OM : Organic matter, HC : Hemicellulose, NFC : Non-fibrous carbohydrate

○ 현재 분석을 완료하여 5월 중순경에 자료 정리가 완료될 예정

2) 주요 유기사료자원의 축종별 기호성 및 사료가치 평가

(1) 급여시험에 의한 유기사료 자원의 소화율 평가

1차년도 본 과제의 세부 책임자가 다른 직장으로 이동한 관계로 인수인계의 착오로 실험을 아직 완료하지 못하고 있는 실정이다. 그러나 현재 본 대학 부설 목장에서 한우에 대한 *in situ* 소화시험이 진행되어 5월 중순경이면 완료되어 5말경에 자료가 정리될 것으로 예상된다.

(2) 급여에 따른 섭식행동을 통한 기호성 평가

1차년도 본 과제의 세부 책임자가 다른 직장으로 이동한 관계로 인수인계의 착오로 실험을 아직 완료하지 못하고 있는 실정이다. 본 연구에서 유기 조사료 자원에 대한 한우의 기호성 조사를 하기 위하여 조사료 자원으로서 농가 규모에서 이용하기 용이하며, 이용성이 높을 것으로 판단되는 시료 12점을 선별하여 섭취행동 시험을 수행하였다.

표 3-8. 한우의 섭식행동에 의한 유기사료의 기호성 평가(실험 1)

	일반볏짚	유기볏짚	콩대	호밀
접근빈도(회)	19.00±3.00	18.67±3.06	8.33±2.08	9.00±1.00
섭취빈도(회)	17.67±2.52	17.00±1.73	8.33±2.08	4.67±1.53
섭취시간(분)	45.00±3.00	43.33±3.79	15.67±3.51	19.67±2.08
섭취량(kg)	1.41±0.15	1.42±0.09	0.38±0.03	0.45±0.03
잔여량(kg)	0.59±0.15	0.58±0.09	1.62±0.03	1.55±0.03

표 3-9. 한우의 섭식행동에 의한 유기사료의 기호성 평가(실험 1)

	아카시아 잎	취녕쿨	보리 총채	산야초
접근빈도(회)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
섭취빈도(회)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
섭취시간(분)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
섭취량(kg)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
잔여량(kg)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중

표 3-10. 한우의 섭식행동에 의한 유기사료의 기호성 평가(실험 1)

	팔대	오리농 볏짚	수단그라스	야콘대
접근빈도(회)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
섭취빈도(회)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
섭취시간(분)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
섭취량(kg)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중
잔여량(kg)	자료정리중	자료정리중	자료정리중	자료정리중

1. 연구재료 및 방법

1) 가공 유기사료의 육성우에 대한 사료적 가치 및 육성성적 평가

(1) 공시동물 및 시험기간

반추위 발효특성 조사를 위한 시험은 반추위 cannula가 장착된 한우를 이용하여 실시하였다. 사양시험은 평균 체중 194kg의 한우 육성우 9두를 공시하여 약 6개월(180일) 동안 실시하고 있다.

(2) 시험설계 및 사양관리

시험구 처리는 유기 수입 조사료 급여구(대조구), 유기 TMR 급여구(처리 1구) 및 유기 볏짚 급여구(처리 2구)의 3처리로 하였으며, 사양시험에서는 한우 육성우 9두를 체중을 고려하여 처리별로 3두씩 임의배치하였다. 공시축들은 개방식 우사에 처리구별로 군사를 실시하였으며, 공시축들에게 급여하는 가공 유기 조사료는 TMR 형태였다.

(3) 조사항목 및 분석방법

반추위 발효특성을 조사하기 위해 7일간의 사료적응기간 후 시험기간 중에는 오전 사료 급여전(0시간)과 사료 급여 후 3, 6, 9 및 12시간에 반추위 cannula를 통해 반추위 내용물과 위액을 채취하여 4겹의 cheese cloth로 여과하여 반추위액을 분리한 후 pH를 측정하고, 휘발성 지방산 및 ammonia 분석을 위해 시간대별로 각 3개의 15ml 원심분리 tube에 5ml의 반추위액을 각각 분주한 후 휘발성지방산 분석을 위한 tube에는 별도로 HgCl₂(0.5ml)와 25% HPO₃(1ml)를 첨가하여 -25℃에서 냉동 보관하였다. 휘발성지방산 및 ammonia의 분석을 위해 3,000×g에서 15분 동안 원심분리 후 상층액 1ml를 채취하여 gas chromatography(Shimadzu Model GC-17A Ver. 3, Japan)를 이용하여 휘발성지방산 농도를 측정하였으며, ammonia 농도는 자동 수질분석기(QuikChem 8000, USA)를 이용하여 측정하였다.

증체량은 시험기간 동안 3개월 간격으로 모든 공시축들을 대상으로 우형기를 이용하여 체중을 측정하여 계산하였다. 사료섭취량은 1개월 간격으로 7일 동안 연속적으로 오전 및 오후에 사료 급여량과 잔량을 조사하여 산출하였다. 시험사료의 일반화학생분은 1개월 간격으로 시료를 채취하여 AOAC(1995) 방법에 준하여 분석하였으며, NDF 및 ADF는 Goering과 Van Soest(1970) 방법에 준하여 분석하였다. 시험사료의 아미노산 함량 및 조성은 Mason 등(1980)의 방법에 따라 시료를 전처리하여 HPLC(Waters 510 Pump; WatersTM Automated Gradient

Controller; Waters™ 486 Tunable Absorbance Detector; Waters Temperature Control Module, USA)로 분석하였다. 사료의 지질은 Folch의 방법(Folch 등, 1957)에 준하여 chloroform-methanol(2:1) 용액으로 지질을 추출한 후 Sukhija와 Palmquist(1988)의 방법에 따라 gas chromatography(Shimadzu Model GC-17A Ver. 3, Japan)로 분석하였다. 혈액의 채취는 모든 공시축을 대상으로 시험개시시와 종료시 경정맥에서 10ml vacutainer(Becton Dickinson co., USA)를 이용하여 채혈하였고, 채취한 혈액을 4℃에서 8시간 방치한 후 3,000×g에서 30분간 원심분리한 후 혈청을 분리하여 -45℃ 분석시까지 냉동보관하였다. 혈액의 일반화학 성분은 자동 생화학 분석기를 이용하여 혈중 albumin, blood urea nitrogen(BUN), calcium, cholesterol, creatinine, glucose, total protein 및 triglyceride 등의 농도를 측정하였다.

2) 젖소 밀소에 대한 사료적 가치구명 및 육성성적 평가

(1) 공시동물 및 시험기간

공시동물은 평균 체중 112kg의 젖소 송아지 14두를 공시하여 약 6개월(180일) 동안 실시하고 있다.

