



저작자표시 2.0 대한민국

이용자는 아래의 조건을 따르는 경우에 한하여 자유롭게

- 이 저작물을 복제, 배포, 전송, 전시, 공연 및 방송할 수 있습니다.
- 이차적 저작물을 작성할 수 있습니다.
- 이 저작물을 영리 목적으로 이용할 수 있습니다.

다음과 같은 조건을 따라야 합니다:



저작자표시. 귀하는 원저작자를 표시하여야 합니다.

- 귀하는, 이 저작물의 재이용이나 배포의 경우, 이 저작물에 적용된 이용허락조건을 명확하게 나타내어야 합니다.
- 저작권자로부터 별도의 허가를 받으면 이러한 조건들은 적용되지 않습니다.

저작권법에 따른 이용자의 권리는 위의 내용에 의하여 영향을 받지 않습니다.

이것은 [이용허락규약\(Legal Code\)](#)을 이해하기 쉽게 요약한 것입니다.

[Disclaimer](#) 

농 학 석 사 학 위 논 문

녹차, 마늘 및 산사분말이
한우의 온실가스 발생량에 미치는 영향

김 두 리

강 원 대 학 교 대 학 원

동물생명시스템학과

2012년 2월

송 영 한 교 수 지 도

농학석사학위논문

녹차, 마늘 및 산사분말이

한우의 온실가스 발생량에 미치는 영향

Effect of Green Tea, Garlic and May Flower Powder
Supplementation on Greenhouse Gas Emission
in Hanwoo Cow

강 원 대 학 교 대 학 원


동물생명시스템학과


김 두 리

김두리의 석사학위논문을
합격으로 판정함

2011년 12월

심사위원장 라 창식 

위 원 송 영 한 

위 원 김 경 대 

요 약

녹차, 마늘 및 산사분말이 한우의 온실가스 발생량에 미치는 영향

김 두 리

강 원 대 학 교 대 학 원

본 연구는 녹차, 마늘 및 산사분말 첨가 섬유질 배합사료를 급여하였을 때 한우 암소의 이산화탄소 및 메탄 발생량을 측정함으로써 천연물질을 이용한 온실가스 저감제로서의 효과를 구명하고자 실시하였다.

시험 1. 녹차분말 급여가 한우 암소의 이산화탄소 및 메탄 발생량에 미치는 영향

본 실험은 천연물질인 녹차분말을 급여하여 한우 암소의 이산화탄소 및 메탄 발생량에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다. *In-vitro* 실험을 통해 반추위 발효성상에서 사료 소화율을 저해시키지 않고 메탄 발생량의 35% 수준에서 저감 효과를 보인 녹차를 실험물질로 선정하여 실험을 실시하였다.

시험기간은 3개월간 진행되었으며 시험동물은 43개월령의 평균 체중 372 ± 11.31 kg의 반추위 cannula가 장착된 한우 암소 2두를 공시하였다. 호흡가스의 측

정은 Hood-type Chamber를 이용하여 녹차분말의 시료적용 기간 및 예비시험을 거쳐 다중가스검출기를 이용하여 24시간 동안의 호흡대사시험을 실시하였으며 호흡 챔버 내 환경온도는 20℃를 유지하였다. 시험처리는 녹차분말을 급여하지 않은 대조구 (C), 녹차분말을 기준사료의 0.5%를 급여한 처리구 1 (T1), 녹차분말을 기준사료의 1%를 급여한 처리구 2 (T2)로 구분하여 실시하였다. 사료급여는 시판 섬유질 배합사료를 사양프로그램에 따라 하루 2회씩 나누어 급여하였으며 사료급여 후 녹차분말을 첨가해 주었다. 물과 미네랄 블록은 자유 섭식하도록 하였다.

실험결과 이산화탄소 발생량은 대조구, 처리구 1 및 처리구 2 에서 각각 123.20 ± 3.64 g/h, 120.03 ± 2.71 g/h, 및 129.02 ± 3.27 g/h 으로 처리구 1 에서 유의적인($p<0.05$) 가스발생량의 감소를 나타냈으며, 처리구 2 에서는 대조구 및 처리구 1 에 비해 유의적인($p<0.05$) 증가를 보였다. 메탄 발생량 또한 대조구, 처리구 1 및 처리구 2 에서 각각 5.84 ± 1.63 g/h, 4.50 ± 1.51 g/h 및 7.11 ± 1.70 g/h 으로 처리구 1 에서 가스발생량이 유의적으로($p<0.05$) 가장 낮게 나타났으며, 두 항목이 유사한 결과를 보였다.

시험 2. 마늘 및 산사를 첨가한 섬유질 배합사료 급여가 한우 암소의 이산화탄소 및 메탄 발생량에 미치는 영향

본 실험은 *in-vitro* 실험을 통해 반추위 발효성상에서 채소류 및 약용식물 중 사료 소화율을 저해시키지 않고 메탄 발생량의 20% 및 30% 수준에서 저감효과를 보인 마늘과 산사를 시험물질로 선정하였다. 두 물질을 섬유질배합사료로 제조하여 시험사료로 공시한 후 급여실험을 통해 이산화탄소 및 메탄 발생량에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다.

시험시간은 3개월간 진행되었으며 시험동물은 54개월령의 평균 체중 375 ± 10 kg의 반추위 cannula가 장착된 한우 암소 2두를 공시하였다. 호흡가스의 측정은

Hood-type Chamber를 이용하여 섬유질배합사료의 시료적용 기간 및 예비시험을 거쳐 다중가스검출기를 이용하여 24시간 동안의 호흡대사시험을 실시하였으며 챔버 내 환경온도는 20℃를 유지하였다. 시험처리는 마늘과 산사를 첨가하지 않은 시판 섬유질배합사료를 급여한 대조구 (C), 마늘을 건물기준 0.5% 첨가한 섬유질배합사료 처리구 1 (T1), 산사를 건물기준 0.5% 첨가한 섬유질배합사료 처리구 2 (T2), 마늘 및 산사를 0.5%씩 혼합 첨가한 섬유질배합사료 처리구 3 (T3)으로 구분하여 실시하였다. 사료급여는 한우사양표준(2007)에 따라 하루 2회로 나누어 급여하였으며 물과 미네랄 블록은 자유 섭식하도록 하였다.

실험결과 이산화탄소 발생량은 시판 섬유질배합사료를 급여한 대조구에서 138.76 ± 7.35 g/h 마늘 및 산사 0.5% 첨가 섬유질배합사료를 급여한 처리구 3 에서 93.94 ± 2.18 g/h 으로 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$). 메탄 발생량은 시판 섬유질배합사료를 급여한 대조구에서 4.91 ± 0.74 g/h, 마늘 및 산사 0.5% 첨가 섬유질배합사료를 급여한 처리구 3 에서 3.41 ± 0.44 g/h 으로 유의적으로 낮게 나타났다($p<0.05$).

Key words : 이산화탄소, 메탄, 녹차, 마늘, 산사, 한우

목 차

요 약

List of Tables	III
----------------------	-----

List of Figure	IV
----------------------	----

List of Abbreviations	V
-----------------------------	---

I. 서 론	1
--------------	---

II. 연구사	3
---------------	---

1. 온실가스와 축산	3
-------------------	---

2. 녹차	5
-------------	---

3. 마늘	7
-------------	---

4. 산사	9
-------------	---

5. 첨가제를 이용한 반추동물의 메탄 저감 방법	12
----------------------------------	----

III. 녹차분말 급여가 한우의 이산화탄소와 메탄 발생량에 미치는 영향	15
---	----

1. 재료 및 방법	15
------------------	----

2. 결과 및 고찰	22
------------------	----

3. 적 요	26
--------------	----

IV. 마늘과 산사분말 첨가 섬유질 배합사료 급여가 한우의 이산화탄소와	
---	--

메탄 발생량에 미치는 영향	27
1. 재료 및 방법	27
2. 결과 및 고찰	33
3. 적 요	35
 V. 참고문헌	 36
 SUMMARY	 49
 감사의 글	 51

List of Tables

Table 1. Proximate composition of garlic	8
Table 2. Composition and chemical composition of may flower	11
Table 3. Ingredient and chemical composition of experimental diet	16
Table 4. Experimental design	21
Table 5. Effect of dietary supplementation of green tea powder in CO ₂ and CH ₄ emission in Hanwoo cow	23
Table 6. Ingredient and chemical composition of experimental diet	27
Table 7. Ingredient and chemical composition of experimental diet	29
Table 8. Experimental design	30
Table 9. Effect of dietary supplementation of garlic and may flower in total mixed ration on CO ₂ and CH ₄ emission in Hanwoo cow	32

List of Figure

Figure 1. Respiratory chamber of hood-type	18
Figure 2. Methods of measuring greenhouse and gas analyzer (Mamos-300)	20
Figure 3. CO ₂ emission rates at different hours due to dietary supplementation on green tea powder in Hanwoo cow	24
Figure 4. CH ₄ emission rates at different hours due to dietary supplementation on green tea powder in Hanwoo cow	25
Figure 5. Change of CO ₂ emission rates in Hanwoo cow	35
Figure 6. Change of CH ₄ emission rates in Hanwoo cow	36

List of Abbreviations

ADF	: Acid Detergent Fiber(산성세제불용성섬유)
Ar	: Argon(아르곤)
Ca	: Calcium
CA	: Crude Ash(조회분)
CF	: Crude Fiber(조섬유)
CH ₄	: Methane
CL	: Crude Lipid(조지질)
CO ₂	: Carbon Dioxide
CP	: Crude Protein(조단백질)
DM	: Dry Matter(건물)
EE	: Ether Extract(조지방)
Fe	: Iron
HDL-Cho	: High Density Lipoprotein-Cholesterol(고밀도지방단백질)
HFCs	: Hydro Fluoro Carbons
K	: Kalium
LDL-Cho	: Low Density Lipoprotein-Cholesterol(저밀도지방단백질)
Mg	: Magnesium
N	: Nitrogen
N ₂ O	: Nitrous Oxide
Na	: Natrium
NFE	: Nitrogen free extract(가용성 무질소물)
NH ₄ ⁺	: Ammonium

P : Protein

PFCs : Peroxide Fluoro Carbons

SF₆ : Sulphur Hexafluoride

TMR : Total Mixed Ration(섬유질배합사료)

t-CO₂ eq. : Ton CO₂ equivalent(이산화탄소로 환산한 당량 톤)

I. 서 론

최근 전 세계적으로 온실기체에 의한 지구온난화 문제에 국제적인 관심이 증가하고 있는 추세이다. 온실기체는 지구 온난화를 일으키는 가스로 국제연합 기후변화협약(UNFCCC)에서 지정한 6대 온실 가스로는 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 과불화탄소(PFCs), 수소불화탄소(HFCs), 불화유황(SF_6)이 지정되어 있다(교토의정서, 2005). 특히 축산분야에서의 메탄은 반추가축의 장내 발효로 인한 메탄 생성이 전 세계 메탄 배출량 중 15%를 차지하는 것으로 알려져 있다(Crutzen, 1995). 또한 국내의 경우 동물이 생산하는 총 메탄 배출량 중 반추가축인 소가 차지하는 비율이 약 75%에 육박한다고 보고된 바 있다(에너지경제연구원, 2007). 한국인의 육류소비 증가 식습관에 따라 가축사육두수 또한 매년 증가하고 있는 추세이며 그에 따른 축산분야의 온실가스 발생량의 증가도 불가피할 전망이다.

