

## 제 2주제

---

# 초지와 기능성 축산물 생산

연 사 : 문 상 호

[ 건국대학교 자연과학대학 축산학과, 교수 ]



# 초지와 기능성 축산물 생산

전 병 태, 문 상 호

전국대학교 자연과학대학 축산학과

## I. 서 론

1980년까지 우리나라의 축산분야를 비롯한 전체 농업정책은 국민들의 주린 배를 채우기 위한 먹거리 생산량을 늘리기 위해 총력을 기울여왔으며 그 덕분에 지금의 우리는 먹거리에 대한 공급이 안정적인 상태로 발전해 왔다. 또한 세계적으로 무역시장의 개방에 따라 우리나라도 쇠고기, 돼지고기 등 육류를 비롯한 각종 농산물의 수입으로 소비자들은 다양한 먹거리를 즐길 수 있게 되었다.

세계적으로 그 국가의 경제수준의 향상은 필연적으로 축산물의 소비를 증가시켰고 이러한 축산물 소비 증가는 곧 삶의 질 향상과 직결되는 지표로서 인식되기 시작했다(Taylor and Field, 2001). 우리 나라에서도 경제수준의 향상과 더불어 축산물에 대한 소비가 양적으로 크게 증가되고 있으며 이제는 과거 배를 채우는 개념에서 벗어나 오히려 과잉섭취가 문제시 될 수준으로 까지 이르렀다. 특히 과거의 식물성 위주의 음식 섭취에서 현재는 육류와 같은 축산물 중심의 음식섭취가 확대되어 이제는 오히려 각종 성인병 및 비만 등과 같은 건강에 대한 인식이 갈수록 깊어져 음식에 대한 개념도 양적 소비 보다는 품질(quality)과 안전성(safety), 다양성(variety) 및 기능성(functionality)이 더 강조되는 소비문화로 바뀌어 가고 있다(한, 1999). 특히 최근 들어 소비자들은 먹거리에 대한 품질과 안전성에 보다 많은 관심을 갖게 되었기 때문에 이에 발 맞춰 생산자들도 품질, 신선도, 안전성 및 다양성을 갖춘 농산물을 생산하기 위해 노력하고 있으며 이러한 생산자들의 노력은 일반 소비자들에게 크게 부각되고 있어 그들의 소득향상에도 크게 기여하고 있다.

축산물을 생산하는 가축들은 예로부터 인류의 식량, 의복, 노동력 및 운송수단, 반려성, 레저, 재충전, 건강, 기타 등 다양한 분야에서 공헌해 왔으며 따라서 인류역사 발전에 빼 놓을 수 없는 중요한 존재였다(Taylor and Field, 2001). 특히 인류의 생존과 건강에 밀접한 관계를 맺고 있는 축산물은 그 종류도 다양한 뿐 아니라 그 생산원(source)도 매우 다양하여 인간들의 까다로운 취향을 뒤받침 할 수 있었으며 지금도 전 세계적으로 다양한 형태의 축산물이 이용되고 있다. 이러한 축산물의 이용은 시대의

흐름 속에서 인류의 식문화 변천과 더불어 변화되어 왔는데 특히 경제수준의 향상은 보다 안전한 축산물, 보다 다양한 축산물, 보다 기능적인 축산물을 요구하는 상황으로 바뀌게 되었고 최근 들어서는 무엇보다도 기능성이 가미된 또는 기능성이 함유된 축산물 선호도가 크게 높아지고 있다. 따라서 초지 분야에서도 단순히 통상적인 축산물 생산을 위한 기능에서 벗어나 이제는 기능성 축산물과 연계할 수 있는 수단으로 재조명되어야 할 시기가 도래한 것으로 공감대가 형성되고 있다. 따라서 여기서는 초지가 가지고 있는 고유기능과 더불어 초지를 활용하거나 초지와 관련하여 기능성 축산물의 생산이 가능한지 여부를 검토해 보기로 하겠다.

## 1. 초지의 기능

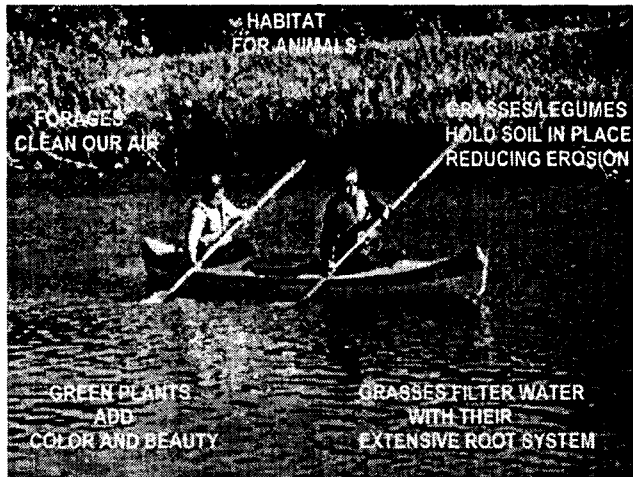


그림 1. 초지의 기능.

초지는 일반적으로 다양한 형태로 가축의 사료를 생산 및 제공하는 장으로서의 기능을 갖고 있으나 이 외에도 초지는 <그림 1>에서 보는 것처럼 다음과 같은 생태적, 환경적 및 기능적 기능을 갖고 있다.

- 야생동물의 사료제공 기능
- 야생동물의 서식장소 제공 기능
- 비바람에 의한 토양 침식의 방지 기능
- 대기 정화 기능
- 밀집된 근계에 의한 수질정화 기능
- 아름다운 경관 제공 기능

- 가축분뇨의 처리 기능
- 레저활동을 위한 기능

이러한 초지의 기능은 지구상의 생태계 및 환경에 있어 매우 중요한 측면을 갖고 있으며 초지의 적절한 활용에 의해 우리는 우리의 삶의 질을 점차 높여갈 수 있을 것으로 기대된다. 그러나 우리는 아직까지 이러한 초지의 기능을 과소평가해온 경향이 있고 특히 축산외적인 기능에 대해서는 조금의 시선도 안주려고 하는 경향들이 있었다. 또한 우리나라는 외국처럼 대단위 방목초지를 보유한 경우와는 달리 제한적인 초지면적과 초지 운영으로 초지가 갖고 있는 다양한 기능을 충분히 발휘시키지 못하고 있는 경우가 대부분이다. 조금만 눈을 돌리면 우리 나라에서도 초지의 다양한 기능을 활용한 여러 경제 활동이 가능한데 너무 농업적인 측면만 강조한 면이 없지 않았나 생각해 본다. 농산물 시장개방으로 국내의 초지농업은 더더욱 입지가 좁아지고 있는 상황에서 이를 계기로 초지에 대한 우리의 좁은 시야를 보다 크게 넓히는 안목을 가질 수 있어야 할 것이다.

한편 최근에는 축산물의 안전성, 고품질, 다양성 및 건강성에 대한 관심이 커지면서 초지의 기능적 측면을 부각시키려는 시도가 외국의 연구자들에 의해 실행되고 있으며 국내에서도 그러한 움직임이 서서히 일어나고 있어 각종 브랜드 육의 생산이나 기능적 사료작물 등의 이용에 의한 기능성 축산물 생산을 위한 연구나 활동이 활발히 진행되고 있다.

## 2. 기능성 축산물

### 1) 기능성 축산물의 정의

기능성 축산물(functional livestock product)에 대한 정의는 일반적으로 매우 포괄적인 의미를 가질 수 있기 때문에 한 마디로 정의하기는 곤란하나 지금까지 이 용어가 사용되어 온 것들을 종합하여 정의 내리고 있는 한(1999)의 보고를 인용하여 다음과 같이 정리할 수 있을 것이다.

기능성 축산물이란 축산물에 물리, 화학적 및 유전공학적 수단을 활용하여 축산물이 갖고 있는 고유 기능을 안전성, 건강성, 품질과 같은 특정 작용을 발휘하도록 하여 부가가치를 향상시킨 축산물을 의미한다.