(2) 시험설계 및 사양관리

시험구 처리는 유기 수입 조사료 급여구(대조구) 및 물리적 가공 유기 볏짚 급여구(처리 1구)의 2처리로 하였으며, 젖소 송아지 14두를 체중을 고려하여 처리별로 7두씩 임의배치하였다. 공시축들은 개방식 우사에 처리구별로 군사를 실시하였으며, 시험사료는 TMR 형태의 가공 유기 조사료와 유기 농후사료를 이용하였다.

(3) 조사항목 및 분석방법

증체량은 시험기간 동안 3개월 간격으로 모든 공시축들을 대상으로 우형기를 이용하여 체중을 측정하여 계산하였다. 사료섭취량은 1개월 간격으로 7일 동안 연속적으로 오전 및 오후에 사료 급여량과 잔량을 조사하여 산출하였다. 시험사료의 일반화학성분은 1개월 간격으로 시료를 채취하여 AOAC(1995) 방법에 준하여 분석하였으며, NDF 및 ADF는 Goering과 Van Soest(1970) 방법에 준하여 분석하였다. 혈액의 채취는 모든 공시축을 대상으로 시험개시시와 종료시 경정맥에서 10 ml vacutainer(Becton Dickinson co., USA)를 이용하여 채혈하였고, 채취한 혈액을 4℃에서 8시간 방치한 후 3,000×g에서 30분간 원심분리한 후 혈청을 분리하여 -45℃ 분석시까지 냉동보관하였다. 혈액의 일반화학 성분은 자동 생화학 분석

기를 이용하여 혈중 albumin, blood urea nitrogen(BUN), calcium, cholesterol, creatinine, glucose, total protein 및 triglyceride 등의 농도를 측정하였다.

3) 방사 토종닭에 대한 사양시험 및 육질 평가

(1) 공시동물 및 시험기간

공시동물은 방사 토종닭 300수를 공시하여 12주 동안 실시하였다.

(2) 시험설계 및 사양관리

시험구 처리는 유기 수입 조사료 급여구(대조구), 생물학적 가공 유기사료 급여구(처리 1구) 및 물리적 가공 유기사료 급여구(처리 2구)의 3처리로 하였으며, 방사 토종닭 300수를 처리별로 100수씩 완전임의배치하였다. 토종닭의 사양관리는 농가관행에 준하여 실시하였다.

(3) 조사항목 및 분석방법

증체량은 시험개시시와 종료시에 체중을 측정하여 계산하였다. 사료섭취량은 1주일 간격으로 사료 급여량과 잔량을 조사하여 산출하였다. 시험사료의 일반화학 성분은 1개월 간격으로 시료를 채취하여 AOAC(1995) 방법에 준하여 분석하였으며, NDF 및 ADF는 Goering과 Van Soest(1970) 방법에 준하여 분석하였다. 혈액의 채취는 모든 공시축을 대상으로 시험개시시와 종료시 5ml vacutainer(Becton Dickinson co., USA)를 이용하여 채혈하였고, 채취한 혈액을 4°C에서 8시간 방치한 후 3,000×g에서 30분간 원심분리한 후 혈청을 분리하여 -45°C 분석시까지 냉동보관하였다. 혈액의 일반화학 성분은 자동 생화학 분석기를 이용하여 혈중 albumin, blood urea nitrogen(BUN), calcium, cholesterol, creatinine, glucose, total protein 및 triglyceride 등의 농도를 측정하였다. 육질 분석은 정형된 가슴살 및 다리살을 각 처리구별로 5수씩 선발하여 분석에 미용하였다. Thiobarbituric acid reactive substances(TBARS)는 Buege와 Aust(1987)의 방법으로 시료 5g에 butylated hydroxyanisole(BHA) 50µl와 증류수 15ml을 가해 homogenizer로 14,000rpm에서 30초간 균질화 시킨 후 균질액 1ml을 시험관에 넣고 여기에 2ml thiobarbituric acid(TBA)/trichloroacetic acid(TCA) 혼합용액을 넣어 완전히 혼합한 다음, 90°C의 항온수조에서 15분간 열처리한 후 냉각시켜 3,000rpm에서 10분간 원심분리 시켰다. 원심분리한 시료의 상층액을 회수하여 spectrophotometer로 531nm에서 흡광도를 측정하였고, 나온 값에 5.88을 곱하여 계산하였다. Peroxide value(POV)는 小육 등(1982)의 개량법으로 측정하였다. 즉, 시료유지 1g을 취하여 acetic acid:chloroform(3:2, v/v)

혼합액 25ml에 완전히 용해시킨 후, 포화 KI 용액 1ml를 가하여 암소에서 10분간 방치하였다. 여기에 증류수 75ml를 가한 후 1% starch 용액 1ml를 지시약으로 하여 0.01N NaS₂O₃ 용액으로 적정하였으며, 시료 1kg 중에 함유하는 과산화물의 mg 당량수로 표시했다. 육색은 chromameter를 사용하여 동일한 시료를 3회 반복하여 명도(L*), 적색도(a*) 및 황색도(b*) 값을 측정하였으며, 가슴살 및 다리살의 아미노산 함량 및 조성은 Mason 등(1980)의 방법에 따라 시료를 전처리하여 HPLC(Waters 510 Pump; WatersTM Automated Gradient Controller; WatersTM 486 Tunable Absorbance Detector; Waters Temperature Control Module, USA)로 분석하였다. 가슴살 및 다리살의 지질은 Folch의 방법(Folch 등, 1957)에 준하여 chloroform-methanol(2:1) 용액으로 지질을 추출한 후 Sukhija와 Palmquist(1988)의 방법에 따라 gas chromatography(Shimadzu Model GC-17A Ver. 3, Japan)로 분석하였다. 콜레스테롤 함량 측정은 가슴살과 다리살의 일부를 일정량의 0.05M potassium phosphate buffer(pH 6.8)에 넣은 후에 균질기를 이용하여 균질액을 제조하였다. 이 균질액을 4°C에서 2,000×g로 원심분리한 후 상층액을 분석에 이용하였다. 추출액은 enzymatic colorimetric method에 의하여 총콜레스테롤 검사시약(Boehringer Mannheim, Germany)에 반응시켜 자동 생화학 분석기를 이용하여 측정하였다.

2. 연구결과

1. 가공 유기사료의 육성우에 대한 사료적 가치 및 육성성적 평가

한우 육성우를 대상으로 가공 유기사료 종류별 사료적 가치 평가 및 육성성적을 검토하기 위한 실험을 진행하기 위해 한우 육성우의 체중을 고려하여 처리구별로 배치하였다.



