

최종
연구보고서

쑥 사일리지를 이용한 한우 비육기술 개발
Development of Fattening technique for Hanwoo
using Wormwood (*Artemisia montana*
Pampan) Silage

경상대학교 농생명과학대학 축산과학부
(한국응용미생물산업연구소)

농 립 부

제 출 문

농림부 장관 귀하

본 보고서를 “축 사일리지를 이용한 한우 비육기술 개발” 과제의 (세부과제 축 사일리지의 사료가치평가 및 기능성물질 평가)의 최종보고서로서 제출합니다.

2003. 08. 20.

주관 연구 기관명 : 경상대학교
총괄 연구 책임자 : 고 영 두
세부 연구 책임자 : 김 재 황
연 구 원 : 김 삼 철
연 구 원 : 이 중 찬
연 구 원 : 김 영 민
연 구 원 : 신 재 형
연 구 원 : 하 흥 민
연 구 원 : 이 문 도
연 구 원 : 박 기 동
연 구 원 : 전 중 환
연 구 원 : 이 주 환
연 구 원 : 김 정 태
연 구 원 : 최 현 봉
연 구 원 : 이 상 범
연 구 원 : 박 미 희
연 구 원 : 손 기 영
연 구 원 : 최 중 훈

요 약 문

I. 제목

쑥 사일리지를 이용한 한우 비육기술 개발

II. 연구개발의 목적 및 중요성

축산업의 성공은 축종별 국가 경쟁력 제고, 축산물의 유통 및 안정적인 판매를 통한 생산비의 절감도 중요한 문제이지만 반추가축의 조사료를 어떻게 효과적으로 잘 이용하는가에 달려 있다고 할 수 있다.

이러한 점에서 쑥은 번식력이 강한 다년생식물로서 alkaloid, essential oil, 비타민 및 각종 무기물(P, Ca 및 Fe) 등 다양한 생리활성 물질이 함유되어 있다.

또한, 예로부터 우리나라에서 쑥은 식용으로도 이용되었으며, 민간과 한방에서 약재로 널리 이용되었으며, 항암효과, 항말라리아 효과 등이 있는 것으로 보고되었다. 최근 고 등(2001)은 건조 쑥을 한우에 급여하였을 때 증체량과 육질이 개선되었으며, 육내 DHA 함량이 증가하였다고 보고하였다.

따라서, 본 연구에서는 다양한 생리활성물질이 함유된 산쑥을 사일리지로 제조하여 수행한 최초의 연구로써 반추가축의 조사료원으로 이용함으로써 ① 산쑥 사일리지의 영양적 가치 및 기능성물질 평가, ② 면양에 의한 산쑥 사일리지의 사료가치 구명 및 ③ 산쑥 사일리지 급여가 거세한우의 성장과 육질에 미치는 영향을 구명하여 기능성 조사료로의 개발을 통한 농가의 경제적 부담 경감을 위해 본 연구를 수행하였다.

Ⅲ. 연구개발 내용 및 범위

1. 연구개발의 내용

본 연구에서는 쑥의 생리활성물질을 이용하여 한우고급육을 생산하기 위한 연구로써 국내에 서식하는 다양한 품종의 쑥 중에서 보편적으로 알려져 있으며, 산야지와 농경지에서 손쉽게 구할 수 있는 산쑥(*Artemisia montana* Pampan)을 주재료로 하였다.

시험 I 은 산쑥 사일리지의 영양적 가치를 평가하고 기능성물질을 평가하기 위하여 수행되었으며, 산쑥의 대표적인 기능성물질인 flavonoid, phenolic acid 및 Vit. C를 분석하였다.

시험 II는 산쑥 사일리지를 수준을 달리하여 면양에 급여하였을 때 영양소 소화율과 반추위내 발효특성에 미치는 영향을 구명하기 위해 기초사료로 배합사료와 볏짚을 3:7의 비율로 조절하여 급여하였으며, 평균체중 50.7kg의 면양 4두를 공시하여 4×4 latine square 법에 준하여 수행하였다.

시험 III은 산쑥 사일리지가 거세한우의 성장과 육질에 미치는 영향을 구명하기 위해 시험구는 볏짚의 건물을 기준으로 산쑥 사일리지를 5, 10 및 15% 대체한 처리구를 두었으며, 평균 체중 326kg의 거세한우 20두를 공시하였다.

2. 연구개발의 범위 및 조사항목

본 연구는 2년간('01~'03년)의 연구로서 1년차는 산쑥을 사일리지로 제조하여 영양적 가치를 평가하고 기능성물질을 평가하는 한편, 면양에 의한 산쑥 사일리지의 사료가치를 구명하고 2년차에는 산쑥 사일리지 급여가 거세한우의 성장과 육질에 미치는 영향 구명과 기능성 조사료로의 개발을 통한 농가의 경제적 부담 경감을 위해 본 연구를 수행하였다.

- 1년차 : 쑥 사일리지 제조, 쑥의 영양소 함량 검사, 일반성분, Total-VFA 및 VBN 분석, 영양소의 소화율(CP, CF, E-E, CA), 반추위내 pH,

Total-VFA, VBN 변화, 반추위내 미생물체 단백질 합성량, 썩 사일리지의 물 추출물을 이용한 페놀화합물(cathechol, caffeic acid, vanillin, umbelliferone, protocatechuic acid, ferulic acid).

- 2차년 : 급여사료의 성분, 증체량, 사료섭취량, 사료효율, 비육기간에 알맞는 영양소공급수준 결정, 육질 및 육량등급 조사, 육색, 지방색, 육의 지방산조성 및 경제성 분석.

IV. 연구개발결과 및 활용에 대한 건의

1. 연구개발결과

2001~2003년까지 2년간의 시험결과를 요약하면 다음과 같다.

시험 1. 산쭉(*Artemisia montana* Pampan) 사일리지의 영양적 가치 및 기능성물질 평가

- 가. 썩은 성장이 왕성한 다년생 식물로써 품종에 따라 차이는 있으나, 산쭉의 초장이 60~80 cm일 때 수확하여 사일리지로 제조하였을 때 양질의 사일리지 가 제조되었다.
- 나. 산쭉과 산쭉 사일리지의 조단백질과 조지방 함량은 16.20%와 16.14% 및 4.20%와 4.11%로써 한우 비육 농가에서 주로 이용되고 있는 벚짚의 5.39%와 1.48%에 비해 매우 높았다.
- 다. 산쭉 사일리지의 기능성 물질인 Flavonoid, Phenolic acid 및 Vit. C는 2.34, 951 및 245.1%mg/g이 검출되었다.
- 라. 산쭉 사일리지의 아질산염의 소거능(아질산염소거작용)과 전자공여효과는 매우 높게 나타났다.

시험 2. 산쑥(*Artemisia montana* Pampan) 사일리지의 사료가치 평가

- 가. 산쑥 사일리지를 10%와 15% 대체한 처리구가 대조구에 비해 조단백질(9%), 조지방(12%) 및 조회분(19%) 소화율이 크게 개선되었으며($p < 0.05$), 산쑥 대체한 모든 처리구의 기호성이 크게 개선되었다($p < 0.05$).
- 나. 산쑥 사일리지를 대체 급여한 모든 시험구의 유기물 소화율, 질소축적율 및 반추위내 미생물체단백질 합성량이 대조구에 비해 크게 개선되었다($p < 0.05$).
- 다. 반추위내 pH는 사료 급여 후 0.5 시간에 산쑥 사일리지를 대체한 모든 시험구에서, 1 시간에는 10%구가 대조구에 비해 낮았다($p < 0.05$). RAN 함량은 사료 급여 후 0.5, 1 및 2 시간에는 산쑥 사일리지를 대체한 모든 시험구에서, 4 시간에는 10%와 15% 대체구가 대조구에 비해 높았다($p < 0.05$).
- 라. Acetic acid와 propionic acid 함량은 사료 급여 후 4 시간에 산쑥 사일리지를 15%구한 시험구가 대조구에 비해 높았다($p < 0.05$).

시험 3. 산쑥(*Artemisia montana* Pampan) 사일리지 급여가 거세 한우의 성장과 육질에 미치는 영향

- 가. 일당증체량은 산쑥 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 크게 개선되었으며($p < 0.05$), 10% 대체구는 대조구에 비해 약 30%로 가장 많이 개선되었다($p < 0.05$). 사료요구율은 산쑥 사일리지 10%구는 대조구에 비해 약 22%로 매우 높게 개선되었다($p < 0.05$).
- 나. 도체중량과 등지방 두께는 산쑥 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 각각 13%와 41%로 매우 높게 개선되었으며($p < 0.05$), 배최장근면적은 5%와 10% 대체구가 대조구에 비해 매우 높게 나타났다($p < 0.05$). 근내지방도는 산쑥 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 약 49%로 매우 높게 개선되었다($p < 0.05$).
- 다. 등심과 우둔의 지방산 조성은 산쑥 사일리지를 5% 대체한 시험구에서 CLA와 DHA, 10% 대체구는 EPA, 15% 대체구는 DHA 함량이 증가하였다($p < 0.05$).
- 라. 도체 kg당 가격은 산쑥 사일리지를 5%와 10% 대체한 시험구가 대조구와

15% 대체구에 비해 약 1,000원 높았으며, 이때 총 수익은 산쭉 사일리지를 10% 대체한 시험구가 대조구에 비해 약 26% 높았다.

2. 활용에 대한 건의

2년간에 걸쳐 산쭉 사일리지를 반추가축의 조사료원으로 이용함으로써 산쭉의 영양적 가치와 기능성물질 평가, 면양에 의한 산쭉 사일리지의 사료가치 구명 및 산쭉 사일리지 급여가 거세한우의 성장과 육질에 미치는 영향을 구명한 결과, 연구 시작초기에 기대했던 이상의 다양한 결과들을 얻었다.

특히, 산쭉의 다양한 기능성물질, 거세한우의 성장 촉진과 등지방 감소, 육내 기능성 지방산의 생·합성 등은 매우 고무적인 결과들이다. 따라서 결과들의 근본적 원인을 구명하기 위한 추가적인 연구가 시급히 수행되어야 할 것이다.

한편, 본 연구 결과의 산업화 및 현장 적용을 위해서는 다음과 같은 문제점들을 보완한다면 매우 유리할 것이라 생각된다.

- 가. 쭉의 품종간 기능성물질 또는 조사료원으로써의 가치 비교를 통해 보다 우수한 품종을 선별하는 연구가 있어야 할 것이다.
- 나. 규격화되고 일정한 양의 쭉을 확보하기 위해서는 쭉 사료포장이 필요하다.
- 다. 쭉을 사일리지로 제조하여 판매할 경우 유통에서 어려움이 발생하게 된다. 따라서 사일리지 판매 또는 유통을 위한 대안이 강구되어야 할 것이다.
- 라. 쭉 사일리지의 급여효과는 매우 우수하므로 농협 및 관련 연구기관을 통한 적극적인 농가홍보가 필요하다.
- 리. 쭉 사일리지의 급여효과를 체계적으로 구체화하기 위해서는 계속 연구할 필요가 요망된다.

Summary

I . Title

Development of Fattening technique for Hanwoo using Wormwood
(*Artemisia montana* Pampan) Silage

II. Purpose and Importance of Study

For success of livestock industry, it is important to reduce production cost of livestock through stability of marketing and selling price, but roughage of ruminants is regarded as more important thing.

Wormwood (*Artemisia montana* Pampan), that is a perennial plant that grows and multiplies well, and contains various bio-active substances such as alkaloid, essential oils, vitamins and essential minerals (P, Ca and Fe).

From the ancient times in Korea, it has been used as an edible vegetable and a medicinal component of folk remedies and Chinese medical practices. In addition, it was reported to be an anti-cancer, anti-malaria, anti-microbial agent by many researchers. Recently, Ko et al (2001) reported that body weight gain and meat quality in Hanwoo (Korean native beef cattle) steers fed dried wormwood were increased. Especially, it was reported that the concentration of docosahexaenoic acid (DHA; C_{22:6}) of the loin and top round meat of the steers were progressively increased by feeding dried wormwood.

Therefore, this study was the first conducted to investigate, such as ① a study on the growth characteristics, suitable harvesting time and essential oil analysis of wormwood (*Artemisia montana* Pampan), ② effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana* Pampan) silage on the nutrient digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep fed the diet

containing rice straw and concentrate and ③ effects of dietary addition of wormwood (*Artemisia montana* Pampan) silage on the performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo(Korean cattle) steers, the functional feed development for beef production as roughage source of ruminant using the bio-active substances in wormwood (*Artemisia montana* Pampan) silage.

III. Contents and Extends of study

1. Contents

Exp. I was conducted to evaluate the nutrient and bio-active materials of wormwood silage. When the plant height of wormwood was 60~80 cm, it was harvested and ensiled.

Exp. II was conducted to examine the nutrient digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep fed diets containing four levels of wormwood silage. For the experiment, they were given a basal diet consisting of rice straw and concentrate mixed at a 3:7 ratio (DM basis). The treatments were designed as a 4 x 4 Latin square design with four sheep (50.24±2.3 kg body weight).

Exp. III was conducted to examine the performance, carcass characteristics, physico-chemical properties and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo steers when they were fed diets containing four levels of wormwood silage. Twenty Hanwoo steers (326±23kg) were allotted to one of four dietary treatments, which were designed to progressively substitute wormwood silage for 0, 5, 10 and 15% of the rice straw in the basal diet.

2. Extends and Investigated items of study

This study have done for 2 years ('01~'02). In first year, suitable harvesting time and essential oil analysis of wormwood, and the nutrient digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep were decided.

In second year, it was established the performance, carcass characteristics, physico-chemical properties and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo steers.

- First year : Preparation of wormwood silage, nutrient content, chemical composition, total-VFA and VBN, digestibilities (CP, CF, EE, CA), ruminal pH and total VFA, and VBN, amount of microbial-N synthesis, phenol compound (catechol, caffeic acid, vanillin, umbelliferone, protocatechuic acid, ferulic acid)
- Second year : Feed composition, growth performance, feed intake, feed conversion, decision of suitable nutrient during the fattening period, meat yield and quality grade, meat color, fat color, fatty acid of loin-eye and top round, economic analysis.

IV. Results and Suggestion for practical use

1. Results

The results for 2 years study (2001-2003) are summarized as follows:

Exp. I : A study on the nutrient and bio-active materials of wormwood (*Artemisia montana* Pampan)

- ① When the plant height of wormwood was 60~80 cm, it was harvested and ensiled. The wormwood silage was ensiled as good roughage.
- ② CP and EE of the wormwood (16.20%, 4.20%) and wormwood silage (16.14%, 4.11%) were higher than rice straw (5.39%, 1.48%).
- ③ The wormwood silage contains various bio-active materials. Flavonoid, Phenolic acid and Vit. C were 2.34, 951 and 245.1%mg/g.
- ④ Electron donating ability and Nitrite-scavenging effect of wormwood silage were very high.

Exp. II : Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana* Pampan) silage on the nutrient digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep fed the diet containing rice straw and concentrate

- ① The 10% and 15% wormwood silage inclusion increased ($p<0.05$) digestibilities of crude protein (9.0%), ether extract (12.0%) and crude ash (19.0%) compared with the 0 and 5% wormwood silage inclusion treatment.
- ② Dry matter intake (904.3~919.8g) of all treatments of wormwood silage compared with the control treatment (780.2g).
- ③ Digestibility of organic matter, retained nitrogen ratio and ruminal microbial protein synthesis were significantly improved ($p<0.05$) at the 5, 10 and 15% wormwood silage inclusion.
- ④ The ruminal pH in all treatment groups was rapidly decreased at 0.5 and 1 hr after feeding and ruminal ammonia nitrogen (RAN) in all treatment groups were rapidly increased ($p<0.05$) at 0.5 hr after feeding and decreased at 2 hr after feeding. RAN contents at 0.5, 1, 2 and 4 hr after feeding were higher ($p<0.05$) in the 10 and 15% wormwood silage inclusion groups than in the control group.
- ⑤ The ruminal concentration of acetic and propionic acid were higher ($p<0.05$) in the 15% wormwood silage inclusion groups than in the control group.

Exp. III : Effects of dietary addition of wormwood (*Artemisia montana* Pampan) silage on the performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo(Korean cattle) steers

- ① Body weight gain, feed intake of concentrate and feed conversion were significantly improved ($p<0.05$) by the wormwood silage inclusion although there were no differences between the increasing levels of wormwood silage substitution.
- ② Meat yield and quality of Hanwoo steers were significantly improved ($p<0.05$) by the wormwood silage inclusion. Especially the loin-eye area and marbling scores of steers fed wormwood silage were rapidly increased($p<0.05$) and backfat thickness was rapidly decreased ($p<0.05$).
- ③ It appeared that wormwood silage affects a increase in $\omega 3$ fatty acid content, and the 5% level significantly increased the docosahexaenoic acid (DHA) and conjugated linoleic acid (CLA) content of loin and top round muscle.
- ④ Feed cost per 1 kg of 10% wormwood silage treatment (5,535 won) was the hisgest in the body weight gain and cut down expenses than control silage treatment by 26% of feed cost.

2. Suggestion for practical use

Through 2 years study, the results that wormwood silage as roughage source of ruminant was investigated such as ① a study on the suitable harvesting time and essential oil analysis of wormwood (*Artemisia montana* Pampan), ② effects on the feed value of wormwood (*Artemisia montana* Pampan) silage in sheep and ③ effects of dietary addition of wormwood (*Artemisia montana* Pampan) silage on the performance, carcass characteristics of Hanwoo (Korean cattle) steers are as follow.

It is concluded that the most suitable harvesting time of wormwood is when wormwood is 60~80 cm tall. It is concluded that wormwood silage improves digestibilities of some nutrients(CP, EE, CA, NFE and TDN) and ruminal fermentation characteristics. And then, it is concluded that wormwood silage is beneficial for improving body weight gain, feed conversion, and the meat yield and quality of Hanwoo steers. There are a lot of benefits. But there are a few of suggestion for practical use as follows to use wormwood silage comfortably.

- ① Because cutting period of wormwood for preparation of wormwood silage is regular, a lot of dust occur so treatment is difficult time schedule for cutting of wormwood.
- ② Land area of wormwood need to use and mass production of wormwood comfortably at beside livestock farms.
- ③ Feeding effect of wormwood silage is very good, so positive publicity need at farm through National Livestock Cooperatives Federation and Related Research Institute.
- ④ Continuous study need to embody systematically the effect of wormwood silage.

Contents

Chapter 1. Introduction	1
Section 1. Purpose of study	1
Section 2. Necessities of study	1
1. The side of technique	2
2. The side of economy and industry	3
3. The side of society and culture	4
Section 3. Extents of study	5
Chapter 2. Domestic and foreign technique and change of environment	6
Chapter 3. Contents and results of study	7
Section 1. A study on the nutrient and bio-active materials of wormwood (<i>Artemisia montana</i> Pampan)	7
1. Introduction	7
2. Materials and methods	7
3. Results and discussions	11
4. Conclusion	16

Section 2. Effects of dietary inclusion of wormwood (<i>Artemisia montana</i> Pampan) silage on the nutrient digestibility and ruminal fermentation characteristics in sheep fed the diet containing rice straw and concentrate	17
1. Introduction	17
2. Materials and methods	17
3. Results and discussions	24
4. Conclusion	37
Section 3. Effects of dietary addition of wormwood (<i>Artemisia montana</i> Pampan) silage on the performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of Hanwoo(Korean cattle) steers	39
1. Introduction	39
2. Materials and methods	39
3. Results and discussions	46
4. Conclusion	58
Chapter 4. The expectation effects	59
Chapter 5. The way for practical use	60
Chapter 6. The foreign technique on study	61
Chapter 7. References	62

목 차

제 1장 연구개발 과제의 개요	1
제 1절 연구개발의 목적	1
제 2절 연구개발의 필요성	1
1. 기술적 측면	2
2. 경제·산업적 측면	3
3. 사회·문화적 측면	4
제 3절 연구개발의 범위	5
제 2장 국내외 기술개발 현황	6
제 3장 연구개발수행 내용 및 결과	7
제 1절 산쑥(<i>Artemisia montana</i> Pampan) 사일리지의 영양적 가치 및 기능성물질 평가	7
1. 서설	7
2. 재료 및 방법	7
3. 결과 및 고찰	11
4. 적요	16

제 2절 산쑥(<i>Artemisia montana</i> Pampan) 사일리지의 사료가 치 평가	17
1. 서설	17
2. 재료 및 방법	17
3. 결과 및 고찰	24
4. 적요	37
제 3절 산쑥(<i>Artemisia montana</i> Pampan) 사일리지 급여가 거 세 한우의 성장과 육질에 미치는 영향	39
1. 서설	39
2. 재료 및 방법	39
3. 결과 및 고찰	46
4. 적요	58
제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도	59
제 5장 연구개발결과의 활용계획	60
제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보	61
제 7장 참고문헌	62

제 1장 연구개발 과제의 개요

제 1절 연구개발의 목적

쑥은 국화 과(Compositae) 쑥 속(*Artemisia* Linne)에 속하는 다년생 식물로서, 전 세계적으로 300여종이 알려져 있으며, 우리나라에서도 약 30여종이 하천이나 구릉지에 널리 서식하고 있으며, 종자와 지하경으로 번식하는 다년생 식물이다 (정, 1955; 허, 1978; 김, 1996). 이러한 쑥은 alkaloid, 비타민(Vit A, B1, B2, C) 및 각종 무기물 등 다양한 생리활성 물질이 함유(이, 1965)되어 있어 민방과 한방에서 복통, 자궁출혈, 진통, 만성간염, 만성기관지염, 천식 등의 약재(이, 1975; 허, 1978) 뿐만 아니라 쑥 추출물과 정유물질의 항산화, 항암 및 혈압강하 효과 등이 인정되어 식품과 의약품으로의 이용을 위한 다양한 연구가 진행되고 있다 (Twaij와 Badr, 1988; 김과 이, 1996; 임과 이, 1997a, b; 황 등, 1998). 이와 같이 쑥은 약리적으로 생리활성이 풍부한 약초이지만 가축사료로서는 생쑥의 경우 alkaloid 등 쑥 고유의 쓴맛으로 인해 기호성이 낮으며(구, 1994; 김 등, 1997), 생육후기에는 줄기의 목질화로 쑥을 건조하여 급여할 경우 영양 가치가 낮아질 뿐만 아니라 줄기의 목질화로 기호성이 떨어져 사료적 가치가 감소하게 된다. 이러한 문제점을 보완하고 생쑥의 기능성물질을 최대한으로 보존할 수 있는 방안으로 사일리지로의 제조하여 부족되는 반추동물의 조사료 확보 뿐만 아니라 기능성 물질에 의한 한우의 성장과 육질 개선을 통한 고급육을 생산함으로써 농가소득 증대 차원에서 본 연구의 목적을 두고자 한다.