이에 따라 반추동물에서의 온실가스를 저감시키기 위한 다양한 연구들이 진행되고 있는데, 국내연구로써 한우의 농후사료와 조사료의 급여비율 및 조사료의 질에 따른 연구(하 등, 2009), 사료의 급여수준에 따른 한우의 온실가스 발생량에 관한 연구(김 등, 2011), 프로토조아의 제거(Itabashi 등, 1994 ; Whitelaw, 1984)에 관한 연구, 다양한 첨가제 급여(오 등, 1998 ; 안, 1992 ; Kongmun 등, 2011)등에 대한 보고가 지속되고 있다.

하지만, 가축 사료첨가용 항생제 사용 금지에 따라 가축의 생산성 및 환경을 고려한 천연물질에서의 첨가제 및 사료개발이 시급한 실정이라고 할 수 있다. 따라서 본 실험은 허브류, 약용식물 및 채소류에서 *in-vitro* 실험을 통해 반추위액내 사료 소화율을 저해시키지 않고 메탄 발생량의 20~35% 수준의 저감 효과를 보인 녹차, 마늘, 산사를 선정하여 첨가제 및 섬유질배합사료를 배합하여 실험에 공시하였다.

녹차에는 탄닌(tannin)이라는 성분이 있는데, 반추가축의 사초 중 탄닌 성분은 비분해 단백질의 증가에 좋은 영향을 미친다는 보고와 함께 섭취한 단백질의 이용효

율을 증가시키는데 탄닌을 이용하려는 보고들이 있다(Broderick, 1995 ; Reed, 1995 ; Poppi 등, 1995). 또한 사람에게 녹차는 산화방지 성분이 항산화 효소를 촉진시켜 함압효과, 항균작용, 콜레스테롤 저하 및 정신이완작용 등 약리효과가 있다고 알려져 있다(신 등, 2009).

마늘은 동물과 사람에게 함압효과, 황산화작용, 항균작용, 혈압저하, 콜레스테롤 저하효과가 있다고 알려져 있다. 따라서 이를 반추가축에 이용하여 메탄을 줄이기 위해 그 효능에 대한 검증이 시도되고 있지만(Garcia 등, 2008 ; Kongmun 등, 2010), 특히 소에서는 사양실험이 전무한 실정이다.

산사(May Flower)는 장미과의 진한 빨간색 능금 같은 과실로 예로부터 생약 및 한방약으로써 이용되었으며 최근 혈소판 응집억제 작용, 항산화활성, 활성산소 소거능에 대한 기능이 밝혀진 바 있다(이, 2004).

또한, 최근 섬유질배합사료의 급여가 확산되고 있는데, 섬유질배합사료의 장점은 반추위내 발효를 안정시키고 초산과 프로피온산 생성을 유지시켜주고, 전체 사료 건물 섭취량이 증가(McGilliard 등, 1983 ; Nock 등, 1986) 한다고 알려져 있다. 이는 농후사료와 조사료를 동시에 투입함으로써 반추위 기능을 개선시킨다는 보고와 밀접한 관련이 있다(Cao 등, 2009). 그러나 한우에 있어서 섬유질배합사료 이용 관련 연구는 최근 들어 진행되기 시작하였으며(엄, 2010), 온실가스 저감 사료로써 배합하여 이용한 연구는 전무한 실정이다.

따라서 본 실험은 녹차첨가제, 마늘 및 산사 분말 첨가 섬유질배합사료의 제조 급여를 통해 한우 암소의 호흡가스에 의한 온실가스 발생량에 미치는 영향에 대하여 실험을 실시하였다.

II. 연구사

1. 온실가스와 축산

1) 지구온난화

지구 대기는 짧은 파장을 가진 태양에너지가 대기 중으로 끊임없이 유입되고 파장이 큰 장파가 지구 밖으로 방출된다. 이를 통해 지구의 에너지시스템은 평형을 이루게 되고 지구는 일정한 평균온도를 유지할 수 있게 된다. 지구표면에서 반사되는 지구 복사에너지의 파장은 $10\mu\text{m}$ 정도인데 이 범위의 파장에서 이산화탄소 등의 온실가스는 에너지의 흡수 능력이 매우 크다. 이에 따라 대기 중의 농도가 증가한 온실가스에 의해 지구표면에서 적외선(infrared) 또는 열복사(thermal radiation) 형태로 방출된 에너지가 직접 우주공간에 유출되지 않고 지구의 대기에 쌓여짐에 따라 지구의 평균온도가 상승하게 된다. 이러한 현상을 지구의 온실효과라 부른다(Solomon, 등 2007). 이로 인한 온실기체의 증가에 의해 지구표면의 기온이 장기적으로 상승하는 현상을 지구온난화(global warming)라고 한다.

지질학적 고(故)기후 연구에 의하면 수십만 년 동안 지구에는 여러 차례 빙하기와 간빙기가 반복되어왔고 인류는 그러한 기후변화에 적응하면서 문명을 유지해왔다. 온실가스는 산업화 시대 이후 대기에서 농도가 증가하고 있고 몇몇의 주요 온실가스는 자연적으로 발생하지만 지난 250년에 걸쳐 대기 중 온실가스 농도가 증가한 것은 대부분이 인간 활동 때문이다. IPCC(Intergovernmental Panel on Climate Change)연구에 의하면 1860년 이후 지구의 평균 기온은 $0.3\sim 0.6^{\circ}\text{C}$ 상승하였고 해수면은 약 17cm 상승하였다. 이러한 변화는 고위도에서의 강수량 상승과 저위도뿐만 아니라 지중해 지역에서의 강수량 감소와 같은 강수량의 변화가 동반된다. 그리고 이러한 변화는 극심한 날씨 변화의 강도와 발생횟수를 증가시킨다. 또한 지구 평

균 기온이 1.5-2.5℃ 이상 초과한다면 동식물종의 20-30%가 멸종위기에 처할 것이라고 평가되고 있다(Solomon, 등 2007). 이러한 급격한 추세는 인류의 온실가스 배출량이 증가함에 따라 가속화되어 이에 적응하기 위한 비용 역시 급속히 증가할 것이다. 따라서 인류가 기후변화에 보다 적극적으로 대응하는 방법은 지구온난화를 야기하는 요인을 제거 혹은 완화하는 것이다(김, 2010). 이에 전 세계적으로 탄소배출권 거래제 등과 같은 기후변화 협약을 체결하여 온실가스 감축을 의무화하고 있으며, 우리 정부도 온실가스를 줄이기 위해 선제적 기후변화 대응 및 저탄소 농업 실현 등의 친환경 산업을 육성하기 위한 정책을 추진하고 있다.

2) 축산분야에서의 온실가스

온실가스(Greenhouse gas)란 대기를 구성하는 기체 가운데 지구온난화를 일으키는 온실기체로 교토의정서(2005)에 의해 선정된 6대 온실가스로는 이산화탄소(CO_2), 메탄(CH_4), 아산화질소(N_2O), 과불화탄소(PFCs), 수소불화탄소(HFCS), 불화유황(SF_6)이다. 대기권에서 이산화탄소, 메탄 및 아산화질소와 같은 온실가스가 축적되어 지구 표면 온도를 상승시키고(Moss 등, 2000), 이들 가스가 축적되는 양이 매년 0.3~0.9%의 비율로 증가한다고 하였다(Desjardins 등, 2001). 이 중에서 축산분야의 주요 온실가스는 메탄으로, 특히 반추동물에 의해 방출되는 메탄의 양은 지구에서 발생하는 총 메탄 발생량의 약 23~27%를 차지하는 연간 81~92톤에 달한다(IPCC, 2007). 반추동물의 반추위에서 혐기 발효에 의해 생성되는 메탄은 숙주 동물에서 2~15%의 총에너지 손실을 일으키고(Moss, 1993), 따라서 섭취한 사료가 대사 에너지로 전환되는 양이 감소하게 된다. 이산화탄소는 온실기체 중 가장 절대량을 차지하고 있지만 메탄의 경우 같은 농도의 이산화탄소에 비해 영향력이 21배 정도 높기 때문에(IPCC, 2001) 양은 적지만 지구온난화에 미치는 영향은 무시할 수 없다.

국내 농축산분야의 배출량을 보면 메탄 발생량 24.4백만 t- CO_2 eq. 중에서 농축

산 부문에서 75%인 18.4백만 t-CO₂ eq.이 발생한다. 18.4백만 t-CO₂ eq.을 100% 보았을 때 벼 논 경작에서는 34%, 농업용 토양에서는 30%, 가축 장내발효에서는 3.7백만 t-CO₂ eq.로 20%가 발생하며 분뇨분해로는 16%가 발생한다(박, 2010).

또한, 지구 온난화가 축산에 미치는 영향은 동물의 일사병, 열 경련, 열에 의한 피로, 탈수현상 등 가축의 체력 저하 및 음용수의 과다로 사료섭취량 감소 및 체중 감소가 야기될 수 있다. 또한, 모기 나 파리 등 곤충의 개체수 증가로 가축질병발생 증가 및 축사 내 유지비용이 증가 할 수 있으며 조사료의 생산량 감소에 의한 사료 값 인상이 야기될 수 있다(정, 2005).