### 2) 기능성 축산물

최근 들어 국내에서는 브랜드 육 또는 우유에 대한 생산자 및 소비자들의 관심이

매우 커지고 있다. 한우나 돼지 또는 오리 등에 기능성을 가미하여 부가가치를 높이기 위한 수단으로서 한약재 부산물이나 인삼박 또는 기타 특수한 사료를 급여하여 생산된 그들 고기들의 기능성이 이미 과학적으로 입증되고 있으며 소비자들의 선호도도 높아지고 있는 추세이다. 우유의 경우에도 이미 그 자체의 건강적 작용에 일부 생리활성 기능이 있는 특정 성분의 활성화가 우유의 기능성을 더욱 높여주고 있는 사례가 많이 보고되고 있으며 실용화되어 소비자들의 구미를 자극하고 있다.

계란의 경우는 특히 기능성 부여가 아주 활성화 되어 있는데 인체내 콜레스테롤 함량을 줄여줄 수 있는 요오드가 강화된 특수란을 비롯, 생체내 생리활성 기능이 크게 입증된 오메가-3 또는 6 지방산과 비타민, 미네랄 강화 계란 등이 속속 개발되어 시판되고 있다.

이와 같이 기능성 축산물은 특정 품목에 국한되지 않고 전체적으로 다양한 형태를 개발되고 있는 추세인데 이러한 기능성 축산물은 일반 축산물에 비해 사람들의 건강 유지와 증진 및 생체내 각종 생리기능을 활성화 시켜주는 식품의 일환으로 앞으로 꾸준한 수요와 공급이 뒤따를 것으로 예상된다.

### 3. 초지와 기능성 축산물 생산

#### 1) 기능성 목초류의 재배 및 이용

최근 들어 초지분야에서도 기능성 목초류 및 사료작물을 이용한 안전한 축산물 및 기능성 축산물 생산을 위한 움직임이 일부이긴 하지만 활발히 진행되고 있다. Tamura (2001)는 축산물의 안전성을 위한 기능성 목초류 이용에 관한 연구보고를 하고 있는데 이를 요약 소개해 보면 다음과 같다.

안전한 식품의 생산에 대해 소비자들의 강한 요구되고 있고 농약 등을 사용하지 않는 유기농산물 생산이 시대적 흐름이 되고 있다. 가축의 질병예방이나 치료를 위해 사용되고 있는 동물용 의약품, 항생물질, 성장촉진제 등의 투여에 따른 육류 등으로의 잔류나 내성균의 출현문제 등으로 인해 그 사용을 줄이려는 시도가 최근 크게 일어나고 있다. 특히 유럽에서는 이에 대한 규제가 심해 항생물질이나 성장촉진제 등이 사람의 병원균에 대한 내성을 갖게 할 우려가 있다하여 1999년 7월 이후에는 4가지의 물질만 제외하곤 모두 사용을 금지하고 있다. 또 사용이 허가된 물질에 대해서도 그 잔류성이나 사람에게 대한 영향을 면밀히 검토 할 예정이다.

이 같은 규제의 동향에 대응하여 항생물질과 성장촉진제의 사용을 줄이기 위해 일반 사료회사를 중심으로 이들을 대체할 유기산, 생균제, 올리고당, 효소제 등에 대한

이용개발 연구가 활발히 진행되고 있다. 또한 현대의약품의 기원인 허브(herbs)와 천연 식물 추출물을 이용한 자연 사료첨가물이 주목을 받고 있다.

허브는 생약, 향료, 감미료로서 이용되는 식물군의 총칭이며 매우 다양한 종류가 사람의 의약품, 식품 및 향료 등으로 이용되고 있다. 또 가축을 건강하게 하고 동물약품이나 항생물질의 이용을 줄일 수 있다고 여겨져서 가축에 대한 이용연구가 활발하게 진행되고 있다. 이미 이들 허브류의 활용을 통해 무의약품, 무항생제 가축사료가 개발되어 시판되고 있는 경우도 있다.

사료 첨가제로 이용되는 허브는 가축의 건강을 유지하기 위한 목적과 우유 등의 축산물에 대한 풍미향상을 목적으로 향료로서의 효능을 기대하는 것이 있다. 이러한 허브류는 질경이, 치코리, 마늘, 건초류 등 많은 종류가 지금 관심과 연구의 대상이 되고 있다. 이 중 차전자(질경이)에 대한 특성과 그 기능성 성분 축적특성, 가축의 건강 증진에 대한 역할 등에 대해 살펴본다.

#### 가. 차전자의 특징

질경이과 식물은 세계적으로 널리 분포되어 있으며 약 300여 종이 존재한 것으로 알려져 있다. 차전자는 유럽이 원산으로 잎의 모양이 긴 형상을 하고 있다. 유럽에서는 식용과 약용으로 이용되며 건강 차로 제품화 되어 일반 소비자들에게 애용되고 있다. 목초지에서는 다른 목초들과 함께 잘 혼생하며 유럽에서는 자생 목초지에 화본과 목초 및 클로버 등과 함께 생육하여 예취 후 건초로 가축용 사료로 활용되고 있다. 뉴질랜드에서도 가축 건강 증진에 유효하다는 이유로 많이 육성 보급되고 있다.



그림 2. 차전자(질경이)의 전경

#### 나. 차전자의 유효성분

차전자에 대한 기능성 성분에 대한 연구는 생약학 분야 등에서 활발히 이루어지고 있는데 주로 페닐에타노이드배당체(phenylethanoids), 후라보노이드(flavonoids), 이리드이드배당체(iridoids) 등으로 분류되며 질경이 종류에 따라 다소의 성분상 차이가 나타나고 있다. 이들 성분들은 주로 페닐에타노이드배당체인 Plantamajoside 및 acteoside, 후라보노이드인 Plantaginin, 이리드이드배당체인 Aucubin 및 Catalpol 등이 주를 이루고 있으며 약학적으로 항산화 작용, 항균작용, 항알러지작용, 항염증작용, 진통작용을 갖고 있는 것으로 밝혀졌다(Murai 등, 1995; Zhou 등, 1991). 동물실험에 의해서 체조직이나 혈액중의 요산의 배설을 촉진하거나 신장의 요산 배설기능을 높인다는 결과도 보고되고 있다.

#### 다. 차전자의 기능성

뉴질랜드에서는 차전자, 화본과 목초, 두과목초, 치커리 단파 초지에 각각 면양을 방목하여 혈액성분과 증체 및 육질을 비교해 본 결과 차전자 단파 초지에 방목된 면양의 신장기능이 향상되고 있음을 보고하고 있다. 또 차전자를 건조하여 분쇄한 뒤 배합 사료에 혼입하여 급여한 결과 화본과 목초나 치커리 단파초지에 방목한 면양에 비해 증체량은 적었으나 지방이 적은 적육생산 능력이 향상되었으며 두과목초 단파초지 방목시에 비해서도 고기의 이취가 적었다는 것이 보고되고 있다(Deaker 등, 1994).

또한 차전자는 일반적으로 구충작용이 있는 것으로 보고되고 있으며 이는 여러 연구자들의 연구결과에서 확인되고 있다. 그러나 실험실내에서의 구충작용은 확인되고 있으나 실제 포장에서의 구충작용은 아직까지 충분히 확인되고 있지 못하다. 그리고 면양과 산양을 이용한 실험에서는 차전자를 급여한 경우, 사료적 가치뿐만 아니라 반추위내 프로피온산의 농도를 높이고 인슐린 작용이 높아져 당 대사에 관련된 생리활성 기능이 확인되고 있으며 더불어 혈중 요소의 감소, 혈당, GOT의 안정적 추이 등에 대한 효과도 검증되고 있다. 이러한 효과는 aucubin과 catalpol에 의한 노폐물 배설작용과 acteoside에 의한 항산화작용이 상승적으로 작용한 결과로 추정되고 있다(Tamura and Akbar, 2001; Kato, 1994).