<그림 1> 가공 유기사료의 육성우에 대한 급여실험 개시

표3-11. 가공 유기사료급여에 따른 한우 육성우의 육성능력에 미치는 효과

	대조구	T1	T2
	----- DM basis -----		
Rye silage	3.38±0.56	1.14±0.24	—
Organic rye silage	—	1.14±0.25	2.18±0.45
Formula feed	2.37±0.26	2.27±0.20	2.37±0.32
TDMI(kg/h/d)	5.75 ^A ±0.63	4.50 ^C ±0.55	4.55 ^B ±0.62
Body weight, kg			
Initial body weight,kg	221.75±42.78	214.33±56.45	217.83±17.62
Final body weight,kg	267.00±48.00	246.33±60.47	258.33±31.51
Body weight gain,kg	45.25±5.30	32.00±7.21	40.50±14.57
ADG(kg)	0.71±0.08	0.50±0.11	0.63±0.23
Feed conversion (Feed/gain,kg/kg)	8.10 ^{AB} ±0.88	8.99 ^A ±1.10	7.22 ^B ±0.98

*^{abc} : Mean with defferent superscripts in same row differ significantly (p<0.05)

*^{ABC} : Mean with defferent superscripts in same row differ significantly (p<0.01)

대조구: 일반 조사료 급여구

T1: 50% 유기조사료 급여구

T2: 100% 유기조사료 급여구

유기조사료를 급여하였을때 시험 전 기간의 증체량, 사료섭취량 및 사료효율을 분석한 결과는 표1과 같다.

실험 종료시 평균체중은 대조구에서 267kg, T1구 246.33kg, T2구가 258.33kg 이었다. 일당증체량은 대조구가 0.71kg, T1구가 0.50kg, T2구가 0.63kg으로서 처리구가 낮은 결과를 보였다. 또한 일일 섭취량은 대조구에 비해 처리구가 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 없었다. 사료효율은 대조구가 58.10, T2구가 대조구에 비해 10.9% 개선되는 성적을 보인($p < 0.01$) 반면 T1구는 개선효과가 없는 것으로 나타났다.

표3-12. 유기조사료처리가 반추위내 성상에 미치는 영향

	벗짚	유기벗짚	호밀사일리지
pH	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
암모니아 농도	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
Acetate	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
Propionate	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
Butyrate	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중

유기호밀사일리지 급여에 따른 한우 육성우의 면역능력에 미치는 영향에 대한 결과는 표3과 같다.

포유동물의 탐식세포에는 두 가지 보완적인 System에 속해 있는 두 가지 세포가 있는데 그중 하나가 myeloid system(골수계)로서 체내에서 빨리 작용하나 지속력이 없는 것으로 알려져 있다. 골수계의 세포는 Bone marrow에서 유래되었으며 이 세포들은 과립으로 찬 세포질을 가지고 있다. 일면 과립구라고도 불리운다. 이 세포들의 특징은 불규칙한 핵을 가지고 있어 polymorphonuclear이라고 부르기도 한다. 이런 과립구들은 염색되는 방식에 의해 BA, EO, NE, MO, LY로 나뉜다.

본 실험에서 백혈구수는 대조구가 6.84k/ul, T1구가 6.00k/ul, T2구가 6.69k/ul로 대조구에 비해 유기조사료 급여구가 대체로 낮은 경향을 보였으며 특히 T1구가 가장 낮은 결과를 나타냈다.

호중구 (NE)는 세균감염시 증가하는데 본 실험에서 T1, T2구에서 다소 증가하였지만 통계적인 차이는 보이지 않았다. 호산구(EO)는 allergy 상태, shock, 단백질의 해독작용에 관여하며 기생충 감염시 증가한다고 하는데 대조구에 비해 유기조사료급여구에서 감소하는 경향을 보였다. 호염기구(BA)는 급성염증과 관련되며 lysosom효소를 생산하며, 과민반응에 있어 방출물질들이 침입한 항원과의 작용과정에서 염증변화를 일으키고 증진시키는 것을 돕는다. 본 실험에서는 처리구가 모두 같은 수준을 나타내었다. 림파구(LY)는 IgE인 항체를 생산하는 혈중 대사물질이다. 곰팡이, 종양세포 세포내 병원체 같은 항원에 작용하여 면역성을 형성하게 되는데 유기조사료 급여구에서 다소 높은 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다. 단구(MO)는 세균발육 저지 단백질 및 효소에 의해 미생물을 탐식하거나 종양세포를 세포밖으로부터 죽이는 역할을 한다. 본실험에서 대조구에 비해 T1, T2구가 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다. 유기호밀을 급여한 처리구에서 WBC, LY, MO, EO 가 다소 높거나 낮아지는 결과를 보였지만 모두 정상적인 범위내에 있었다.

표3-13. 한우육성우의 혈액성분 변화.

	control	T1	T2
WBC(K/ul)	6.94±1.20	6.00±0.76	6.69±0.94
NE(K/ul)	2.56±0.42	2.72±0.90	2.87±0.66
LY(K/ul)	3.74±0.91	2.79±0.54	3.23±0.63
MO(K/ul)	0.26±0.11	0.16±0.04	0.25±0.11
EO(K/ul)	0.32±0.12	0.27±0.14	0.28±0.10
BA(K/ul)	0.06±0.03	0.06±0.04	0.06±0.03
RBC(M/ul)	8.68±0.81	9.01±0.91	8.38±0.84
HCT(%)	31.73±3.00	30.44±4.56	31.00±3.39
Hb(g/dl)	10.72±1.05	11.09±1.04	10.47±1.14
MCV(fL)	36.57±1.40 ^a	34.01±3.20 ^b	37.02±1.92 ^a
MCH(pg)	12.35±0.59	12.38±1.31	12.51±0.73
RDW(%)	20.98±1.15	22.08±2.10	21.83±2.16
MCHC(g/dl)	33.80±1.52	36.89±4.68	33.79±1.30
PLT(K/ul)	218.00±25.48	273.83±68.55	252.78±66.07
MPV(fL)	5.88±0.04	5.86±0.17	6.00±0.09

*^{abc} : Mean with defferent superscripts in same row differ significantly (p<0.05)

*^{ABC} : Mean with defferent superscripts in same row differ significantly (p<0.01)

대조구: 일반 조사료 급여구

T1: 50% 유기조사료 급여구

T2: 100% 유기조사료 급여구

적혈구수는 대조구가 8.68M/ul, T1구가 9.01M/ul, T2구가 8.38M/ul 로 대조구에 비해 T1구는 다소 증가, T2구는 감소하는 결과를 보였으나 통계적인 차이는

보이지 않았다.

헤모글로빈(Hb)은 모두 10-15g/dl 의 정상범위내에 있다. 동물이 자극을 받으면 혈구수 및 혈구용적(PCV) , Hb도 증가하는 것으로 알려져 있다. Hb는 대조구에서 10.72g/dl, T1구가 11.09g/dl, T2구가 10.47g/dl로서 T1구에서 다소 증가하였고 T2구는 다소 감소하였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다.