2. 녹차

1) 녹차의 효능

녹차는 동백나무과의 관목으로서 카테킨과 비타민 C, 아스파라긴산, 알라닌, 식이 섬유가 풍부하다(김 등, 2004). 사람에게서 녹차는 살균력이 있어 장내 식중독균인 포도상 구균, 장염 비브리오균, 황색 포도상 구균, 콜레라균은 살균하지만 정장작용을 하는 장내의 비피더스균에 대해서는 생육을 도와주는 역할을 한다(John, 2002). 또한 산화방지 성분이 항산화 효소를 촉진시켜 함압효과, 향균작용, 콜레스테롤 저하 및 정신이완작용 등 약리효과가 있다고 알려져 있다(신 등, 2009). 녹차의 카페인은 주요한 성분 중의 하나로 카테킨 다음으로 많이 함유되어 있는 물질이며, 건조된 녹차에는 2.0%~5.5% 정도의 비율로 존재한다(박, 1996). 카페인은 중추신경계 흥분에 의한 각성작용, 이뇨작용, 노폐물이나 독소를 몸 밖으로 배출시키는 작용을 하며, 알코올과 니코틴의 해독작용을 한다고 알려져 있다(석, 2000). 또한, 녹차의 주요 성분 중의 하나인 카테킨 성분은 식물성 환경호르몬을 제거하며, 혈중 콜레스테롤을 억제시키고 고혈압과 동맥경화를 예방한다고 알려져 있다(Yang과 Koo, 1997 ; 진 등, 2004).

2) 동물에서의 녹차의 연구

가축 실험에서 녹차의 급여는 산란계 생산성에 미치는 영향에 대한 연구에서 생산성과 혈액성상에 긍정적인 효과를 나타낸다고 하였다(이 등, 2008). 생쥐에게 녹차사료를 4개월 동안 급여하였을 때 사료 섭취량, 증체량 그리고 지방조직 생산이 급격하게 감소되었다는 보고와 특히, leptin의 함량이 감소한 것으로 보아 녹차 자체에서 체중을 감소시켰다는 보고가 된 바 있다(Sayama 등, 2000). 산란계에서 0.15% 녹차 사료를 급여하면 사료섭취량은 감소하는 반면 산란율과 난중은 증가되었다는 보고도 있었다. 대조구에 비해 난각의 두께와 난각 강도에서 미치는 생리적인 영향은 알 수 없다고 보고된 바 있다(김 등, 2001). 또한, 1일령 닭에게 6주 동안 녹차 첨가 사료를 급여하였을 때 합성 향산화제가 첨가된 사료를 처리한 가슴근육의 지방산패도와 차이가 없었다(Smet 등, 2008). 이는 녹차의 향산화 효과가 닭에서도 나타났다는 결과이다.

녹차의 정미성분에는 탄닌(tannin)이라는 성분이 있는데, 반추가축의 사초 중 탄닌 성분은 비분해 단백질의 증가에 좋은 영향을 주기도 하지만 한편으로 섭취량이 증가될 경우에는 가축의 기호성, 섭취량 및 소화율 등을 감소시키는 역할을 하기도 한다. 그러나 계속하여 단백질의 이용효율을 증가시키는데 탄닌을 이용하려는 연구가 활발히 진행되고 있으며(Broderick, 1995 ; Reed, 1995 ; Poppi 등, 1995), 일부에서는 탄닌에 의한 체내에서의 단백질 이용효율을 높임으로서 분뇨로 배출되는 총 질소량을 줄여 환경오염을 낮추고자 하는 연구의 일환도 검토되고 있다(이 등, 1996).

녹차에는 사포닌(saponin)이라는 성분이 0.1%정도 함유되어 있는데(김, 2007), 사포닌 함유 식물 추출물들의 첨가는 반추위로부터 미생물 단백질의 흐름을 향상시키고, 사료 이용효율 및 미생물의 영양소 분해를 증가시키고, 분해된 사료의 unit당 메탄생성을 감소시킨다는 보고가 있다(Goel 등, 2008).

3. 마늘

1) 마늘의 성분

마늘(*Allium Sativum* L.)은 백합과의(Liliaceae) 파속(*Allium*)에 속하는 인경채 소로, 대개 지중해와 중앙아시아 연안 지방이 원산지로 알려져 있으며, 요즘에는 세계 전 지역에서 재배되고 있다(Lee, 1979). 마늘의 형태는 지하부에 가식부인 인경(bulb)을 형성하고, 인경은 6쪽의 마늘의 경우 5-7개의 인편(clove)으로 구성되어 있으며 보호엽(protective leaf), 저장엽(storage leaf), 발아엽 원기(sprout leaf) 그리고 보통엽 원(foliage leaf)으로 둘러싸여 있으며 보통 외부엽을 제거한 인편이 가식부로 사용된다(농촌진흥청, 1996).

마늘의 일반성분 조성은 수분이 64%이고 탄수화물이 25%이며 그 외에 단백질, 지질, 회분, 가용성 무질소물이 각각 9.2%, 0.2%, 1.6%, 0.9%로 Table 1.과 같으며(홍, 2005) 수분과 당이 전체의 90%를 차지하고 있으며 가식부 100g당 열량은 138Kcal이다(조, 1998). 또한 포도당, 과당, 서당, 유당 등의 탄수화물이 풍부하고 cysteine, histidine, lysine 등 필수아미노산과 linoleic acid, linolenic acid, arachidonic acid 등의 지방산을 함유하고 있다(Hwang 등, 2004 ; 이, 1983). 이 밖에도 칼슘, 인, 철, 칼륨 등의 미량원소가 풍부하며 비타민 A, B1, B2, C 및 niacin 이 풍부하다(Raghavan 와 Abraham, 1983).

마늘의 유효성분으로 allin 과 allicin이 알려져 있는데, 마늘을 methanol로 추출하여 아미노산의 일종인 S-ally-L-cysteine sulfoxide를 분리하여 allin으로 명명하였고(Stoll 와 Seebeck, 1951), 마늘을 ethanol로 추출하여 diallyl thiosulfinate 구조를 가지는 allicin이 분리되었다(Cavallito 와 Bailey, 1994). Alliin은 allinase라는 효소의 작용에 의하여 allicin으로 변하는데, allicin을 비롯한 황화합물들이 유익한 작용을 일어나게 한다(Wi, 2003). 마늘에는 allicin의 전구물질인 alliin외에도 가열한 양배추의 주요 유기합황물질로 알려진 methyl methanethiosulfinate (MMTSO)의 전

구물질인 S-methyl-cysteine sulfoxide (SMCSO), S-trans-1-propenyl-L-cysteine sulfoxide(isoalliin), 그리고 alliinase의 작용을 받지 않는 cycloalliin이 있으며(Lawson, 1998 ; Reuter, 등 1996 ; Virtanen, 1959 ; Fujiwara, 등 1958) 전체 S-alk(en)yl-L-cysteine sulfoxides 중 alliin은 85% 정도를 차지하고 SMCSO는 10%, isoalliin은 5% 이내의 비율이라고 알려져 있다(Lawson, 1998).

또한, Block 등(1985)은 마늘이 재배된 기후 조건에 따라서 성분의 차이를 보이는데, 추운 기후에서 재배된 마늘이 따뜻한 기후에서 재배된 마늘보다 alliin함량이 높다고 보고하였고 Hong 등(1997)은 품종별, 재배 산지별로 마늘의 alliin함량을 비교한 결과 0.6~1.7%로 다양한 범위를 보이며 각각의 품종을 본래 지역에서 재배할 때 alliin함량이 더욱 높다고 보고하였다.

Table 1. Proximate composition of garlic (%)

Sample	Moisture	CP	CL	CA	NFE
Garlic	64.02±0.2	9.2±0.4	0.2±0.1	1.6±0.1	25.0±1.4

(홍, 2005)

2) 동물에서의 마늘의 연구

마늘은 이미 인체에서 함암효과, 황산화작용, 항균작용, 혈압저하 등 약리작용이 알려져 있다(박, 2009). 이에 따라 마늘의 동물에 대한 연구도 활발히 진행되고 있다.

마늘은 인경작물으로써 동물 체내에서 콜레스테롤 저하 효과를 지닌 것으로 알려져 있으며(Yeh 와 Liu, 2001), Qureshi 등 (1983)은 마늘 추출물의 육계 사료 내 첨가가 HMG-CoA reductase, cholesterol-7 α -hydroxylase 및 fatty acid synthetase

의 활성을 감소시키며 혈중 LDL-Cho.을 감소시키고, HDL-Cho.에는 영향을 주지 않았다고 하였으며, 윤 등(1996)의 연구에서는 육계에 대한 마늘 첨가급여 실험에서 콜레스테롤 합성이 저하되었다고 보고하였다. Yu와 Shaw(1994)는 rat 사료에 2% 마늘분말 급여구에서 대조구에 비해 콜레스테롤이 13.9 mg/이 감소했다고 보고한 바 있다.

마늘을 장기간 급여 시 육성-비육돈의 사료 효율 향상 등 좋은 영향을 나타내었다(권 등, 2005). 마늘 부산물의 이용에서는 pectin과 같은 섬유소 함량이 높아(김, 2001) 장내 미생물의 성장과 개선에 효과가 좋으며, 혈중 콜레스테롤 함량과 간 지방량을 감소시키는 등의 기능이 알려져 있어, 가축 사육 시 투여되는 다량의 항생제에 대한 대체 효과가 있을 것으로 기대한다(김, 2010). 소에 마늘가루 및 코코넛오일 급여에서 메탄 발생량을 10% 수준에서 감소시켰다는 보고도 된 바 있다(Konmun, 2011).

또한, 실질적으로 국내에서 마늘을 활용하여 사료화 한 예가 있으며(특허번호 : 10-2005-0083459), ‘마늘성분을 포함하는 가금용 사료 및 가금용 사료첨가조성물’에 대한 특허실용 예가 있다(특허번호 : 10-2003-005901).