제 2절 연구개발의 필요성

2001년 쇠고기 수입 완전개방으로 자유경쟁시대에 한우산업의 생존을 위한 경쟁력 확보는 더욱 절박한 현실로 다가왔다. 쑥(*Artemisia montana* Pampan)은 우리나라 전역에 걸쳐 자생하는 번식력이 강한 다년생 식물로서 약 300여 종이 식생하고

있다. 쑥은 옛부터 생리활성물질이 많아 민간요법과 한방에서 약용으로 많이 이용되어 왔으며 또한 독특한 맛과 향으로 인해 여러 가지 식품 재료로서도 많이 이용되어 왔다. 거창 지역의 축산농가, 조합 및 관련기관에서는 본 대학과 연계하여 쑥의 약리성분을 이용한 한우의 브랜드화를 위해 많은 노력을 기울여 왔으며 최근 연구 수행 중 건조 쑥과 쑥 사일리지를 급여하는 방안이 제시되었으며 쑥을 다량 생산되는 시기에 저장사료로서 사일리지로 제조 이용하므로서 건조 쑥보다 기호성과 저장성이 높은 것으로 인정되어 한우에 급여할 경우 고품질의 브랜드육 생산이 가능할 것으로 전망되었다.

1. 기술적 측면

가. 쑥은 생육초기에는 초장이 짧아서 단위 면적당 수량이 적고, 수확이 늦어질 수록 줄기의 각질화로 인해 조사료로서의 활용 가치가 떨어진다. 그러나 쑥을 사일리지로 제조하였을 경우 다소 수확이 늦어지더라도 각질화된 줄기가 연하게 분해되어 사료로 이용이 매우 높다.

나. 쑥은 초장이 약 4~5cm 일 때 조단백질 함량이 20~25%로써 매우 높으며, 초장이 40~50cm일 때는 16~18%가 된다. 이것을 수확하여 사일리지로 제조하였을 때 조단백질 함량이 14~16%로서 알팔파(15~18%)보다는 다소 적지만 조사료로서는 매우 높은 단백질을 함유하고 있다. 그러므로 쑥의 초장이 40~50cm 일 때 수확하여 사일리지로 제조하면 양질의 조사료를 확보할 수 있을 것이다.

다. 쑥은 번식력이 강한 다년생 식물로서 한번 초지를 조성하면 반영구적이며, 관리 및 파종 등의 인건비가 상당수 절약될 것이다. 또한 초장을 40~50cm로 수확할 경우 자연상태에서는 연중 2~3회 수확이 가능하지만 축분을 이용한 시비 등의 관리를 수행하면 수확량을 늘릴 수 있을 것이다. 결국 한우 사육 농가에 양질의 조사료를 저비용으로 공급할 수 있는 하나의 방안을 제시하게 될 것이다.

라. 쑥은 민속약과 한방에서 필수적인 약재이며 구황식품으로 애용되어 왔으며 소화, 구충, 악취제거와 위장병, 변비 등에 효험이 있는 것으로 알려졌다. 구성 성분으로는 aklaloid, 정유류, 비타민 및 각종 무기질이 함유되어 있다.

- 마. 쑥은 phenol 화합물이 다량 함유되어 있으며, 수용성이고 flavonoid류가 주종을 이루며 단순한 phenol류, phenolic acids, phenylpropanoid류 등이 있다. 최근에는 (-)epigallocatechin에 AIDS virus의 증식을 방지하는 약리효과가 있다고 보고되었다.
- 바. 또한 쑥 추출물의 인간 암세포에 대한 영향을 조사한 연구에서 위암, 유방암 및 섬유육종암세포에 억제효과가 나타났다고 보고되었다. 이것은 쑥에 다량으로 함유되어 있는 phenol 화합물과 비타민 C가 발암성물질인 N-nitrosoamine(NA)의 생성을 억제하는 물질이기 때문인 것으로 사료되며 한편 한우에 쑥 사일리지를 급여함으로써 인해 의약품, 어류 가공품 및 저장육 등에 널리 분포되어 있는 NA의 생성을 억제하여 함량을 줄일 수 있을 것으로 사료된다.
- 사. 쑥 추출물을 이용한 흰쥐의 장내용물의 변화에서 유익균의 증가 효과가 있었으며, 또한 쑥에는 caffeic acid, catechol, protocatechuic acid 등의 항산화 효력이 강한 성분이 많이 함유되어 있다.
- 아. 따라서 쑥에 함유된 생리활성물질을 통해 가축의 건강 증진 및 육질 개선을 유도하는 한편 유효성분의 육내 침착을 유도함으로써 기능성 고급육의 생산이 가능할 것이다.
- 자. 다양한 생리활성물질이 다량 함유된 쑥의 연구는 다소 있으나 가축에게 급여 시험한 연구는 미비한 실정이며 특히 사일리지를 이용한 육질개선 효과 및 축적에 관한 연구는 전무한 상태이다.

2. 경제·산업적 측면

- 가. 국내에는 60여개의 한우브랜드가 있으나 이들은 거의 모두가 진정한 의미에서 브랜드육이라 할 수 없으며, 확고한 브랜드의 정립을 위해서는 송아지생산 차별화, 유전형질의 폐쇄적 관리 및 거세비육체계의 확립이 선행되어야 하며 아울러 육질의 균일성유지와 함께 일정수준 이상의 공급능력을 갖추었을 때 브랜드로서의 위상을 확립할 수 있다. 거창 남하 한우 영농협업체와 본 대학의 한우특성화 사업단의 연계를 통해 안정적인 생산·유통이 가능할 것이다.
- 나. 국내 수입하는 조사료중 대표적인 알팔파의 연간 수입량은 약 89,000(약 \$15

백만)ton에 달한다. 이러한 시점에 우리나라 전역에 자생하는 쑥을 사료화함으로써 양질의 조사료를 확보하고 양축농가의 생산비 절감을 통한 경쟁력 제고를 유도할 수 있을 것이다.

다. 또한 쑥의 생리활성물질에 대한 가축의 질병과 육질개선 효과를 구명함으로써 관련업체 및 연구에 중요한 자료를 제시하게 될 것이다.

3. 사회·문화적 측면

가. 현대인들은 경제발전으로 생활수준이 향상됨에 따라 삶의 질을 높이기 위한 방법으로 질병치료나 건강보호를 위하여 합성물질보다는 천연물 이용을 더 선호하는 추세이다. 이러한 관점에서 대중들에게 친숙한 쑥을 이용한 쑥소의 개발을 통해 선택적인 소비를 유도할 수 있다.

나. 쑥에 다량으로 함유되어 있는 생리활성물질을 통해 기능성을 가진 고급육을 생산하여 국민 건강과 축산농가의 소득증대에 기여한다.

제 3절 연구개발의 범위

Table 1. The experimental target

구 분	연구 개발 목표	연구개발 내용 및 범위
1차 년도 (2001)	○ 산축 일리지의 제조, 영양소 함량 검사, 사료가치 평가 및 한우의 비육에 미치는 효과	<ul style="list-style-type: none"> · 산축 사일리지 제조 · 산축의 영양소 함량 검사 · 일반성분, Total-VFA 및 VBN 분석 · 영양소의 소화율 · 반추위내 pH, Total-VFA, VBN 변화 · 반추위내 미생물체 단백질 합성량 · 급여사료의 성분, 증체량, 사료섭취량, 사료효율 조사 · 적정 급여 수준 결정 · 각종 유해가스(NH₃, H₂S, CH₄) 측정
	○ 산축 사일리지의 기능성(항암성) 물질	<ul style="list-style-type: none"> · 산축 사일리지의 열수 추출물을 이용한 페놀화합물 · 아질산염소거작용 검사 · 전자공여작용 검사
2차 년도 (2002)	<ul style="list-style-type: none"> ○ 한우의 비육에 미치는 효과 ○ 축 사일리지 급여에 의한 육질 개선 효과 	<ul style="list-style-type: none"> · 급여사료의 성분, 증체량, 사료섭취량, 사료효율 조사 · 적정 급여 수준 결정 · 유해가스(NH₃, H₂S, CH₄) · 육질 및 육량등급 조사 · 육색, 지방색, 보수력, 물성검사 · 육의 지방산조성 및 cholesterol 함량 조사

제 2장 국내외 기술개발 현황

최근 생활수준의 향상으로 삶의 질을 높이기 위해 생리활성물질에 대한 많은 관심으로 여러 종류의 식물을 이용한 연구가 수행되었으며, 쑥에 대한 연구도 식품과 의약분야에서 다소 이루어져 있다. 이로 인해 쑥에 존재하는 생리활성물질들은 대부분 밝혀져 있으며 기능 또한 일부 구명되어 있다. 그러나 가축에 대한 적용 시험은 전무한 상태이며 특히 쑥의 생리활성물질들이 육질에 미치는 효과 및 침착에 관한 연구는 전무한 상태이다.

1. 쑥은 자생종에 따라 성분의 차이가 다소 있으나 대부분의 종에서 다량의 생리활성물질을 함유하고 있다. 한편 쑥 추출물의 암세포에 대한 효과 구명에서 인체의 결장암 세포인 HCT-48 및 간암세포인 HepG2에서 현저히 높은 암세포 증식억제 효과를 나타내었으며 정상 배아세포에는 영향이 없는 것으로 보고되었다.
2. 유지의 자동 산화방지와 노화억제라는 측면에서 연구되어 오고 있는 항산화 효과에 대한 연구에서 쑥 추출물의 caffeic acid, catechol, protocatechuic acid 등에 의해 강력한 항산화력을 나타내었다.
3. 쑥 추출물의 장내환경에 미치는 영향에 관한 연구에서 β -glucuronidase와 장내 유익균인 bifidobacteria가 쑥 추출물의 첨가로 인해 증가되었으며 반면 유해균인 clostridia와 *E. coli*는 낮게 나타났다. 이것은 쑥 사일리지를 가축에 급여시 장내환경을 개선시켜 증체 및 사료효율을 개선시킬 것으로 사료된다.
4. 고 등(2000)은 거창 남하 한우 영농협업체와 연계하여 수행한 연구중 단기 비육중인 한우에 쑥 사일리지를 6개월간 급여하여 얻은 결과이다. 개체수가 적어 개체간의 차이등 여러 요인으로 인해 다소 신뢰도는 떨어지나 급여한 조사료 중 쑥 사일리지를 각각 0, 3, 5 및 10%로 건물기준으로 대체 급여하였을 때 증체량이 증가하는 결과를 얻었다. 이것은 양질의 조사료인 쑥 사일리지를 급여함으로써 인해 얻어진 결과로 사료되며, 명확한 원인과 효과 구명 및 육질개선에 미치는 영향을 구명하기 위해 더욱 정밀하고 체계적인 연구가 수행되어야 할 것이다.

제 3장 연구개발수행 내용 및 결과

제 1절 산쑥(*Artemisia montana* Pampan) 사일리지의 영양적 가치 및 기능성물질 평가

1. 서설

쑥은 다년생 식물로서, 우리나라에서도 약 30여종이 서식하고 있으며, 종자와 지하경으로 번식한다(정, 1955; 허, 1978). 이러한 쑥은 alkaloid, essential oil, 비타민 등 다양한 생리활성물질이 함유되어 있어 예로부터 한방과 민방에서 널리 이용되어 왔으며, 이른 봄 어린 새싹은 식용으로도 이용되고 있다.

이와 같이, 쑥은 다양한 약리적 효능과 가치를 가지고 있으나, 대부분의 쑥은 산야지에 방치되거나 버려지고 있으며, 특히 축산에서 쑥은 alkaloid 등 쑥 고유의 쓴맛으로 인해 기호성이 낮고, 번식력이 강하여 목초지에서 우점초로 생육하기 때문에 사료적 가치가 없는 것으로 인식되어 왔다(구, 1994; 김 등, 1997). 그러나, 최근 고 등(2001)을 중심으로 건조 쑥을 대가축의 사료로서 이용하기 위한 연구를 수행하였으며, 사료로써의 이용 가능성을 제시하였다.

따라서 본 연구에서는 다양한 쑥 품종중에서 우리나라에 많이 서식하고 있으며, 비교적 사료가치가 있을 것으로 사료되는 산쑥을 사일리지로 제조하여 영양적 가치를 평가하고 기능성물질을 평가하기 위하여 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험기간 및 장소

본 시험은 2001년 8월 ~ 2002년 12월까지 경상대학교 축산과학부 가축영양·사료학 연구실, 부속 동물사육장의 시험포장 및 한국응용미생물산업연구소에서 수행하였다.

나. 공시재료

본 시험에 이용된 공시재료는 산쑥(*Artemisia montana* Pampan)으로 초장 60~80cm인 쑥을 수확하여, 4 ~ 5cm로 절단 후 원통형 간이사일로에 답압·밀봉하였다. 사일로는 그늘진 곳에 보관하였으며, 약 40일간 저장 후 개봉하여 분석에 이용하였다.

다. 시료채취 및 분석방법

시험 포장에서 산쑥과 산쑥 사일리지의 영양소 함량을 분석하기 수거된 시료는 65℃ 송풍건조기에서 48 시간 건조시켜 Wiley mill 분쇄기로 분쇄하여 입자가 1 mm 이하인 시료를 분석에 이용하였다. 일반성분의 A.O.A.C.법(1990), neutral detergent fiber(NDF)와 acid detergent fiber(ADF)는 Goering과 Van Soest법(1970)에 준하여 분석하였다.

한편, 산쑥 사일리지의 이화학적 특성 구명을 위해 신선한 산쑥 사일리지 70 g과 증류수 140 ml를 혼합, 밀봉하여 냉장상태로 보관하며 교반하였다. 24시간 냉장보관 후 개봉하여 가아제로 걸러 4℃의 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 상층액을 분석용으로 이용하였으며, glass rod electric pH meter를 이용하여 pH를 측정 후 -25℃에서 분석시까지 보관하였다. NH₃-N 함량은 森本法(1971), total VFA 함량은 Fenner와 Elliot 증류법(1963)에 준하였으며, lactic acid 함량은 spectrophotometer(Spcetronic Instruments Inc. 820 Linden Avenue, Rochester, NY 14625, USA, 800-654-9955)를 이용하여 Barnett(1951)법으로 분석하였다.

라. 생리활성물질 검출 및 기능성 검사

1) 산쑥 사일리지 추출물 제조

산쑥 사일리지의 열수 추출물은 김 등의 방법을 이용하여 산쑥 silage 100g에 증류수 500ml을 가하여 50℃에서 mixer와 환류 냉각장치를 이용 48시간 동안 추출하여 surgical guaze로 여과하였으며, 고속냉동원심분리기를 이용하여 4℃에서

7,000rpm으로 15분간 원심분리하여 상층을 수거하였다.

2) 페놀산 동정

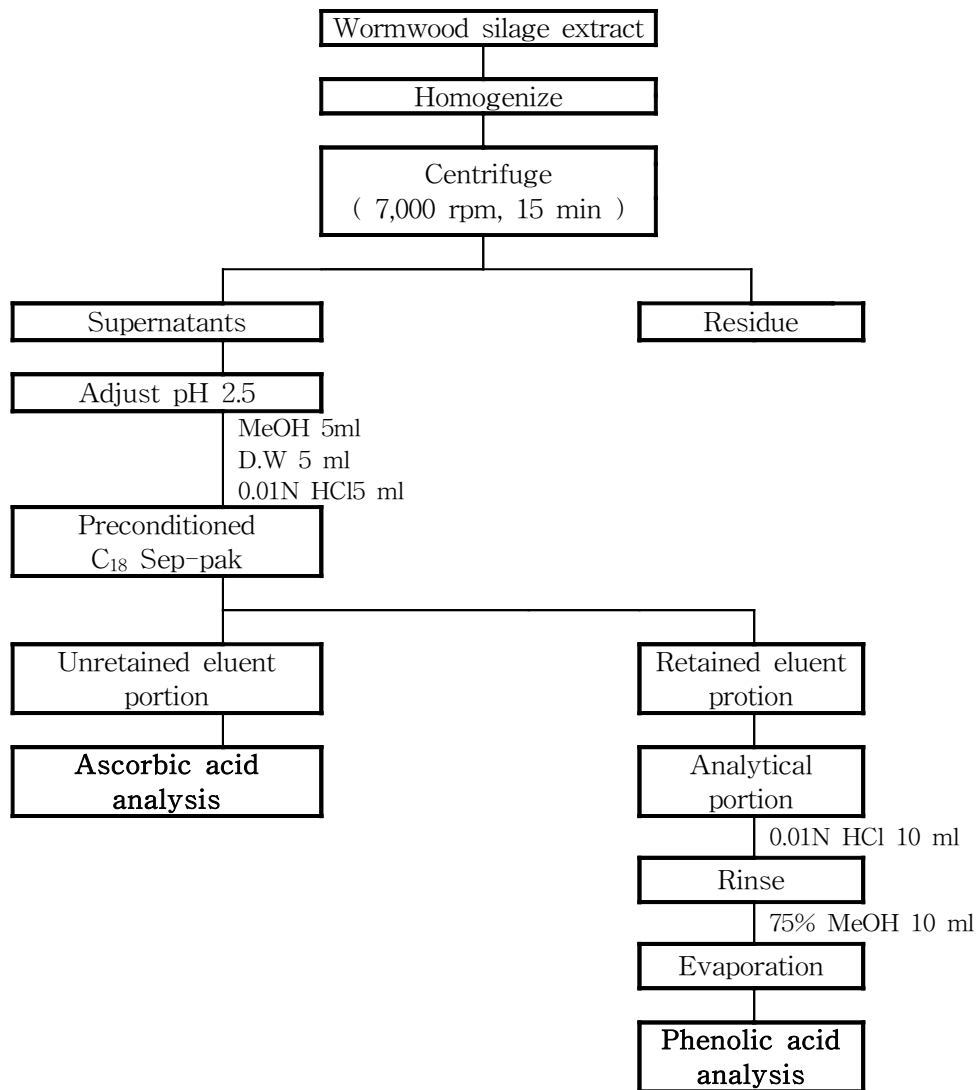


Fig. 1. Flow chart for analysis of Wormwood silage extract

Phenol 물질은 Kozłowska 등(1983)과 Krygier 등(1982)의 방법을 병용하여 추출하였다. 먼저 산쭉 사일리지를 45°C vacum dry oven에서 48hr 건조하여

hammer mill 분쇄기로 분쇄하여, 분쇄 산쭉 100g을 증류수 3,000ml로 3회 추출한 후 이것을 100ml로 감압 농축하였다. 이 시료를 Michael 등(1994)이 제시한 C₁₈ Sep-Pak Cartridge를 이용한 분리 방법을 통해 Phenolic portion과 Ascorbic portion으로 분리하였으며 모식도는 Fig. 1과 같다.

2) 전자공여작용(Electron donating ability)

산쭉 사일리지 조추출물의 전자공여작용은 각 시료의 DPPH(α, α -diphenyl- β -picryl hydrazyl)에 대한 전자공여 효과로 시료의 환원력을 측정하였다. 즉 추출물 0.2 ml에 4×10^{-4} M DPPH 용액(absolute ethanol에 용해) 0.8 ml를 가한 후 vortex mixer로 10초간 진탕하고 10분 방치 후 분광도계를 사용하여 525 nm에서 흡광도를 측정하였다.

$$\text{EDA}(\%) = (1 - A/B) \times 100 \quad (\text{A: 시료 첨가시의 흡광도, B: 시료 무첨가시의 흡광도})$$

3) 아질산염 분해작용

산쭉 사일리지 조추출물의 아질산염 분해능은 Kato 등(1987)과 김 등(1987)의 방법에 의거하여 다음과 같이 측정하였다. 1 mM NaNO₂ 용액 2 ml에 추출물 1 ml를 가하여 여기에 0.1 N HCl(pH 1.2), 0.2 M 구연산 완충액(pH 3.0 및 6.0)을 사용하여 반응용액의 pH를 각각 1.2, 3.0 및 6.0으로 조정하고 반응용액의 부피를 10 ml로 하였다. 이 액을 37 °C에서 1시간 반응시킨 후 각 반응액을 1 ml씩 취하여 2% 초산용액 5 ml, Griess 시약(30% 초산으로 각각 조제한 1% sulfanilic acid와 1% naphthylamine을 1 : 1 비율로 혼합한 것, 사용직전 조제) 0.4 ml를 가하여 잘 혼합한 다음 실온에서 15분간 방치 후 분광도계를 사용하여 520 nm에서 흡광도를 측정하여 잔존하는 아질산염을 산출하였다.

$$\text{N}(\%) = (1 - (A - C)/B) \times 100$$

(N: 아질산염 소거율, A: 1 mM NaNO₂ 용액에 시료를 첨가하여 1시간 방치시킨 후의 흡광도, B: NaNO₂ 용액의 흡광도, C: 시료 자체의 흡광도)

3. 결과 및 고찰

가. 산쑥 일리지의 제조, 영양소 함량 검사

1) 산쑥 사일리지 제조



(A)



(B)



(C)

(A) : 성장이 왕성하여 초장이 약 2m인 산쑥

(B) : 사일리지용 산쑥 수거

(C) : 발효가 잘된 양질의 산쑥 사일리지

2) 썩의 영양소 함량 검사

산썩과 산썩 사일리지의 영양적 가치를 평가하기 위해 볏짚과 비교한 결과는 Table 2와 같다.

Table 2. Chemical composition of rice straw, wormwood and wormwood silage (DM basis, %)

Item	Rice straw	Wormwood	Wormwood silage
Dry matter	86.21	20.30	25.42
Crude protein	5.39	16.20	16.14
Ether extract	1.48	4.20	4.11
Crude fiber	33.35	22.35	23.22
Crude ash	15.97	8.70	8.82
Nitrogen free extract	43.81	48.55	47.71

조단백질 함량은 볏짚의 5.39 %에 비해 산썩과 산썩 사일리지가 16.20 및 16.14 %로 매우 높게 나타났다. 조지방 함량도 볏짚의 1.48 %에 비해 산썩과 산썩 사일리지는 4.20 및 4.11 %로 매우 높게 나타났다. 또한 NFE 함량도 볏짚의 43.81 %에 비해 산썩과 산썩 사일리지는 48.55 및 47.71 %로서 높게 나타났다.

그러나 조섬유와 조회분의 함량은 볏짚이 33.35와 15.97 %로 산썩의 22.35 및 8.70 %와 산썩 사일리지의 23.22와 8.82 %에 비해 높게 나타났다.

이상에서와 같이 산썩은 영양소 함량에서 볏짚에 비해 영양적 가치가 매우 높으며, 특히 조단백질 함량이 매우 높은 조사료로 평가된다.