MCV(적혈구체적의 평균치)는 대조구에서 36.57fL, T1구가 34.01fL, T2구가 37.02fL로 대조구와 T2구에 비해 T1구가 현저하게 낮은 경향을 보였다 ($p<0.05$). 기타 지표는 모두 정상범위내에 있었으며 통계적인 차이가 보이지 않았다.

혈소판(PLT)는 핵이 없는 작은 무색의 원형이며 혈소판의 단백질과 지질은 혈액의 응고나 지혈에 필요한 인자를 많이 포함하고 있어 혈관에 상처가 있을 때 출혈을 방지하는 역할을 하며 또 항체와 결합하는 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 혈소판수는 대조구, T1구, T2구에서 각각 218.00K/ul, 273.83K/ul, 252.78K/ul로서 유기조사료 급여구에서 다소 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다.

2. 젖소 밀소에 대한 사료적 가치구명 및 육성성적 평가

한우 밀소를 대상으로 가공 유기사료 종류별 사료적 가치 구명 및 육성성적을 검토하기 위한 실험을 진행하기 위해 젖소 송아지의 체중을 고려하여 처리구별로 배치하였으며, 사료 적응기간을 포함하여 현재 15일 정도 실험이 진행 중에 있다.



<그림 2> 가공 유기사료의 젖소 밀소에 대한 급여실험 개시



<그림 3> 유기 농후사료 및 조사료 급여

유기조사료를 급여하였을때 홀스타인 젃소 밀소에 있어서 시험 전 기간의 증체량, 사료섭취량 및 사료효율을 분석한 결과는 표4과 같다

실험 개시시 대조구는 162.86kg, T1구는 88.33kg, T2구는 151.00kg로서 T1구가 낮았으나 전반 실험 기간내 전체 증체량은 대조구가 122.00kg, T1구가 106.33kg, T2구가 128.00kg로서 유기호밀만 급여한 T2구가 높은 결과를 보였으나 처리구간에 통계적인 차이가 보이지 않았다. 건물 일일섭취량을 보게 되면 대조구가 7.69, T1구가 5.24, T2구가 7.13으로서 T1구가 낮은 결과를 보였다 ($p < 0.05$). 이는 실험 시작시 부터 T1구 개체 체중이 작은 것에 기인한 것이라고 생각된다. T2구와 대조구는 통계적인 차이가 없었지만 T2구에서 다소 낮은 결과를 보였다. 이는 유기조사료가 특유의 향으로 하여 기호성이 다소 낮은 것에 기인한 것이라고 생각된다.

일 증체량은 대조구가 1.36kg, T1구가 1.18kg, T2구가 1.42kg으로서 T2구가 높은 성적을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다. 사료효율은 대조구가 5.78, T1구가 4.64, T2구가 5.11로서 T1구가 현저하게 개선 되었으며 T2구도 대조구에 비해 11.59% 개선 되었지만 통계적인 차이는 보이지 않았다.

표3-14. 유기사료급에 따른 젖소의 육성능력평가

	대조구	T1	T2
---- DM basis ----			
Tall fescue	1.54±0.05	0.51±0.02	—
Organic rye silage	—	0.50±0.03	0.98±0.04
Formula feed	6.15±0.82	4.24±1.03	6.15±0.82
TDMI(kg/h/d)	7.69±0.77 ^a	5.24±1.02 ^b	7.13±0.87 ^a
Body weight, kg			
Initial body weight,kg	162.86±32.10	88.33±19.75	151.00±32.32
Final body weight,kg	284.86±42.76	194.67±21.03	284.57±49.63
Body weight gain,kg	122.00±17.64	106.33±23.63	128.00±19.36
ADG(kg)	1.36±0.19	1.18±0.26	1.42±0.22
Feed conversion (Feed/gain,kg/kg)	5.78±0.85 ^a	4.64±1.08 ^b	5.11±0.78 ^{ab}

*^{abc} : Mean with defferent superscripts in same row differ significantly (p<0.05)

대조구: 일반 조사료 급여구

T1: 50% 유기조사료 급여구

T2: 100% 유기조사료 급여구

이는 유기호밀 사일리지가 그 특유의 향으로 하여 기호성에는 다소 영향을 미치지만 일증체량과 사료효율 개선에는 효과가 있을 것이라고 판단된다.

유기호밀사일리지 급여에 따른 홀스타인 젖소 밀소의 면역능력에 미치는 영향에 대한 결과는 표5와 같다.

표3-15. 유기 조사료 급여에 따른 젖소의 혈액성상 변화

	control	T1	T2
WBC(K/ul)	12.83±3.06	14.02±4.59	10.04±2.51
NE(K/ul)	3.28±0.81	4.80±2.41	3.05±1.29
LY(K/ul)	9.22±3.11	8.41±2.46	6.48±1.43
MO(K/ul)	0.33±0.18 ^B	0.71±0.23 ^A	0.42±0.16 ^B
RBC(M/ul)	11.66±1.61	10.97±0.81	10.05±1.22
HCT(%)	37.84±4.71	35.75±2.77	32.71±3.29
Hb(g/dl)	10.90±0.90 ^{ab}	11.96±1.16 ^a	10.51±0.86 ^b
MCV(fL)	32.57±1.92	32.60±1.02	32.57±2.44
MCH(pg)	9.46±0.93 ^b	10.90±0.50 ^a	10.56±1.03 ^{ab}
RDW(%)	26.27±1.42	25.20±0.63	26.50±0.71
MCHC(g/dl)	29.04±2.35 ^B	33.46±1.41 ^A	32.29±1.75 ^{AB}
PLT(K/ul)	356.14±129.44	262.20±73.43	268.29±120.71
MPV(fL)	6.93±0.75	6.50±0.21	6.57±0.26

*^{abc} : Mean with defferent superscripts in same row differ significantly (p<0.05)

*^{ABC} : Mean with defferent superscripts in same row differ significantly (p<0.01)

대조구: 일반 조사료 급여구

T1: 50% 유기조사료 급여구

T2: 100% 유기조사료 급여구

본 실험에서 백혈구수는 대조구가 12.83K/ul, T1구가 14.02K/ul, T2구가 10.04K/ul로서 대조구에 비해 T1구는 증가하고 T2구는 다소 감소하는 결과를 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다.