4. 산사

산사는 중국이 원산지인 장미과의 야산의 과실로 진한 빨간색의 능금 같은 직경 약 2.5cm의 과실로 다른 이름으로는 산사 또는 산사자라고 하며 외국에서는 May Flower로 알려져 있다. 산사는 예로부터 중국에서 생약 및 한방약으로 사용되었고 과자나 약선 요리 재료 외에 젤리 등으로 사람들의 생활과 밀착되었던 식품이었다(이, 2004). 생약의 질이 단단하고 냄새는 특이하며 신맛이 나고 산사에 함유된 항산화 활성이 있는 polyphenol 물질들은 ca-ffeic acid, protocatechuic acid, pyrogallo 및 phlo-roglucinol 등이다(김 등, 2007). 산사에 함유된 polyphenol 류는 혈중 콜레스테롤을 저하시키고 고혈압과 동맥경화를 예방하며(강 등, 1980), 과산화

지질의 생성을 억제하여 노화를 지연시키며 중성지질의 생성을 억제하여 비만을 방지하고 모세혈관의 저항력을 증진시킨다(Ahn 등, 1995)고 보고되고 있다. 산사의 일반 영양성분은 Table 2.와 같으며 비타민 A, 카로틴류, 비타민 C, 비타민 E, 폴리페놀류가 다량 함유되어 있는 건강성 기능들이 밝혀짐에 따라 건강기능성 식품으로써의 연구(김 등, 2007)가 시도되고 있다.

Table 2. Chemical composition of may flower(edible portion)

Item	Moisture		Calorie		Protein		Fat		Carbohydrate(g)			
	(g)		(Kcal)		(g)		(g)		Sugar		Fiber	
May Flower	76.5		84		0.8		0.5		19.7		1.7	
Item	Mineral						Vitamin					
			(mg)									
	Ca	P	FE	Na	K	Mg	carotin	E	B1	B2	niacin	C
							(µg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)	(mg)
May Flower	57	27	0.8	17.4				0.9	0.05	0.04	0.3	81

(◦], 2004)

5. 첨가제를 이용한 반추동물의 메탄 저감 방법

메탄은 주로 논, 습지, 폐수 및 반추위 등과 같이 산소가 없는 혐기 생태계에서 주로 발생되므로 혐기 생태계 중에서 반추위는 메탄발생량을 인위적으로 제어하기 가장 쉬운 부분이기 때문에 지구 온난화 방지를 위한 수단으로 부각되고 있는 연구 분야이다.

메탄은 반추가축이 섭취한 starch, cellulose 및 hemicellulose와 같은 사료 다량체로부터 반추위내 미생물 발효에 의해 생성되는 분해산물로서 숙주동물에 이용되지 못하고 트림의 형태로 대기 중으로 방출된다(옥, 2010).

현재까지 반추동물로부터 발생하는 메탄 감소를 위한 첨가제 연구로 halogenated compounds(Demeyer 와 Van Nevel, 1975 ; Goel 등, 2009), 메탄생성의 전구물질인 H_2 를 이용하여 메탄을 억제하는 불포화지방산(Czerkawski 등, 1966 ; Zhang 등, 2008) 및 식물 추출물(Pen 등, 2006 ; Hart 등, 2008)의 첨가 등이 진행되어져 왔다.

1) 할로겐화 화합물(Halogenated compounds)

Halogenated compounds(특히, 2-bromoethanesulfonic acid : BES)는 메탄 생성에 관여하는 프로토조아를 억제하고자 연구되었고, 다른 반추위 내 박테리아 혹은 프로토조아에서는 아무런 영향을 미치지 않지만, 모든 메탄 생성 미생물에서 존재하는 coenzyme M의 구조적 유사체로 메탄 생성에 methyl-coenzyme M 환원효소를 억제함으로써 메탄 생성이 억제된다고 알려져 있다(Balch 와 Wolfe, 1979). Dong 등(1997)은 BES가 기질소화를 및 휘발성 지방산 생성에 영향을 주지 않으면서 메탄 생성량을 71% 감소하였다고 보고하였다.

그러나 Immig 등(1995)은 면양의 반추위내 BES를 7일간 주입하였는데 BES의 메탄 억제효과가 3일까지 계속되다가 3일 이후에는 처리전과 비슷하게 회복되었다고

하였다. 이는 메탄 생성균이 BES에 적응하였음을 나타내었다.

2) 지방산(Fatty acids)

지방은 *in-vitro* 실험에서 팜핵유, 코코넛유 및 카놀라유를 첨가한 실험결과 메탄 생성량이 각각 34, 21, 20%씩 감소되었으며, 불포화 지방산은 반추위내에서 가수소화 반응에 의해 포화지방산이 되는데 이 과정에서 H_2 가 이용되므로 메탄 생성에 이용될 수소의 양이 줄어들고 메탄 생성량도 줄어든다고 하였다(Dohme 등, 2000).

사료의 지방 첨가는 메탄에 의한 에너지 손실을 감소시키는 방법으로 권장되고 있지만, 지방을 첨가하는 것은 매우 제한된 방법이다. 동물사료로써 동물성 지방(육골분 사료)을 급여하는 것은 이미 금지되어 있으며, 대부분의 식물성 지방의 첨가는 유량은 증가시키지만 우유의 지방과 단백질 성분에 부정적인 영향을 가지는 등의 문제점이 제기되어 왔다. 또한, 어분을 첨가하면 반추위 세포벽 소화율에 부정적인 효과를 나타내어 메탄 방출을 감소하기 때문에 주의가 필요하다(Veen, 2000).

3) 식물 추출물

최근 가축의 사료첨가용 항생제 첨가 금지에 따라 가축의 생산성 및 환경을 고려한 메탄 저감제의 탐색이 활발히 이루어지고 있다. 옥(2010)의 홀스타인의 *in-vitro* 실험에서 구충작용 식물 추출물(비자나무, 운향 및 제충국)이 메탄 생성에 미치는 영향에서 protozoa의 감소에 의해 메탄 발생량이 감소한다고 보고하였다. 또한, saponin 함유 식물 추출물의 첨가가 반추위 내 미생물 단백질의 흐름을 향상시키고, 사료 이용성 및 미생물의 영양소 분해를 증가시키고 분해된 사료의 unit 당 메탄 생성을 감소시킨다는 보고(Goel 등, 2008)와 saponin 함유 식물 추출물(유카, 인삼 및 차나무)을 이용한 메탄 생성 저감 *in-vitro* 실험에서도 반추위 protozoa의 감소에 의해 메탄 발생량 또한 감소하는 결과를 나타내었다(옥 등, 2011). 면양에서의

마늘급여 사양실험에서는 사료섭취량(g) 당 메탄 발생량에서 급여하지 않은 대조구에 비해 7%의 메탄 발생량의 감소를 나타내었다(박, 2010).

천연물질을 이용한 메탄 저감 연구는 계속되고 있지만, 한우의 사양실험에서의 효과는 전무한 실정이다. 따라서 다양한 천연물질 탐색과 그에 대한 효과 검증에 관한 연구가 요구된다.

Ⅲ. 녹차분말이 한우암소의 이산화탄소와 메탄발생량에 미치는 영향 (시험 1)

1. 재료 및 방법

1) 실험동물 및 시험장소

본 실험은 2010년 11월부터 2011년 1월까지 3개월간 진행되었으며, 43개월령의 평균 체중 372 ± 11.31 kg의 반추위 cannula가 장착된 한우 암소 2두를 공시하여 강원대학교 동물생명과학대학 내 중보보령관 대가축 실험동에서 수행하였다.

2) 시험사료 및 시험축의 사양관리

시험사료는 시판 번식우 섬유질배합사료를 공시하였으며 섬유질배합사료의 배합비율, 배합사료 및 화학 조성분은 Table 3.과 같다. 사료급여는 번식우 사양프로그램에 따라 수행하였으며, 오전 8시 30분과 오후 5시 30분에 일일 2회로 나누어 급여하였고, 물과 미네랄 블록은 자유섭식 할 수 있도록 하였다. 녹차분말은 시판중인 국산녹차 100%를 분말화하여 사용하였다.

Table 3. Ingredient and chemical composition of experimental diet

Ingredient composition	%
Barley whole crop silage	44.42
Bio-mix ¹⁾	12.00
Corn gluten feed	6.78
Corn	7.46
Lactic acid bacteria	0.32
Molasses	4.20
Rice bran	5.01
Rice straw	13.00
Soy sauce cake	2.40
Sugar cane hay	4.09
Yeast	0.32
Total	100
Chemical composition	%, of DM
CP	14.32
EE	2.96
CF	19.32
NDF	28.72
ADF	15.12
CA	9.83

¹⁾ Mineral and Vitamin.

3) 호흡가스의 측정

(1) Hood-type Chamber

가스측정은 Hood-type Chamber를 이용하여 호흡대사 실험을 실시하였다. Hood-type Chamber의 대사틀에는 시험축 한 마리당 한 챔버에 입식이 되었으며 챔버 내에 사료조와 자동 음수기가 설치되어 있다. Hood는 투명한 아크릴판으로 밀봉되어 있어 시험축의 상태를 항상 관찰 할 수 있으며 Hood-type Chamber내 시험축의 모습은 Figure 1.과 같다. 호흡가스 측정은 2주간의 예비 실험을 통해 시험사료를 적응시킨 후 1주일간 호흡가스 측정을 실시하였다.



Figure 1. Respiratory chamber of hood-type.

(2) 가스다중검출기를 이용한 CO₂와 CH₄ 측정

시험개시 전 30분간 외부공기를 유입시켜 조정점을 맞춘 후 Chamber내 gas농도를 측정하여 24시간 동안의 발생량을 측정하였다. 가스검출기 및 측정원리는 Figure 2와 같다. 온실가스 측정은 NDIR(Non-dispersive infrared absorption) 센서를 이용한 가스 다중 검출기를 이용하였다. 이산화탄소나 메탄 등의 가스상 물질들이 적외선(Infrared light)에 대해 특정한 스펙트럼을 갖는 것을 이용해서 측정성분의 농도를 구하는 방법으로 대기의 오염물질을 연속적으로 측정하는 비분산 정필터형 적외선 가스분석계에 대해 적용한다. 원리는 광원(Infrared source)에서 방출되는 넓은 파장의 IR 복사선이 광학섹타(Gas filter wheel)에서 광학필터(Bandpass filter)를 거치며 특정 IR파장을 불활성 기체(N, Ar)가 충전된 기준 셀과 시료가 흐르는 시료 셀을 번갈아 통과시키게 되는데 기준셀은 IR 파장이 모두 통과하고 시료 셀에서는 가스에 의해 흡수가 일어나게 된다. 이때의 흡수도를 검출기(IR Detector)에서 검출하고 변환, 증폭하여 농도를 측정하여 이산화탄소 및 메탄의 발생량을 측정하였다.