3) Total-VFA 및 VBN 분석

사일로를 개봉한 직후 신선한 산썩 사일리지의 이화학적 특성을 분석한 결과는 Table 3과 같다.

pH는 4.15였으며, lactic acid 함량은 4.81 mg/100 g이었으며, acetic acid, propionic acid 및 butyric acid 함량은 각각 5.02, 0.05 및 0.07 mmole/100 g으로 나타났으며, $\text{NH}_3\text{-N}/\text{Total N}$ 도 2.20인 양질의 사일리지였다.

Table 3. The chemical composition of wormwood (*Artemisia montana*) silage used in the experiment (DM basis)

Items	Wormwood silage
pH	4.15±0.21*
Lactic acid (mg/100g)	4.81±0.50
NH ₃ -N (mg/100g)	329.15±13.21
Total VFA(mmole/100g)	5.27±0.15
Acetic acid (mmole/100g)	5.02±0.09
Propionic acid (mmole/100g)	0.05±0.01
Iso-butyric acid (mmole/100g)	0.03±0.01
n-butyric acid (mmole/100g)	0.04±0.01
NH ₃ -N/Total N (%)	2.20±0.24

* SE : Standard error

4) 산쑥 사일리지의 기능성 물질

산쑥 사일리지의 기능성 물질인 Flavonoid, Phenolic acid 및 Vit. C를 분석하기 위하여 환류 냉각장치를 이용하여 산쑥 사일리지의 열수 추출물을 제조하여 분석한 결과 Table 4와 같다.

열수추출에 의해 추출된 산쑥 사일리지 추출물에는 Flavonoid가 2.34, Phenolic acid가 951 및 Vit. C가 245.1%mg/g이 함유되어 있음을 확인하였다. 특히 항암 효과 등의 강력한 약리작용을 나타내는 페놀성 화합물이 상당량 함유되어있으므로 인해 기능성 우육의 생산 가능성이 매우 높을 것으로 사료된다.

Table 4. The bio-active material contents of wormwood silage (%mg/g)

Item	Wormwood silage
Flavonoid	2.34
Phenolic acid*	951
Vit. C	245.1

*Phenolic containing portion

5) 아질산염 소거작용과 전자공여작용

이상에서와 같이 산쭉 사일리지에는 기능성 물질이 상당량 함유되어 있었으며, 이러한 산쭉 사일리지의 기능성을 검토하기 위해 산쭉 사일리지의 열수추출물을 제조하여 아질산염 소거작용을 조사하는 한편, 열수 및 acetone 추출물에 대한 전자공여 작용을 검사하였으며, 그 결과는 Fig. 2, 3과 같다.

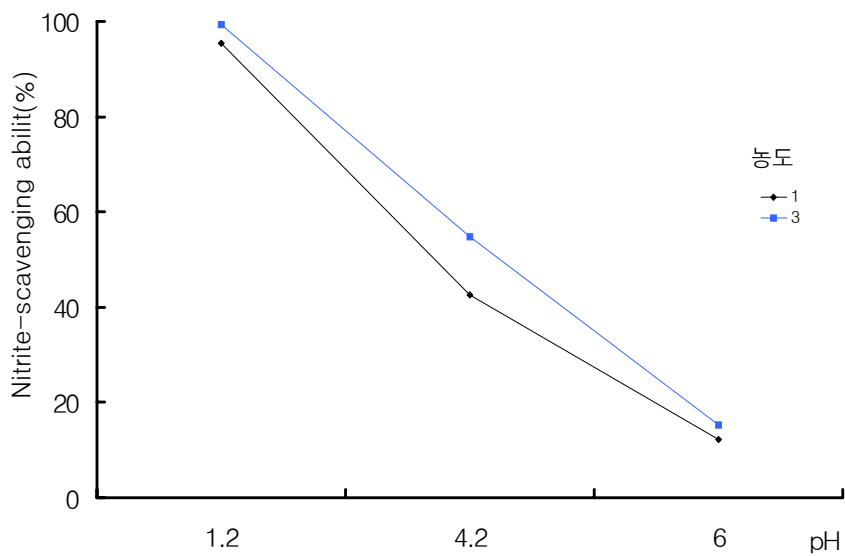


Fig. 2. Nitrite-scavenging effect of hot water soluble from wormwood silage

산쭉 사일리지를 건조 분쇄하여 환류 냉각장치를 이용하여 열수를 용매로 하여 쭉의 열수 추출물을 제조하고, 이것을 원심분리하여 얻어진 상층을 본 시험에 이용하였다.

질산염은 식물체내, 소화기관 및 식품의 저장과정에서 질산환원효소, 환원세균 등의 작용에 의해 아질산염으로 환원된다. 따라서 질산염이 많이 함유된 식품을 다량 섭취하게 되면, 위장내의 낮은 산성조건에서 아질산염, 제2급 및 3급 아민과의 nitroso화 반응으로 발암 물질인 nitrosamine을 생성한다. 이러한 nitrosamine의 전구물질인 아질산염의 소거능(아질산염소거작용)을 쭉의 열수추출물의 반응조건과 농도를 달리하여 조사하였을 때 pH가 낮을수록 높은 소거능을 나타내었으며, 또한 농도가 짙을수록 높은 소거능을 나타내었다. 특히 pH가

1.2일 때 소거율이 85~100%로서 매우 높은 소거능을 나타내었는데, 이것은 인체에서 소화가 가장 왕성한 시기의 장내 pH가 약 1.2인 것을 고려할 때 썩의 우수한 효능을 검증할 수 있었다.

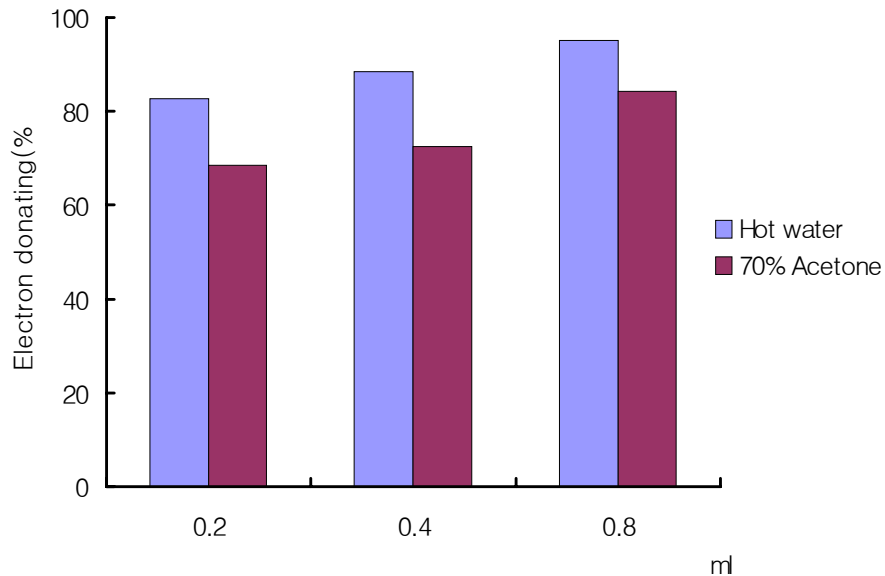


Fig. 3. Electron donating ability of hot water and acetone soluble from wormwood silage

한편 전자공여작용은 지질과산화의 연쇄반응에 관여하는 산화성 활성 free radical에 전자를 공여하여 산화를 억제시키는 척도가 되는 것으로, 이러한 free radical은 인체내에서 각종 질병과 노화를 일으키는 원인이 되기도 한다. 본 연구에서 전자공여 효과를 열수추출물과 Acetone 추출물의 농도를 달리하여 측정하였을 때 각각 83 ~ 95%와 68 ~ 85%로써 매우 높게 나타났으며, 특히 열수추출물이 acetone 추출물에 비해 높게 나타났다.

따라서, 본 연구에서 한우에 급여할 썩에는 항산화 능력이 뛰어나며, 항암과 노화예방 등의 기능성이 매우 높으므로 인해 고기능성의 고급육 생산 가능성이 높을 것으로 사료된다.

4. 적요

산쭈을 이용하여 산쭈 사일리지를 제조하고 이를 반추가축에 적용하기 위한 기초 연구로써 산쭈 사일리지의 영양적 가치를 평가하는 한편, 기능성 물질을 탐색하고 평가한 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 산쭈은 성장이 왕성한 다년생 식물로써 품종에 따라 차이는 있으나, 최장 2 m까지 성장이 가능하였다. 한편, 산쭈의 초장이 60~80 cm일 때 수확하여 사일리지로 제조하였을 때 양질의 사일리지로 제조되었다.
2. 산쭈과 산쭈 사일리지의 영양적 가치는 한우 비육 농가에서 주로 이용되고 있는 벼짚에 비해 매우 높게 평가되었으며, 특히 조단백질과 조지방 함량은 벼짚의 5.39%와 1.48%에 비해 산쭈은 16.20%와 4.20%, 산쭈 사일리지는 16.14%와 4.11%로써 매우 높았다.
3. 산쭈 사일리지의 기능성 물질인 Flavonoid, Phenolic acid 및 Vit. C는 2.34, 951 및 245.1%mg/g이 검출되었다.
4. 산쭈 사일리지의 아질산염의 소거능(아질산염소거작용)은 pH가 낮을수록 높은 소거능을 나타내었으며, 또한 농도가 짙을수록 높은 소거능을 나타내었다. 특히 pH가 1.2일 때 소거율이 85~100%로서 매우 높은 소거능을 나타내었다.
5. 산쭈 사일리지의 전자공여작용은 열수추출물과 Acetone 추출물의 농도를 달리 하여 측정하였을 때 각각 83 ~ 95%와 68 ~ 85%로써 매우 높게 나타났으며, 특히 열수추출물이 acetone 추출물에 비해 높게 나타났다.

제 2절 산쑥(*Artemisia montana* Pampan) 사일리지의 사료 가치 평가

1. 서설

선행 연구에서 산쑥의 조단백질과 조지방 함량은 16.20%와 4.20%로, 한우 비육농가에서 주로 이용되고 있는 조사료인 벧짚의 5.39%와 1.48%에 비해 매우 높게 나타났으며, 이러한 산쑥을 사일리지로 제조하였을 때 양질의 사일리지가 제조되었다. 또한 산쑥을 사일리지로 제조함으로써 건조, 가열 등의 가공처리 방법에 비해 지질 산화 및 휘발성 생리활성물질의 소실을 최소화할 수 있을 것으로 사료된다(Bergmer, 1974; 김과 최; 1985, 太田, 1977). 따라서 산쑥 사일리지는 생쑥의 다양한 생리활성물질을 다량 함유하고 있을 뿐만 아니라 조단백질과 조지방 함량이 매우 높은 영양적 특성을 가지고 있다.

이에 본 연구에서는 양질의 산쑥 사일리지를 대가축의 조사료로 이용하기 위한 기초시험으로 면양에 대한 사료가치를 구명하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 시험기간 및 장소

대사시험은 경상대학교 부속동물사육장에서 실시하였으며, 시료분석은 축산과 학부 가축사양학 연구실에서 실시하였다. 시험기간은 2001년 10월부터 2002년 8월까지 실시하였다.

나. 시험설계

배합사료와 벧짚을 기초사료로 하여 유지에너지 수준의 배합사료를 급여하였으며(NRC, 1991), 이때 조:농 비율은 7:3이었다. 시험구는 대조구, 벧짚을 기준으

로 산쭉 사일리지를 5, 10 및 15% 대체한 4 처리구로 설정하였으며, 시험사료의 구성비율은 Table 5와 같다.

면양을 대사들에 입식하여 환경과 사료적응을 위해 예비시험을 10일간 실시하였으며, 본 시험으로 대사시험 5일, 기호성 3일, 반추위내 발효특성 1일(6회; 0, 0.5, 1, 2, 4 및 8 시간)을 수행하였으며, 처리구당 면양 1두씩을 공시하여 4×4 Latine square 법에 준하여 실시하였다. 기호성 시험은 대사시험 종료 후 각 처리구당 1일 사료 섭취량의 120%를 급여한 후 익일 사료급여 전까지 섭취한 양을 측정하여 구하였다.

Table 5. Experimental design (%, DM basis)

Items	0	5	10	15*
Concentrate	30	30	30	30
Rice straw	70.0	66.5	63.0	59.5
Wormwood silage	0.0	3.5	7.0	10.5

* Percentage of wormwood silage in roughage.

다. 시험사료

시험에 이용된 배합사료, 볏짚 및 산쭉 사일리지의 화학적 조성은 Table 6과 같으며, 배합사료의 성분과 배합비율은 Table 7과 같다.

Table 6. The chemical composition of concentrate, rice straw and wormwood (*Artemisia montana*) silage used in the experiment (%, DM basis)

Items	Concentrate	Rice straw	Wormwood silage
Dry matter	87.82	87.21	25.24
Crude protein	15.81	5.39	14.76
Ether extract	3.54	2.01	3.37
Crude ash	7.24	10.34	14.16
Neutral detergent fiber	21.70	64.40	51.51
Acid detergent fiber	6.58	47.70	47.69
Nitrogen free extract	67.67	48.02	45.15

Table 7. Formula of experimental concentrate (%)

Ingredients	Concentrate
Corn grain	38.80
Wheat ground	12.50
Wheat bran	15.60
Tapioca pellet	5.00
Alfalfa meal	5.00
Soybean meal	1.00
Cotton seed meal	5.00
Rapeseed meal	8.00
Cane molasses	3.54
By-pass fat	1.00
Salt, dehydrated	0.70
Limestone, 1mm	1.53
Vitamin premix (Cattle-3)*	1.10
Others	1.23
Total	100.00

* Premix contains: Vit. A, 3,000,000IU; Vit. D3 150,000IU; Vit. E, 20,000IU; Vit. K3, 1,680mg; Vit. B1, 700mg; Vit B12, 25mg; Pantothenic acid, 4,500mg; Niacin, 12,000mg; Biotin, 300mg; Folic acid, 400mg.

공시 조사료는 한우사육 농가에서 가장 많이 이용되고 있는 볏짚으로 경남 진주시 인근의 한우사육 농장에서 구입하여 이용하였으며, 배합사료는 중송아지용 사료를 이용하였다. 산축은 경상대학교 부속동물 사육장의 시험포장에서 2000년 8월경 초장 60~80cm의 산축을 수확하고 수분을 75~80%로 조절한 후 사일리지 용 비닐용기에 잘 답압하여 제조하였다.

라. 공시동물 및 사양관리

시험동물은 경상대학교 부속 동물사육장에서 사육중인 평균체중 50.7 kg의 건강한 면양 4두(Corriedale, ♂)를 공시하였다.

사료 급여량은 면양 체중의 2%를 사료 건물로 환산하여 1일 2회로 나누어 급여하였고, 산축 사일리지는 호기적 변패를 방지하기 위해 1일 급여량을 정량하고 공기를 배제하여 포장한 후 4~5℃로 냉장 보관하였으며, 기타 사양관리는 관행에 준하였다.

마. 시료채취 및 분석방법

1) 기초사료와 분뇨 채취 및 분석방법

시험사료의 영양소 함량을 조사하기 위하여 대사시험 직전 약 200 g의 시료를 채취하였고, 시험사료의 영양소 소화율을 측정하기 위해 전분채취법으로 5일간 대사시험을 실시하여 매일 수거한 분은 무게를 측정한 후 약 300 g을 분석용 시료로 채취하였다.

채취된 시료는 65°C 송풍건조기에서 48 시간 건조시켜 Wiley mill 분쇄기로 분쇄하여 1 mm screen을 통과한 것을 분석용으로 이용하였다.

질소 축적을 조사를 위한 뇨 수집은 암모니아 가스의 휘발을 방지하기 위해 약 15 ml의 진한 황산을 수집용기에 미리 넣었으며, 분 채취와 동시에 뇨 배설량을 측정한 후 분석용으로 약 100 ml를 수거하여 가아제로 걸러 -20°C에서 보관하였다. 일반성분의 분석은 A.O.A.C.법(1990), NDF와 ADF 함량 분석은 Goering과 Van Soest법(1970)에 준하였다.

2) 산썩 사일리지와 반추위액 분석방법

산썩 사일리지의 이화학적 특성 구명을 위해 신선한 산썩 사일리지 70 g과 증류수 140 ml를 혼합, 밀봉하여 냉장상태로 보관하며 교반하였다. 24시간 냉장보관 후 개봉하여 가아제로 걸러 pH를 측정한 후 -25°C에서 분석시까지 보관하였다.

반추위액은 추출장치(stomach tube)를 이용하여 약 100 ml의 위액을 채취하였으며, 아침 사료급여를 기준으로 사료급여 직전(0 시간)과 사료급여 후 0.5, 1, 2, 4 및 8 시간, 총 6회 채취하였다. 추출된 위액은 4겹의 가아제로 걸러 pH를 측정한 후 4~5방울의 HgCl₂를 넣어 분석시까지 -25°C에서 보관하였다.

산썩 사일리지와 위액의 pH는 glass rod electric pH meter를 이용하여 측정하였으며, 총 휘발성지방산(total volatile fatty acid: total VFA)과 암모니아태질소(ruminal ammonia nitrogen: RAN) 함량은 냉동 보관된 시료를 실온에서 해동하여 4°C의 3,000 rpm에서 10분간 원심분리 후 상층액을 분석용으로 이용하였다.

산썩 사일리지와 반추위액의 RAN 함량은 森本法(1971), total VFA 함량은 Fenner와 Elliot 증류법(1963)에 준하였으며, lactic acid 함량은

spectrophotometer(Spctronic Instruments Inc. 820 Linden Avenue, Rochester, NY 14625, USA, 800-654-9955)를 이용하여 Barnett(1951)법으로 분석하였다. 개별 VFA는 Erwin 등(1961)의 방법에 준하여 GC (Hewlett Packard GC-5890 plus)를 이용하였으며, 이때 GC의 분석조건은 Table 8과 같고, non-glucogenic ratio(NGR)의 산출식은 다음과 같다.

$$\text{NGR} = \frac{\text{acetic acid} + 2\text{butyric acid} + \text{valeric acid}}{\text{propionic acid} + \text{valeric acid}}$$

Table 8. The conditions of GC for individual volatile fatty acid composition analysis

Items	Condition
Column	HP-Innowax(Crosslinked Polyethylene Glycol) 30m ×0.32mm ×0.5 μ l
Temperature program	10 °C/ min.
Detector	Flame Ionization Detector(FID)
Initial temperature	120 °C
Initial time	1 min.
Final temperature	180 °C
Final time	10 min.
Injector temperature	250 °C
Detector temperature	280 °C
Carrier gas	N ₂
Split ratio	100:1

사일로를 개봉한 직후 신선한 산축 사일리지의 이화학적 특성을 분석한 결과는 Table 9와 같다.

pH는 4.15였으며, lactic acid 함량은 4.81 mg/100 g이었으며, acetic acid, propionic acid 및 butyric acid 함량은 각각 5.02, 0.05 및 0.07 mmole/100 g으로 나타났으며, NH₃-N/Total N도 2.20인 양질의 사일리지로 제조되었다.

Table 9. The chemical composition of wormwood (*Artemisia montana*) silage used in the experiment (DM basis)

Items	Wormwood silage
pH	4.15±0.21*
Lactic acid (mg/100g)	4.81±0.50
NH ₃ -N (mg/100g)	329.15±13.21
Total VFA(mmmole/100g)	5.27±0.15
Acetic acid (mmole/100g)	5.02±0.09
Propionic acid (mmole/100g)	0.05±0.01
Iso-butyric acid (mmole/100g)	0.03±0.01
n-butyric acid (mmole/100g)	0.04±0.01
NH ₃ -N/Total N (%)	2.20±0.24

* SE : Standard error

3) 반추위내 미생물체단백질 분석

미생물체단백질 합성량은 Chen과 Gomes(1995) 법에 준하였으며, 반추위 이하의 소화 기관에 존재하는 모든 핵산은 미생물에서 유래된 것이라는 간단한 원리를 기초로, 핵산으로부터 유래하여 소장에서 흡수된 purine 염기체는 분해되어 hypoxanthine, xanthine, uric acid 및 allantoin의 형태(purine derivatives: PD)로 뇨를 통해 배설된다. 이러한 PD의 분비량은 purine의 흡수량과 밀접한 관계가 있고, 미생물체중 총 질소에 대한 purine 질소의 비율이 비교적 일정하여(Chen 등, 1992), 이로부터 미생물체 질소량을 계산하였다.

시험사료에 대한 반추위내 미생물체단백질 합성량을 측정하기 위하여 대사시험중 분과 뇨를 전량 수집하였으며, 뇨의 pH를 3.0 이하로 유지하기 위해 약 15 ml의 진한 황산을 뇨 수집용기에 미리 첨가하였으며, 그 양은 예비시험기간을 통해 결정하였다. 분석용 뇨 시료의 채취는 대사시험에서 분 채취와 동시에 수행하였으며, 약 100 ml의 뇨를 채취하여 4겹의 가아제로 걸러 증류수로 4배 희석한 후 -20℃에서 보관하였다. 이것은 보관중 뇨 결정이 생성되는 것을 방지하기 위해서였다.

분석을 위해 해동 후 뇨 원액을 기준으로 50배 희석한 후 분석에 이용하였으며, 매우 민감한 분석이므로 기간별 분석보다는 개체별 분석을 실시하였다.

본 시험에서 반추위내 미생물체단백질 합성량 측정을 위한 Chen과 Gomes(1995) 분석법을 요약하면 다음과 같다.

<Standard 제조>

- 1 l 증류수에 1 g의 allantoin을 용해(stock solution).
- 250 ml의 증류수에 25 ml stock solution을 희석(diluted solution).
- Diluted solution 10, 20, 30, 40 및 50 ml를 각각 취하고, 증류수와 혼합하여 100 ml이 되게 함.
- 각을 sample과 동일하게 전처리 후 분광광도계를 이용하여 OD값을 측정.
- OD값을 이용하여 추세선 작성.

→ 예) $Y = 0.0058X - 0.0037$ (Y : sample의 OD값, X : allantoin값)

<Sample의 전처리>

- ① 산, 염기 용액을 이용하여 pH를 8.0으로 조절.
- ② 2.5 ml의 각 sample을 15 ml의 원심분리용 tube에 넣고, xanthine oxidase 150 ul를 넣어 2 시간 실온에서 보관.

Hypoxanthine, Xanthine -----> Uric acid
가 수 분 해

- ③ Uricase 150 ul를 넣어 2 시간 실온에서 보관.

Uric acid -----> Allantoin
가 수 분 해

- ④ 0.6M NaOH 15 ml를 넣고, 10-15분간 boiling water bath(100℃)에서 가열.
- ⑤ 2,4-dinitrophenylhydrazine용액 1.0 ml를 넣고, 다시 2~4분간 boiling waterbath(100℃)에서 가열.
- ⑥ 찬물에서 식힘(10분간).
- ⑦ 5 ml 2.5M NaOH를 넣어 alkali화 시킴.
- ⑧ 실온에서 약 10분간 방치후 520 nm에서 OD값을 읽음.