호중구 (NE)는 세균감염시 증가하는데 본 실험에서 T1에서 증가하고 T2구에서 다소 감소하였지만 통계적인 차이는 보이지 않았다. 림파구(LY)는 IgE인 항체를 생산하는 혈중 대사물질이다. 곰팡이, 종양세포 세포내 병원체 같은 항원에 작용하여 면역성을 형성하게 되는데 유기사료 급여구에서 다소 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다. 이는 유기호밀급여가 면역능력 제고에 영향을 미칠것이라고 판단된다. 단구(MO)는 세균발육 저지 단백질 및 효소에 의해 미생물을 탐식하거나 종양세포를 세포밖으로부터 죽이는 역할을 한다. 본실험에서 대조구 0.33 K/ul에 비해 T1, T2구는 각각 0.71K/ul, 0.42K/ul로 증가하는 경향을 보였으며 특히 T1구가 현저하게 높게 나타났다($p < 0.01$).

적혈구수는 대조구가 11.66M/ul, T1구가 10.97M/ul, T2구가 10.05M/ul 로 대조구에 비해 T1구, T2구에서 감소하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다.

헤모글로빈(Hb)은 대조구, T1구, T2구에서 각각 10.90g/dl , 11.96g/dl , 10.51g/dl 로 모두 10-15g/dl 의 정상범위내에 있었으며 T1구가 가장 높게 나타났다($p < 0.05$).

MCV(적혈구체적의 평균치)는 대조구에서 32.57fL, T1구가 32.60fL, T2구가 32.57fL로 대조구와 처리구가 같은 수준을 나타냈다. MCHC는 대조구가 29.04g/dl , T1구가 33.46g/dl, T2구가 32.29g/dl 로 유기호밀 급여구에서 높게 나타났으며 T1구가 현저하게 높았다($p < 0.01$). MCH는 대조구가 9.46pg, T1구가 10.90pg, T2구가 10.56pg로서 처리구가 증가하는 경향을 보였으며 특히 T1구가 대조구에 비해 높게 나타났다($p < 0.05$). 기타 지표는 모두 정상범위내에 있었으며 통계적인 차이가 보이지 않았다.

혈소판(PLT)은 핵이 없는 작은 무색의 원형이며 혈소판의 단백질과 지질은 혈액의 응고나 지혈에 필요한 인자를 많이 포함하고 있어 혈관에 상처가 있을 때 출혈을 방지하는 역할을 하며 또 항체와 결합하는 작용을 하는 것으로 알려져 있다. 본 실험에서 혈소판수는 대조구, T1구, T2구에서 각각 356.14K/ul, 262.20K/ul, 268.29K/ul로서 유기조사료 급여구에서 다소 증가하는 경향을 보였으나 통계적인 차이는 보이지 않았다.

이상 결과로부터 유기호밀 급여는 한우와 홀스타인 육성우의 면역능력을 증진할수 있으며 지장을 주지 않을 것으로 사료된다.

3. 방사 토종닭에 대한 사양시험 및 육질 평가

방사 토종닭을 대상으로 유기사료 종류별 사양실험을 위해 방사 토종닭 300수를 처리구별로 완전임의 배치하였으며, 대조구, 시험 1구 및 시험 2구의 개시시 체중은 각각 121.2, 116.2 및 116.9g이었다. 실험 개시 6주 경과후 시험구별 체중은 각

각 995.4, 892.3 및 940.0g으로 나타나 대조구에 비해 시험구들에서 체중이 낮은 경향을 보였다.

표3-16. 유기사료별 방사 토종닭의 체중 변화

구분	대조구	시험 1구	시험 2구
개시체중(g)	121.2	116.2	116.9
6주 경과후 체중(g)	995.4	892.3	940.0
최종 체중	정리중	정리중	정리중

표3-17. 유기사료별 방사 토종닭의 혈중 대사물질 농도

구분	대조구	시험 1구	시험 2구
Glucose(mg/dl)	271.57	275.71	270.09
Cholesterol(mg/dl)	37.02	38.04	37.54
Triglyceride(mg/dl)	239.73	241.90	238.97

실험설계시 유기사료별 방사 토종닭의 사양실험 종료 후 육질 평가를 실시할 계획이었으나, 실험기간의 단축으로 인해 유기사료별 방사 토종닭의 육질 평가를 실시하는데 어려움이 있어 혈중 대사물질 농도 변화 조사로 대처하여 유기사료 급여에 따른 방사 토종닭의 체내 영양소 대사를 조사하기 위한 실험을 수행하였다.

대조구, 시험 1구 및 시험 2구의 혈중 glucose 농도는 각각 271.57, 275.71 및 270.09mg/dl, 혈중 cholesterol 농도는 각각 37.02, 38.04 및 37.54mg/dl, triglyceride농도는 각각 239.73, 241.90 및 238.97mg/dl로 나타나 시험구별 혈중 glucose, cholesterol 및 triglyceride 농도의 차이는 없는 것으로 나타나 유기사료 가공형태가 방사토종닭의 체내 영양소 대사에 미치는 부의 영향은 없는 것으로 판단된다.

유기사료의 급여가 방사 토종닭의 혈중 대사물질 농도 변화에 미치는 영향을 조사하기 위한 혈중 albumin, total protein, BUN, Ca, IP 등의 혈중 화학치는 현재 분석 중에 있고, 분석이 완료되면 결과를 제시할 예정이다.

표3-18. 유기사료 급여가 산란계 육질에 미치는 효과

항목	일반 산란계	유기 산란계
도체품질성분	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
지방산	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
아미노산	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
일반성분	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중

표3-19. 유기사료 급여가 계란 품질에 미치는 효과

항목	일반 산란계	유기 산란계
난각강도	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
난황색	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
난배고	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
난각두께	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
난중	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
일반성분	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중

표3-20. 유기사료 급여가 가금의 육조성에 미치는 효과

항목	사료 공급원	
	대조구	유기사료급여구
Proximate composition (%)		
Moisture	74.24±0.39 ^b	75.37±0.48 ^a
Crude fat	1.68±0.35 ^a	1.19±0.22 ^b
Crude protein	23.92±0.77	23.60±0.40
Crude ash	1.03±0.06 ^a	0.93±0.04 ^b

^{a-b} Means±S.D. in same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

급여 사료의 종류가 닭고기의 일반성분 및 총육색소 함량에 미치는 영향은 Table 1과 같다. 수분 함량은 유기사료 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 높았던 반면($p<0.05$), 조지방, 조회분 함량은 유기사료 급여구가 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$), 하지만 조단백질 함량은 처리구들간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

표3-21. 유기사료 급여가 가금육의 pH 및 보수력 미치는 효과

항목	사료 공급원	
	대조구	유기사료 급여구
pH	5.83± 0.08	5.86± 0.04
WHC (%)	37.57± 6.00	40.34±12.47

^{a-b} Means±S.D. in same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

급여 사료의 종류가 닭고기의 pH, 보수력, 산화환원전위 및 총환원력에 미치는 영향은 Table 2와 같다. pH, 보수력 및 산화환원전위는 처리구들간에 유의적인 차이가 없었다. 하지만 총환원력은 유기사료 급여구가 대조구에 비해 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$).