#### 라. 차전자의 기능성 성분 축적에 대한 환경적, 유전적 변이

기능성이 높은 허브류를 생산하기 위해서는 허브류에 함유되어 있는 항산화 성분과 같은 기능성 성분은 허브류 품종이나 생육환경에 따라 상당한 변이를 나타내고 있는 것으로 알려져 있다. 차전자의 경우 기능성 성분인 aucubin의 축적이 봄의 신장기에 낮고 그 후 서서히 높아지나, 한여름의 고온기에는 일시적인 정체상태를 나타내고 가



을의 적온기에 가장 높은 축적율을 나타낸다(Tamura 등, 2001). 다른 기능성 성분들도 비슷한 경향을 나타내고 있었다.

차전자를 사료용으로 재배하는 대표적인 품종은 Grasslands lancelot와 Ceres tonic 두 품종인데 이들 간에도 기능성 성분의 축적에 대한 큰 차이가 있는 것으로 조사되고 있다. 즉 Grasslands lancelot은 aucubin, acteoside 및 catalpol 등의 유효 성분이 Ceres tonic에 비해 훨씬 많은 함량을 나타내고 있어 허브의 기능성을 높이기 위해서는 품종에 따른 특성도 면밀히 검토할 필요성이 있다. 아울러 생육환경에 따른 유효성분에 대한 변화도 검토하여 최적의 조건에서 이용됨으로서 허브류가 갖고 있는 기능성을 최대한 살리는 것이 바람직 할 것이다(그림 2, 3, 4 참조, Tamura 등, 2001a, 2001b, 2001c).

차전자를 사초용으로 활용하기 위해서는 생초 및 건조 그리고 건조 후 분쇄하여 배합사료에 혼입 급여하는 방법이 있고 또한 방목지에서 일반 목초류와 혼파하여 방목 채식시키는 방법 등이 거론될 수 있다.

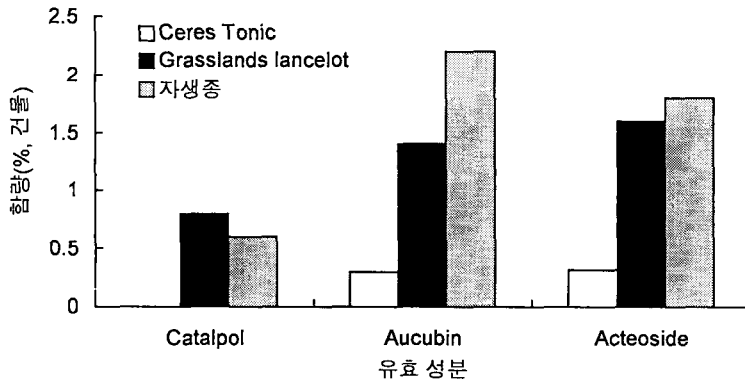


그림 3. 차전자의 품종별 유효 성분의 비교

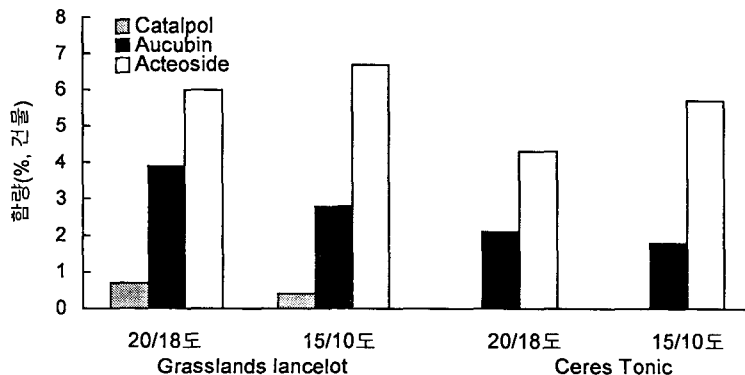


그림 4. 차전자의 유효성분 축적에 미치는 온도의 영향

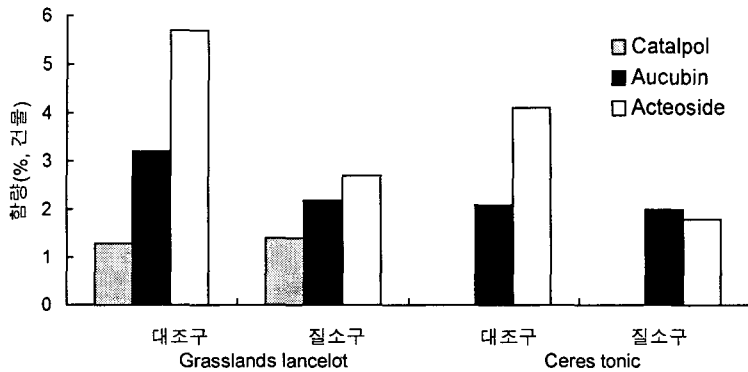


그림 5. 차전자의 유효성분에 미치는 질소시비의 영향

#### 마. 치커리의 특성

일반적으로 많이 재배되고 있는 기능성 허브류 중의 하나가 치커리이다. 치커리는 지중해 연안의 원산으로 국화과에 속하는 다년생 초류로서 굽은 직근을 땅속 깊이 뻗어 여름철 고온, 건조한 기후에 잘 적응한다. 한 여름에 아주 화려한 꽃을 피우며 약 1m 정도의 초고를 기록한다. 지금까지 사료용으로 이용되고 있는 품종은 대략 3개 품종이 있으며 한지형 두과 및 화본과 목초와 혼파되어 방목지에서 이용되고 있다. 뉴질랜드에서는 여름의 고온 건조기에 높은 건물생산량을 나타내고 있어 면양이나 사슴, 그리고 소의 증체를 높이는 고품질 허브로서 높이 평가되고 있다. 다만 착유우를 치커리 방목초지에 장시간 방목시킬 경우 치커리 특유의 쓴맛이 우유에 전이 될 수 있으므로 착유우를 방목할 경우에는 1일 2-3시간으로 제한하는 것이 일반적이다.

#### 바. 치커리의 기능성

치커리는 대부분 중요한 다량 및 미량원소 함량이 아주 높아 사료가치가 뛰어난 것으로 평가되고 있어 뉴질랜드에서는 가축의 생산성이 매우 높은 것으로 알려져 있다 (Clark 등, 1990; Hate 등, 1987). 유럽에서는 치커리를 비롯한 허브류는 미네랄 함량이 높아, 허브류의 급여에 의해 가축이 건강해져 수태율 등이 향상된다는 것이 확인되고 있다.

일반 목초류와의 미네랄 성분 비교실험에서 치커리는 오차드그라스나 티모시에 비해 Ca, K, Na, S, Cl, Mg, Fe, Zn, Se, Co 등의 함량이 현저히 높게 나타나고 있다 (Table 1 참조, Tamura 등, 2001).