OD값을 이용한 미생물체단백질 합성량의 계산식은 다음과 같다.

예) A : OD값, B : 뇨 배설량(mg), C : allantoin의 분자량(0.158),

D : 뇨중 PD의 회수율(0.84), E : sample의 희석비율,

$$F(\text{일반상수}) = \frac{a}{b \times c \times d} = 0.727$$

{a : 미생물purine의 소화율(0.83), b : purine의질소함량(70 mg N/mmol),
c : 미생물평균 총 질소와 purine질소의 비율(11.6:100)}

Standard 추세선 : $Y = eX - f$ (Y:sample의 OD값, X:allantoin값, e와 f:상수)

$$\text{Allantoin excretion(g/d)} = (A-f)/e * F * B / 1000 \quad \text{-----} \quad (1)$$

$$\text{Total PD excretion(mmol/d)} = (1)/C \quad \text{-----} \quad (2)$$

$$\text{Microbial purines(mmol/d)} = (2)/D \quad \text{-----} \quad (3)$$

$$\text{Microbial nitrogen(g N/d)} = (3) * F$$

마. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SAS package(V 8.01, 1999)의 Annova procedure로 분산 분석을 실시하였으며, 각 처리구간 평균값을 이용하여 Duncan's multiple range test로 처리간 유의차 검정을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 영양소 소화율

산썩 사일리지를 볏짚건물을 기준으로 0, 5, 10 및 15%로 대체 급여하였을 때 면양의 영양소소화율과 TDN에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 10과 같다.

건물 소화율은 산썩 사일리지를 10% 대체한 시험구가 52.62%로 대조구와 5% 대체구의 48.52%와 49.20%에 비해 높았으며($p < 0.05$), 15% 대체구와는 차이가 없었다. 조단백질 소화율은 산썩 사일리지를 10%와 15% 대체한 시험구가 각각 60.23%와 60.76%로 대조구의 55.67%에 비해 약 8% 개선되었으며($p < 0.05$), 5% 대체구와는 차이가 없었다.

조지방 소화율은 산썩 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 특히 10% 대체구는 80.22%로 대조구의 71.42%에 비해 약 12%로 매우 높게 개선되었다. 조회분 소화율은 10%와 15% 대체구가 각각

29.66%와 28.81%로 0% 대체구의 24.78%에 비해 개선되었으며($p < 0.05$), 5% 대체구와는 차이가 없었다.

Table 10. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the nutrient digestibility of sheep fed the diet containing rice straw and concentrate (% , DM basis)

Items	0	5	10	15 ¹	SEM ²
Dry matter	48.52 ^b	49.20 ^{ab}	52.62 ^a	51.77 ^{ab}	1.56
Crude protein	55.67 ^b	57.41 ^{ab}	60.23 ^a	60.76 ^a	1.56
Ether extract	71.42 ^c	78.46 ^{ab}	80.22 ^a	77.99 ^b	1.26
Crude ash	24.78 ^b	26.33 ^{ab}	29.66 ^a	28.81 ^a	1.61
NDF	39.20	37.98	38.98	38.46	1.46
ADF	33.28	33.51	34.90	35.12	1.78
NFE	52.37 ^b	55.40 ^b	59.07 ^a	59.13 ^a	1.71
TDN	48.01 ^b	48.29 ^b	51.40 ^a	51.52 ^a	1.12

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² SEM : Standard error of means.

^{a~c} Means in the same row with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

NFE 소화율과 TDN은 10% 대체구와 15% 대체구가 대조구와 5% 대체구에 비해 높게 나타났으나($p < 0.05$), NDF와 ADF 소화율은 처리구간 차이가 없었다.

맹(1998)은 반추위내 단백질의 분해량과 속도는 단백질 공급원, 제 1위내 pH 및 미생물성상에 의해 결정되는데, 다즙질 사료에 들어 있는 단백질과 가용성 당은 단백질분해박테리아의 성장을 촉진시킴으로 저단백질 건초에 비해 단백질 분해력이 높다고 하였으며, 고 등(2001)과 Kim 등(2002b)은 건조 축을 면양에 급여하였을 때 건물, 조단백질 및 조지방 소화율이 개선되었다고 보고하여 본 시험과 유사한 결과를 보고하였는데, 이는 조단백질 함량이 높은 양질의 산축 사일리지를 급여함으로 인해 반추위내 단백질분해박테리아의 활력이 증가하여 조단백질 소화율이 개선된 것으로 생각된다. 또한 *Artemisia capillaris*에 함유되어 있는 6,7-dimethylesculetin과 capillarisin은 간에서 분비되는 지방분해 효소인 담즙산 분비를 촉진하는 효과가 있으며, *Artemisia capillaris*의 buds에 함유되어 있는 dimethylesculetin은 간 보호작용 효과가 있는 것으로 보고되었다(Mashimo 등,

1963; Komiya 등, 1975; Koshihara 등, 1983; Kimura 등, 1985). Gilani와 Janbaz(1993)도 썩에 함유되어 있는 acetaminophen 유도체는 혈중 glutamic oxaloacetic transaminase(GOT)와 glutamic pyruvic transaminase(GPT) 농도를 현저히 감소시키는 효과가 있으며, 썩 추출물을 쥐에 투여했을 때 간 독성을 예방하고 기능을 회복시키는 한편, 담즙산 분비를 촉진시켜 생체내의 지질대사를 촉진시킨다고 보고하였다. 따라서 산썩 사일리지 급여시 간 기능 회복과 담즙산 분비 촉진에 의해 조지방 소화율이 크게 개선된 것으로 사료된다.

Twaij와 Badr(1988)는 *Artemisia herba alba*의 수용성 추출물이 생체내 당 대사를 촉진시키는 효과가 있다고 보고하였는데 이로 인해 산썩 사일리지 대체구의 NFE 소화율이 개선된 것으로 사료된다.

한편, 산썩 사일리지 급여시 NDF와 ADF 소화율은 변화가 없었다는 점을 고려할 때 NFE 소화율 증가는 세포벽구성물질 보다는 가용성 당과 전분이 주성분인 세포내 구성물질, 즉 비구조성탄수화물(non- structural carbohydrate; NSC)의 소화율 증가에 의한 것으로 생각되며, 조단백질, 조지방 및 NFE 소화율이 개선됨으로 인해 건물소화율과 TDN도 증가한 것으로 사료된다.

이외에도 썩은 항균활성(Tharib 등, 1983; Zaika 등, 1983; Connor와 Beuchat, 1984; Deans와 Ritchie, 1987), 장내 유익균 성장촉진 및 유해균 성장억제(정 등, 1989; 임, 1992; 송, 2000) 효과가 있는 것으로 보고되었는데, 이로 인해 소화율 개선효과도 있었을 것으로 사료되며 이를 구명하기 위한 연구는 추후 수행되어야 할 것으로 생각된다.

이상의 결과 영양소 소화율 개선을 위해서는 조사료의 10~15%를 산썩 사일리지로 대체하여 급여하는 것이 가장 유리할 것으로 사료된다.

나. 기호성

산썩 사일리지를 벼짚의 건물을 기준으로 0, 5, 10 및 15%로 대체 급여하였을 때 면양의 건물 섭취량, 생체중당 섭취량 및 대사체중당 섭취량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 11과 같다.

건물 섭취량은 산썩 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 919.86, 904.43 및 919.72 g으로 대조구의 780.18 g에 비해 약 17% 개선되었으며($p < 0.05$), 대체 수

준간에는 차이가 없었다.

생체중당 사료섭취량과 대사체중당 사료섭취량도 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 대조구에 비해 매우 높게 증가하였으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다.

Table 11. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the palatability of sheep fed the diet containing rice straw and concentrate (DM basis)

Items	0	5	10	15 ¹	SEM ²
Dry matter intake (g)	780.18 ^b	919.86 ^a	904.43 ^a	919.72 ^a	30.53
Intake/body weight (g/kg)	15.38 ^b	18.14 ^a	17.83 ^a	18.14 ^a	0.61
Intake/body weight ^{0.75} (g/kg)	20.51 ^b	24.19 ^a	23.78 ^a	24.18 ^a	0.80

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² SEM : Standard error of means.

^{a-c} Means in the same row with different superscripts differ significantly ($p < 0.05$).

양질의 사일리지는 건조에 비해 기호성이 매우 높으며(Harmon 등, 1975; Kim 등, 1993a; 고와 안, 1988), Ohyama 등(1980)은 우수한 사일리지는 낙산취가 없으며 과일의 향기 또는 빵과 같은 향기가 난다고 하였다. 한편, 쭉의 기능성 중 장내 유해균인 *Cl. perfringens*의 생육을 억제하고 장내 유익균인 bifidobacteria의 생육을 증가시키는 효과가 있는데(Tharib 등, 1983; Deans와 Ritchie, 1987; 임, 1992), 고 등(2001)은 건조 쭉을 면양에 급여하였을 때 쭉을 첨가한 모든 시험구에서 사료섭취량이 증가하였고, 특히 건조 쭉을 5% 첨가한 처리구가 벳짚에 비해 약 60% 개선되었는데 이는 장내균총의 개선으로 인해 영양소 소화율이 향상되었기 때문이라고 하여 본 시험과 유사한 결과를 보고하였다.

따라서 산쭉 사일리지 급여시 기호성이 증가한 것은 산쭉이 양질의 사일리지로 제조되었을 뿐만 아니라(Table 9), 산쭉의 기능성으로 인해 장내 유익균이 증가되어 소화율이 크게 개선되었기(Table 10) 때문인 것으로 사료된다.

다. 유기물 소화율, 질소 축적율 및 반추위내 미생물체단백질

산쭉 사일리지를 벼짚의 건물을 기준으로 0, 5, 10 및 15%로 대체 급여하였을 때 유기물 소화율, 질소 축적율 및 반추위내 미생물체단백질 합성량에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 12와 같다.

Table 12. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the nitrogen retention, organic matter digestibility and amount of microbial nitrogen synthesis of sheep fed the diet containing rice straw and concentrate (DM basis)

Items	0	5	10	15 ¹	SEM ²
Organic matter intake (g/d)	625.45 ^b	750.24 ^a	736.61 ^a	749.56 ^a	22.05
Organic matter digestibility (%)	52.54 ^b	53.34 ^{ab}	54.95 ^a	55.27 ^a	1.02
Nitrogen intake (g N/d)	7.57 ^c	9.74 ^b	15.10 ^a	17.11 ^a	1.19
Fecal nitrogen (g N/d)	3.25 ^b	3.76 ^b	6.10 ^a	6.25 ^a	1.01
Urinary nitrogen (g N/d)	2.93 ^c	3.17 ^c	4.13 ^b	6.70 ^a	0.86
Nitrogen retention (g N/d)	1.39 ^c	2.81 ^b	4.87 ^a	4.16 ^a	0.54
Retained ratio (%)	18.36 ^c	28.85 ^a	32.25 ^a	24.31 ^b	1.87
Purine derivatives out put (mmol/d)	5.42 ^c	9.70 ^b	13.41 ^a	13.11 ^a	0.71
Microbial nitrogen (g N/d)	4.69 ^c	8.39 ^b	11.61 ^a	11.35 ^a	0.74

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² SEM : Standard error of means.

^{a-c} Means in the same row with different superscripts differ significantly (p<0.05).

유기물 섭취량은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 736~750 g/d로 대조구의 625.45 g/d에 비해 약 17% 개선되었다(p<0.05).

유기물 소화율은 산쭉 사일리지를 10%와 15% 대체한 시험구가 54.95%와 55.27%로 대조구의 52.54%에 비해 높게 나타났으며(p<0.05), 5% 대체구와는 차이가 없었다.

질소 섭취량은 산축 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 10%와 15% 대체구가 15.10 g/d와 17.11 g/d로 5% 대체구의 9.74 g/d에 비해 높았다($p < 0.05$). 분중 질소배설량은 산축 사일리지를 10%와 15% 대체한 시험구가 대조구와 5% 대체구에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 뇨 중 질소배설량은 산축 사일리지를 15% 대체할 때 6.70 g/d로 가장 높았으며($p < 0.05$), 대조구와 5% 대체구가 각각 2.93 g/d와 3.17 g/d로 낮았다($p < 0.05$).

질소 축적량은 산축 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 대조구에 비해 개선되었으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 10%와 15% 대체구가 4.87 g/d와 4.16 g/d로 가장 높았으며($p < 0.05$), 대조구의 1.39 g/d에 비해 2배 이상 개선되었다($p < 0.05$). 질소 축적율은 산축 사일리지를 대체한 시험구가 대조구에 비해 개선되었으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 5%와 10% 대체구가 각각 28.85%와 32.25%로 대조구의 18.36%에 비해 약 66%로 크게 개선되었다($p < 0.05$).

Purine derivatives(PD) 배설량은 산축 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 대조구에 비해 높았으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 10%와 15% 대체구가 각각 13.41 mmol/d와 13.11 mmol/d로 5% 대체구의 9.70 mmol/d에 비해 높았으며($p < 0.05$), 대조구의 5.42 mmol/d에 비해 약 2배 이상 높게 나타났다.

반추위내 미생물체단백질 합성량에서도 산축 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 대조구에 비해 높았으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 10%와 15% 대체구가 각각 11.61 g N/d와 11.35 g N/d로 5% 대체구의 8.39 g N/d에 비해 높았으며($p < 0.05$), 대조구의 4.69 g N/d에 비해 2배 이상 개선되었다.

이상의 결과 유기물 섭취량 증가는 산축 사일리지의 대체 급여로 인해 사료 섭취량이 증가하였기 때문이며(Table 11), 질소 섭취량의 증가는 산축 사일리지 대체구의 사료 섭취량이 증가하였을 뿐만 아니라 볏짚보다 질소함량이 높은 산축 사일리지를 대체함으로 인해 증가하였다(Table 3). 또한 볏짚의 일부를 산축 사일리지로 대체 급여하였을 때 반추위내 발효조건이 개선되어 조단백질과 NFE 소화율이 개선되었을 뿐만 아니라(Kim 등, 2002b; 고 등, 2001), 축의 약리 효과 중 간 기능성 개선으로 담즙산 분비가 촉진되어(Mashimo 등, 1963; Koshihara 등, 1983; Kimura 등, 1985) 조지방 소화율이 개선되었기 때문에 유기물 소화율과 질소 축적량이 증가한 것으로 사료된다(Table 16).

Hoover와 Stokes(1991)은 제 1위내 분해성단백질(rumen degradable protein;

RDP)의 양은 탄수화물의 소화에는 영향을 미치지 않는 반면, 미생물의 성장효율에는 크게 영향을 미치며, RDP가 증가할수록 미생물의 성장효율이 증가한다고 하였고, Stokes 등(1991)은 NSC와 RDP의 비율이 2:1일 때 제 1위내 미생물체단백질이 가장 원활하게 합성된다고 하였으며, 사료내 RDP의 함량이 10~13%이며, 총 탄수화물의 56%가 NSC일 때 미생물체단백질 합성량이 최대로 증가한다고 하였는데, 본 시험에서 산썩 사일리지 대체 급여구의 미생물체단백질 합성량이 크게 증가한 것은 반추위내에서 단백질 분해가 잘 이루어짐으로(Table 12) 인해 반추위내 미생물체단백질 합성을 위한 질소원이 풍부하게 공급되는 한편, 산썩 사일리지 급여구의 NFE 소화율 증가(Table 10), 즉 비구조성탄수화물의 분해가 왕성하여 반추위내 미생물 성장을 위한 에너지원인 휘발성 지방산의 충분한 공급에 의한 것으로 생각된다.

따라서 유기물 이용율, 질소 축적을 및 반추위내 미생물체단백질 합성량 개선을 위해 볏짚의 10%를 산썩 사일리지로 대체하여 급여하는 것이 가장 유리할 것으로 사료된다.

라. 반추위내 발효특성

산썩 사일리지를 볏짚의 건물을 기준으로 0, 5, 10 및 15%로 대체 급여하였을 때 면양의 반추위내 발효특성에 미치는 영향을 조사하기 위해 사료 급여 전 0 시간과 사료급여 후 0.5, 1, 2, 4 및 8 시간에 위 내용물 추출장치를 이용하여 위 내용물을 채취하였다.

1) 반추위내 pH 변화와 total VFA 및 RAN 함량 변화

산썩 사일리지 대체 급여에 의한 면양의 반추위내 pH 변화와 total VFA 및 RAN 함량 변화를 조사한 결과는 Fig. 4와 같다.

반추위내 pH 변화는 모든 시험구에서 사료급여 후 0.5 시간과 1 시간에 급격히 하락하여($p < 0.05$), 2 시간에는 서서히 증가하였다. 시험구간 발효 시간에 따른 변화는 사료급여 후 0.5 시간에 산썩 사일리지를 5, 10 및 15% 대체한 시험구에서 각각 6.64, 6.61 및 6.67로 대조구의 6.86에 비해 낮았으며($p < 0.05$), 사료 급여 후 1 시간에는 10% 대체구가 6.58로 대조구의 6.71에 비해 낮게 나타났으며($p < 0.05$), 5% 대체구와 15% 대체구와는 차가 없었다. 타 시간에서는 처리구간

차이가 없었다.

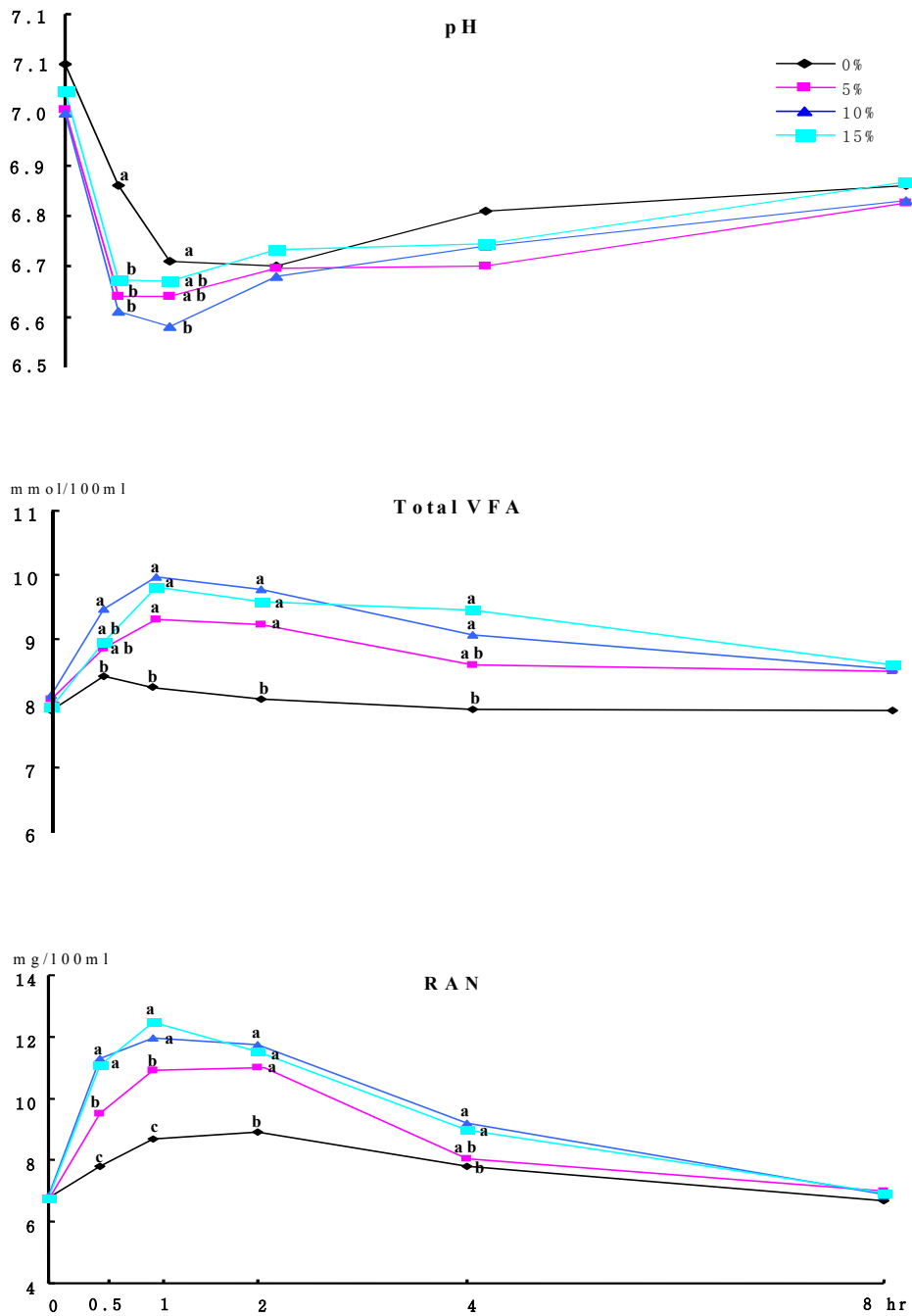


Fig. 4. The pattern of variation in ruminal pH and the ruminal concentrations of total VFA and RAN of sheep given diets containing different levels of substituted wormwood (*Artemisia montana*) silage for rice straw.

($p < 0.05$).

Ohshima 등(1991)은 반추가축에 사일리지를 급여하였을 때 반추위내 유산의 함량 증가에 의해 pH는 감소하며, 이러한 경향은 사료급여 후 0.5 시간에 일어난다고 하였으며, Kim 등(2000)도 벚짚, 옥수수 사일리지 및 옥수수-계분 사일리지를 면양에 급여하였을 때 사일리지를 급여한 시험구가 벚짚 급여구에 비해 사료급여 후 0.5 시간과 1 시간에 낮은 pH를 나타내었는데, 이것은 사일리지 급여로 인한 반추위내 lactic acid의 함량 증가에 기인한 것이라고 보고하였다.

본 시험에서도 사료급여 후 0.5 시간에 산쭉 사일리지를 대체한 시험구가 대조구에 비해 pH의 감소가 현저하였는데 이는 산쭉 사일리지 급여로 인한 반추위내 lactic acid의 함량 증가에 의한 것으로 생각된다. 하지만 산쭉 사일리지의 대체 수준 차이에 따른 lactic acid의 섭취량 차이에도 불구하고 산쭉 사일리지 대체 수준간에는 반추위내 pH의 차이가 없었다. 이것은 썩의 기능성 중 장내 유해균의 생육을 억제하고 장내 유익균의 생육을 증가시킨다는 임(1992)의 보고에서와 같이 산쭉 사일리지 급여로 인해 반추위내 미생물의 활력에 영향을 미쳤을 것으로 생각되며(Tharib 등, 1983; Deans와 Ritchie, 1987), 특히 질소화합물의 분해가 왕성하여 암모니아의 발생이 촉진되었기 때문인 것으로 사료된다.