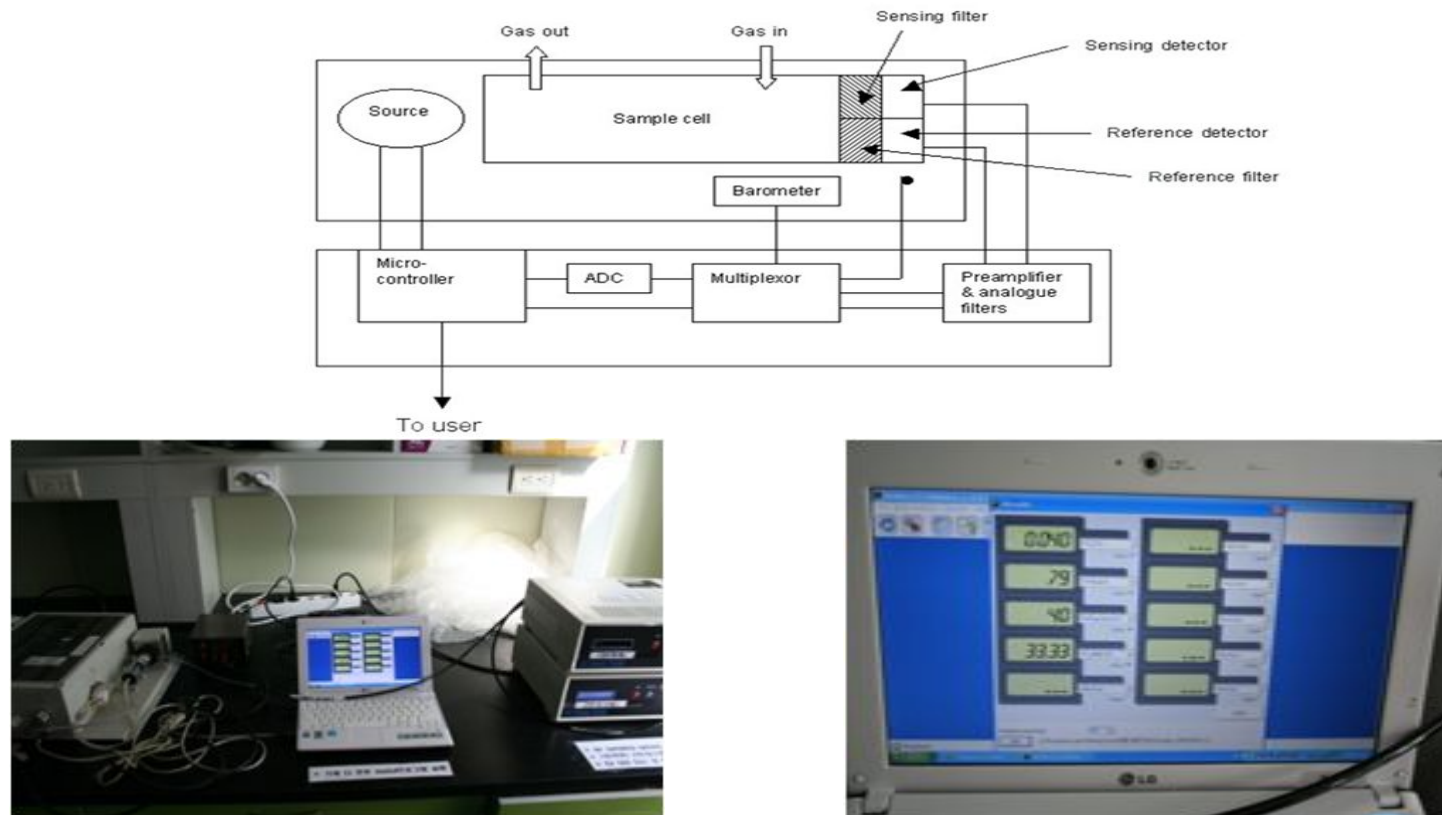


Figure 2. Methods of measuring greenhouse gases and gas analyzer(mamos-300).

4) 녹차분말의 시험처리

녹차분말은 사료급여 후 사료위에 뿌려주었으며 녹차분말의 시험처리는 Table 4.와 같다. 녹차분말을 첨가하지 않은 대조구 (C), 녹차분말을 건물기준 0.5% 급여한 처리구 1 (T1), 녹차분말을 건물기준 1% 급여한 처리구 2 (T2)로 각각 구분하여 처리하였다.

Table 4. Experimental design

% of DM	Control	T1	T2
Green Tea powder(GP)	0	0.5	1

5) 통계분석

시험에서 얻어진 모든 분석치는 각 처리구별로 평균치를 평균 \pm 표준오차(mean \pm SE)로 표시하였으며, 분석치의 유의성 검정은 SAS 9.1 Package/PC software (SAS, 2003) 프로그램을 이용하여 ANOVA(Analysis of variance) 분석 후 Duncan의 다중검정(Multiple range test)에 의해 처리간의 유의성을 검정하였다.

2. 결과 및 고찰

1) 녹차분말 급여에 따른 시간당 이산화탄소와 메탄 발생량

녹차분말 급여에 따른 시간당 이산화탄소와 메탄 발생량은 Table 5.와 같다. 이산화탄소 발생량은 대조구, 처리구 1 및 처리구 2 에서 각각 123.20 ± 3.64 g/h, 120.03 ± 2.71 g/h, 및 129.02 ± 3.27 g/h 으로 처리구 1 에서 가스발생량이 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 이산화탄소 발생량은 대조구에 비해 처리구 1 에서 15% 감소하였으며 처리구 2 에서 25% 증가하는 경향을 나타내었다.

메탄 발생량 또한 대조구, 처리구 1 및 처리구 2 에서 각각 5.84 ± 1.63 g/h, 4.50 ± 1.51 g/h 및 7.11 ± 1.70 g/h 으로 처리구 1 에서 가스발생량이 유의적으로 가장 낮게 나타났다($p < 0.05$). 메탄 발생량은 대조구에 비해 처리구 1 에서 15% 수준의 감소, 처리구 2 에서 18% 수준에서 증가하는 경향을 나타내었다. 녹차의 사포닌(saponin)이란 성분은 반추위 내에서 선택적으로 몇몇 bacteria를 억제하여 반추위 발효조절을 할 수 있다고 보고된(Cheeke, 2000) 바 있지만, 녹차의 탄닌(tannin)이라는 성분은 반추가축에 비분해 단백질의 증가에 좋은 영향을 주기도 하지만 한편으로 섭취량이 증가될 경우 가축에게 부정적인 영향을 준다는 보고(Broderick, 1995 ; Reed, 1995 ; Poppi 등, 1995)와 유사한 경향으로 사료된다.

실험 결과로부터 섬유질배합사료 급여 한우 암소의 녹차분말 첨가는 이산화탄소 및 메탄 발생량을 감소시켰지만 보다 정밀한 성분에 관한 연구가 요구되며, 본 실험의 녹차분말의 첨가수준은 건물기준 0.5%가 적당할 것으로 판단된다. 또한, 녹차분말을 실제 첨가제로써 사용 시 첨가제 가격이 중요하므로 본 연구에서 제시한 수준 이외에 다양한 첨가수준에 대한 실험이 요구된다.

Table 5. Effect of dietary supplementation of green tea powder on CO₂ and CH₄ emission in Hanwoo cow

Gas Emission (g/h)	GP%. of DM		
	C	T1	T2
CO ₂	123.20 ± 3.64 ^{1)b}	120.03 ± 2.71 ^c	129.02 ± 3.27 ^a
CH ₄	5.84 ± 1.63 ^b	4.50 ± 1.51 ^c	7.11 ± 1.70 ^a

¹⁾ Means ± SD, ^{a,b,c} Means in the same row with different letter are significantly different at p<0.05 level of significance.

2) 녹차분말 급여에 따른 시간대별 이산화탄소 발생 패턴

녹차분말 급여에 따른 시간대별 이산화탄소의 24시간 발생패턴은 Figure 3.과 같다. 녹차분말 첨가수준에 따른 이산화탄소의 발생패턴은 매우 유사한 경향을 나타냈으며 사료급여 한 시간 동안 높은 수준의 이산화탄소 발생을 보이가 2시간 후 감소하는 것으로 나타났으며 특히 오후 사료 급여시 급격한 가스 발생 패턴을 나타내었다.

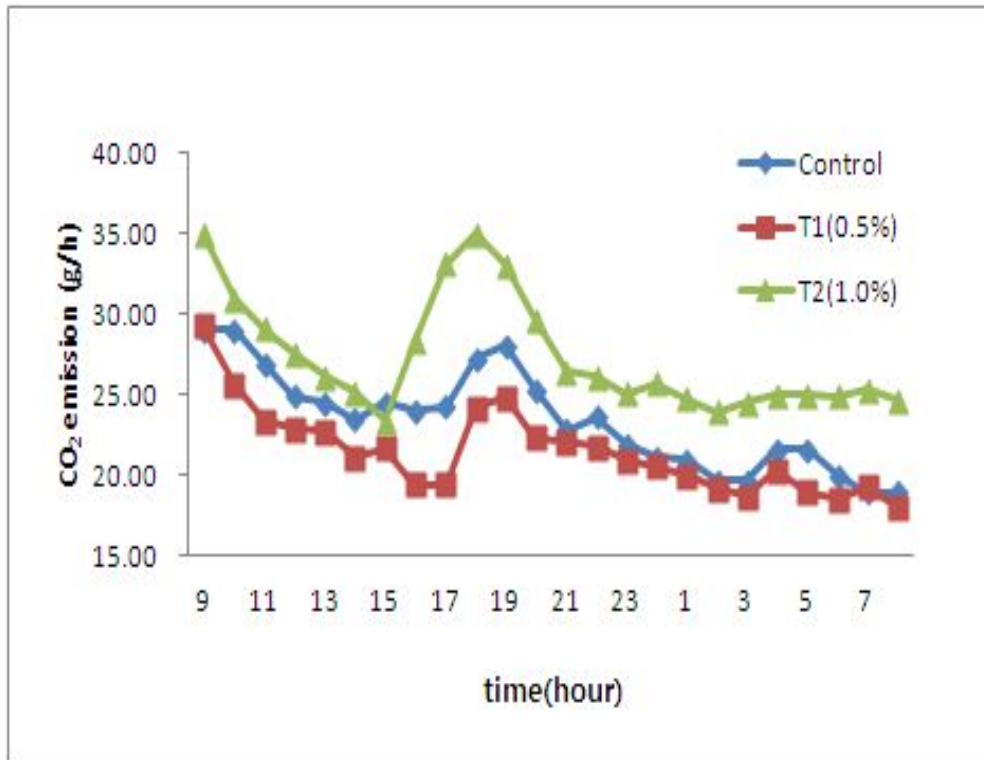


Figure 3. CO₂ emission rates at different hours due to dietary supplementation of green tea powder in Hanwoo cow.