표 1. 한지형 화본과 목초와 사료용 허브류의 미네랄 함량 비교

년 도	초 종	Ca	P	K	Na	S	Cl	Mg	Fe	Zn	Cu	Mo
1998년 10월 17일	티 모 시	0.33	0.35	3.45	-	-	-	0.09	105.1	17.5	4.56	2.17
	오차드그라스	0.31	0.32	4.31	-	-	-	0.16	119.3	16.0	6.38	2.17
	치 커 리	1.32	0.33	6.92	-	-	-	0.26	159.1	24.4	5.50	0.62
	차 전 자	1.94	0.34	3.66	-	-	-	0.16	102.1	18.5	6.21	0.45
	분 산 분 석	**	ns	**				**	*	**	**	**
1999년 5월 15일	티 모 시	0.41	0.34	4.31	0.05	0.21	1.25	0.09	198.6	25.7	4.50	0.76
	오차드그라스	0.26	0.28	4.37	0.06	0.20	1.49	0.12	157.5	20.6	5.75	0.81
	치 커 리	0.98	0.25	6.63	0.15	0.31	2.36	0.25	462.9	30.3	5.18	0.68
	차 전 자	2.08	0.34	5.30	0.27	0.27	4.11	0.22	366.4	24.5	7.77	0.40
	분 산 분 석	**	**	**	*	*	**	**	**	**	*	*

(Tamura 등, 2001)

#### 사. 사료용 허브류의 활용

최근 사료용 허브를 이용하여 가축의 건강증진, 의약품 및 항생제 이용을 억제하는 가축의 사양이 안전한 축산물 생산의 일환으로 제시되고 있다. 이러한 방법은 사람과 가축에게 무해하며 과잉섭취의 우려가 없고 출하전 공급을 중지할 필요가 없으며 항생제에 의한 내성균의 생성을 걱정하지 않아도 되기 때문에 소비자가 원하는 안전한 축산물 생산이라는 측면에서 매우 가능성이 높은 방법으로 여겨지고 있다. 지금까지 밝혀진 사료용 허브류의 기능성 및 그 성분에 대한 명확한 자료를 근거로 이들을 실전에 적절히 활용할 수 있는 기술이 개발되면 우리는 보다 안전하고 유효성을 높인 기능성 축산물을 생산 공급할 수 있어 소비자들에게 큰 호응을 받을 수 있으리라 생각된다. 앞으로 이에 대한 연구가 본격적으로 이루어질 수 있도록 초지학 관련 분야에서 상호 유기적으로 추진되어야 할 것이다.

#### 2) 허브류 급여에 의한 우유의 평가

앞서 기술했던 내용과 같이 허브류가 갖고 있는 유효성분들이 가축의 건강 및 안전한 축산물을 생산할 뿐 아니라 생산물 자체에 대한 유효한 이행이 이루어진다면 건강 식품으로서의 우유의 가치를 더욱 향상시킬 수 있을 것이며 이는 최근 불고 있는 브랜드(기능성) 축산물의 새로운 전형으로 제시될 수 있으며 소비자들의 큰 반응을 일으킬 수 있으리라 여겨져 일부 연구자들에 의해 수행된 연구결과를 중심으로 그 가능성 여부를 검토해본다.

#### 가. 허브류 유효성분의 우유로의 이행

Takata와 Sasakura(2000)는 유우에게 허브류를 급여하여 허브류에 함유된 유효성분의 우유로의 이행정도를 검증하고 또한 우유의 풍미나 생산성에 미치는 영향도 함께 검토했다. 허브류는 Anis(종자), Caraway(종자), Fennel(종자), Peppermint(엽), Sweetbasil(엽), Oregano(엽), lemonbalm(엽), lemongrass(경엽), sinamon(수피) 등 9품목을 하루에 1 kg씩 배합사료와 혼합하여 아침과 저녁에 각각 급여하여 14일간 급여실험을 실시했다. 허브류의 유효성분은 각 허브에 함유되어 있는 주성분에 대해 분석을 실시하였다. 그 결과 허브의 유효성분이 우유로 이행이 확인된 허브는 peppermint, lemongrass, caraway, oregano, sinamon 등 5 품종의 경우에 해당되었다(표 2 참조).

Sweetbasil의 경우에는 7일째에는 검출이 되지 않았으나 14일째에는 검출이 되었다. 그 외 나머지 품종들의 경우는 전혀 그 성분의 이행이 확인되지 않았다. 그러나 관능 평가에서는 향기 등의 일부 이행 정도가 확인되는 경우도 있어 분석방법의 차이도 있을 수 있는 것으로 판단된다.

#### 나. 허브류 급여시 우유의 풍미 평가

관능검사에 의한 풍미 평가를 관능검사로 실시한 결과 Anis, Fennel 및 Caraway의 경우 단맛을 갖고 있으며 creamy한 우유로 판정되어 고급유로서의 활용이 가능할 것으로 평가되었으며 Peppermint와 lemongrass는 상큼한 느낌을 주는 것으로 평가되었다. 전체적으로 허브류의 급여에 의해 우유중에 특별한 풍미를 느끼게 하는 효과는 인정되지 않았으나 허브류의 교취(musking)가 우유 고유의 냄새를 없애주는 효과는 있었던 것으로 판단된다.

#### 다. 허브류의 기호성과 생산성

허브류에 대한 소의 기호성은 그리 좋은 편은 아니라고 판단되나 소 개체별 개체차가 크고 허브 종류에 따라서는 기호성이 좋은 것도 있기 때문에 선택채식이 되지 않는 TMR 등의 방법으로 급여하게 되면 큰 문제는 없을 것으로 판단된다.

또한 허브류 급여에 따른 우유의 생산성 비교실험에서는 허브가 급여되지 않은 대조구와 허브류가 급여된 실험구 모두 유 생산량의 차이는 나타나지 않았으며 따라서 적당량의 허브 급여는 허브의 유효성분의 이행, 풍미의 개선 등으로 브랜드 우유 생산 및 공급이 가능한 중요 생산수단이 될 수 있을 것으로 기대된다.

표 2. 허브 품종별 유효성분의 우유로의 이행(단위: ppb)

허브품종	유효성분	0 일째		7 일째		14 일째	
		아침	저녁	아침	저녁	아침	저녁
Peppermint	L-menthol	ND	ND	2.9	1.4	2.7	1.6
Lemongrass	Citral	ND	ND	5.1	2.7	6.5	5.2
Oregano	Thymol	0.5	0.3	3.0	3.1	4.0	3.0
Caraway	D-carveol	ND	ND	1.3	0.9	2.9	0.9
Cinamon	Cinnamicaldehyde	ND	ND	0.6	0.6	0.3	0.4
Sweetbasile	Linalol	ND	ND	0.7	0.6	ND	ND
Lemonbalm	Citral	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Anis	Anethol	ND	ND	ND	ND	ND	ND
Fennel	Anethol	ND	ND	ND	ND	ND	ND

(Takata and Sasakura, 2000)

### 3) 허브 급여에 의한 고부가가치 우유 생산

허브가 갖고 있는 유용한 기능을 활용하여 고부가가치 브랜드 우유를 생산하기 위한 실험연구가 Takata와 Sasakura(2001)에 의해 진행되어 보고되고 있는 바 이를 소개 하면 다음과 같다.

#### 가. 허브의 기능성

식용으로 활용되고 있는 허브의 기능성을 살펴보면 식욕증진작용, 교취작용, 부항작용 등이 잘 알려져 있으며 최근 들어서는 항균작용과 항산화작용이 검증되고 있다. 항균작용으로서는 음식의 부패방지에 의해 보존성 향상효과나 식중독 방지효과 등을 들 수 있으며, 항산화 작용으로는 식품의 열화방지 효과나 성인병의 억제효과 등이 검토되고 있다.

이러한 기능이 있는 허브 3종류(clove, oregano, peppermint)를 유우에게 급여하여 생산된 우유의 유성분변화, 기능성성분 이행, 항균성, 항산화성을 각각 분석하였다.

#### 나. 허브 급여의 유량 및 유성분에의 영향

Clove, oregano에서 소량의 유량 감소가 나타났으나 급여량에 따라 유량의 증가 경향도 나타나고 있어 허브 급여에 의해 유량에는 큰 영향을 미치지 않는 것으로 판단되었다(표 3). 한편 우유 성분에 있어서는 허브 급여에 의해 유단백질이 향상되었고 유당함량은 큰 변화가 없었다. 유지율은 peppermint 급여구에서 상당히 증가되었으며

나머지 두 허브의 경우는 유량이 증가한 경우에만 유지율이 상승되었다(표 4). 따라서 허브의 급여에 의해 유단백질과 유지율의 향상이 기대된다.