Oltjen 등(1968)은 반추위액의 pH는 반추위내 미생물에 의한 질소화합물의 빠른 가수분해로 인한 암모니아의 생성으로 사료급여 후 1~2 시간에 증가한다고 하였는데, 본 시험에서도 사료급여 후 2 시간에는 pH가 서서히 증가하는 경향을 나타내었다.

반추위내 total VFA 함량 변화는 산쭉 사일리지를 대체 급여한 모든 시험구에서 사료급여 후 0.5, 1 및 2 시간에 급격히 증가하였으며($p < 0.05$), 그 후 4 시간과 8 시간에는 서서히 감소하는 경향을 나타내었으며, 대조구는 사료급여 후 0.5 시간에 증가하였다가 그 후 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 각 시험구간 발효 시간에 따른 total VFA 함량 변화는 사료급여 후 0.5 시간에 산쭉 사일리지를 10% 대체한 시험구가 9.46 mmol/100 ml로 대조구의 8.42 mmol/100 ml에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다. 사료급여 후 1 시간에는 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 9.30~9.97 mmol/100 ml로 대조구의 8.13 mmol/100 ml에 비해 높았으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다. 사료급여 후 2 시간에도 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에

비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다. 사료급여 후 4 시간에는 10%와 15% 대체구에서 각각 9.06 mmol/100 ml과 9.45 mmol/100 ml로 대조구의 7.91 mmol/100 ml에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 사료급여 후 8 시간에는 시험구간 차이가 없었다.

Sniffen과 Robinson(1987)은 탄수화물의 반추위내 발효특성을 비교하였을 때 비구조성탄수화물이 구조성탄수화물에 비해 발효가 빨리 일어나며, 가용성 당은 시간당 약 300%로 가장 빨리 분해가 일어난다고 하였다. 반면 구조성탄수화물은 시간당 3~4%로 분해율이 낮아 전분에 비해 5배 이상, 가용성 당에 비해서는 30배 이상 서서히 분해가 일어난다고 하였다. 이와 같은 이론에 근거하여 본 시험에서 NFE 소화율 증가는 비구조성탄수화물의 소화율 증가에 기인한 것으로 생각되었다(Table 16). 따라서 산쭉 사일리지를 대체 급여함으로 인해 대조구에 비해 많은 양의 비구조성탄수화물이 신속하게 분해되었기 때문에 사료급여 후 0.5 시간과 1 시간에 산쭉 사일리지 대체구의 total VFA 함량이 대조구에 비해 높게 나타난 것으로 사료된다. Bauchart 등(1990)은 사료중 지방 수준과 조지방 소화율이 높으면 제 1위내 미생물 지방산 및 총 지방산 함량이 증가된다고 보고하였는데, 본 시험에서도 산쭉 사일리지를 대체한 시험구에서 조지방 함량과 조지방 소화율이 개선되어 산쭉 사일리지 대체구의 total VFA 함량 증가에 기여하였을 것으로 사료된다.

반추위내 RAN 함량 변화는 사료급여 후 0.5 시간과 1 시간에 급격히 증가하였으며($p < 0.05$), 4 시간과 8 시간에는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 각 시험구간 발효 시간에 따른 RAN 함량 변화는 사료급여 후 0.5 시간에 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 대조구에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 10%와 15% 대체구에서 11.27 mg/100 ml와 11.08 mg/100 ml로 대조구의 7.79 mg/100 ml에 비해 약 43% 높게 나타났다($p < 0.05$). 사료급여 후 1 시간에서도 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 높았으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 10%와 15% 대체구가 각각 11.96 mg/100 ml와 12.48 mg/100 ml로 5% 대체구의 10.91 mg/100 ml에 비해서 높게 나타났다($p < 0.05$). 사료 급여 후 2 시간에서도 산쭉 사일리지를 대체 급여한 모든 시험구가 0% 대체구에 비해 높았으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다. 사료급여 후 4 시간에는 10% 대체구와 15% 대체구가 대조구에 비해 높았으며($p < 0.05$), 8 시간

에는 시험구간 차이가 없었다.

RAN 함량은 반추위내에서 사료중 질소의 분해정도를 나타내며 미생물에 의한 질소의 재 이용에 관여하며(Chamberlain과 Thomas, 1979; Siddons 등; 1985), Satter와 Slyter(1974)는 사일리지 급여시 미생물체단백질 합성을 최대로 유지시키기 위해서는 RAN 함량이 5 mg/100 ml 이상이어야 한다고 하였으며, Mehrez 등(1977)과 Leng(1989)은 RAN 함량이 20 mg/100 ml로 높은 수준을 유지할 경우 건물 섭취량과 소화율이 최대가 된다고 보고하여 연구자들간 다소 차이를 보였다. 본 시험에서는 RAN 함량이 5 mg/100 ml 이상으로 미생물체 단백질 합성에 충분한 질소 공급량을 나타내었을 것으로 생각되며, 산축 사일리지는 벯짚에 비해 비단백태질소화합물(nonprotein nitrogen compound; NPN) 함량이 높아 RAN 함량을 증가시킨 것으로 사료된다.

2) Acetic acid와 propionic acid 함량 및 NGR 변화

산축 사일리지 대체 급여에 의한 면양의 반추위내 acetic acid와 propionic acid 함량 및 NGR 변화를 조사한 결과는 Fig. 5와 같다.

반추위내 acetic acid 함량 변화는 사료급여 후 0.5 시간과 1 시간에 급격히 증가하였으며($p < 0.05$), 사료급여 후 2 시간에는 서서히 감소하는 경향을 나타내었다. 각 시험구간 발효 시간에 따른 acetic acid 함량 변화는 사료급여 후 4 시간에 산축 사일리지를 15% 대체한 시험구에서 5.67 mmol/100 ml로 대조구의 5.10 mmol/100 ml에 비해 높았으나($p < 0.05$), 5%와 10% 대체구와는 차이가 없었다. 타 시간에서는 시험구간 차이가 없었다.

반추위내 propionic acid 함량 변화는 사료급여 후 0.5 시간에 급격히 증가하여 2 시간에 최고에 도달했으며($p < 0.05$), 4 시간과 8 시간에는 서서히 감소하였다. 각 시험구간 발효 시간에 따른 propionic acid 함량 변화는 0.5, 1 및 2 시간에서 산축 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 대조구에 비해 높았으며($p < 0.05$), 5%와 10% 대체구는 2 시간에 2.08 mmol/100 ml과 2.29 mmol/100 ml, 15% 대체구는 1 시간에 2.31 mmol/100 ml로 각각 가장 높은 함량을 나타내었다($p < 0.05$). 사료급여 후 4 시간에는 15% 대체구가 2.14 mmol/100 ml로 대조구의 1.59 mmol/100 ml에 비해 높았으나($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었고, 사료급여 후 8 시간에는 시험구간 차이가 없었다.

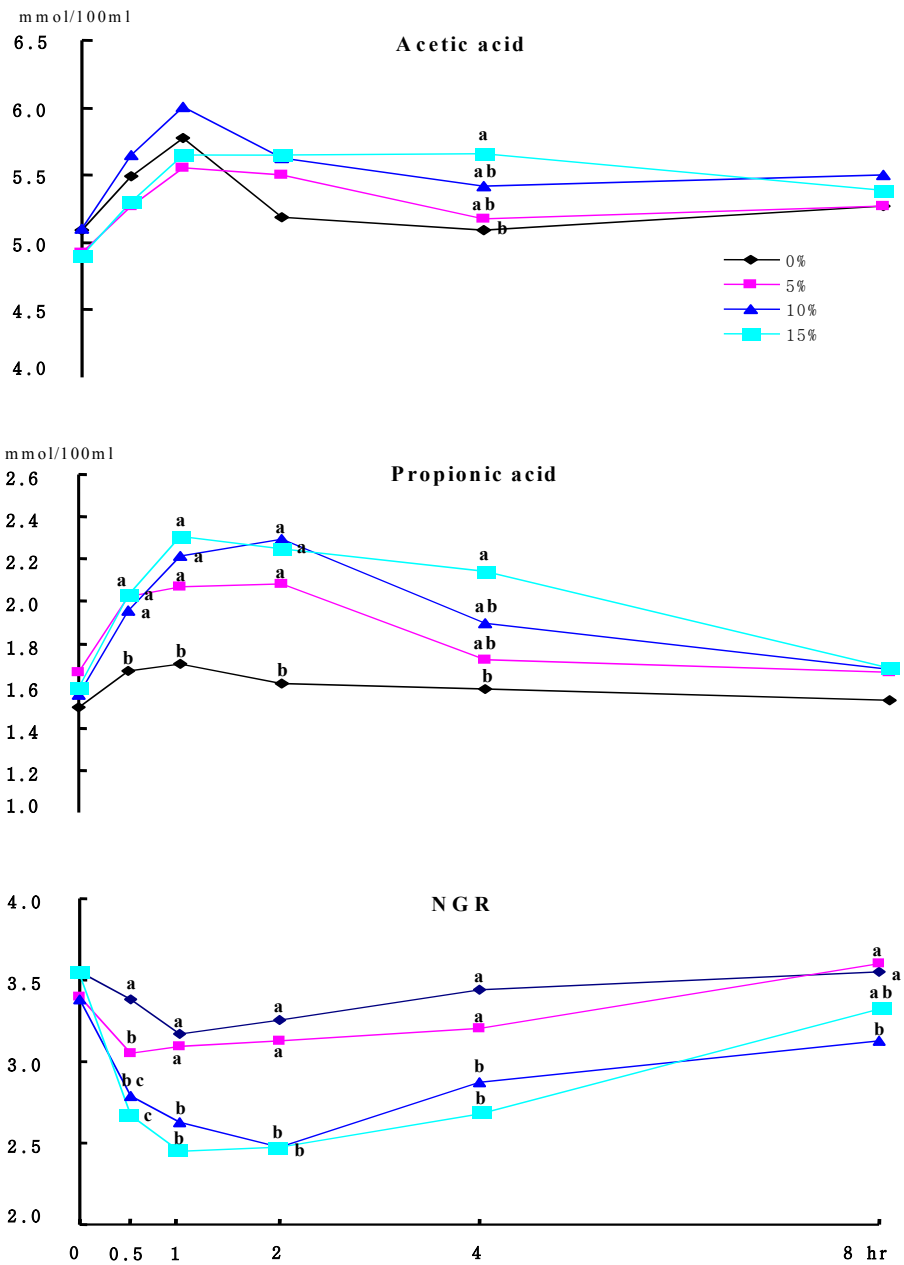


Fig. 5. The pattern of variation in the concentrations of acetic acid and propionic acid and the nonglucogenic ratio in sheep given diets containing different levels of substituted wormwood (*Artemisia montana*) silage for rice straw. ($P < 0.05$).

반추위내 NGR 변화는 사료급여 후 0.5 시간과 1 시간에 감소하였으며 ($p < 0.05$), 2 시간 후에는 서서히 증가하는 경향을 나타내었다. 각 시험구간 발효 시간에 따른 NGR 변화는 사료 급여 후 0.5 시간에 산썩 사일리지를 15% 대체한 시험구가 2.67로 가장 낮았으며 ($p < 0.05$), 대조구는 3.38로 가장 높았다 ($p < 0.05$). 사료급여 후 1, 2 및 4 시간에는 산썩 사일리지를 10%와 15% 대체한 시험구가 대조구와 5% 대체구에 비해 낮았으며 ($p < 0.05$), 사료급여 후 8 시간에는 10% 대체구가 타 시험구에 비해 낮게 나타났다 ($p < 0.05$).

Annison과 Armstrong(1970)은 cellulose와 hemicellulose의 급여 비율이 가용성 당과 전분에 비해 증가하면 acetic acid의 생성비율은 증가하고 propionic acid의 생성비율은 감소한다고 하였으며, Russell과 Hespell(1981) 및 Gill 등(1986)은 반추위액의 propionic acid는 주로 반추위액의 lactic acid로 부터 생성된다고 보고하였고, Bauchart 등(1990)은 사료 중 지방 수준이 높으면 제 1위내 미생물 지방산 및 총 지방산 함량이 증가하게 되며, 증가된 제 1위내 지방산은 acetic acid의 생성을 낮추고 propionic acid의 생성율을 증가시킨다고 하였다. 따라서 산썩 사일리지 대체 급여에 의한 조지방 함량과 소화율 증가(Table 15)는 반추위내 propionic acid 함량 증가에 기여하였을 것으로 생각된다.

Yokota 등(1992)은 사료급여 후 반추위액의 propionic acid 농도는 사일리지의 water soluble carbohydrate(WSC) 농도에 의하여 결정되며, 이것은 propionic acid가 WSC에 함유되어 있는 6탄당(hexose)의 형태로 생산되기 때문이라고 보고하였으며, France와 Siddons(1993)은 양질의 조사료를 급여하면 가용성 당의 함량이 높기 때문에 propionic acid와 butyric acid의 생성비율이 증가하게 된다고 보고하였다. 이와 같이 본 시험에서 휘발성지방산 중 acetic acid 함량은 시험구간 차이가 적었으나, propionic acid 함량이 산썩 사일리지를 10%와 15% 대체한 시험구에서 급격히 증가한 것은 산썩 사일리지가 벃짚에 비해 lactic acid 함량이 높고 비구조성 탄수화물인 가용성 당과 전분의 소화율이 높았기(Table 15) 때문인 것으로 사료되며, 이로 인해 사료급여 후 0.5 시간과 1 시간에 propionic acid 함량이 급격히 증가한 것으로 사료된다. 또한 Kim 등(1993)은 반추위액의 propionic acid는 주로 반추위내 lactic acid에서 유래한 것으로 수수 사일리지와 수수-계분 사일리지를 면양에 급여하였을 때 propionic acid 함량은 사료급여 후 2 시간에 최고에 도달했으며, 이러한 경향은 water soluble carbohydrate (WSC)

가 반추위내에서 1 시간 이내에 완전히 발효가 일어나기 때문에 사료급여 후 2 시간에 반추위내에서 propionic acid 함량이 증가하는 것으로 사료된다고 보고하여 본 시험과 유사한 결과를 나타내었다.

한편, Thomas와 Rook(1977)은 NGR가 2.25~3.00일 때 생성된 휘발성지방산이 가장 효율적으로 체내에서 이용될 수 있으며, 휘발성 지방산의 증체를 위한 이용 효율은 기초사료에 glucose 또는 glucose 전구물질이 제한되어 있을 때에는 매우 낮지만, 이들의 공급이 충분할 때에는 매우 높다고 하였다.

이상의 결과 산축 사일리지를 10%와 15% 대체 급여시 NGR가 2.25~3.00로 유지되어 반추위내 휘발성지방산의 체내 이용이 개선될 것으로 생각되며, 산축 사일리지는 반추위내 propionic acid 함량을 증가시키므로 비육우에 매우 유리할 것으로 사료된다.

4. 적요

산축 사일리지를 수준을 달리하여 면양에 급여하였을 때 영양소 소화율과 반추위내 발효특성에 미치는 영향을 구명하기 위해 실시하였다. 기초사료로 배합사료와 볏짚을 3:7의 비율로 조절하여 급여하였으며, 평균체중 50.24kg의 면양 4두를 공시하여 4×4 latine square 법에 준하여 수행하였다. 시험구는 조사료인 볏짚의 건물량을 기준으로 산축 사일리지를 각각 5, 10 및 15% 대체한 처리구를 두었다.

1. 산축 사일리지를 10%와 15% 대체한 시험구가 대조구에 비해 조단백질(9%), 조지방(12%) 및 조회분(19%) 소화율이 크게 개선되었으며($p < 0.05$), NFE 소화율과 TDN도 크게 증가하였다($p < 0.05$).
2. 산축 사일리지를 5, 10 및 15% 대체한 시험구의 건물 섭취량이 904.3~919.8 g으로 대조구의 780.2 g에 비해 크게 개선되었으며, 생체중당 섭취량과 대사체중당 섭취량도 대조구에 비해 높게 개선되었다.
3. 산축 사일리지를 대체 급여한 모든 시험구의 유기물 소화율, 질소축적율 및 반추위내 미생물체단백질 합성량이 대조구에 비해 크게 개선되었다($p < 0.05$).

4. 반추위내 pH는 사료 급여 후 0.5 시간에 산썩 사일리지를 대체한 모든 시험구, 1 시간에는 10% 대체구가 대조구에 비해 낮았다($p < 0.05$). total VFA 함량은 사료 급여 후 0.5 시간에는 10% 대체구, 1 시간과 2 시간에는 산썩 사일리지를 대체한 모든 시험구, 4 시간에는 15% 대체구가 대조구에 비해 현저히 높았다($p < 0.05$). RAN 함량은 사료 급여 후 0.5, 1 및 2 시간에는 산썩 사일리지를 대체한 모든 시험구, 4 시간에는 10%와 15% 대체구가 대조구에 비해 높았다($p < 0.05$).
5. Acetic acid 함량은 사료 급여 후 4 시간에 산썩 사일리지를 15% 대체구한 시험구가 대조구에 비해 높았다($p < 0.05$). Propionic acid 함량은 사료 급여 후 0.5, 1 및 2 시간에 산썩 사일리지를 대체한 모든 시험구, 4시간에는 15% 대체구가 대조구에 비해 매우 높게 나타났다($p < 0.05$). NGR은 사료 급여 후 0.5 시간에는 산썩 사일리지를 대체한 모든 시험구, 1, 2 및 4 시간에는 10%와 15% 대체구, 8 시간에는 10% 대체구가 대조구에 비해 낮았다($p < 0.05$).

제 3절 산쭉(*Artemisia montana* Pampan) 사일리지 급여가 거세 한우의 성장과 육질에 미치는 영향

1. 서설

제 2절의 ‘산쭉(*Artemisia montana* Pampan) 사일리지의 사료가치 평가’에 관한 연구에서 산쭉 사일리지를 급여한 처리구의 영양소 이용율이 크게 개선되었으며, 반추위내 미생물체단백질 합성량이 증가하였을 뿐만 아니라, 휘발성 지방산중에서 비육우에 유리한 propionic acid가 많이 생성되는 결과를 얻었다.

또한 최근 고 등(2001)을 중심으로 건조 쭉을 대가축의 사료로서 이용하기 위한 시험에서 벗짚의 5~10% 수준으로 건조 쭉으로 첨가 급여하였을 때 증체량과 육질이 개선되어 육등급을 높이 평가받았으며, 육내에는 ω 3 계열의 지방산인 docosahexaenoic acid(DHA) 함량이 증가하였다고 보고하였다(Kim 등, 2002a, b).

따라서 본 연구에서는 거세한우에게 벗짚을 수준을 달리하여 산쭉 사일리지로 대체 급여하였을 때 성장과 육질에 미치는 영향을 구명하고자 수행하였다.

2. 재료 및 방법

가. 사양시험 기간과 장소

사양시험은 2002년 01월부터 2003년 06월까지 경남 거창군 가조면 소재 남훈축산에서 예비시험 3개월과 본 시험 15 개월을 실시하였다.

나. 공시동물

시험축은 생후 3~4 개월령에 유혈거세를 실시한 생후 15개월령의 거세한우 48 두를 공시하였으며, 이들의 평균 체중은 326 ± 13 kg 이었다. 공시축은 남훈축산과 유목농장에서 자가 생산된 거세한우로서 혈통이 등록된 고등등록 종모우와 (사)한국종축개량협회에서 제공한 종빈우의 정액으로 인공 수정하여 출생한 비육

밀소를 선발하였으며, 따라서 모든 처리간의 시험축은 개체 차이가 최소화될 수 있도록 하였다.

다. 시험설계

배합사료와 볏짚을 기초 사료로 하여 대조구, 볏짚의 건물을 기준으로 산쑥 사일리지를 5, 10 및 15% 대체한 시험구, 총 4개의 처리구로 설정하였다. 각 처리구별로 비육용 거세한우를 반복당 1 두씩, 5 반복으로 총 20두를 공시하였다 (Table 13).

Table 13. Experimental design

Items	0	5	10	15 ¹
Number of Hanwoo steers	1	1	1	1
Number of replication	5	5	5	5
Total number of Hanwoo steers	5	5	5	5

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

라. 시험사료

본 시험에 이용된 볏짚과 산쑥 사일리지의 화학적 조성은 Table 14와 같다.

Table 14. The chemical composition of rice straw and wormwood (*Artemisia montana*) silage used in the experiment (% DM basis)

Items	Rice straw	Wormwood silage
Dry matter	87.91	24.24
Crude protein	4.98	15.31
Ether extract	2.01	4.07
NDF	60.04	50.16
ADF	48.15	48.25
Crude ash	10.24	10.51
Nitrogen free extract	48.02	45.15

벚짚은 한우사육 농가에서 수거한 것을 이용하였으며, 산쭉은 경상대학교 부속 동물 사육장의 시험포장에서 초장 60~80 cm일 때 수확하였다. 산쭉을 사일리지로 제조하기 위해 3~5 cm 길이로 절단한 후 내부를 비닐로 밀봉한 원통형 사일리로 넣고 잘 답압하였다. 이때 산쭉의 수분은 약 78% 정도였으며, 예건이나 기타 첨가물을 사용하지 않고 산쭉 원물 그대로를 이용하여 사일리지로 제조하였다. 약 50일간 발효저장 후 시험에 이용하였다.

Table 15. The composition of early and late fattening Hanwoo steer diets (%)

	Early fattening	Late fattening
Ingredients		
Corn grain	26.53	36.57
Wheat grain (CP 11.5%)	12.93	15.00
Lupin (CP 31%)	3.00	-
Wheat Flour	4.00	6.00
Wheat bran	11.98	5.12
Corn gluten feed	3.00	3.00
Tapioca pell	8.00	-
Cane molasses	5.00	5.00
Distillers grain	3.50	-
Rapeseed meal	-	3.72
Coconut meal (CP 20.5%)	12.00	10.00
Palm meal	6.50	5.50
Mixed fiber	-	5.05
Salt, dehydrated	0.60	0.60
Limestone, 1mm	1.53	1.39
Vitamin premix (Cattle-3)*	0.10	0.10
Mineral premix (Cattle-3)**	0.10	0.10
Others	1.23	2.85
Total	100.00	100.00
Calculated analyses		
Crude protein	12.00	12.15
Crude fat	3.24	3.24
NDF	22.45	20.89
ADF	9.80	9.91
Ca	0.80	0.80
P	0.40	0.40
TDN	73.43	71.11

* Premix contains: Vit. A, 4,000,000IU; Vit. D3 450,000IU; Vit. E, 22,000IU; Vit. K3, 880mg; Vit. B1, 500mg; Vit B12, 10mg; Pantothenic acid, 5,000mg; Niacin, 12,000mg.