4. 요약

1. 한우 육성우의 일당증체량은 대조구가 0.71kg, T1구가 0.50kg, T2구가 0.63kg 으로서 처리구가 낮은 결과를 보였으며 일일 건물섭취량은 대조구에 비해 처리구가 감소하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 사료효율은 대조구에 비해 T2구가 10.9% 개선되는 성적을 보였다($p < 0.01$).

2. 홀스타인 젖소 밀소의 일당증체량은 대조구가 1.36kg, T1구가 1.18kg, T2구가 1.42kg 으로서 T2구가 높은 성적을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 일일 건물섭취량은 T2구와 대조구가 비슷한 수준을 보였으며 T1구는 현저하게 낮은 결과를 보였는데($p < 0.05$) 이는 실험개시시 개체크기 차이에 기인한 것이라고 생각된다. 사료효율은 대조구가 5.78, T1구가 4.64, T2구가 5.11로서 T1구가 개선되었으며($p < 0.05$) T2구는 대조구에 비해 11.59% 개선되는 성적을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

3. 한우 육성우의 면역능력에 관한 혈액성분 분석결과를 보게 되면 백혈구, 적혈구, 혈소판에 관한 각 사항들은 모두 정상적인 범위내에 있었으며 다소 감소 혹은 증가하는 경향을 보였으나 한우 육성우의 면역능력에 지장이 없는 것으로 판단된다.

4. 홀스타인 젖소 밀소의 백혈구, 적혈구 및 혈소판은 모두 정상적인 범위내에 있었으며 T1구의 경우 MO함량이 기타 처리구에 비해 높게 나타났으며($p < 0.01$) T1구의 혈소판 함량은 T2구에 비해 높게 나타났으며 ($p < 0.05$), MCH함량은 대조구에 비해 높게 나타났다($p < 0.05$). T1구의 MCHC함량은 대조구에 비해 현저하게 높게 나타났다($p < 0.01$). 기타 사항들은 다소 감소 혹은 증가하는 경향을 보였으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

이상의 결과를 요약하면 유기호밀사일리지를 급여한 처리구에서는 대조구에 비해 사료섭취량은 다소 감소하였지만 일당증체량과 사료효율은 개선할 수 있는 것으로 판단된다. 또한 정상범위의 혈액치를 유지하면서 유기호밀사일리지를 급여한 T1, T2구에서는 백혈구수와 혈소판수를 감소시켜 면역기능 개선효과가 있는 것으로 판단된다.

1. 연구재료 및 방법

1) 가공 유기사료의 비육우의 육성성적 및 육질에 미치는 영향 평가

공시동물은 체중 450kg 이상인 한우 비육우를 선정하여 유기 조사료를 급여하는 처리구와 일반 조사료를 급여하는 대조구로 나누어 약 5개월간 실시하였다.

2) 가공 유기사료의 착유우에 대한 급여시험 및 우유품질 평가

유기젖소 농가에서 착유중인 착유 홀스타인 젖소와 일반농가에서 착유중인 홀스타인 젖소를 공시하였으며, 유기사료를 급여하는 처리구와 일반 사료를 급여하는 대조구로 나누어 약 90일정도 연구를 수행하였다.

3) 방사 흑돼지에 대한 급여시험 및 육질 평가

시험은 강원도 흑돼지 농가로부터 20두의 흑돼지를 공시하였으며, 시험기간은 약 3개월간 실시하였다. 또한 유기사료를 급여하는 처리구와 일반사료를 급여하는 대조구로 나누어 실시하였다.

4) 조사항목

- 증체량 ; 시험개시시부터 3개월에 1회씩
- 사료섭취량 : 1개월에 7일씩 처리별로 급여량을 조사
- 혈액성분 : 시험개시와 종료 혈액 채취 혈액분석기로 분석
- 반추위내 발효특성 : 휘발성지방산 농도, 암모니아 농도, pH,
- 도체형질 조사: 도체중, 배최장근단면적, 등지방두께, 근내지방도, 육색, 지방색, 조직감 조사
- 유성분 : 유지방, 유단백, 체세포 검사
- 육질평가 : TVARS, POV, 육색, 육즙, 연도, 아미노산, 지방산, 콜레스테롤

5) 분석방법

(1) 일반성분 함량

일반성분 함량은 AOAC(1995) 방법에 의해 실시하였다. 수분은 105°C dry oven에 의한 상압 가열건조법, 조지방은 diethyl ether에 의한 Soxhlet 추출법, 조단백질은 Kjeltex system(2200 Kjeltex Auto Distillation Unit, Foss Tecator, Sweden)에 의한 micro-Kjeldahl법, 조회분은 550°C 회화로에 의한 건식 회화법을

이용하였다.

(2) 유조성분

Waikato(milk meter)에서 채취한 후 우유는 50ml 우유 샘플병에 담았으며, 샘플의 신선한 보존 및 milk urea nitrogen(MUN)검사를 분석하기 위해, 우유 50ml 우유샘플병당 0.1g의 Potassium dichromate를 첨가한 후 냉장 보관하였다. 냉장 보관 후 다음날 오전에 한경대학교 낙농기술센터에 의뢰하여 유성분을 우유 자동분석기(Foss-4000, Denmark)을 이용하여 유지방, 유단백질, 유당, 무지고형분, 구연산, MUN 및 체세포수를 분석하였다.

(3) pH

pH는 시료 10 g과 증류수 100 mL를 homogenizer(PH91, SMT Co., Ltd., Japan)로 10,000 rpm에서 1분 동안 균질한 다음 pH meter(SevenEasy pH, Mettler-Toledo GmbH, Switzerland)로 측정하였다.

(4) 보수력

보수력(water-holding capacity, WHC)은 Hofmann 등(1982)의 여지압착법에 의해 실시하였다. 시료 0.3 g을 filter paper No. 2 위에 올려놓은 후 두개의 plexi-glass plate(11.5×5.0×0.8 cm)를 이용하여 동일한 힘으로 5분 동안 압축하였다. 이후 digitizing area-line meter(Super PLANIX-α, Tamaya Technics Inc., Japan)를 이용하여 시료의 면적과 전체 면적을 측정한 다음 백분율(%)로 산출하였다.

(5)Cholesterol

등심시료의 cholesterol 함량은 Paterson과 Amado(1997)의 방법에 준하여 gas chromatography(Shimadzu GC-17A, Japan) 을 이용하여 분석하였다

(7) 지방산 및 아미노산

등심부위의 고기중 아미노산 분석은 6N HCl 로 24시간동안 105℃에서 가수분해하여 phenylisothiocyanate (PITC)로유도체화하여 phenylthiocarbamate (PTC) 아미노산을 만들어 HPLC(Water 486)를 이용해 UV(254nm)검출기를 통해

분석하였으며, 지방산분석은 AACC method 58-18에 의한 gas chromatograph를 이용한 지방산의 methyl ester화를 택하는 전처리 방법으로 분석하였다.