표 3. 허브 급여에 따른 유량의 변화(일일 유량, kg)

Clove	100g 구 - 0.60	200g 구 + 0.2	400g 구 - 0.60
Oregano	300g 구 - 0.9	600g 구 - 0.35	1,000g 구 + 0.45
Peppermint	500g 구 - 0.05	1,000g 구 + 1.20	1,500g 구 + 0.05

(Takata and Sasakura, 2001)

표 4. 허브 급여에 따른 유성분의 변화(%)

Clove 유지율 유단백질	100g 구 - 0.16 + 0.19	200g 구 + 0.25 + 0.14	400g 구 - 0.08 + 0.04
Oregano 유지율 유단백질	300g 구 - 0.13 + 0.03	600g 구 - 0.07 + 0.08	1,000g 구 + 0.18 + 0.07
Peppermint 유지율 유단백질	500g 구 + 0.47 + 0.08	1,000g 구 + 0.52 + 0.06	1,500g 구 + 0.20 + 0.35

(Takata and Sasakura, 2001)

#### 다. 허브의 유효성분 이행

허브의 유효성분의 우유 중으로의 이행은 각 허브 모두 급여량에 비례하여 우유 중으로 이행되었으며 특히 clove에 함유된 eugenol은 급여량을 증가시킴에 따라 그 이상의 함량으로 증가경향을 나타냈다(표 5).

표 5. 허브 중의 유효성분 이행(ppb)

Clove eugenol	100g 구 11.0	200g 구 20.6	400g 구 63.8
Oregano thymol	300g 구 53	600g 구 86	1,000g 구 126
Peppermint menthol	500g 구 0.8	1,000g 구 1.0	1,500g 구 1.3

(Takata and Sasakura, 2001)

라. 항균성

생균수의 증식은 대조구와 비교하여 각 허브 모두 낮았다. 특히 peppermint 급여구에서는 급여량의 증가와 더불어 강한 항균성을 갖고 있는 것으로 나타났다.

표 6. 허브 급여에 따른 생균수의 증식배율(대수)

Clove	100g 구 5.34	200g 구 5.70	400g 구 4.56	대조 구 6.51
Oregano	300g 구 3.68	600g 구 2.74	1,000g 구 3.69	대조 구 5.24
Peppermint	500g 구 3.19	1,000g 구 2.17	1,500g 구 1.43	대조 구 5.04

(Takata and Sasakura, 2001)

마. 항산화성

Oregano 및 peppermint는 모든 구에서 DPPH 수치비율이 급여 후 낮아지고 있어, 항산화물질이 유지방 속으로 이행되었을 가능성이 높은 것으로 판단된다. 특히 peppermint 1,500g 구에서 강하게 나타나고 있었다. Clove의 경우는 변화가 없어 유효성이 인정되지 않았다.

표 7. 허브류 급여에 따른 항산화 측정치(DPPH 수치비율의 변화, %)

Clove	100g 구 + 8.15	200g 구 - 2.50	400g 구 - 0.40
Oregano	300g 구 - 16.0	600g 구 - 13.4	1,000g 구 - 15.6
Peppermint	500g 구 - 17.3	1,000g 구 - 12.1	1,500g 구 - 40.6

(Takata and Sasakura, 2001)

#### 바. 고부가가치 우유의 생산

허브가 갖고 있는 기능성 성분을 이용하여 젖소에게 허브를 급여함으로써 그 기능을 우유 속에 이행시킨 고부가가치 우유의 생산이 가능한 것으로 기대된다. Oregano, Clove, Peppermint속의 주성분의 이행과 우유의 품질, 기능성에 대한 영향을 검토한 결과 그 가능성을 더욱 뒷받침하고 있다. 허브의 주성분은 급여량과 비례적으로 우유 속으로 이행되고 있으며 허브에 함유되어 있는 다른 성분들도 대부분 우유 속으로 이행되고 있음을 나타내고 있다. 우유품질은 유단백질이나 유지방을 등의 상승도 확인이 되고 있으며 항균성 및 항산화성이 부가되고 있음을 검증되고 있다. 이러한 것에 의해 저온 살균우유나 사람의 노화방지 및 건강증진에 기여하는 고기능성 우유의 생산이 가능할 것으로 판단된다.

#### 4) 브랜드 육 생산을 위한 목초류내 $\beta$ -carotene의 제어

외국 등지에서 활발히 진행되고 있는 고급 브랜드 육 생산을 위한 생산체계에서 조사료로 급여되는 목초류나 건초류에 함유된  $\beta$ -carotene(비타민 A)의 제어에 대한 기술이 고급육 생산에 큰 비중을 차지하고 있다. 따라서 이러한 목초류 및 사료작물에 함유된  $\beta$ -carotene의 동태에 대해 정확한 정보를 갖고 있어야 하며 이에 대한 정보를 바탕으로 고급육 생산을 위한 생산 system을 구축해 나가야 할 것이다. 일반적으로 목초류내의  $\beta$ -carotene 함량은 생육단계에 따라 저하되는 것으로 밝혀지고 있으나 그럴 경우 사초의 품질저하도 우려되기 때문에 주의가 요망된다(Hiraoka 등, 2003). 특히 우리나라의 경우 한우 고급육 생산체계에서 조사료로서 볏짚의 활용이 주를 이루고 있는데 볏짚의 경우는  $\beta$ -carotene의 함량이 0-9.3 mg/kg(일본사양표준, 2000) 정도로 일반 목초류나 사료용 수도에 비해 아주 낮은 편이다. 그러나  $\beta$ -carotene의 함량은 낮으나 사료가치가 현저히 낮기 때문에 일반 목초류 또는 사료작물의  $\beta$ -carotene 함량을 낮출 수 있는 기술의 확립이 필요하다. 고급육 생산을 위해서는 양질의 조사료 급여가 필수적이나  $\beta$ -carotene 함



량을 고려하면 급여량의 제한이 있어야 하기 때문에 이를 보완하기 위해 양질 조사료에 대한 일부 처리를 통해  $\beta$ -carotene 함량의 저하를 기해야 한다.  $\beta$ -carotene은 산소나 빛(자의선)에 의해 산화 분해된다고 알려져 있다. 따라서 목초류나 사료작물을 수확 후 일정기간 예건하거나 기타 첨가제 등을 첨가하여 감소 시키는 방법도 강구될 수 있을 것이다.

### 5) 조사료 급여에 의한 소의 장관출혈성 대장균 O157:H7의 보균억제 가능성

소는 EHEC O157:H7(Enterohemorrhagic Escherichia coli)의 보균동물 중 하나이며 이 균에 오염된 쇠고기, 생야채, 과일 등의 음식 또는 보균소나 오염 토양과의 접촉에 의한 감염 등이 선진국에서 조차 종종 보고(Karch 등, 1999)되고 있다. 소의 보균율은 정도가 높은 배양법이 도입되기 전에는 단순히 몇 % 정도에 지나지 않는다고 했으나 (Buncic 등, 1997) 분리배양법이나 선택분리 배지의 개량에 따라 그 보균율이 10-30%에 달하는 것으로 보고(Elder 등, 2000)되어, 상당히 높은 감염율을 나타내고 있다. 한편 지금까지 비육우와 착유우 간에는 보균율 차이가 없는 것으로 여겨졌으나 (Hancock 등, 1994) 정밀도 높은 분리배양방법에 의한 조사 결과, 비육우는 착유우에 비해 보균율이 높다는 사실이 새롭게 밝혀지고 있다(Paiba 등, 2000). 이러한 결과는 사육형태나 급여사료의 차이, 위생관리의 차이 등이 관여하고 있는 것으로 생각된다.

또한 최근들어 급여사료의 종류에 따라 분변 중 대장균 수의 차이가 크게 나타나고 있다는 사실이 보고(Diez Gonzales 등, 1998)되고 있으며, 특히 농후사료의 급여는 대장균 수를 증가시키고 조사료 급여는 그 수를 감소시키는 것으로 알려져 조사료의 적정 급여에 의해 EHEC O157의 보균억제가 가능한 것으로 제안되고 있다. 물론 아직까지 이 가능성에 대한 결론이 정확히 내려지지 않았으나 생산단계에서의 가능성이 확인된다면 보다 안전한 축산물 생산에 대한 새로운 전기를 맞이 할 수 있을 것이다.