** Premix contains: FeSO₄, 52,000mg; CoSO₄, 170mg; CuSO₄, 7,300mg; MnSO₄, 26,000mg; ZnSO₄, 31,000mg; I, 630mg; Se(Na), 165mg.

배합사료는 축협 배합사료 이용하였으며, 비육전기와 후기 사료로 구분하여 각각 급여하였다. 배합사료의 배합비율과 화학적 조성은 Table 15와 같다.

비육전기와 비육후기 배합사료의 주성분은 분쇄 옥수수과 분쇄 소맥이었으며, 조단백질 함량은 12% 정도였으며, TDN은 비육전기는 73%, 비육후기는 71% 정도였다.

마. 사양관리

배합사료와 조사료 급여량은 생후 월령과 생체중을 고려하여 계획된 사양프로그램에 준하여 제한 급여하였으며, 그 내용은 Table 16과 같다.

우사는 개체관리가 가능한 개량식 stanchion이 설치된 우사였으며, 개체별로 사료를 급여하였으며 1일 2회로 나누어 급여하였다. 기타 사양관리는 경상대학교 가축사양학 연구실과 농장의 관행에 준하였다.

Table 16. Feeding system (DM basis)

Items	Early fattening							Late fattening					
Months of age	15	16	17	18	19	20	21	22	23	24	25	26	27
Concentrate (kg/d)	7.0	7.5	7.5	8.0	8.5	9.0	9.0	9.5	10.0	10.0	10.0	10	10
Roughage* (kg/d)	3.0	3.0	2.5	2.0	2.0	1.5	1.5	1.5	1.0	1.0	1.0	1.0	1.0

* The amount of rice straw and wormwood silage.

마. 조사항목 및 분석 방법

1) 일반성분

시험사료의 영양소 함량을 분석하기 위하여 사양시험 전 약 200 g의 시료를 채취하였다. 채취된 시료는 65°C 송풍건조기에서 48시간 건조시켜 Wiley mill 분쇄기로 분쇄하여 1 mm screen을 통과한 시료를 분석용으로 사용하였다. 일반성분의 분석은 A.O.A.C.법(1990), NDF와 ADF 함량은 Goering과 Van Soest법(1970)에 준하였다.

2) 사료섭취량과 증체량

사료는 1일 급여량을 오전과 오후로 나누어 급여하여 익일 오전 사료급여 전 잔량을 측정하여 섭취량을 계산하였다. 증체량은 시험개시부터 1개월 간격으로 측정 후 증체량을 계산하였다.

3) 도체등급판정 및 도체율

농협중앙회 축산물등급판정소 판정기준에 의해 등급을 판정하였다. 생체중량은 도축 전에 측정하였으며, 도축 후 24 시간 동안 냉각을 실시하여 도체중량을 측정하고 각 도체의 좌측에서 마지막 흉추와 첫 번째 요추 사이를 절개하여 육질과 육량등급을 평가하였다. 육질등급의 평가는 근내지방도, 조직감, 육색, 지방색 및 성숙도를 측정하여 이루어졌으며, 근내지방도는 beef marbling standard(BMS)에 의해 이루어졌다. 육색과 지방색 점수는 색도판을 기준으로 평가하였으며, 조직감과 성숙도의 평가는 등급판정 기준에 의해서 이루어졌다 (Animal Products Grading Service, 2000). 육질등급은 근내지방도를 기준으로 예비등급은 아래의 네 가지로 나누어 실시하였다.

Quality grade 1⁺ (QG1⁺) ; BMS 6 or 7

Quality grade 1 (QG1) ; BMS 4 or 5

Quality grade 2 (QG2) ; BMS 2 or 3

Quality grade 3 (QG3) ; BMS 1

결정된 근내지방도 등급은 통계분석을 위해 각 BMS를 3단계로 나누어 점수로 환산하였으며, 그 내용은 다음과 같다.

BMS 1 = 1 point, 1⁺ = 2 point, 1⁺⁺ = 3 point,

BMS 2 = 4 point, 2⁺ = 5 point, 2⁺⁺ = 6 point,

BMS 3 = 7 point, 3⁺ = 8 point, 3⁺⁺ = 9 point,

BMS 4 = 10 point, 4⁺ = 11 point, 4⁺⁺ = 12 point,

BMS 5 = 13 point, 5⁺ = 14 point, 5⁺⁺ = 15 point,

BMS 6 = 16 point, 6⁺ = 17 point, 6⁺⁺ = 18 point,

BMS 7 = 19 point, 7⁺ = 20 point, 7⁺⁺ = 21 point

육량등급을 위한 등지방 두께는 마지막 흉추와 제 1 요추 사이에서 절개된 단면의 2/3 지점에서 mm 단위로 측정하였고, 배최장근면적은 면적자(cm²)를 이용하여 절개 표면의 등심면적을 측정하였다. 육량지수 산출식은 다음과 같다.

$$\text{육량지수(한우)} = 65.834 - (0.393 \times \text{등지방두께, mm}) + (0.088 \times \text{배최장근면적, cm}^2) - (0.008 \times \text{냉도체중량, kg}) + 2.01$$

육량등급은 산출된 육량지수에 의해 3 등급(A, B, C)으로 구분된다.

Yield grade A (YGA) ; 육량지수 69 이상

Yield grade B (YGA) ; 육량지수 66~69

Yield grade C (YGA) ; 육량지수 66 이하

4) 육색

육색은 등급판정 직후 등심과 우둔을 채취하여 분석에 이용하였으며, 육등급판정 4 시간 후에 Minolta Chromameter(Model CR-300, Minolta Co., Ltd., 3-13, 1-Chome, Azuchi-Machi, Chuo-Ku. Osaka 541-8556, Japan)로 명도(L*), 적색도(a*), 황색도(b*)를 Commission Internationale de L'Eclairage(CIE)값으로 측정하였고, 동일한 시료로 3회 반복 측정하였다. 이때 표준색판은 CIE L* = 89.2, CIE a* = 0.921, CIE b* = 0.783 로 설정하였다.

5) 지방산 조성

지질은 Folch 등(1957)의 방법에 의하여 분석하였다. 세절한 시료 25 g에 Folch 용액(CHCl₃ : CH₃OH = 2:1) 180 ml와 BHT 0.5 ml을 넣고 homogenizer(2,500 rpm)로 1 분간 균질화하여 0.08% NaCl 50 ml를 첨가하고 30 초간 흔들어 혼합한 후 3,000 rpm에서 10분간 원심분리하였다.

상층은 제거하고 하층은 sodium sulfate를 첨가하여 여과하였다. 추출물은 vacuum rotary evaporator에서 농축시키고 N₂로 남은 용매를 제거하여 지질을 추출하였다.

추출된 지질 50 mg을 tefron-lined screw-cap tube에 넣고 4% H₂SO₄(in methanol) 3 ml를 첨가하여, 90℃ water bath에서 20분간 methylation 시킨 후

실온에서 5분간 방치하였다. Hexane 3 ml와 증류수 2 ml를 넣고 섞은 후 층을 분리하여 상층을 1 ml 회수하여 GC(Hewlett Packard GC-5890 series plus)로 분석하였으며, 이 때 GC의 분석조건은 Table 17과 같다.

Table 17. The conditions of GC for fatty acid analysis

Items	Condition
Column	HP-Innowax (crosslinked polyethylene glycol) 30m ×0.32mm ×0.5 μ l
Temperature program	10 °C/ min.
Detector	Flame Ionization Detector(FID)
Initial temperature	120 °C
Initial time	1 min.
Final temperature	240 °C
Final time	10 min.
Injector temperature	250 °C
Detector temperature	280 °C
Carrier gas	N ₂
Split ratio	100:1

6) 수익성 분석

수익성은 총 사료비와 지육 판매가격의 차이로 하였다. 총 사료비는 배합사료, 볏짚 및 산축 사일리지의 총 섭취량에 공시사료의 가격을 곱하였고, 육 판매가격은 육등급별 판매가격에 시험축의 육량을 곱하였다. 시험사료와 육등급별 가격은 농장과 축산물 등급판정소의 2003년 1월 ~ 5월의 평균 가격을 이용하였으며, 공시사료 가격은 배합사료 220 원/kg, 볏짚 120 원/kg 및 산축 사일리지 480 원/kg 이었으며, 등급별 육 판매가격은 A1⁺ 17,489 원/kg, A1 17,171 원/kg, A2 16,513 원/kg, B1⁺ 17,068 원/kg, B1 16,489 원/kg 및 B2 15,657 원/kg 이었다.

사. 통계처리

본 시험에서 얻어진 결과는 SAS Package(V 8.01, 1999)의 Annva procedure로 분산 분석을 실시하였으며, 각 처리구간 평균값을 이용하여 Duncan's multiple range test로 처리간 유의차 검정을 실시하였다.

3. 결과 및 고찰

가. 종료시 체중, 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율

성장단계별 배합사료와 볏짚을 제한 급여하고 볏짚의 0, 5, 10 및 15%를 산쭉 사일리지로 대체 급여하였을 때 거세한우의 종료시 체중, 증체량, 사료섭취량 및 사료요구율을 조사한 결과는 Table 18과 같다.

종료시 체중은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 대조구에 비해 크게 개선되었으며($p<0.05$), 특히 10% 대체구는 676.0 kg으로 대조구의 600.4 kg에 비해 약 13%로 매우 높게 개선되었다. 이로 인해 총 증체량과 일당증체량도 산쭉 사일리지를 대체한 시험구에서 대조구에 비해 크게 개선되었으며($p<0.05$), 특히 10% 대체구는 대조구에 비해 약 30%로 매우 높게 개선되었다($p<0.05$). 대체 수준간에는 10% 대체구가 가장 우수하여 5% 대체구보다는 크게 개선되었으며($p<0.05$), 15% 대체구와는 비슷한 결과를 나타내었다.

조사료의 섭취량은 대조구와 처리구에 같은 양을 제한 급여하였기 때문에 시험구간 차이가 없었다. 그러나 배합사료의 총 섭취량과 일당사료섭취량은 산쭉 사일리지 대체구는 3,480 kg과 8.92 kg/d으로 대조구의 3,420 kg과 8.77 kg/d에 비해 높게 나타났다($p<0.05$).

사료요구율은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 개선되었으며($p<0.05$), 10% 대체구는 11.88로 대조구의 15.15에 비해 약 22%로 매우 높게 개선되었으며($p<0.05$), 대체 수준간에서도 10% 대체구가 5%와 15% 대체구에 비해 개선되었다($p<0.05$).

최근 Kim 등(2002a)은 비육전기 거세한우에 대한 건조 쭉의 급여효과를 구명하기 위해 조사료의 0, 3, 5 및 10%를 건조 쭉으로 대체 급여하였을 때 건조 쭉의 높은 조단백질 함량으로 인해 대체 수준이 증가할수록 조단백질 섭취량이 증가하였다고 보고하였으며, 이로 인해 건조 쭉을 3% 대체한 시험구의 총 사료섭취량이 대조구에 비해 다소 적었으나, 총 증체량과 일당 증체량에는 차이가 없었으며, 사료요구율도 대조구에 비해 차이가 없었다고 하였다. 또한 건조 쭉을 10% 대체한 시험구에서는 총 사료섭취량은 대조구에 비해 다소 증가하였으며, 총 증체량도 대조구에 비해 다소 증가하는 경향을 나타내었다고 하였다.

Table 18. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the growth performance, feed intake and feed conversion rate of Hanwoo steers fed the diet containing rice straw and concentrate

Items	0	5	10	15 ¹	SEM ²
Growth performance					
Initial body weight (kg)	330.2	320.8	326.4	327.8	13.4
Final body weight (kg)	600.4 ^c	641.0 ^b	676.0 ^a	655.7 ^{ab}	14.4
Body weight gain (kg)	269.8 ^c	320.2 ^b	349.6 ^a	327.9 ^{ab}	11.7
Average daily gain (g/d)	0.69 ^b	0.82 ^{ab}	0.90 ^a	0.84 ^{ab}	0.06
Roughage					
Toal intake (kg DM/head)	660.0	660.0	660.0	660.0	0.0
Daily intake (kg DM/head)	1.69	1.69	1.69	1.69	0.00
Concentrate					
Total intake (kg DM/head)	3,420.0 ^b	3,480.0 ^a	3,480.0 ^a	3,480.0 ^a	0.00
Daily intake (kg DM/head)	8.77 ^b	8.92 ^a	8.92 ^a	8.92 ^a	0.00
Total feed intake (kg DM)	4,080.0 ^b	4,140.0 ^a	4,140.0 ^a	4,140.0 ^a	0.00
Feed conversion (intake/gain)	15.15 ^a	12.95 ^b	11.88 ^c	12.63 ^b	0.51

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² SEM : Standard error of means.

^{a~c} Means in the same row with different superscripts differ significantly (p<0.05).

Kim 등(2002b)도 비육용 한우암소에 대한 건조 썩의 급여 효과를 구명하기 위해 조사료의 일부를 건조 썩으로 대체하였을 때 건조 썩을 3% 대체한 시험구의 사료섭취량은 대조구에 비해 적었으나, 총 증체량과 일당 증체량은 차이가 없었으며, 이로 인해 사료요구율이 대조구에 비해 개선되었다고 하였다.

이러한 결과는 본 시험에서 벚짚의 일부를 산썩 사일리지로 대체 급여하였을 때 증체량과 사료섭취량이 증가하였다는 결과와는 다소 상이한 차이를 보였으나, 사료요구율은 본 시험과 유사한 경향을 나타내었다. 이와 같이 본 시험의 결과와 다소 상이한 차이를 나타내는 것은 공시재료인 썩의 품종이 다르며 썩의 가공처리 형태가 건조와 사일리지로 달랐기 때문인 것으로 사료된다.

한편, 본 시험에서 조사료 사료섭취량은 계획된 사양관리 프로그램에 준하여 제한 급여하였기 때문에 각 시험구간 차이가 없었다. 하지만 배합사료 섭취량은

비육후기 성장과 근내지방도 개선을 위해 계획된 사양관리 프로그램에 준하여 처리구별로 1 두당 10 kg/d으로 제한 급여하였지만, 대조구에서는 비육후기 계속된 배합사료 다급으로 인해 전량을 섭취하지 못했으며, 이로 인해 대조구에서는 생후 26~27개월에 1 두당 9~9.5 kg/d으로 감소하였기 때문에 시험 전기간의 총 배합사료 섭취량이 감소하였다. 반면 산썩 사일리지 대체구에서는 계획된 배합사료를 전량 섭취하였기 때문에 배합사료 섭취량 및 총 사료섭취량이 증가하는 결과를 나타내었으며, 이것은 산썩 사일리지 급여로 인해 장내 균총 변화(Tharib 등, 1983; Zaika 등, 1983; Connor와 Beuchat, 1984; Deans와 Ritchie, 1987; 정 등, 1989; 임, 1992; 송, 2000)와 담즙산 분비촉진 등으로 인한 사료의 영양소 소화율이 개선되었기 때문인 것으로 생각된다(Table 10). 또한 산썩 사일리지를 대체 급여한 시험구의 총 증체량, 일당증체량 및 사료요구율이 크게 개선되었는데, 이는 산썩 사일리지 급여로 인한 질소화합물과 조지방 소화율 개선(Table 10), 사료섭취량 증가(Table 11), 반추위내 미생물체단백질 합성량 증가(Table 12), 반추위내 propionic acid 함량 증가 및 NGR의 개선(Fig. 5)으로 인한 결과로 생각된다. 따라서 산썩 사일리지는 거세한우의 증체량, 기호성 및 사료요구율 개선에 매우 유리할 것으로 사료된다.

나. 분 중 유해가스 측정

성장단계별 배합사료와 볏짚을 제한 급여하고 볏짚의 0, 5, 10 및 15%를 산썩 사일리지로 대체 급여하였을 때 거세한우의 분을 수거하여 상온에서 발효를 유도하여 시간별 분 중 H₂S 가스의 발생량을 조사한 결과는 Fig. 6과 같다.

발효 1일경과시 대조구와 T1구는 700~750ppm으로 매우 높은 수치를 나타내었으나, T2구와 T3구는 65~110ppm으로 낮게 나타났다(P<0.05). 발효 2일째 최고치를 나타내었으며, 이 때도 T2구와 T3구가 대조구와 T1구에 비해 낮은 농도를 나타내었다. 그후 4일과 8일경과 후에도 동일한 결과를 나타내었다. 이상의 결과에서 썩 사일리지를 급여하였을 때 분중 유해가스 발생량이 현저히 감소하는 경향을 나타내었는데 이는 썩 사일리지의 급여로 인해 장내 유익균의 증가하여 영양소 이용율이 증가하였기 때문인 것으로 사료된다.

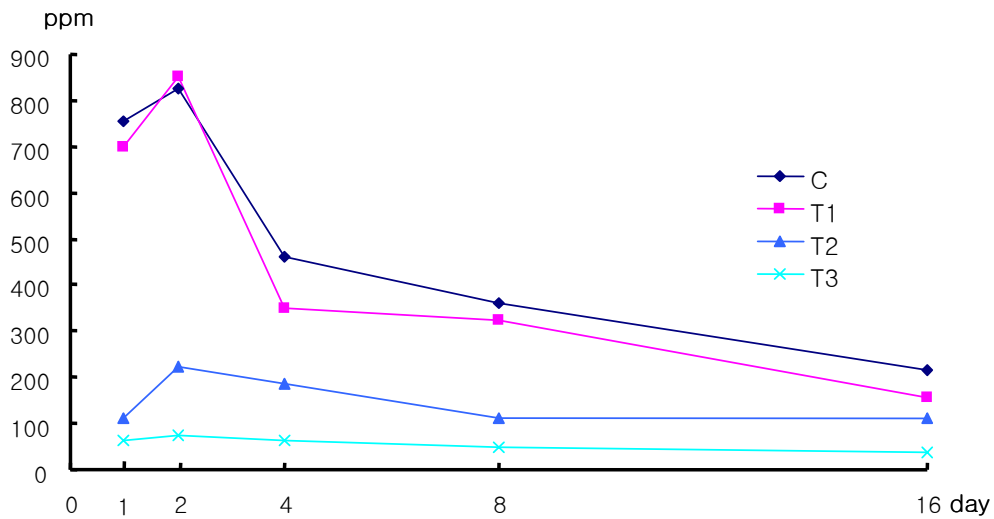


Fig. 6. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the H₂S of Hanwoo steers fed the diet containing rice straw and concentrate

다. 육량 및 육질 등급

성장단계별 배합사료와 볏짚을 제한 급여하고 볏짚의 0, 5, 10 및 15%를 산쭉 사일리지로 대체 급여하였을 때 거세한우의 육량과 육질에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 19와 같다.

육량등급에서 생체중은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 높았으며($p < 0.05$), 도체중량은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 376~386 kg으로 대조구의 338 kg에 비해 약 13%로 매우 높게 개선되었으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다. 도체율은 5% 대체구가 59.6%로 대조구의 56.3%에 비해 높게 나타났으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다. 등지방 두께는 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 7.2~8.2 mm로 대조구의 12.8 mm에 비해 약 41%로 크게 감소하였으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다.

배최장근면적은 산쭉 사일리지를 5%와 10% 대체한 시험구에서 각각 94.0 cm²와 90.0 cm²로 대조구의 82.8 cm²에 비해 매우 높게 나타났으나($p < 0.05$), 15% 대체구와는 차이가 없었다. 육량 A 등급 출현율은 산쭉 사일리지를 5% 대체한 시

험구가 100%로 가장 높았으며, 다음으로 10% 대체구(80%), 15% 대체구(40%) 및 대조구(20%) 순으로 나타났다.

Table 19. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the meat yeild and quality of Hanwoo steers fed the diet containing rice straw and concentrate

Items	0	5	10	15 ¹	SEM ²
Meat yield					
Body weight (kg)	600.4 ^c	641.0 ^b	676.0 ^a	655.7 ^{ab}	14.4
Carcass weight (kg)	337.6 ^b	382.0 ^a	386.3 ^a	375.6 ^a	11.8
Dressing percentage (%)	56.3 ^b	59.6 ^a	57.2 ^{ab}	57.3 ^{ab}	1.0
Backfat thickness (mm)	12.8 ^a	7.2 ^b	7.2 ^b	8.2 ^b	0.9
Loin-eye area(cm ²)	82.8 ^b	90.0 ^a	94.0 ^a	85.6 ^{ab}	1.8
Carcass grade (% , A:B:C)	20:80:0	100:0:0	80:20:0	40:60:0	-
Meat quality					
Marbling score ³	7.8 ^b	12.6 ^a	10.6 ^a	10.5 ^a	1.1
Quality grade (% , 1:2:3)	20:80:0	80:20:0	60:40:0	40:60:0	-

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² SEM : Standard error of means.

³ Marbling score: 1 level (1~3point), 2 level (4~6point), 3 level (7~9point), 4 level (10~12point), 5 level (13~15point), 6 level (16~18point), 7 level (19~21point).

^{a~b} Means in the same row with different superscripts differ significantly (p<0.05).

육질등급에서 근내지방도는 산축 사일리지를 대체한 모든 시험구가 10.5~12.6으로 대조구의 7.8에 비해 약 49%로 매우 높게 개선되었으나(p<0.05), 대체 수준 간에는 차이가 없었다. 육질 1등급 출현율은 산축 사일리지를 5% 대체한 시험구가 80%로 가장 높았으며, 다음으로 10% 대체구(60%), 15% 대체구(40%) 및 대조구(20%) 순으로 나타났다.

최근 Kim 등(2002a)은 비육기 거세한우에 대한 축의 급여효과를 구명하기 위해 조사료의 0, 3, 5 및 10%를 건조 축으로 대체하여 급여하였을 때 건조 축을 10% 대체한 시험구의 배최장근면적이 87.00 cm²로 대조구의 80.00 cm²에 비해

높게 나타났으며($p < 0.05$), 대체 수준간에는 차이가 없었다고 하였다. 등지방 두께는 건조 썩의 대체 수준이 증가할수록 감소는 경향을 나타내었으나, 유의한 차이는 없었으며, 도체중량과 도체율은 처리구간 차이가 없었다고 하였다. 또한 Kim 등(2002b)도 비육용 한우암소에 대한 건조 썩의 급여 효과를 구명하기 위해 조사의 일부를 건조 썩으로 대체 급여하였을 때 건조 썩을 3% 대체한 시험구의 배최장근면적이 가장 높았으며, 대조구에 비해 약 8.6% 개선되었으며($p < 0.05$), 도체율과 등지방 두께는 각 시험구간 차이가 없었다고 하였다.

이상의 선행연구에서 본 시험과는 썩의 가공처리 방법이 건조와 사일리지로 다르기 때문에 비교하기에는 다소 어려움이 있으나, 배최장근면적에서는 유사한 결과를 나타내었으며, 도체율과 등지방 두께에서는 다소 상이한 결과를 나타내었다.