3) 녹차분말 급여에 따른 시간대별 메탄 발생 패턴

녹차분말 급여에 따른 시간대별 메탄의 24시간 발생패턴은 Figure 4. 와 같다. 녹차분말 첨가수준에 따른 메탄의 발생 패턴은 유사한 경향을 나타냈다. 메탄의 최대 발생량은 사료급여 한 시간 후 가장 급격한 변화를 나타냈으며, 이는 사료섭취시 반추위 내의 가스압이 높아지면서 반사적으로 일어나는 트름에 의한 것으로 발효가 활발한 사료섭취 후 1~2시간에 왕성하다는 보고와(Song, 2008) 관계가 있는 것으로 판단되며 Kim(2000)의 메탄 발생균의 *in-vitro* 실험에서 사료급여 직후는 혐기도가 낮지 않기 때문에 메탄 발생균의 활성은 낮고, 메탄의 생성량도 감소하지만

3~4시간이 지나면 산화환원 전위도 낮아서 메탄 발생균의 활동도 활발하게 된다는 보고와는 다른 경향을 나타내었는데 이는 *in-vitro* 환경, 즉 배양시간 제한에 따른 소화율의 문제로 실제로 *in-vivo* 와 *in-vitro* 간 시험조건의 차이에서 기인한 것으로 추정된다.

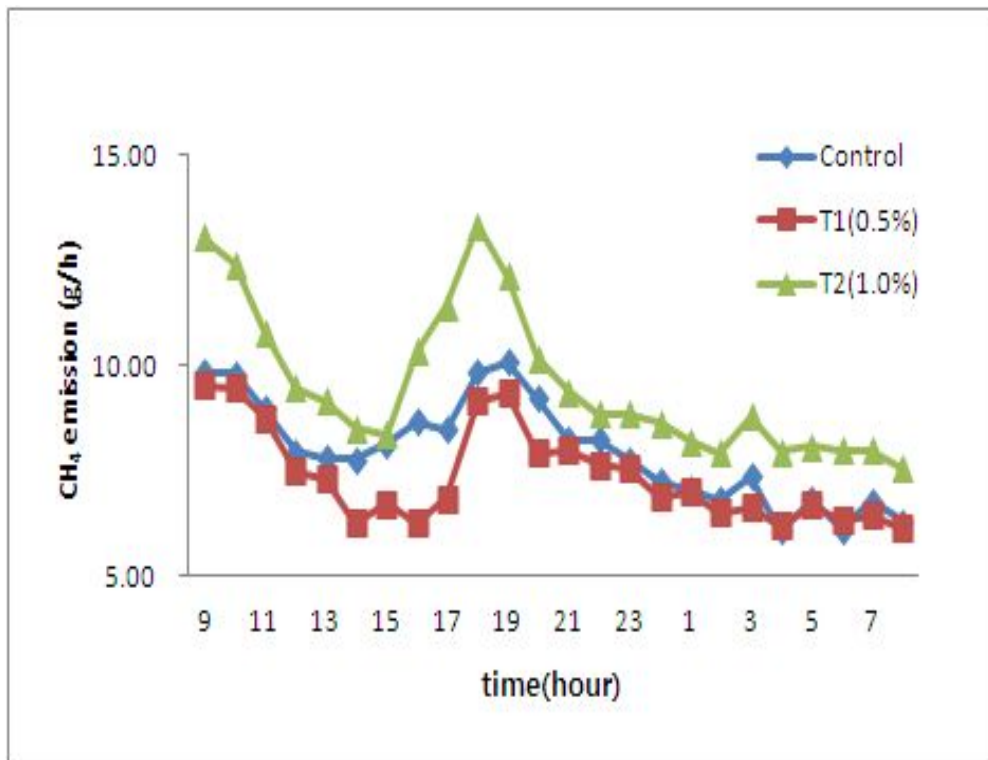


Figure 4. CH₄ emission rates at different hours due to dietary supplementation of green tea powder in Hanwoo cow.

3. 적요

본 실험은 천연물질인 녹차분말을 급여하여 한우 암소의 이산화탄소 및 메탄 발생량에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다. *In-vitro* 실험을 통해 반추위 발효성상에서 사료 소화율을 저해시키지 않고 메탄 발생량의 35% 수준에서 저감 효과를 보인 녹차를 실험물질로 선정하여 실험을 실시하였다.

시험기간은 3개월간 진행되었으며 시험동물은 43개월령의 평균 체중 372 ± 11.31 kg의 반추위 cannula가 장착된 한우 암소 2두를 공시하였다. 호흡가스의 측정은 Hood-type Chamber를 이용하여 녹차분말의 시료적용 기간 및 예비시험을 거쳐 다중가스검출기를 이용하여 24시간 동안의 호흡대사시험을 실시하였으며 호흡챔버 내 환경온도는 20°C 를 유지하였다. 시험처리는 녹차분말을 급여하지 않은 대조구 (C), 녹차분말을 기준사료의 0.5%를 급여한 처리구 1 (T1), 녹차분말을 기준사료의 1%를 급여한 처리구 2 (T2)로 구분하여 실시하였다. 사료급여는 시판 섬유질 배합사료를 사양프로그램에 따라 하루 2회씩 나누어 급여하였으며 사료급여 후 녹차분말을 첨가해 주었다. 물과 미네랄 블록은 자유 섭식하도록 하였다.

실험결과 이산화탄소 발생량은 대조구, 처리구 1 및 처리구 2 에서 각각 123.20 ± 3.64 g/h, 120.03 ± 2.71 g/h, 및 129.02 ± 3.27 g/h 으로 처리구 1 에서 유의적인($p<0.05$) 가스발생량의 감소를 나타냈으며, 처리구 2 에서는 대조구 및 처리구 1 에 비해 유의적인($p<0.05$) 증가를 보였다. 메탄 발생량 또한 대조구, 처리구 1 및 처리구 2 에서 각각 5.84 ± 1.63 g/h, 4.50 ± 1.51 g/h 및 7.11 ± 1.70 g/h 으로 처리구 1 에서 가스발생량이 유의적으로($p<0.05$) 가장 낮게 나타났으며, 두 항목이 유사한 결과를 보였다.

IV. 마늘 및 산사분말 첨가 섬유질 배합사료 급여가 한우 암소의 소화율 및 이산화탄소와 메탄 발생량에 미치는 영향(시험 2)

1. 재료 및 방법

1) 실험동물 및 시험장소

본 실험은 2011년 09월부터 2011년 11월까지 3개월간 진행되었으며, 54개월령의 평균 체중 375 ± 10 kg의 반추위 cannula가 장착된 한우 암소 2두를 공시하여 강원대학교 동물생명과학대학 내 중보보령관 대가축 실험동에서 수행하였다.

2) 시험사료 및 시험축의 사양관리

시험사료는 시판 번식우 섬유질배합사료와 마늘 및 산사분말 첨가 섬유질배합사료를 공시하여 번식우 사양프로그램에 따라 급여하였으며 공시사료의 배합비율, 배합사료 및 화학 조성분은 Table 6. 및 Table 7.과 같다. 사료배합에 첨가된 천연물질은 시판중인 국내산 물질로 배합하였으며, 농후사료와 조사료의 비율은 시판 섬유질배합사료에 맞춰 농후사료:조사료=6:4의 비율로 배합하여 공시하였다. 사료급여는 번식우 사양프로그램에 따라 수행하였으며, 오전 8시 30분과 오후 5시 30분에 일일 2회로 나누어 급여하였고, 물과 미네랄 블록은 자유섭식 할 수 있도록 하였다.

3) 호흡가스의 측정은 실험 1. 과 동일한 방법으로 수행하였다.

Table 6. Ingredient and chemical composition of experimental diet(control).

Ingredient composition	%
Barley whole crop silage	44.42
Bio-mix ¹⁾	12.00
Corn gluten feed	6.78
Corn	7.46
Lactic acid bacteria	0.32
Molasses	4.20
Rice bran	5.01
Rice straw	13.00
Soy sauce cake	2.40
Sugar cane hay	4.09
Yeast	0.32
Total	100
Chemical composition	%, of DM
CP	14.32
EE	2.96
CF	19.32
NDF	28.72
ADF	15.12
CA	9.83

¹⁾ Mineral and Vitamin.

Table 7. Ingredient composition and chemical composition of experimental diet(treatment)

Ingredient composition	Treatment (%)		
	1	2	3
Alfalfa	20	20	20
<i>Aspergillus niger</i> (yeast)	3	3	3
Corn	15.5	15.5	15
Corn gluten feed	8	8	8
Garlic powder	0.5		0.5
Lysine	4	4	4
May Flower powder		0.5	0.5
Molasses	2	2	2
Palm kernel cake	5	5	5
Salt	0.5	0.5	0.5
Soy sauce cake	5	5	5
Rice wine lee	10	10	10
Tall fescue	20	20	20
Trace elements	0.5	0.5	0.5
Wheat bran	6	6	6
Total		100	
Chemical composition	% , of DM		
CP	15.89		
EE	1.98		
CF	11.95		
NDF	29.92		
ADF	12.30		
CA	7.07		

4) 시험처리

시판 섬유질배합사료와 마늘과 산사의 첨가수준에 따른 시험처리는 Table 8.과 같다. 마늘과 산사를 첨가하지 않은 시판 섬유질배합사료를 급여한 대조구 (C), 마늘을 건물기준 0.5% 첨가한 섬유질배합사료 처리구 1 (T1), 산사를 건물기준 0.5% 첨가한 섬유질배합사료 처리구 2 (T2), 마늘 및 산사를 0.5%씩 혼합 첨가한 섬유질배합사료 처리구 3 (T3)으로 구분하였다.

Table 8. Experimental design

Item	Garlic (%, of DM)	May Flower (%, of DM)
C	0	0
T1	0.5	
T2		0.5
T3	0.5	0.5

5) 통계분석은 실험 1. 과 동일한 방법으로 수행하였다.