소의 장관출혈성 대장균(EHEC) O157:H7의 배균에 미치는 사료의 영향을 검토한 Nakazawa 등(2002)의 연구에서는 다음과 같은 내용이 확인이 되었다. 본균 투여전 보통사료를 급여한 4두의 소 분변 중 평균 총대장균 수는  $10^{3.7} \sim 10^{5.2}$  개/g 이었다. 그 중 농후사료로 변경한 2두의 평균 총대장균 수는 변경전에 비해  $10^{1.1}$  개/g 내지는  $10^{2.4}$  개/g 증가하였고 조사료(건초)로 변경한 소에서는  $10^{0.3}$  개/g 증가 및  $10^{0.7}$  개/g 감소를 나타냈다. 이들 소에게 EHEC O157을 투여한 때, 농후사료 급여우의 배균은 투여 후 5일째에  $10^{6.8}$  개/g 및  $10^{7.3}$  개/g에 달하였고 그 후 점차 감소하여 투여 후 32일 및 35일째까지 간헐적으로 배균이 나타났다. 그러나 조사료 급여우의 경우에는 투여 후 1일째에  $10^{2.5}$  개/g 및  $10^{0.6}$  개/g의 배균이 일어났으나 투여 후 7일째 이후에는 전혀 배균이 확인되지 않았다. 또 농후사료 급여에서 조사료 급여로 전환하면 총대장균 수는 일시적인 증가 후 2~3일째부터

3~1 log 감소하여 O157도 분리되지 않았다. 조사료 급여에서 농후사료로 전환하면 총대장균 수는 1~2 log 증가했다. 농후사료는 소의 소화관내에서 대장균의 증식을 촉진하고 거꾸로 조사료는 대장균의 증식을 억제한다는 사실이 확인된 것이다. 조사료의 적절한 급여에 의해 EHEC O157의 보균을 제어할 수 있는 가능성이 뒷받침되는 자료이다.

## 6) 조사료 급여와 유제품 및 쇠고기 내 CLA 함량의 개선

### 가. CLA란?

반추가축에게 급여되는 사료 중에는 비교적 높은 함량의 불포화지방산, 특히 linoleic acid와  $\alpha$ -linolenic acid를 함유하고 있는데, 이들은 반추위내 미생물에 의해 수소첨가를 받기 때문에 우유나 쇠고기와 같은 반추가축 유래 축산물에는 다른 가축의 축산물에 비해 포화지방산을 많이 함유하게 되고 불포화지방산은 적어진다. 일반적으로 포화지방산의 섭취량이 많아지면 혈중 LDL(저밀도리포프로틴)의 수준이 높아지고 고 콜레스테롤이나 비만, 그에 따른 만성심장질환과 같은 성인병의 위험성이 높아져 포화지방산이 많이 함유된 축산물은 소비저하가 눈에 띄게 줄게하는 요인이 되고 있다. 그러나 최근에 와서 CLA(복합linoleic acid)라는 지방산이 항암작용, 혈중콜레스테롤 저하, 체지방 축적 억제효과 등 다양한 생리활성작용을 갖고 있는 것이 보고되고 있다. 반추가축 유래 축산물의 CLA 함량은 해산물이나 식물유지 및 단위가축의 육류보다 높으며 특히 자연계에는 반추가축 유래의 축산물 중에 가장 고수준의 CLA가 함유되어 있다는 것이 확인되고 있다(Chin 등, 1993; Parodi, 1994).

표 8. 여러 식품의 지방에 함유되어 있는 CLA 함량

식품군	CLA (mg/g fat)	cis9, trans11 (g/100gCLA)	식품군	CLA (mg/g fat)	cis9, trans11 (g/100gCLA)
반추가축			육 및 어류		
쇠고기	2.9~4.3	79~85	어류	0.3~0.6	n.d.
송아지육	2.7	84	닭고기	0.9	84
송아지육	5.6	92	돼지고기	0.6	82
우지	2.6	84	칠면조	2.5	76
유제품			유지		
우유	5.4~7.0	82~92	난황	0.6	82
크림	3.6~4.6	90	올리브유	0.2	40
버터	4.7	88	옥수수유	0.2	37
요구르트	4.4~4.8	83~86	해바라기유	0.4	38
치즈	2.9~7.1	88~86			

(Tanaka, 2002)

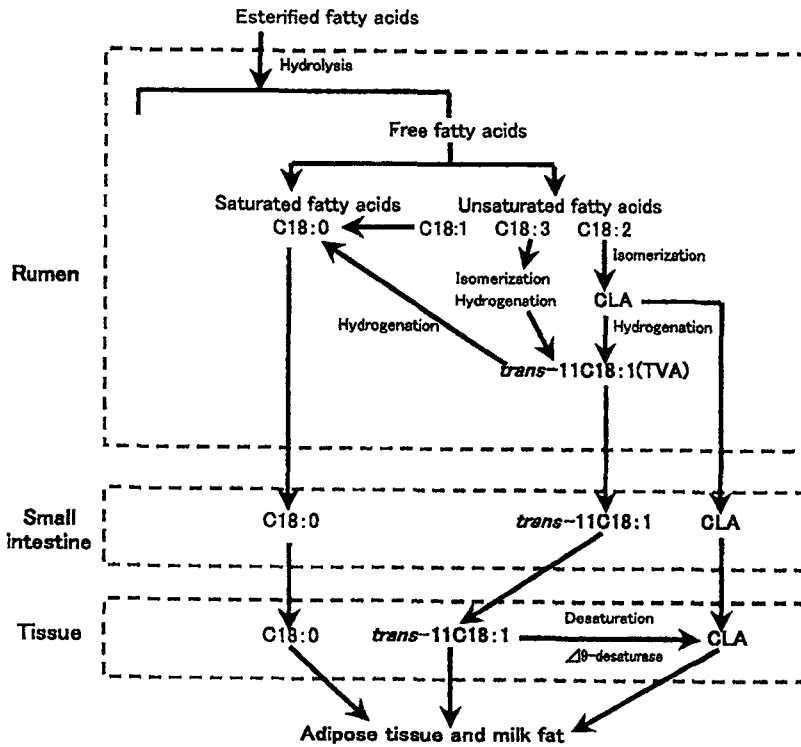


그림 6. CLA의 반추위내 합성 경로

CLA(conjugated linoleic acid)는 반추가축용 사료 중의 linoleic acid나  $\alpha$ -linolenic acid 와 같은 다가포화지방산이 반추위내에서 미생물에 의한 발효시 수소첨가될 때의 중간 대사산물로서 이 중간대사물이 수소첨가를 피해 소장으로 운반되어 흡수된 다음, 지방이나 지방조직에 유입된 뒤 우리가 이용하는 우유나 쇠고기 등으로 전환된다 (Harford and Hazlewood, 1988). CLA는 이렇게 미생물 발효과정에서 생성되는 중간산물로 linoleic acid의 위치 및 기하학적 이성체로서 2개의 이중결합 사이에 메틸기를 갖지 않으며 복합결합을 갖는 지방산을 총칭한다.

#### 나. CLA의 생리작용

Pariza 등(1983)에 의해 CLA에 항암작용이 있다는 것이 밝혀진 이후 다양한 생리활성기능이 차례로 밝혀지고 있는데 일반적으로 CLA는 항암작용(Parodi, 1994), 항동맥경화작용(Kritchevsky 등, 2000), 체지방 축적 감소작용(Park 등, 1997; Ostrowska 등, 1999), 성장촉진과 사료효율의 개선(Scimeca, 1998; Baumgard 등, 2000), 면역력의 증가(Park 등, 1999) 등에 대한 다양한 생리활성기능이 확인되었다.