일반적으로 거세한우 비육시 육성기의 보상성장과 근내지방 침착을 위해 비육 후기에 배합사료를 다급시키지만, 대사성 장애로 인한 사료섭취량 감소, 등지방 증가 등을 초래하여 생산성을 저하시킬 수 있다(원 등, 2002). 그러나 본 시험에서 산썩 사일리지를 대체 급여한 시험구가 대조구에 비해 사료섭취량이 증가하였으며(Table 11), 도체중, 배최장근면적 및 근내지방도는 증가한 반면, 등지방 두께는 감소하였다. 이러한 결과에 대해, 현재까지 산썩을 사일리지로 제조하여 거세한우에 급여한 시험이 전무할 뿐만 아니라, 피하지방 즉, 등지방은 감소하는 반면 근내지방도는 증가하였는데 이와 같은 작용기전에 관한 연구는 미비하여 본 시험의 결과를 고찰하기에는 다소 어려움이 있다. 그러나 산썩 사일리지를 면양에 급여하였을 때 조단백질 소화율이 증가하였을 뿐만 아니라 사료의 NFE 중 비구조성탄수화물의 분해가 왕성하여(Table 10) 비육우에 유리한 반추위내 propionic acid의 함량이 증가하고 NGR이 개선되었으며(Fig. 5), 산썩 사일리지 급여에 의한 간 기능개선, 담즙산분비 촉진(Mashimo 등, 1963; Komiya 등, 1975; Koshihara 등, 1983; Kimura 등, 1985) 및 반추위내 발효조건 개선(Tharib 등, 1983; Deans와 Ritchie, 1987; 임, 1992)으로 사료내 지방의 분해가 왕성하여 반추위내 propionic acid의 함량이 증가하였을 것으로 생각되며(Bauchart 등, 1990), 이로 인해 도체중, 도체율 및 배최장근면적이 증가하였을 것으로 사료된다.

또한 산썩 사일리지를 대체 급여한 시험구에서 등지방 두께가 급격히 감소하였는데, 이것은 썩이 간의 GOT, GPT를 감소시키며, 간 기능을 회복하여 생체내의 지질대사를 촉진시키고(Gilani와 Janbaz, 1993), 혈중 총 지질, 총 콜레스테롤

및 중성지방을 감소시키는(임과 이, 1997a, b; 김과 왕, 1997) 한편, 간의 저장성 지방인 중성지방 감소 효과(남 등, 1998)에 의해 나타난 것으로 사료된다. 하지만 산쭉 사일리지를 대체 급여한 시험구가 대조구에 비해 근내지방도가 개선된 것은 선행연구와 상반되는 결과이지만, 본 시험에서 산쭉 사일리지의 대체 수준이 증가할수록 유의한 차이는 없었지만 근내지방도가 다소 감소하는 경향을 나타내어, 산쭉의 대체 급여 수준이 본 시험보다 더욱 증가할 경우 근내지방도가 감소할 것으로 사료된다. 즉 쭉의 기능성 중 지방축적 감소효과는 등지방과 근내지방 모두에 영향을 미치는 것으로 생각되며, 억제 정도는 부위에 따라 다소 차이가 있는 것으로 사료된다.

따라서 산쭉 사일리지는 거세한우의 도체중량, 배최장근 단면적, 근내지방 및 등지방두께 개선에 효과가 있을 것으로 사료된다.

라. 육색

성장단계별 배합사료와 볏짚을 제한 급여하고 볏짚의 0, 5, 10 및 15%를 산쭉 사일리지로 대체 급여하였을 때 거세한우 등심과 우둔의 육색에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 20과 같다.

등심의 육색에 대한 기계적 측정치인 CIE L*, a* 및 b* 값은 각 시험구간 차이를 나타내지 않았으며, 우둔의 CIE L*, a* 및 b* 값에서도 각 시험구간에서 차이를 나타내지 않았다.

Page 등(2001)은 미국에서 사육된 비육우 1,062두를 도축하여 육색을 비교하였을 때 평균 CIE L* 값은 39.47, a* 값은 25.05 및 b* 값은 10.94 이었다고 보고하여 본 시험의 결과보다는 다소 높은 경향을 나타내었으며, 이는 미국과 국내의 사양관리 조건과 개체의 차이에 의한 것으로 사료된다.

소고기의 육색은 소비자들의 소비욕구를 결정하는 중요한 요인이며, 비육우의 사양기간중 비육후기 과도한 청초나 사일리지 급여는 육색의 저하를 초래할 수 있다(원 등, 2002). 따라서 비육기간 중 청초의 다급은 소고기의 육색 저하를 통해 가치를 하락시킬 수 있다. 그러나 본 시험에서는 13개월의 시험기간 동안 산쭉 사일리지를 1 두당 약 33~99 kg을 급여하였으며, 육색에는 영향을 미치지 않아 산쭉 사일리지 급여에 의한 소고기의 가치 하락에는 영향을 미치지 않는 것

으로 생각된다. 최근 Kim 등(2002a)도 건조 쭉을 거세한우에 급여하였을 때 육색과 지방색에는 영향을 미치지 않았으며, 이때 건조 쭉 급여량은 1두당 약 6~20 kg이었다고 보고하였다. 따라서 비육기간중 1 두당 약 99 kg 정도의 산쭉 사일리지를 급여하는 것은 거세한우의 육색에는 영향을 미치지 않을 것으로 사료된다.

Table 20. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the meat color of loin eye and top round of Hanwoo steers fed the diet containing rice straw and concentrate

Items	0	5	10	15 ¹	SEM ²
Loin					
Meat color ³ L	37.90	36.95	37.22	36.65	2.42
a	20.16	18.38	19.46	18.19	1.05
b	8.98	8.16	8.62	8.32	0.76
Top round					
Meat colo ³ L	35.23	35.73	34.48	33.87	1.67
a	19.44	19.0	19.11	18.42	1.04
b	8.63	7.55	8.17	7.49	0.68

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² SEM : Standard error of means.

³ Meat color was expressed by commision International de Leclairage (CIE) in L (lightness), a (redness), b (yellowness) values.

^{a~b} Means in the same row with different superscripts differ significantly (p<0.05).

마. 지방산 조성

성장단계별 배합사료와 볏짚을 제한 급여하고 볏짚의 0, 5, 10 및 15%를 산쭉 사일리지로 대체 급여하였을 때 거세한우 등심과 우둔의 지방산 조성에 미치는 영향을 조사한 결과는 Table 21과 같다.

다양한 기능성을 가지는 conjugated linoleic acid(CLA)는 대조구에서는 검출되지 않았으나, 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구에서는 검출되었으며, 특히 5% 대체구에서 가장 많은 양이 검출되었다.

Table 21. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the fatty acid of loin-eye and top round of Hanwoo steers fed the diet containing rice straw and concentrate (% wt)

Items	0	5	10	15 ¹	SEM ²
Loin					
C14:0	4.14	4.07	3.41	3.74	1.20
C16:0	26.15	26.10	25.43	27.36	1.47
C16:1	4.87	4.65	4.09	4.66	0.76
C18:0	9.17	9.67	9.79	10.54	1.01
C18:1	40.74	45.05	44.18	42.66	2.46
C18:2	3.05	2.69	2.87	2.29	0.42
CLA	0.00 ^c	0.50 ^a	tr ^b	tr ^b	0.08
C20:4	0.00 ^b	0.84 ^a	1.00 ^a	0.61 ^a	0.23
C20:5(EPA)	0.00 ^b	0.00 ^b	0.90 ^a	0.00 ^b	0.07
C22:2	7.77 ^a	0.00 ^b	5.73 ^a	4.08 ^a	2.15
C22:6(DHA)	0.00 ^c	0.20 ^a	tr ^b	0.20 ^a	0.04
C24:1	4.10	2.06	4.48	4.05	1.86
UFA ³	60.53	60.15	60.74	58.35	2.45
$\omega 6/\omega 3$ ratio ⁴	3.05 : 0 ^c	16.7 : 1 ^b	4.3 : 1 ^a	14.5 : 1 ^b	4.23
Top round					
C14:0	4.00	3.55	3.75	4.62	1.04
C16:0	26.72	23.69	26.87	26.92	2.26
C16:1	4.26	6.36	4.37	6.65	0.84
C18:0	6.85	7.73	9.75	8.04	1.58
C18:1	42.36	48.72	44.33	42.62	4.71
C18:2	2.49	2.03	2.47	2.45	0.78
CLA	0.00 ^c	0.41 ^a	tr ^b	tr ^b	0.05
C20:4	0.00 ^b	0.51 ^a	1.32 ^a	0.82 ^a	1.50
C20:5(EPA)	0.00	tr	1.16	0.00	0.07
C22:2	8.84 ^a	0.00 ^b	4.34 ^a	5.02 ^a	2.61
C22:6(DHA)	0.00	0.89	tr	0.35	0.04
C24:1	4.47	5.43	6.48	2.50	2.35
UFA ³	62.43	60.15	59.64	60.41	1.97
$\omega 6/\omega 3$ ratio ⁴	2.5 : 0 ^c	2.9 : 1 ^a	3.3 : 1 ^a	9.34 : 1 ^b	4.56

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² SEM : Standard error of means. ³ UFA : Unsaturated fatty acid ratio.

⁴ $\omega 6/\omega 3$: (C_{18:2}+C_{20:4}) : (C_{20:5}+C_{22:6}) ratio.

^{a~b} Means in the same row with different superscripts differ significantly (p<0.05).

또한 쇠고기의 육질을 평가할 수 있는 주요한 지방산중 ω 3 계열의 eicosapentaenoic acid(EPA)와 docosahexaenoic acid(DHA)는 산쭉 사일리지를 대체한 시험구에서 검출되었는데, 특히 5%와 15% 대체구는 DHA, 10% 대체구는 EPA가 많이 검출되었다($p < 0.05$). ω 3와 ω 6의 비율이 산쭉 사일리지를 대체한 시험구에서 대조구에 비해 크게 개선되었는데($p < 0.05$), 특히 등심에서 ω 3와 ω 6의 비율은 10% 대체구가 가장 많이 개선되었으며, 우둔에서는 5%와 10% 대체구가 가장 많이 개선되었다($p < 0.05$).

ω 3과 ω 6 계열 지방산의 생체대사 경로 및 기능은 서로 다르고 상호전환이 불가능하며 또한 서로 경쟁적 제어작용을 갖는 효소체계와 연관되어 있으며, ω 6 계열의 유도체는 linoleic acid($C_{18:2}$)의 공급으로부터 합성되며, ω 3 계열의 유도체인 EPA, DHA 등은 linolenic acid($C_{18:3}$)의 공급으로부터 합성되는 것으로 알려져 있다(박 등, 1994a). 김과 최(1985)는 쭉에는 필수 지방산인 linoleic acid와 linolenic acid가 다량 함유되어 있어, 영양적 가치가 높은 식물이라고 하였다.

따라서 본 시험에 이용된 산쭉 사일리지도 ω 3 계열 지방산 합성을 위한 linolenic acid가 상당량 함유되어 있었을 것으로 생각되며, 반추위내 높은 지방분해율(Table 15)로 인해 linolenic acid의 desaturation과 chain elongation 작용이 왕성하여 EPA와 DHA의 함량이 증가하였을 것으로 사료된다.

또한 반추위내 *Butyribibrio fibrisolvens*로부터 분비되는 linoleate isomerase는 linoleic acid의 desaturation에 관여하는 효소로 보고되었으며(Kepler와 Tove, 1967), Kellens 등(1985)은 반추동물의 제 1위내에 서식하는 혐기성 세균인 *Butyribibrio fibrisolvens*에 의해 linoleic acid가 desaturation되어 CLA가 합성된다고 하였다.

따라서 본 시험에서도 쭉에는 CLA 합성을 위한 linoleic acid가 상당량 함유되어 있었을 것으로 생각되며(김과 최, 1985), 산쭉 사일리지 급여시 조지방의 소화율이 크게 개선되었으며(Table 10), 반추위내 미생물에 의한 발효조건이 개선된다(Tharib 등, 1983; Deans와 Ritchie, 1987; 임, 1992)는 것을 생각할 때, 산쭉 사일리지는 반추위내 미생물중 CLA 합성을 위한 미생물의 활력을 증가시키는 효과가 있을 것으로 사료된다.

한편, ω 3 계열의 불포화지방산인 EPA는 혈액 중의 cholesterol과 중성 지질의 농도를 현저히 저하시키는 작용이 있어 혈전증, 동맥경화, 뇌경색, 심근경색 등

순환기 계통의 질환방지 효과와 특정한 종양의 발육억제 효과가 있다고 보고되었으며(Dyerberg와 Bang, 1979; Kromhout 등, 1985; Carroll, 1990), DHA는 뇌 조직을 구성하는 지질의 25%를 차지할 뿐만 아니라 눈의 망막을 구성하는 지질 및 신경조직에 다량 함유되어 있어 부족할 경우 이들 기관에 심각한 영향을 미친다고 보고되었다(Kobayashi 등, 1981; Fischer와 Weber, 1984). CLA는 최근 다기능성 지질 신소재 물질로 많은 연구가 수행되었으며, 항암 효과, 항동맥경화성 및 항산화 효과 등이 있는 것으로 보고되었다(Ha 등, 1987; Ip 등, 1991; Jahreis 등, 1999). 따라서 본 시험에서 산쭉 사일리지를 대체 급여한 시험구의 등심과 우둔의 지방에서 축적된 양의 차이는 있지만 CLA, EPA 및 DHA가 검출되어, 산쭉 사일리지 급여시 기능성 우육의 생산이 가능할 것으로 생각되며, 이를 뒷받침할 수 있는 더욱 많은 시험이 수행되어야 할 것으로 사료된다.

바. 수익성 분석

성장단계별 배합사료와 볏짚을 제한 급여하고 볏짚의 0, 5, 10 및 15%를 산쭉 사일리지로 대체 급여하였을 때 거세한우의 수익성을 조사한 결과는 Table 22과 같다.

사료비 계산은 시험기간 동안의 배합사료, 볏짚 및 산쭉 사일리지 총 섭취량에 각 사료의 kg당 가격 220 원, 120 원 및 480 원을 곱하여 구했으며, 이때 시험구별 1 두당 총 사료비는 대조구 831,600 원, 5% 구 856,680 원, 10% 구 865,560 원 및 15% 구 880,440 원으로 산쭉 사일리지 대체로 인해 사료비가 상승하였다.

도체 kg당 가격은 산쭉 사일리지를 5%와 10% 대체한 시험구가 각각 16,100원과 16,500원으로 대조구와 15% 대체구의 15,400원과 15,300원에 비해 약 1,000원 높았다. 이때 총 수익은 산쭉 사일리지를 10% 대체한 시험구가 6,403,964원으로 대조구의 5,209,667원에 비해 약 1,200,000원 높게 나타났다. 사료비를 제외한 순수익은 산쭉 사일리지를 5%와 10% 대체한 시험구에서 5,294,412원과 5,535,404원으로 대조구의 4,378,067원에 비해 약 24% 수익성이 향상되었다.

따라서 국내 사료자원의 부족과 부존자원의 이용 측면에서 쭉의 사일리지의 이용은 양질 조사료의 확보와 농가 수익증대 측면에서 크게 기여할 것으로 사료된다.

Table 22. Effects of dietary inclusion of wormwood (*Artemisia montana*) silage on the feed cost and economic analysis of Hanwoo steers fed the diet containing rice straw and concentrate

Items	0	5	10	15 ¹
Feed intake (kg)				
Concentrate (kg/head)	3,420.0	3,480.0	3,480.0	3,480.0
Rice straw (kg/head)	660.0	627.0	594.0	561.0
Wormwood silage (kg/head)	0.0	33.0	66.0	99.0
Feed cost² (won)				
Concentrate	752,400	765,600	765,600	765,600
Rice straw	79,200	75,240	71,280	67,320
Wormwood	0	15,840	31,680	47,520
Total cost (A)	831,600	856,680	868,560	880,440
Income				
Carcass weight (kg)	337.6	382.0	386.3	375.6
Carcass cost (won/kg)	15,431	16,102	16,577	15,327
Total income ³ (won/head, B)	5,209,667	6,151,092	6,403,964	5,757,045
B-A (won)	4,378,067	5,294,412	5,535,404	4,876,605
Index (%)	100	121	126	111

¹ Percentage of wormwood silage in roughage.

² Feed cost : Concentrate 220 won/kg, rice straw 120 won/kg, wormwood silage 480 won/kg(DM basis).

³ Total income : Meat yeild and quality of A1⁺ 17,489 won/kg, A1 17,171 won/kg, A2 16,513 won/kg, B1⁺ 17,068 won/kg, B1 16,489 won/kg, B2 15,657 won/kg.

4. 적요

산쭉 사일리지가 거세한우의 성장과 육질에 미치는 영향을 구명하기 위해 실시하였다. 시험구는 볏짚의 건물을 기준으로 산쭉 사일리지를 5, 10 및 15% 대체한 처리구를 두었으며, 평균 체중 326kg의 거세한우 20두를 공시하였다.

1. 종료시 체중, 총 증체량 및 일당증체량은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 크게 개선되었으며($p<0.05$), 10% 대체구는 대조구에 비해 각각 12, 29 및 30%로 가장 많이 개선되었다($p<0.05$). 조사료 섭취량은 시험구간 차이가 없었으나, 배합사료의 총 섭취량과 일당 섭취량은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 높았다($p<0.05$). 사료요구율은 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 개선되었으며($p<0.05$), 10% 대체구는 대조구에 비해 약 22%로 매우 높게 개선되었다($p<0.05$).
2. 도체중량과 등지방 두께는 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 각각 13%와 41%로 매우 높게 개선되었으며($p<0.05$), 도체율은 5% 대체구가 대조구에 비해 높게 나타났다($p<0.05$). 배최장근면적은 5%와 10% 대체구가 대조구에 비해 매우 높게 나타났으며($p<0.05$), 육량 A 등급 출현율은 5% 대체구가 100%로 가장 높았다. 근내지방도는 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구가 대조구에 비해 약 49%로 매우 높게 개선되었으며($p<0.05$), 육질 1 등급 출현율은 5% 대체구가 80%로 가장 높았다.
5. 등심과 우둔의 지방산 조성은 산쭉 사일리지를 5% 대체한 시험구에서 CLA와 DHA, 10% 대체구는 EPA, 15% 대체구는 DHA 함량이 증가하였으며($p<0.05$), 산쭉 사일리지를 대체한 모든 시험구에서 ω 3계열의 지방산 함량이 증가하였다.
6. 도체 kg당 가격은 산쭉 사일리지를 5%와 10% 대체한 시험구가 대조구와 15% 대체구에 비해 약 1,000원 높았으며, 이때 총 수익은 산쭉 사일리지를 10% 대체한 시험구가 대조구에 비해 약 23% 높았다. 사료비를 제외한 순수익은 산쭉 사일리지를 5%와 10% 대체한 시험구가 대조구에 비해 약 24% 증가하였다.

제 4장 목표 달성도 및 관련분야에의 기여도

본 연구는 기능성물질이 다량 함유된 축을 이용하여 고부가가치의 브랜드육을 생산하는 한편 국내 늘리 서식하고 있으며 대부분 버려지고 있는 축을 조사료원으로 확보하기 위한 연구로써 국내·외를 통틀어 최초의 연구로써 그 의미가 매우 크다.

이러한 목적으로 수행된 본 연구에서 얻어진 결과는 당초 기대하였던 결과를 충분히 달성하였을 뿐만 아니라 새로운 결과와 가능성을 제시하게 되는 매우 놀라운 결과를 얻었다.

거세한우에 대한 사양 시험에서 산축 사일리지를 급여한 시험구의 비육말기 배합사료 섭취량이 증가하여 증체량이 크게 개선되었으며, 근내지방도는 크게 개선된 반면 등지방은 감소하여 육량·육질 등급에서도 크게 개선되었다. 특히, 육내 지방산 조성은 다양한 생리활성을 가지는 것으로 보고된 ω3 계열의 지방산이 증가하여 기능성 우육의 생산 가능성을 확인하였다.

그 외에도 육내 지방산에서는 미확인 성분들이 일부 검출되었으며, 근내지방도는 증가한 것에 비해 등지방은 감소하는 특이한 결과를 얻었는데 이에 대한 정확한 mechanism 구명이 시급할 것으로 생각된다.

이러한 연구 결과들을 종합해볼 때 본 연구는 매우 성공적으로 수행되었을 뿐만 아니라 차후의 축에 관련한 새로운 연구 방향들도 제시하였다.

또한 본 연구 결과를 통해 한우 고급육 생산을 위한 새로운 기술과 가능성을 제시함으로써 소고기 수입 개방 등으로 난관에 처한 한우산업의 위기극복에 큰 도움이 될 것으로 사료된다.

제 5장 연구개발결과의 활용계획

현재 전국적으로 한우고기의 브랜드화를 선언하고 나선 곳은 60여 곳에 달한다. 이들 중 일부는 서울을 포함한 대도시에 직관점을 운영하고 있다. 그러나 그의 모두가 지역브랜드로 생산지를 중심으로 유통되고 있는 실정이며 자본 부족, 공급의 불안정성 및 잔육 처리 등 복합적인 이유로 인해 소비자들의 욕구를 충분히 충족시키지 못하고 있다.

이러한 문제점 해결을 위해서는 ① 고품질의 브랜드육을 안정적으로 생산할 수 있는 체계확립, ② 장기적으로 소비자의 욕구를 충족시키기 위한 실질적이고 지속적인 육질의 향상, ③ 소비자에게 브랜드의 불신을 불식시키기 위한 브랜드명, ④ 영농 조합등의 형태로 제품의 균일화 규격화 및 안정화 추구, ⑤ 체계적인 유통구조 확립 등의 해결이 선결과제이다.

따라서 본 연구의 성공적 수행을 통해 얻어진 결과는 다음과 같은 방법으로 활용이 가능할 것이다.

1. 본 연구의 결과를 바탕으로 특허 및 상표등록
2. 산축 사일리지의 적정 급여수준 결정으로 고급육 생산을 위한 합리적인 사양 체계의 확립 및 농가 기술이전을 통해 농가 수익증대에 기여
3. 산축 사일리지 급여 효과를 구명함으로써 한우 사육 농가로의 기술이전을 통한 관심을 유도하는 한편, 관심을 가지는 농가들을 영농조합형태의 생산단지를 구축
4. 지속적이고 안정적인 고급육의 생산을 위한 전담연구팀 또는 전담 지도원을 편성하여 지속적이고 원활한 기술이전을 유도
5. 산축 사일리지의 생리활성물질을 이용하여 생산된 육의 차별성을 홍보함으로써 소비자들에 대한 선택적 구매를 유도
7. 생산되어진 쇠고기의 체계적인 유통을 위한 전문 유통업체의 공모·선정 또는 유통팀을 구성하고 상권이 형성되는 지역에 직매장 등을 설치
8. 생산된 육의 인체적용을 통해 약리적 효과를 구명하여 썩 쇠고기의 우수성을 구명하고 본 연구의 결과를 바탕으로 관련 업체와의 제휴등을 통해 가축 질병에 대한 추가적인 연구 수행

제 6장 연구개발과정에서 수집한 해외과학기술정보

본 연구는 쑥 사일리지를 반추가축의 조사료로 이용하기 위한 국내외 최초의 연구로써 현재까지 이에 대한 연구는 전무한 상태이다. 따라서 본 연구와 관련한 국외 연구자료는 전무한 상태이며, 추후 쑥 사일리지를 이용한 연구에서 본 연구 결과는 기초 자료로 활용될 것이다.