6) 통계처리

본 실험을 통해 얻은 결과는 SAS(1999) program의 General Linear Model procedure에 따라 처리되었으며, 각 처리구간에 유의성 검증을 위해 분산분석을 실시한 후 Duncan's multiple range test로 5% 수준에서 유의성 차이를 검증하였다.

2. 연구결과

표3-22. 유기사료 급여가 한우의 육성능력 및 도체성적이 미치는 효과

항목	대조구	유기 조사료 급여구
증체량	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
혈액성분	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
도체성적	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
도체품질	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
도체 일반성분	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
사료 성분	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중

5월 20일경 완료

표3-23. 유기사료 급여가 홀스타인 젖소의 산유능력 및 혈액성분에 미치는 효과

항목	유기사료 급여구	일반사료 급여구
유지방	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
유단백	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중
체세포 수	분석완료후 정리중	분석완료후 정리중

5월 중순경 완료 예정

표3-24. 유기조사료처리가 반추위내 성상에 미치는 영향

	벗짚	유기벗짚
pH	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
암모니아 농도	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
Acetate	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
Propionate	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
Butyrate	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중

5월 중순경 완료

표3-25. 유기사료 급여가 돼지의 육성성적 및 도체품질에 미치는 효과

	일반배합사료 급여구	유기사료급여구
증체량	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
사료섭취량	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
사료효율	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
지방산	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중
아미노산	분석완료후 자료정리중	분석완료후 자료정리중

5월 25일경에 완료

표3-26. 유기사료 급여가 돼지육의 도체성적에 미치는 효과

항목	사료 공급원	
	대조구	유기사료 급여구
도체중 (kg)	82.3±15.6	75.0±18.0
등지방두께 (mm)	28.3± 9.6	19.6± 6.1
육량등급	1.8± 0.5 ^a	1.0± 0.0 ^b
육질등급	1.5± 1.0	1.4± 0.9

^{a-b} Means±s.d. in same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

급여 사료의 종류가 돼지의 도체성적에 미치는 영향은 표 5와 같다. 육량등급에서 대조구가 유기사료 급여구보다 유의적으로 높게 나타났다($p<0.05$). 하지만 도체중, 등지방두께 및 육질등급에서는 처리구들간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

표3-27. 유기사료 급여가 돼지 육의 일반성분에 미치는 효과

항목	사료 공급원	
	대조구	유기사료 급여구
일반성분 (%)		
수분	72.39±0.53 ^b	73.91±0.73 ^a
조지방	3.74±0.47 ^a	2.70±0.53 ^b
조단백질	22.54±1.09	22.68±0.49
조회분	1.00±0.06	0.98±0.06

^{a-b} Means±s.d. in same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

급여 사료의 종류가 돈육의 일반성분에 미치는 영향은 Table 2와 같다. 수분 함량은 대조구가 유기사료 급여구에 비해 유의적으로 낮게 나타났던 반면($p<0.05$), 조지방 함량은 대조구와 대조구가 높게 나타났다($p<0.05$). 하지만 조단백질 및 조회분 함량은 처리구들간에 유의적인 차이가 나타나지 않았다.

표3-28. 유기사료 급여가 돼지 육의 pH 및 보수력에 미치는 효과

항목	사료 공급원	
	대조구	유기사료 급여구
pH	5.54± 0.12	5.81± 0.10
WHC (%)	47.05± 3.86	43.28± 4.59

^{a-b} Means±s.d. in same row with different superscripts are significantly different ($p<0.05$).

급여 사료의 종류가 돈육의 pH, 보수력, 해동감량, 드립감량 및 산화환원전위에 미치는 영향은 Table 3과 같다. 이 항목들 모두 처리구들간에 유의적인 차이가 없었다.

제 4 장 목표달성도 및 관련분야의 기여도

제 1 절 목표달성도

1. 연차별 연구개발 목표 달성도

가. 제 1 차년도 (2006. 4~2007. 4)

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
국내 부존 유기사료 자원의 시료채취 및 잠재력 평가	유기 농가의 방문 조사 및 유기농 협회 의뢰 조사 유기사료 원료에 따른 성분 data base화 부존 유기 사료의 미량성분 및 유해성분 조사	100
부존 유기사료자원의 생물학적 가공방법 개발	가공 대상 유기사료의 물성 평가, 아미노산 및 지방산 평가 유기적인 생물학적 처리 방법의 고안 소화 저해 성분의 분해방법 고안 및 제시	100
주요 유기 사료자원의 생물학적 이용성 평가	유기사료 자원에 대한 가축의 기호성 평가 유기사료 원료의 가축에 대한 소화 이용성 평가	100

나. 제 2 차년도 (2007. 4~2008. 4)

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
국내생산 첨가물질 자원의 시료채취 및 평가	수입 국가별 유기농산물 수입현황 조사 유기사료 원료에 따른 성분 data base화 부존 유기사료자원의 국내 판정 및 인증 기준 확립	100
부존 유기사료자원의 물리적 가공방법 개발	유기조사료원의 생물학적, 물리적 복합처리 방법의 고안 사료 내 소화 및 이용 저해 성분 저감을 위한 팽화압출 기술 개발	100
가축에 대한 가공 유기사료를 이용한 사양방법 개발	가공 유기사료의 육성우, 젖소 밀소, 방사토종닭에 대한 사료적 가치 및 육성 성적 평가	100

다. 제 3차년도 (2008. 4~2009. 4)

목 표	연구개발 수행내용	달 성 도(%)
국내 유기사료자원의 종합 data base자료개발과 한국 유기농 재료평가센터 (KOMRI)설립	국내 부존 유기사료자원 종합 data base 자료(CD 화)개발 한국유기농 재료평가센터 (KOMRI)의 설립	100
기능성 증진을 위한 가공방법 개발	부존 유기사료의 농가형 혼합 이용 방안 최적 가공기술 개발	100
가축에 대한 가공 유기사료의 최적 활용방법 개발	비육우 사양시험 유우 사양시험 및 유성분 평가 흑돼지 사양시험 및 육질 평가 교배조합(LYD) 비육돈에 대한 소화시험	100

제 2 절 관련분야에의 기여도

1. 기술적 측면

- 유기축산의 개념 도입으로 농가에서 많은 관심을 갖고 있을 수 있으나, 농가에서 경제적이고도 조작성이 용이한 TMR 사료 및 사료급여 방법의 개발에 따른 농가 부담 절감
- 유기축산 규정에 적합한 한국형 경제적 유기한우의 생산에 따른 국외 경쟁국과의 경쟁력 제고 기대
- 본 연구가 효율적으로 이루어지면 천연물질 급여에 따른 유기한우 생산을 위한 정상적인 혈액과 혈액화학치 기준 범위를 결정할 수 있고 아울러 이에 따른 질병 방제 및 효율적 관리진단에 활용될 수 있으며, 유기가축의 균형적인 영양관리를 통하여 생산성을 극대화할 수 있으며, 천연물질 급여에 따른 유기가축의 면역기능의 변화에 대한 객관적인 data를 축적할 수 있음.