2. 결과 및 고찰

1) 마늘 및 산사분말 첨가 섬유질배합사료 급여에 따른 시간당 이산화탄소와 메탄 발생량

마늘 및 산사분말 첨가 섬유질배합사료 급여에 따른 시간당 이산화탄소와 메탄은 Table 9.와 같다. 마늘 및 산사분말을 첨가한 섬유질배합사료 급여에 따른 이산화탄소 발생량은 대조구, 처리구 1, 처리구 2 및 처리구 3 에서 각각 138.76 ± 7.53 g/h, 94.61 ± 5.42 g/h, 97.87 ± 1.08 g/h 및 93.94 ± 2.18 g/h 으로 처리구 3 에서 유의적으로($p < 0.05$) 가스발생량이 가장 낮게 나타났다. 마늘 및 산사분말을 첨가한 섬유질배합사료 급여에 따른 메탄 발생량은 대조구, 처리구 1, 처리구 2 및 처리구 3 에서 각각 4.91 ± 0.74 g/h, 3.97 ± 0.56 g/h, 4.30 ± 0.60 g/h 및 3.41 ± 0.44 g/h 으로 처리구 1 및 처리구 3 에서 가스발생량이 유의적($p < 0.05$)으로 낮게 나타나는 경향을 보였으며, 처리구 2 에서도 낮은 경향을 나타냈다.

이산화탄소와 메탄발생량 모두 대조구에 비해 시험구 3 에서 이산화탄소는 32%, 메탄은 30% 의 감소를 나타냈었는데 이는 마늘 및 산사의 단일 급여에서도 낮은 발생량을 나타내었지만 마늘 및 산사를 혼합한 시너지효과가 나타난 것으로 판단된다. 박(2010)은 면양에서의 마늘분말 첨가급여 실험에서 0.5%의 마늘 급여구에서 사료섭취량 당 메탄 발생량을 32% 감소했다는 보고와 매우 유사한 결과를 나타내었으며, Kongmun 등(2010)의 *in-vitro* 실험에서 메탄 발생량이 22% 저감한다는 결과보다는 높은 결과였다.

또한, 섬유질배합사료의 조성분 중 CP의 함량은 대조구에서 14.32%, 처리구에서 15.89%를 각각 나타내었는데, 조단백의 함량과 메탄 발생량의 관계에서 조단백질의 분해시 생성되는 NH_4^+ 는 메탄 생성의 기질로 이용되는 이산화탄소와 결합함으로써 메탄 생성이 감소하게 됨(Getachew 등, 1998)을 뒷받침해 주는 근거자료로 판단된다.

Table 9. Effect of garlic and may flower powder in total mixed ration on CO₂ and CH₄ emission in Hanwoo cow

Gas Emission (g/h)	Treatment			
	Control	1 ¹⁾	2 ²⁾	3 ³⁾
CO ₂	138.76 ± 7.53 ^{4)a}	94.61 ± 5.42 ^c	97.87 ± 1.08 ^b	93.94 ± 2.18 ^c
CH ₄	4.91 ± 0.74 ^a	3.97 ± 0.56 ^b	4.30 ± 0.60 ^a	3.41 ± 0.44 ^b

¹⁾ Garlic Powder 0.5%, ²⁾ May Flower 0.5%, ³⁾ Garlic and May Flower 0.5%

⁴⁾ Means ± SD, ^{a,b,c,d} Means in the same row with different letter are significantly different at p<0.05 level of significance.

2) 마늘 및 산사참가 섬유질배합사료 급여에 따른 시간대별 이산화탄소 발생 패턴 비교

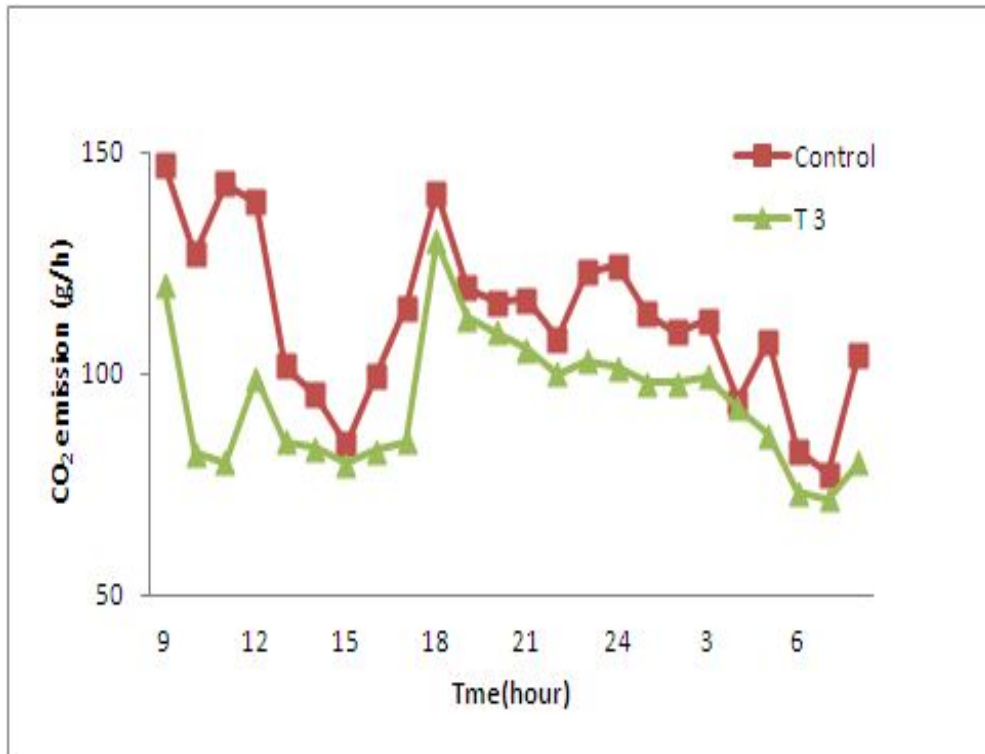


Figure 5. Change of CO₂ emission rates in Hanwoo cow.

마늘 및 산사의 혼합 첨가 섬유질배합사료 급여에 따른 시간대별 이산화탄소의 24시간 발생패턴은 Figure 5.와 같다. 마늘 및 산사 혼합 첨가 섬유질배합사료 급여에 따른 이산화탄소의 발생패턴은 매우 유사한 경향을 나타냈으며 사료급여 한 시간 동안 높은 수준의 이산화탄소 발생을 보이가 2시간 후 차츰 감소하는 것으로 나타내었다. 밤 시간대보다 낮 시간대에 더 현저한 차이를 나타내었으며, 대조구보다 처리구에서 더 급격한 가스발생패턴을 나타내었다.

3) 마늘 및 산사참가 섬유질배합사료 급여에 따른 시간대별 메탄 발생 패턴 비교

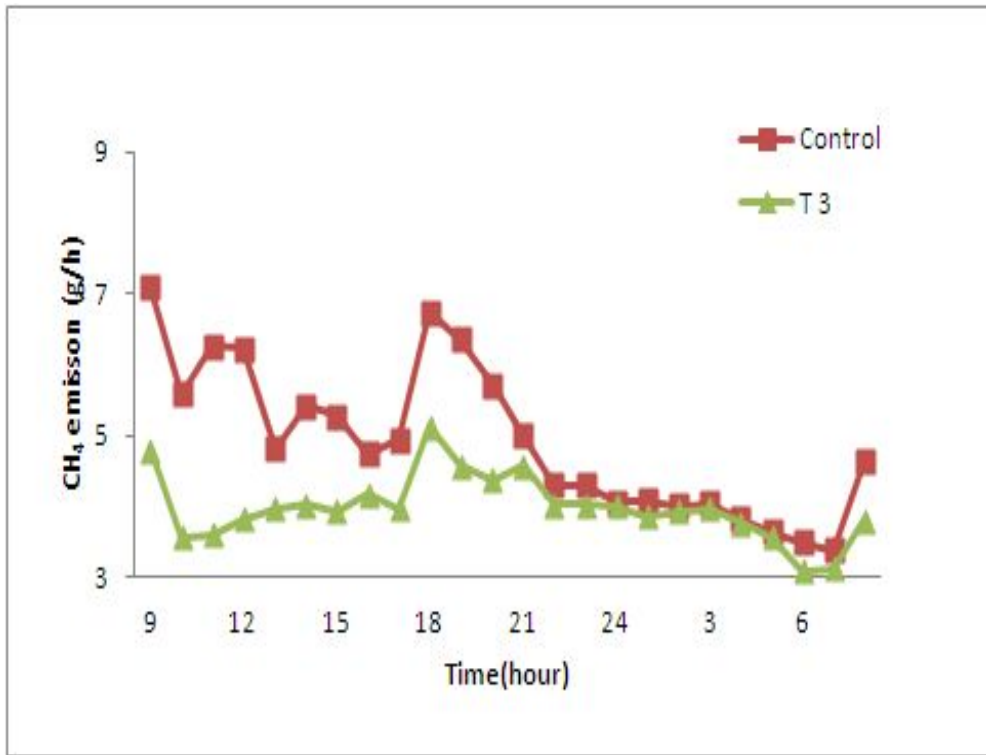


Figure 6. Change of CH₄ emission rates in Hanwoo cow.

마늘 및 산사의 혼합 첨가 섬유질배합사료 급여에 따른 시간대별 메탄의 24시간 발생패턴은 Figure 6.과 같다. 마늘 및 산사 혼합 첨가 섬유질배합사료 급여에 따른 메탄의 발생패턴은 매우 유사한 경향을 나타냈으며 사료급여 한 시간 동안 높은 수준의 메탄 발생을 보이가 2시간 후 차츰 감소하는 것으로 나타내었다. 밤 시간대보다 낮 시간대에 더 현저한 차이를 나타내었다. 이는 대사가 활발한 낮 시간대에 소의 반추행동이 활발해지면서 기인된 메탄 발생으로 판단되며 소의 반추행동은 밤보다 낮에 많이 한다는 보고(전, 1988)와 일치하는 경향으로 판단된다.

3. 적요

본 실험은 *in-vitro* 실험을 통해 반추위 발효성상에서 채소류 및 약용식물 중 사료 소화율을 저해시키지 않고 메탄 발생량의 20% 및 30% 수준에서 저감효과를 보인 마늘과 산사를 시험물질로 선정하였다. 두 물질을 섬유질배합사료로 제조하여 시험 사료로 공시한 후 급여실험을 통해 이산화탄소 및 메탄 발생량에 미치는 영향을 조사하기 위해 실시하였다.