발암 억제작용에 관해서는 가장 많은 연구가 진행되고 있어 유방암을 비롯해 피부암, 위암, 대장암 등에도 억제작용을 하는 것이 인정되고 있다. 특히 CLA 중에서도 우유나 쇠고기 속의 주요 CLA인 cis-9, trans-11 CLA가 특히 유효하다는 것이 인정되고 있으며 최근의 연구에서는 CLA의 급여로 인해 체조성이나 지질대사에도 영향을 미쳐, 체단백질의 증가, 체지방의 감소나 항당뇨병 등도 동물실험으로 확인되고 있으며 이때 그 기능을 발휘하는 것은 cis-p, trans-11 보다는 trans-10, cis-12가 효과적이라는 것도 보고되고 있다. 이와 같이 이중결합의 위치나 기하학적인 약간의 차이에 의해 CLA 이성체의 생리작용이 달라지고 있다.

#### 다. 조사료가 CLA의 체내합성에 미치는 영향

CLA가 갖고 있는 다양한 기능성을 살리기 위해 생산되는 축산물 중의 CLA 함량을 높이기 위한 시도가 다양하게 이루어지고 있다. 그 중에서도 유지를 사료 중에 첨가하여 급여하는 경우의 CLA 함량 증가에 대한 연구가 많으며 특히 유지의 지방산 조성 차이(Kelly 등, 1998; Enser 등, 1999, Dhiman 등, 2000), 유지의 첨가수준(Dhiman 등, 2000; Chouinard 등, 2001)이나 유지의 첨가형태나 종자의 가공처리 등에 대한 차이(Dhiman 등, 2000)가 CLA의 생성에 영향을 미치는 것으로 알려지고 있다. 또한 조사료로서 사일리지나 건초 급여 보다는 방목초지에서 방목시 또는 농후사료 보다 방목초 급여시에 우유나 쇠고기 중의 CLA 함량이 높아진다는 보고도 있다(Kelly 등, 1998; Wu 등, 1998; Shantha 등, 1997).

방목초 급여시 생산된 축산물 중의 CLA 함량이 높아진다는 보고에서 방목초는  $\alpha$ -linolenic acid을 많이 함유하고 있기 때문에 내인적으로 합성되는 것의 중요성(Kelly 등, 1998)이나 방목초에 함유된 역발효성 탄수화물이나 당류 등이 반추위내에서 CLA 생성에 적합한 환경을 만들어 냈다는 것(French 등, 2000) 등이 관여된 것으로 추정된다. Onari(2003)의 연구 결과에 의하면 방목이 유우의 유생산 및 우유내 CLA의 함량에 미치는 영향을 검토한 결과 짧은 방목에 보충사료를 급여한 유우와 보충사료를 전혀 급여하지 않고 방목에만 전적으로 의지한 유우의 경우, 유 생산량에서는 보충사료를 급여한 유우가 유의적으로 높은 경향을 나타냈으나 생산된 우유 중의 CLA 함량은 반대로 방목에만 의존했던 유우의 경우가 훨씬 높은 경향을 나타내고 있었다. 물론 이때의 방목 조건은 집약방목체계 하에서 방목초의 사료가치가 아주 양호한 상태일 때를 의미하나 방목에 의해 우유 중 CLA 함량의 증가가 인정되고 있었다.

표 9. 방목이 유우의 생산성 및 우유내 CLA 함량에 미치는 영향

	방목(30)+ 보충사료(70)	방목(70)+ 보충사료(30)	방목(100)+ 보충사료(0)
채식량 (kg/일 DM)			
조사료	4.5	9.0	14.1
보충사료	11.6	6.0	0
비유량 (kg/일)	24.5	17.5	14.5
유지율 (%)	3.51	3.64	3.37
유단백질 (%)	2.90	2.73	2.86
유지방 (kg/일)	0.86	0.64	0.49
CLA함량(mg/gFA)	<b>8.9</b>	<b>14.3</b>	<b>22.1</b>

(Onari, 2003)

한편 Izumi(2001)의 연구결과에 의하면 건초급여시 보다 청초급여시 반추위내 TVA(trans vaccenic acid, 반추위내에서 linoleic acid 또는  $\alpha$ -linolenic acid의 수소첨가 과정에서 생성, CLA의 합성과정에서 생성되는 중간산물)의 생성이 높아졌으며 이는 TVA의 기질인  $\alpha$ -linolenic acid상의 함량이 청초에 많았다는 것에 기인하며 이는 결국 방목조건에서 사육된 소의 생산물 중에 CLA 함량이 높은 것은 체조적으로 TVA가 많이 공급되어  $\Delta 9$ -불포화효소에 의해 CLA로 합성되기 때문인 것으로 추정된다고 했다. 즉 이 연구결과는 반추위내에 있어서 불포화지방산의 수소첨가의 양상(수소첨가속도 등)이 급여되는 조사료의 차이에 의해 영향을 받을 수 있는 가능성을 시사하는 것으로, 이는 청초나 건초의 성분 또는 성질의 차이가 반추위내 환경 변화에 영향을 줄 수 있기 때문인 것으로 추정된다.

## II. 맺 음 말

앞으로의 축산은 소비자들에게 얼마나 신선하고 안전하며 기능성이 높은 생산물을 제공하느냐가 산업적 발전을 기할 수 있는 열쇠가 될 것으로 예상하고 있다. 따라서 우리 초지학 분야에서도 초지가 갖고 있는 다양한 기능을 최대한 살려 기능성 축산물을 생산해 낼 수 있다면 지금까지의 획일적 접근에서 매우 다양성을 살릴 수 있을 것으로 기대된다. 따라서 기능성 목초류 및 사료작물의 선발과 개발, 그리고 이들의 적

극적인 활용 및 우리가 추구하는 안전성, 신뢰성, 기능성을 부여하여 부가가치를 높일 수 있는 접근 방법에 대한 연구들이 활발히 진행되어야 할 것이다.

### Ⅲ. 인 용 문 헌

1. Baumgard, L. H., B. A. Corl, D. A. Dwyer, A. Saebo and D. E. Bauman, 2000. Identification of the conjugated linoleic acid isomer that inhibits milk fat synthesis. *Amer. J. Physiol.*, 278:178-184.
2. Beaulieu, A. D., J. K. Drackley and N. R. Merchen, 2002. Concentration of conjugated linoleic acid(Cis-9, trans-11- octadecadienoic acid) are not increased in tissue lipids of cattle fed a high-concentrate diet supplemented with soybean oil. *J. Anim. Sci.* 80:847-861.
3. Buncic, S. and Avery, S. M. et al. 1997. *New Zealand Vet. J.* 45:45-48.
4. Chin, S. F., J. M. Storkson and M. W. Pariza, 1993. Conjugated dienoic derivatives of linoleic acid. A new class of food-derived anticarcinogens. Pages 267-271 in *Food flavor and safety*. Spanier, A. M., Okai, H. and Tamura, M., ad. American Chem. Society. Oxford, America.
5. Chouinard, P. Y., L. Corneau, W. R. Butler, Y. Chilliard, J. K. Drackley and D. E. Bauman, 2001. Effect of dietary lipid source on of conjugated linoleic acid concentration in milk fat. *J. Dairy Sci.* 84:680-690.
6. Clark, D. A., C. B. Anderson and G. Hongwen, 1990. Livewieght gain and intake of Friesian bulls grazing 'Grasslands puna' chicory(*Cichorium intybus* L.) or pasture. *New Zealand J. Agric. Res.* 33:219-224.
7. Deaker, J. M., M. J. Young, T. J. Fraser and J. S. Rowarth, 1994. Carcass, liver and kidney characteristics of lambs grazing plantain(*Plantago lanceolata*), chicory(*Cichorium intybus*), white clover(*Trifolium repens*) or perennial ryegrass(*Lolium perenne*). *Proc. New Zealand Soc. Anim Production.* 54:197-200.
8. Dhiman, T. R., G. R. Anand, L. D. Satter and M. W. Pariza, 1998. Conjugated linoleic acid content of milk from cows fed different diets. *J. Dairy Sci.* 82:2146-2156.
9. Dhiman, T. R., L. D. Satter, M. W. Pariza, M. P. Galli, K. Albright and M. X. Tolosa, 2000. Conjugated linoleic acid(CLA) content of milk from cows offered diets