제 7장 참고문헌

Abe, A. and S. Horii. 1974. Application of various fiber fraction and cellulase method of forages. J. Japan Grassl. Sci. 20:16.

Animal Products Grading Service. 2000. Report of business for animal products grading. APGS, Korea.

Annison, E. F. and D. G. Armstrong. 1970. Volatile fatty acid metabolism and energy supply. p. 422. In Physiology of Digestion and Metabolism in Ruminant. Phillipson, A. T. (Ed.). Oriel Press.

A.O.A.C. 1990. Official method of analysis, association of official agricultural chemist. Washington, D. C. USA.

Barnett, A. J. G. 1951. The colorimetric determination of lactic acid in silage. Biochem. J. 49:527.

Bauchart, D., F. Legay-Carmier, M. Doreau and B. Gaillard. 1990. Lipid metabolism of liquid-associated and solid-adherent bacteria in rumen content of dairy cows offered lipid-supplemented diets. Br. J. Nutr. 63: 563.

Bergmer, H. U. 1974. Methods of enzymatic analysis. Academic Press. New York. USA. p 84.

Bode, H. R. 1940. Uber die Blanttauscheidungen des Wermuts und ihre wirkung auf andere pflanzen. Planta. 30:567.

Buchbauer, G. 1991. Aromatherapy : evidence for sedative effects of the essential oil of lavender after inhalation. Z. Naturforsch. 46:1067.

Carroll, K. K. 1990. Experimental and epidemiological evidence of marine lipids and carcinogenesis. In Omega 3 fatty acids in health and disease. R. S. Lees and M. Karel(Eds.). Marcel Dekker, Inc., New York, U.S.A. p 99.

Chamberlain, D. G. and P. C. Thomas. 1979. Prospective laboratory methods for estimating the susceptibility of feed proteins to microbial breakdown in

the rumen. Proc. Nutr. Soc. 38:138.

Chen, X. B. and M. J. Gomes. 1995. Estimation of microbial protein supply to sheep and cattle based on urinary excretion of purine derivatives - An overview of the technical details. Rowett Res. Ins.

Chen, X. B., Y. K. Chen, M. F. Franklin, E. R. Ørskov and W. J. Shand. 1992. The effect of feed intake and body weight on purine derivative excretion and microbial protein supply in sheep. J. Anim. Sci. 70:1534.

Conner, D. E. and L. R. Beuchat. 1984. Effects of essential oils from plants on growth of food spoilage yeasts. J. Food Sci. 49:429.

Cosnier, A. 1989. Medical compositions containing mugwort extract used to treat gynaecological disorders e.g. post partum complication. France patent. 26:23.

Deans, S. G. and G. Ritchie. 1987. Antibacterial properties of plant essential oils. International J. Food Microbiol. 5:165.

Deans, S. G. and K. P. Svoboda. 1989. Antibacterial activity of summer savory (*Satureja hortensis L.*) essential oil and its constituents. J. Horticultural Sci. 64:205.

Dyerberg, J. and H. O. Bang. 1979. Haenostatic function and platelet polyunsaturated fatty acids in Eskimos. Lancetii. p 433.

Duke, S. O., K. C. Vaughn, E. M. Croom, jr. and H. N. Elsohly. 1987. Artemisinin, a constituent of annual wormwood (*Artemisia annua*), is a selective phytotoxin. Weed Sci. 35:499.

Erwin, E. S., J. Marco and E. M. Emery. 1961. Volatile fatty acid analysis of blood and rumen fluid by gas chromatography. J. Dairy Sci. 44:1768.

Farrell, K. T. 1985. Spices, condiments and seasonings. In spices and sulinay herbs. Farrell, K. T.(ed.). AVI Publishing. New York. USA. p 25.

Fenner, H. and J. M. Elliot. 1963. Quantitative method for determining the steam volatile fatty acid in the rumen fluid by gas- chromatography. J. Anim.

Sci. 22:624.

Fischer, S. and P. C. Weber. 1984. Prostaglandin is formed *in vivo* in man after dietary EPA. *Natur.* 307:165.

Folch, J. M., M. Lees and G. H. S. Stanley. 1957. A simple method for the isolation and purification of total lipids from animal tissues. *J. Bio. Chem.* 226:497.

France, J. and R. C. Siddons. 1993. Volatile fatty acid production. In *Quantitative aspects of ruminant digestion and metabolism.* Forbes, J. M. and F. France. (Ed.). C. A. B. International. p 107.

French, M. H. 1957. Nutritional value of tropical grasses and fodders. *Herbage Abstracts.* 27:1.

Garg and Dengre. 1988. Antifungal activity of the essential oil of *Mytus communis var. microphylla*. *Herba Hungarica.* 27:123.

Georing, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *ARS. USDA Agr. Handbook.* p 397.

Gilani, A. H. and K. H. Janbaz. 1993. Protective effect of *Artemisia scopria* extract against acetaminopheninduced hepatocytotoxicity. *Gen. Pharmacol.* 24:1455.

Gill, M., R. C. Siddons and D. E. Beever. 1986. Metabolism of lactic acid isomers in the rumen of silage-fed sheep. *Br. J. Nutr.* 55:399.

Halligan, J. P. 1975. Toxic terpenes from *Artemisia californica*. *Ecology.* 56:999.

Harmon, B. W., J. P. Fontenot and K. E. Webb, jr. 1975. Ensiled broiler litter and corn forage. II. Digestibility, nitrogen utilization and palatability by sheep. *J. Anim. Sci.* 40:156.

Ha, Y. L., N. K. Grimm and M. W. Pariza. 1987. Anticarcinogens from fried ground beef, Heat-altered derivatives of linoleic acid. *Carcinogenesis.* 8:1881.

Hoover, W. and S. Stokes. 1991. Balancing carbohydrates and proteins for optimum rumen microbial yield. *J. Dairy Sci.* 74:3630.

Huang, H. C., S. H. Chu and P. D. Chao. 1991. Vasorelaxants from chinese herbs, emodi and scopolamine possess immunosuppressive properties. *Eur. J. Pharmacol.* 198:211.

Ip, C., S. F. Chin, J. A. Scimeca and M. W. Pariza. 1991. Mammary cancer prevention by conjugated dienoic derivative of linoleic acid. *Cancer Res.* 51:6118.

Isao, K. M., Hisae and H. Masaki. 1992. Antimicrobial activity of green tea flavor components and their combination effects. *J. Agr. Food Chem.* 40:245.

Jahreis, G., J. Fritsche, P. Mockel, F. Schone, U. Moller and H. Steinhart. 1999. The potential anticarcinogenic conjugated linoleic acid, *cis*-9, *trans*-11 C18:2, in milk of different species: Cow, goat, ewe, sow, mare, woman. *Nutr. Res.* 19:1541.

Kellens, M. J., H. L. Goderis and P. P. Tobback. 1985. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids by a mixed culture of rumen microorganisms. *Biotech. Bioeng.* 28:1268.

Kepler, C. R. and S. B. Tove. 1967. Biohydrogenation of unsaturated fatty acids: III. Purification and properties of a linoleate Δ^{12} -*cis*, Δ^{11} -*trans*-isomerase from *butyrivibrio fibrisolvens*. *J. Biol. Chem.* 245:3612.

Kim, J. H., C. H. Kim and Y. D. Ko. 2002a. Influence of dietary addition of dried wormwood (*Artemisia sp.*) on the performance and carcass characteristics of Hanwoo steers and the nutrient digestibility of sheep. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 15:390.

Kim, J. H., H. Yokota, Y. D. Ko, T. Okajima and M. Ohshima. 1993. Nutritional quality of whole crop corn forage ensiled with cage layer manure. II. *In situ* degradability and fermentation characteristics in the rumen of goats. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 6:53.

Kim, S. C., J. H. Kim, C. H. Kim, J. C. Lee and Y. D. Ko. 2000. Effects of

whole crop corn ensiled with cage layer manure on nutritional quality and microbial protein synthesis in sheep. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 13:1548.

Kim, Y. M., J. H. Kim, S. C. Kim, H. M. Ha, Y. D. Ko and C. H. Kim. 2002b. Influence of dietary addition of dried wormwood(*Artemisia sp.*) on the performance, carcass characteristics and fatty acid composition of muscle tissues of hanwoo heifers. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 15:390.

Kimura Y., H. Okuda, T. Okuda, T. Hatano, I. Agata and S. Arichi. 1985. Studies on the activities of tannins and related compounds from medicinal plants and drug. VII. Effects of extracts of leaves of *Artemisia*, species and caffeic acid and chlorogenic acid on lipid metabolic injury in rats fed peroxidized oil. *Chem. Pharm. Bull.* 33:2028.

Kobayashi, S., A. Hirai and T. Terano. 1981. Production in blood viscosity by EPA. *The Lancet*.

Komiya, T., M. T. Sukui and H. Oshio. 1975. Capillarisin a constituent from *Artemisia capillaris herb.* *Chem. Pharm. Bull.* 23:1387.

Koshihara Y., T. Neichi, S. Murota, A. Lao, Y. Fujimoto and T. Tatsuno. 1983. Selective inhibition of 5-lipoxygenase by natural compounds isolated from Chinese plants. *Artemisia rubripes* Nakai. 158:41.

Kromhout, D. M., E. B. Bosschieter and C. Coulander. 1985. The inverse relation between fish consumption and 20 year mortality from coronary heart disease. *N. Engl. J. Med.* 312:1205.

Kuratsune, M. 1956. Benzo[a]pyrene content of certain pyrogenic materials. *J. Natl. Cancer Inst.* 16:1485.

Lawless, J. 1995. *The illustrate encyclopedia of essential oils.* Element books 1st. Shafesbury. UK.

Leng, R. A. 1989. In ruminant physiology and nutrition in Asia(Eds. C. Devendra and E. Imaizumi). *Jap. Soc. of Zootech. Sci.*

Likens, S. T. and G. B. Nikerson. 1964. Detection of certain hop oil constituents in brewing products. *Proc. Am. Soc. Brew. Chem.* 5:13.

- Lio, K. C., S. L. Yang, M. F. Robert, B. C. Elford and J. D. Phillopson. 1992. Antimalarial activity of *Artemisia annua* flavonoids from whole plants and culture. *Plant cell reports*. 11:637.
- Maarse, H and R. E. Kepner. 1970. Changes in composition of volatile terpenes in douglas fir needles during maturation. *J. Agr. Food Chem.* 18:1095.
- Mashimo, K., K. Shimizu and G. Chihara. 1963. Study on choleric action : Especially choleric action of "Inchinko-to" *The Saishin-Igaku*. 18:1430.
- McLead, M. N. and D. J. Minson. 1978. The accuracy of the pepsin-cellulase technique. *Anim. Feed Sci. Technol.* 3:277.
- Mehrez, A. Z., E. R. Orskov and I. McDonald. 1977. Rates of rumen fermentation in relation to ammonia concentration. *Br. J. Nutr.* 38:437.
- Minson, D. J. 1971. The place of chemistry in pasture evaluation. *Proc. Royal Australian Chemical Institute*. 38:141.
- Muller, W. H. 1963. Volatile materials produced by *Salvia leucophylla* effects on seedling growth and soil bacteria. *Bota. Gaz.* 126:195.
- National Research Council. 1983. Nutrition requirements of dairy cattle. 14th revised Ed. National Academy Press. Washington, D. C. USA.
- Ohshima, M. K. Miyase, N. Nishino and H. Yokota. 1991. Ruminal acid concentrations of goats fed hays and silage prepared from italian ryegrass and its pressed cake. *Asian-Aust. J. Anim. Sci.* 4:59.
- Ohyama, Y., S. Hara and S. Masaki. 1980. Analysis of the factors affecting aerobic deterioration of grass silages. *Occasional Symposium of the British Grassland Society*. 11:257.
- Oltjen, R. R., L. L. Slyter, A. S. Kozak and E. E. Williams, jr. 1968. Evaluation of urea, biuret, urea phosphate and uric acid as NPN sources for cattle. *J. Nutr.* 94:193.
- Page, J. K., D. M. Wulf and T. R. Schwotzer. 2001. A survey of beef muscle color and pH. *J. Anim. Sci.* 79:678.

Russell, J. B. and R. B. Hespell. 1981. Microbial rumen fermentation. *J. Dairy Sci.* 64:1153.

Satter, L. D. and L. L. Slyter. 1974. Effect of ammonia concentration on rumen microbial protein production *in vitro*. *Br. J. Nutr.* 32:199.

Siddons, R. C., J. Paradine, D. L. Gale and R. T. Evans. 1985. Estimation of the degradability of dietary protein in the sheep rumen by *in vivo* and *in vitro* procedures. *Br. J. Nutr.* 54:545.

Sniffen, C. J. and P. H. Robinson. 1987. Microbial growth and flow as influenced by dietary manipulations. *J. Dairy Sci.* 70:425.

Stokes, S. R., W. H. Hoover, T. K. Miller and R. P. Manski. 1991. Impact of carbohydrate and protein levels on bacterial metabolism in continuous culture. *J. Dairy Sci.* 74:860.

Tharib, S. M., S. O. Gnan and G. D. A. Veitch. 1983. Antimicrobial activity of compounds from *Artemisia campestris*. *J. Food Protection.* 46:185.

Thomas, P. C. and J. A. F. Rook. 1977. Manipulation of rumen fermentation. In *Recent Advances in Animal Nutrition*. Butterworths. London. UK. p83.

Twaij H. A. and A. A. Badr. 1988. Hypoglycemic activity of *Artemisia herba alba*. *J. Ethnopharmacol.* 24:123.

Woodman, H. E. and J. Stewart. 1932. The mechanism of cellulose digestion in the ruminant organism. The action of cellulose splitting bacteria on the fiber of certain typical feeding stuffs. *J. Agr. Sci.(Camb).* 22:527.

Xu, Q., H. Mori, O. Sakamoto, Y. Uesugi and A. Koda. 1989. Immunological mechanisms of antitumor activity of some kinds of crude drug on tumor necrosis factor production. *Int. J. Immunopharmacol.* 11:607.

Yokota, H., J. H. Kim, T. Okajima and M. Ohshima. 1992. Nutritional quality of wilted Napier grass(*pennisetum purpureum schum*) ensiled with or without molasses. *Asian-Aus. J. Anim. Sci.* 5:673.

Zaika, L. L., J. C. Kissinger and A. E. Wasserman. 1983. Inhibition of lactic acid bacteria by herbs. J. Food Sci. 48:1455.

Zheng, G., P. M. Kenny and L. K. T. Lam. 1993. Potential anticarcinogenic natural products isolated from lemongrass oil and galanga root oil. J. Agric. Food Chem. 41:153.

고영두, 김재황, 김두환, 유성오, 고병구, 이수칠, 이종찬, 김삼철. 1999. 석탄회 처리 가축분뇨 퇴비가 옥수수, 호맥 및 알팔파의 생산성에 미치는 영향. 축산시설 환경학회지. 5:63.

고영두, 김재황, 김창현, 김삼철, 김영민, 이종찬, 하홍민. 2001. “썩소” 명품 개발에 관한 연구보고서. 거창군청.

고영두, 문영식, 광종형. 1986. 호맥의 생육시기별 수량과 whole crop silage의 품질에 관한 연구. I. 호맥의 생육시기별 수량과 성분변화. 한국초지학회지. 6:19.

고영두, 박경규, 이택원, 윤재인, 한인규. 1993. 개정 사료학. 선진문화사.

고영두, 안병관. 1988. 옥수수-계분 silage 제조시험. II. Silage의 소화율 및 기호성. 한국축산학회지. 30:98.

고영두, 류영우, 김재황. 1995. 면양에 있어서 수수-계분 Silage의 반추위내 발효 특성. 한국축산학회지. 37:145.

구자옥. 1994. 귀화잡초의 문제점과 대책. 농약정보. 9:26.

김경수, 이명렬. 1996. 썩(물썩) 추출물이 에탄올에 의한 흰쥐의 간 손상에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 25:581.

김대진, 김영길, 맹원재. 1989. Pepsin-cellulase에 의한 국내산 주요 조사료의 건물소화율에 관한 연구. II. 두과 야초의 세포벽 구성물질과 건물 소화율. 한국초지학회지. 31:385.

김덕웅, 최강주. 1985. 썩의 건조방법에 따른 지방산 변화에 관한 연구. 한국식품영양과학회지. 14:95.

김동암, 한인규, 이종원. 1968. 야초류의 생육 및 수량과 일반성분의 계절적 변화.

- 농사시범연구보고서. 제 11집 4권. p 65.
- 김영숙, 김무남, 김정옥, 이종호. 1994a. 쑥의 열수추출물과 주요 향기성분이 세균의 생육에 미치는 영향. 한국식품영양과학회지. 23:994.
- 김영숙, 이종호, 김무남, 이원구, 김정옥. 1994b. 생쑥과 볶음쑥 차의 향기성분. 한국식품영양과학회지. 23:261.
- 김영진, 박근제, 최선식, 황석중. 1997. 제초제 처리에 의한 쑥(*Artemisia princeps*) 우점초지의 갱신효과. 한국초지학회지. 17:357.
- 김정갑, 양종성, 한민수, 이상범. 1988. 대맥 및 호맥의 건물생산과 사료가치에 관한 연구. II. 생육단계별 화학성분, 소화율 및 에너지 함량 변화. 한국초지학회지. 30:194.
- 김정옥, 김영숙, 이종호, 김무남, 이숙희, 문숙희, 박건영. 1992. 쑥의 휘발성분에서 동정된 물질의 향돌연변이 효과. 한국식품영양과학회지. 21:308.
- 김지현, 왕수경. 1997. 쑥, 진피, 두충이 고지혈증 흰쥐의 체내 지질대사에 미치는 영향. 한국영양학회지. 30:895.
- 김태정. 1996. 한국의 자원식물IV. 서울대학교 출판부. p 260.
- 남상명, 함승지, 오덕환, 강일준, 이상영, 정차권. 1998. 흰쥐의 혈청 및 간지질 저하에 미치는 쑥 에탄올 추출물의 영향. 한국식품영양과학회지. 27:338.
- 노태홍, 서관석. 1993. 수집종 쑥(*Artemisia sp.*)의 생육특성 및 성분함량. 한국약용작물학회지. 1:171.
- 노태홍, 서관석. 1994. 수집종 쑥(*Artemisia sp.*)의 조기 재배시 생육특성과 화학 성분 함량. 한국약용작물학회지. 2:95.
- 노태홍, 서관석, 심재성. 1994. 지역 수집종쑥의 차광재배시 생육특성 및 성분함량. 한국약용작물학회지. 2:203.
- 맹원재. 1998. 신제 반추동물영양학 : 반추위 미생물과 소화작용. 향문사.
- 문관심. 1991. 약초의 성분과 이용. 일월서각. p 595.

- 박병성, 황보종, 이상진, 이영철. 1994a. 오메가 지방산. 효일문화사.
- 박병훈, 박근제, 김영진. 1994b. 초지 잡초방제 핸드북. 축산기술연구소보. p 13.
- 박종철, 유영범, 이종호, 김남재. 1994c. 한국산 식용식물의 화학성분 및 생리활성 (VI); 참죽나무 잎, 미나리, 쑥의 항염증 및 진통효과. 한국식품영양학회지. 23:116.
- 생약학연구회. 1992. 현대생약학. 학창사. p 241.
- 송지숙. 2000. 국내자생 향유의 정유성분에 의한 화학형 분류 및 특성 연구. 박사 학위논문. 서울대학교.
- 원유석, 정준, 윤충근. 2001. 고급육 만들기. 농협중앙회 가축개량사업소.
- 육창수. 1988. 한국약품식품자원도감. 진명출판사. p 385.
- 이계호, 이묘숙, 박성오. 1976. 재래식 고추장 숙성에 미치는 미생물 및 그 효소에 관한 연구. 한국농화학회지. 19:82.
- 이기동, 김정숙, 배재오, 윤형식. 1992. 쑥(산쑥)의 추출물과 에테르 추출물의 항산화 효과. 한국식품영양과학회지. 21:17.
- 이민재. 1965. 약용식물학. 동명사. p 287.
- 이상인. 1981. 본초학. 학림사. p 409.
- 이선주. 1975. 한국향토민속약 규명에 관한 연구(I). 생약학회지. 6:75.
- 이선화, 신현경. 1995. 쑥의 분획추출물이 주요 장내세균의 *in vivo* 생육에 미치는 영향. 한국영양학회지. 28:1065.
- 임병용. 1992. 쑥으로부터 추출한 정유의 항균효과. 한국식품위생안전성학회지. 7:157.
- 임상선, 이종호. 1997a. 쑥 및 영경귀가 식이성 고지혈증 흰쥐의 혈청지질에 미치는 영향. 한국영양학회지. 30:12.
- 임상선, 이종호. 1997b. 쑥 수용성 추출물의 심혈과 및 혈압에 대한 활성연구. 한

국영양학회지. 30:634.

정병선, 이병구, 심선택, 이정근. 1989. 쑥씨 중의 정유 성분이 미생물의 생육에 미치는 영향. 한국식문화학회지. 4:417.

정태현. 1955. 한국식물도감(하편초본부). 신지사. p 651.

정해경. 1990. 고지방 식이에 첨가된 쑥이 흰쥐의 혈액성분에 미치는 영향. 석사 학위논문. 동국대학교.

조현희, 장매희. 2001. 인진쑥, 황해쑥, 사자발쑥의 정유선분 및 항균 효과. 한국 국제농업개발학회. 13:313.

한인규. 1969. 야초자원의 활용도 증진을 위한 사료학적 연구. I. 야초류의 생육 시기별 일반성분 변화에 관한 연구. 농촌진흥청 시험연구 사업보고서.

황윤경, 김동처, 황우익, 한용봉. 1998. 쑥(*Artemisia princeps* Pampan.) 추출성분의 암세포 증식 억제효과. 한국영양학회지. 31:799.

허준. 1978. 한방동의보감. 민정사. p 184.

森本. 1971. 動物營養實驗法. 養賢堂. p 185.

太田靜行. 1977. 油脂食品の熱火と その 防止. 信序房. p 106.