2. 경제적·산업적 측면

- 수입 유기조사료 및 농후사료의 적절한 배합비 산출에 의한 사료 수입비의 절감 기대
- 수입 유기 조사료 대체자원으로 오리농법 생산 벼짚의 활용으로 농가의 경제적 부담 절감 및 국내 유기농법의 활성화 기대
- 항생제 및 동물약품 사용 대신 생리활성물질을 이용함으로써 청정 유기축산물의 생산이 가능
- 한국형 유기한우 사양 기술 확립에 따른 국가 경쟁력 제고 및 국외 자본 유입 억제
- 본 연구는 궁극적으로 유기축산의 채산성을 향상시키고 유기축산을 촉진하여 축산업을 고부가가치 산업으로 육성시키는 데 기여할 것으로 기대됨.

제 5 장 연구개발 결과의 활용계획

1. 한국형 유기사료 급여체계 및 급여방법에 대한 기술개발 확립
2. 농가에 한국형 유기사료 개발을 개발하여 제공하고 활성화 유도
3. 유기 가축 사료의 기능성 생리활성 물질로 인하여 유기 가축사육 농가들을 대상으로 생산성 향상과 위생적인 생산이 용이
4. 본 연구에서 확립한 부존 유기사료자원의 Data-base화로 유기 양축가에 유기 사료자원의 매뉴얼 제공

제 6 장 참고문헌

Arvid Grade, Gunnar Jonsson, Anette S, Schmidt, Birgitte K, Ahring. 2002. *Bioresource Technology* 81 : 217-223.

Ellen M. Hoffmann, Stephan Muetzel, Klaus Becker. 2003. The fermentation of soybean meal by rumen microbes in vitro reveals different kinetic feature for the inactivation and the degradation of trypsin inhibitor protein. *Animal Feed Science and Technology*. 106 : 189-197.

G. V. Kozlosk, C. C. D. Senger, J. Perottoni, L. M. Bonnacarrere Sanchez 2005. Evaluation of two methods for ammonia extraction and analysis in silage samples. *Animal feed science and Technology* 127 : 336-342.

Ikram-ul-Hag, Hamad Ashrat, Iaved Iqbal, M. A. Qadeer. 2003. Production of alpha amylase by *Bacillus licheniformis* using an economical medium. *Bioresource Technology* 87 : 57-61.

H. R. Valera, J. Gomes, S. Lakchmt, R. Gururaja, S. Suryanarayan, D. kumar. 2005. *Enzyme and Microbial Technology*. 37 : 521-526.

J. Feng, X. Liu, Z. R. Xu, Y. p. Lu, Y. Y. Liu. 2007. The effect of *Aspergillus oryzae* fermented soybean meal on growth performance, digestibility of dietary components and activities of intestinal enzymes in weaned piglets. *Animal Feed Science and Technology*. 134 : 295-303.

J. Feng, X. Liu, Z. R. Xu, Y. p. Lu, Y. Y. Liu, Y. P. Lu. 2007. Effect of *Aspergillus oryzae* 3. 042 fermented Soybean meal on growth performance and plasma biochemical parameters in broilers. *Animal Feed Science and Technology*. 134 : 235-242.

L. K. Karr-lilienthal, C. T. Kadzere, C. M. GrTeshop, G. C. Fahey Jr. Chemical and nutritional properties of soybean carbohydrates as related to nonruminants : a review. 2005. *Livestock Production Science*. 97 : 1-12.

Lone Blanner Jul, P. Flengmark, M. Gylling, K. Itenov. 2003. *Industrial*

Crops and Products. 18 : 199-211.

P. Christensen, V. Glitso, D. pettersson, B. Wishmann. 2007. Fibre degrading enzyme and *Lactobacillus plantarum* influence liquid feed aharacteristics and the solubility of fibre components and dry matter in vitro. Livestock Science 109 : 100-103.

S. B. Barker and william H. Summerson. 1940. The colorimetric determination of lactic acid in biological Materal. The Journal of Biological chemistry. 535-554.

가축사료비 이렇게 줄일 수 있습니다. 농촌진흥청 이수화, 2008

건국대학교. 2003. 식품가공부산물물의 사료가치 부분 및 D/B 구축. 농림부.

고려대학교. 1999. 볏짚과 야초의 조사료 화 증진을 위한 곤포사일리지 제조방법 연구. 농림부.

김창길, 김태영. 2006. 국내외 친환경농축산물의 생산 및 인증 실태. 한국농촌경제 연구소. 32 : 1-22.

김종근, 정의수, 서성, 함준상, 윤세형, 임영철. 2006. 유산균제 첨가가 라운드베일 목초 사일리지의 품질에 미치는 영향. J, Korean Grassl. SCT. 26(3) : 139-146.

김종민, 정태영. 1993. 땅콩피의 분쇄입자도가 소화율, 반추위내 암모니아 농도 및 VFA 생성에 미치는 영향. 한국영양사료학회지. 17 : 128-134.

농가자가사료배합프로그램, 축산과학원

박원봉, 김희숙, 1994. 유산균 발효에 의한 겨우사리 종의 렉틴성분의 변화. 약학회 지 38권 제6호. p687-695.

식품의 농약 잔류 허용 기준. 2004. 식품의약품안전청.

신기준, 국내 부존 사료사원의 활용을 위한 기술 개발, 축산기술연구소.

이성실 외 13인. 2001. 사료표준분석방법 (2판) 축산기술연구소, 농촌진흥청.

이선호, 조영제, 천성숙, 김영환, 최정. 1995. 단백질 분해효소에 의한 참깨박 단백질의 기능성 변화. 275 : 708-715.

친환경축산 직불제 시범사업 실태 분석, 허덕, 임성진 농촌경제, 제28권 제2호 (2005 여름). 한국농촌경제연구원

친환경축산의 현황과 전망.농촌진흥청 축산과학원. 권두중, 2008

친환경축산(무항생제축산) 이해. 농협중앙회 축산건설팀부인증지원팀, 채형석, 2008

21C 유기 축산, 한경대학교 KRRC. 광일문화사

유기축산의 진로.한경대학교 KRRC. 서일문화사. 2004

한국표준사료성분표, 2002, 농촌진흥청 축산과학원