- rich in linoleic and linolenic acid. *J. Dairy Sci.*, 83:1016-1027.
10. Dhiman, T. R., L. D. Satter, M. W. Pariza, M. P. Galli, K. Albright and M. X. Tolosa, 2000. Conjugated linoleic acid(CLA) content of milk from cows offered diets rich in linoleic acid. *J. Dairy Sci.* 83:1016-1027.
  11. DiezGonzalez, F. et al. 1998. *Science* 281:1666-1668.
  12. Elder, R. O. et al, 2000. *Proc. Natl. Acad. Sci. USA* 97:2999-3003.
  13. Enser, M., N. D. Scollan, N. J. Choi, E. Kurt, K. Hallet and D. Wood, 1999. Effect of dietary lipid on the content of conjugated linoleic acid in beef muscle. *Animal Sci.* 69:143-146.
  14. French, P., C. Stanton, F. Lawless, E. G. O'Riordan, F. J. Monahan, P. J. Caffrey and A. P. Moloney, 2000. Fatty acid composition, including conjugated linoleic acid, of intramuscular fat from steers grazed grass, grass silage, or concentrate-based diets. *J. Anim. Sci.* 78:2849-2855.
  15. Hancock, D. D. et al. 1994. *Epidemiol. Infect.* 113:199-207.
  16. Hare, M. D., M. P. Rolston, J. R. Crush and T. J. Fraser, 1987. Puna chicory-A perennial herb for New Zealand pastures. *Proc. Agron. Soc. New Zealand* 17:45-49.
  17. Harfoot, C. G. and G. P. Hazelwood, 1998. Lipid metabolism in the rumen. Pages 285-322 in *The Rumen Microbial Ecosystem*. Hobson, P. B. ed. Elsevier Sci. Publ. Ltd. London, England.
  18. Hiraoka H., I. Koide, Y. Yoshimura, S. Urakawa and H. Yamada. 2003. 飼料イネβ-カロテン含量の低減化. *畜産の研究*. 57(9):972-974.
  19. Karch, H. et al. 1999. *Diagn. Microbiol. Infect. Dis.* 34:229-243.
  20. Kelly, M. I., E. S. Kolver, D. E. Bauman, M. E. Van Amburgh and L/ D. Muller, 1998. Effect of intake of pasture on concentrations of conjugated linoleic acid in milk of lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.*, 81:1630-1636.
  21. Kelly, M. L., J. R. Beery, D. A. Dwyer, J. M. Griinari, P. Y. Chouinard, M. E. Van Amburgh and D. E. Bauman, 1998. Dietary fatty acid sources affect conjugated linoleic acid concentrations concentration in milk from lactating dairy cows. *J. Nutr.* 128:881-885.
  22. Murai, M., Y. Tamayama and S. Nishibe, 1995. Phenylethanoids in the herb of *plantago lanceolata* and inhibitory effect on Arachidonic acid - induced mouse ear edema. *Planta Med.* 61:479-480.

23. Nakazawa, M., K. Uemura, H. Shimura, T. Ohashi and M. Haritani. 2002. 粗飼料給与による牛の腸管出血性大腸菌O157:H7の保菌抑制の可能性. 畜産の研究. 56(4):470-474.
24. Onari, K. 2003. 牛乳脂肪酸中のCLA含量の改善(1). 畜産の研究. 57(1):183-186.
25. Ostrowska, E., M. Muralitharan, R. F. Cross, D. E. Bauman and F. R. Dunshea, 1999. Dietary conjugated linoleic acids increase lean tissue and decrease fat deposition in growing pigs. *J. Nutr.* 129:2037-2042.
26. Paiba, G. A. et al. 2000. 4th International Symposium & Workshop on Shigatoxin producing *Escherichia coli* Infections, Kyoto, Japan, Abstracts, p75.
27. Pariza, M. W., L. J. Loretz, J. M. Storkson and N. C. Holland, 1983. Mutagens and modulator of mutagenesis in fried ground beef. *Cancer Res., suppl.*, 43:2444-2446.
28. Park, Y., J. M. Storkson, K. J. Albright, W. Liu and M. W. Pariza, 1999. Evidence that the trans - 10, cis-12 isomer of conjugated linoleic acid induces body composition changes in mice. *Lipids*, 34:235-241.
29. Park, Y., K. F. Albright, J. M. Storkson, M. E. Cook and M. W. Pariza, 1997. Effect of conjugated linoleic acid on body composition in mice. *Lipids*, 32:853-858.
30. Parodi, P. W. 1994. Conjugated linoleic acid: An anticarcinogenic fatty acid present in milk fat. *Aust. J. Dairy Technol.* 49:93-97.
31. Scimeca, J. A. 1998. Toxicological evaluation of dietary conjugated linoleic acid in male Fisher 344 rats. *Food Chem. Toxicol.*, 36:391-395.
32. Shantha, N. C., W. G. Moody and Z. Tabeidi, 1997. A research note. Conjugated linoleic acid concentration in semimembranosus muscle of grass-and grain-fed and zeranol-implanted beef cattle, *J. Muscle Foods* 8:105-110.
33. Solmon, R., L. J. E. Chase, D. Ben-Ghedalia and D. E. Bauman, 2000. The effect of nonstructural carbohydrate and addition of full fat extruded soybeans on the concentration of conjugated linoleic acid in the milk fat of dairy cows. *J. Dairy Sci.* 83:1322-1329.
34. Stannton, C., F. Lawless, G. Kjellmer, D. Harrington, R. Devery, J. F. Connolly and J. Murphy, 1997. Dietary influences on bovin milk cis-9, trans-11-conjugated linoleic acid content. *J. Food Sci.* 62:1083-1086.
35. Takada O. and Sasakura K. 2001. ハーブ給与による高付加価値牛乳の生産. 畜産の研究. 55(11):1188-1190.
36. Takada, O. and K. Sasakura. 2001. 乳牛へのハーブ給与による牛乳の評価. 畜産の



- 研究. 54(11):1169-1170.
37. Tamura, Y. 2001. 安全な畜産物の生産のために (1) -機能性牧草類の利用-. 畜産の研究. 55(11):1151-1154.
  38. Tamura, Y. 2001. 安全な畜産物の生産のために (2) -機能性牧草類の利用-. 畜産の研究. 55(12):1295-1300.
  39. Tamura, Y., S. Nishibe, Z. Sakanaka and S. Hukumi, 2001. ヘラオオバコにおける機能性成分蓄積の季節変化. 日作紀 70(別1):96-97.
  40. Tamura, Y., Z. Sakanaka and S. Hukumi, 2001. ヘラオオバコの品種エコタイプにおける機能性成分の変異. 日草誌. 47(別):288-289.
  41. Tanaka, K. 2002. ルーメン内共役リノール酸(CLA)生産と乳製品および牛肉中CLA含量. 畜産の研究. 56(11):1195-1201.
  42. Taylor, R. E. and T. G. Field. 2001. Scientific farm animal production. Prentice-Hall, Inc., Upper Saddle River, New Jersey 07458.
  43. Wu, Z., M. N. Lahlou, L. D. Satter, L. Massingill and M. W. Pasiza, 1998. Increased conjugated linoleic acid(CLA) in milk fat of grazing cows is not explained by more CLA production in the rumen. Research Summaries, US Dairy Forage Research Center.
  44. Zhou, Y., R. Zheng and R. Liang. 1991. Phenolic compounds and an analog as superoxide anion scavengers and antioxidants. Biochem. Pharmacol. 42:1177-1179.
  45. 日本農林水産省. 2000. 日本飼養標準肉用牛. 中央畜産會. pp. 220.
  46. 한성일. 1999. 기능성 축산물 생산현황과 소비전망. 환경친화적 축산업의 전개. 65-85.