시험시간은 3개월간 진행되었으며 시험동물은 54개월령의 평균 체중 375 ± 10 kg의 반추위 cannula가 장착된 한우 암소 2두를 공시하였다. 호흡가스의 측정은 Hood-type Chamber를 이용하여 섬유질배합사료의 시료적용 기간 및 예비시험을 거쳐 다중가스검출기를 이용하여 24시간 동안의 호흡대사시험을 실시하였으며 챔버 내 환경온도는 20℃를 유지하였다. 시험처리는 마늘과 산사를 첨가하지 않은 시판 섬유질배합사료를 급여한 대조구 (C), 마늘을 건물기준 0.5% 첨가한 섬유질배합사료 처리구 1 (T1), 산사를 건물기준 0.5% 첨가한 섬유질배합사료 처리구 2 (T2), 마늘 및 산사를 0.5%씩 혼합 첨가한 섬유질배합사료 처리구 3 (T3)으로 구분하여 실시하였다. 사료급여는 한우사양표준(2007)에 따라 하루 2회로 나누어 급여하였으며 물과 미네랄 블록은 자유 섭취하도록 하였다.

실험결과 이산화탄소 발생량은 시판 섬유질배합사료를 급여한 대조구에서 138.76 ± 7.35 g/h 마늘 및 산사 0.5% 첨가 섬유질배합사료를 급여한 처리구 3에서 93.94 ± 2.18 g/h 으로 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$). 메탄 발생량은 시판 섬유질배합사료를 급여한 대조구에서 4.91 ± 0.74 g/h, 마늘 및 산사 0.5% 첨가 섬유질배합사료를 급여한 처리구 3에서 3.41 ± 0.44 g/h 으로 유의적으로 낮게 나타났다($p < 0.05$).

V. 참고문헌

- Ahn, C. W., Kim, S. B., LEE, T. G., LEE, Y. W., Park, Y. H., Yeo, S. G. 1995. Antioxidative effects of tea extracts from green tea, oolong tea and black tea. J. Korean Soc Feed Sci Nutr. 24:299-304.
- Balch, W. E. and Wolfe, R. S. 1979. Specific and biological distribution of coenzyme M (2-mercaptoethane sulfonic acid). J. Bacteriol. 137:264-273.
- Block, E. 1985. The chemistry of garlic and onion. Sci. Am. 252:94-99.
- Broderick, G. A. 1995. Desirable characteristics of forage legumes for improving protein utilization in ruminants. J. Anim. Sci. 73:2760-2773.
- Cao, Y., Takahashi, T., Horiguchi, K. I. 2009. Effect of addition of food by-products on the fermentation quality of a total mixed ration with whole crop rice and its digestibility, preference, and rumen fermentation in sheep. Anim. Feed Sci. Technol. 151:1-11.
- Cavallito, C. J. and Bailey, J. H. 1944. Allin, the antibacterial principle of *allium sativum* L. Isolation, physical properties and antibacterial action. J. Am. Chem. Soc. 66(11):1950-1951.
- Cheek, P. R. 2000. Actual and potential application of *Yucca schidigera* and

Quillaja saponaria saponins a in human and animal nutrition. J. Anim. Sci. 77:1-10.

Crutzen, P. J. 1995. The role of methane in atmospheric chemistry and climate. In Ruminant physiology : digestion, metabolism, growth and re-production. ed. Engelhardt, W. V. pp.291-315.

Czerkawski, J. W., Blaxter, K. L., Wainman, F. W. 1966. The metabolism of oleic, linoleic and linolenic acids by sheep with reference to their effects on methane production. Br. J. Nutr. 20:349-362.

Demeyer, D. I. and Van, N. 1975. Methanogenesis, and intergrated part of carbohydrate fermentation, and its control. In digestion and methabolism in the ruminant (Ed. McDonald, I. W. and Warner A. C. I.)pp.366-382. The university of new England Publishing Unit. Armidale, N. S. W. Australia.

Desjardins, R. L., Kulshreshtha, S. N., Junkins, B., Smith, W., Grant, B., Boehm, M., 2001. Canadian greenhouse gas mitigation options in agriculture, Nutr. Cycl. Agroecosyst. 60:317-326.

Dohme, F., Machmuller, A., Wasserfallen, A, Kreuzer, M. 2000. Comparative efficiency of various fats rich in medium-chain fatty acids to suppress ruminal methanogenesis as measured with RUSITEC. Can. J. Anim. Sci. 77:269-278.

- Fujiwara, M., Yoshimura, M., Tsuno, S., Murakami, F. 1958. "Allithimine", A newly found derivative of vitamin B1. IV. On the allin homologues in the vegetables., J. Biochem. 45:141.
- Garica-Gonzalez, R., Lopez, S., Fernandez, M., Bodas, R., Gonzalez, J. S. 2008. Screening the activity of plants and spices for decreasing ruminal methane production in vitro. Anim. Scie. and Technol. 147:36-52.
- Getachew, G. M., Blummel, H. P. S., Makkar, Becker, K. 1998. *In-vitro* gas measuring techniques for assessment of nutritional quality of feeds : a review. Anim. Feed. Sci. Technol. 72:261-281.
- Goel, G., Makkar, H. P. S., Becker, K., 2008. Effects of sesbania sesban and carduus pycnocephalus leaves and fenugreek (trigonella foenum-graecum L.) seeds and their extracts on partitioning of nutrients from roughage and concentrate-based feeds to methane. Anim. Feed Sci. Technol. 147:72-89.
- Goel, G., Makkar, H. P. S., Becker, K., 2009. Inhibition of methanogens by bromochloromethane : effects on microbial communities and rumen fermentation using batch and continuous fermentation. Br. J. Nutr. 101:1484-1492.
- Hart, K. J., Yanez-ruiz, D. R., Duval, S. M., McEwan, N. R., Newbold, C. J. 2008. Plant extracts to manipulate rumen fermentation. Anim. Feed Sci. Tech. 147:8-35.

- Hong, G. H., Lee, S. K., Koo, M. W. 1997. Allin and fructan contents in garlics, by cultivars and cultivating areas. J. Kor. Soc. Hort. 38:483-488.
- Hwang, J. B., Ha, J. H., Park, W. S., Lee, Y. C. 2004. Change of component on green discolored garlic. Korean J. Food Sci. Technol. 36(1):1-8.
- Immig, I., D. Fielder, C., Van, N., Demeyer, D. 1995. Inhibition of methanogenesis in the rumen of a sheep with BES. Proc. Soc. Nutri. Physiol. 4:68-75.
- Itabashi, H., Washio, Y., Takenaka, A., Oda, S., Ishibashi, J. 1994. Effects of a controlled fauna on methanogenesis, fiber digestion and rate of growth in calves. Proceedings of the society of nutrition physiology 3, 179
- John, S. 2002. Bioavailability and efficiency of tea catechins as an antioxidant. Nutraceut. Food. 7:327-331.
- Johnson, K. A., Johnson, D. E.. 1995. Methane emissions from cattle. J. Anim. Sci. 73, p.2483-2492.
- Kim, B. K. 2000. A study prediction of methane production from feed ingredients in the rumen. Konkuk University paper of master's degree.

- Kirchgessner, M., Windisch, W., Mullerm, H. L., Kreuzer, M. 1991. Release of methane and of carbon dioxide by dairy cattle. *Agri-biological Research*. 44, 283-295.
- Kongmun, P., Wanapat, M., Pakdee, P., Navanukraw, C. 2010. Effect of coconut oil and garlic powder on in-vitro fermentation using gas production technique. *Livestock Sci*. 127:38-44.
- Kongmun, P., Wanapat, M., Pakdee, P., Navanukraw, C., Yu, Z. 2011. Manipulation of rumen fermentation and ecology of swamp buffalo by coconut oil and garlic powder supplementation. *Livestock Sci*. 135, 84-92.
- Kurihara, M., Shibata, M., Nishida, T., Purnomoadi, A., Terada, F. 1997. Methane production and its dietary manipulation in ruminants. In: Onodera R, Itabashi H, ushida K, Yano H, Sasaki Y (eds), *Rumen Microbes and Digestive Physiology in Ruminants*, pp. 199-208. Japan Scientific Societies Press, Tokyo, Japan and S.Karger AG, Basel, Switzerland.
- Lawson, L. D. 1998. In L. D. Lawson and R. Bauer, *Phytomedicines of Europe : their chemistry and biological activity*. ACS Symposium Series. 691:176-209
- Lee, C. B. 1979. *The plant picture book ahainst*. Direction it bit, company, Seoul. p.203.

- McGilliard, M. L., Swisher, J. M., James, R. E. 1983. Grouping lactating cows by nutritional requirements for feeding. J. Dairy Sci. 66:1084.
- Moss, A. P., Jouany, J. P., Newbold, J. 2000. Methane production by ruminants: its contribution to global warming. Ann. Zootech. 49:231-253.
- Nock. J. E., Steele, R. L., Braund, D. G. 1986. Effect of mixed ration nutrient density on milk of cows transferred from high production group. J. Dairy Sci. 68:133
- Pen, B., Sar, C., Mwenya, B., Kuwaki, M., Morikawa, R., Takahashi, J. 2006. Effects of *Yucca schidigera* and *Quillaja saponaria* extracts in *in-vitro* ruminal fermentation and methane emission. Anim. Feed. Sci. Tch. 129:175-186.
- Poppi, D. P. and McLennan, S. R. 1995. Protein and energy utilization by ruminants at pasture. J. Anim. Sci. 73:278-290.
- Qureshi, A. A., Din, Z. Z., Abuirmeileh, N., Burger, W. C., Ahmad, Y., Elson , C. E. 1983. Suppressino of avian hepatic lipid metabolism by solvent extract of garlic : Impact on serum lipids. J. Nutr. 113:1746-1755.
- Raghavan, B., Abraham, K. O., Shankarana, Rayana, M. L. 1983. Chimistry of garlic products. J. Scientific and Industrial Research. 42:401-109.
- Reed, J. D. 1995. Nutritional toxicology of tannins and relation polyphenols in

forage legumes. J. Anim. Sci. 1516-1528.

Reuter, H. D., Koch, H. P., Lawson, L. D. 1996. Garlic. The science and therapeutic application of *allium sativum* L. and related species. Baltimore.

SAS. 2003. SAS software for PC. Release 9.1, SAS Institute Inc., Cary, NC, USA.

Sayama, K., Lin, S. G., Oguni, I. 2000. Effects of green tea on growth, food utilization and lipid metabolism in mice. *In Vivo* 14:481-484.

Sekine, J., Kondo, S., Okubo, M., Asahida, Y. 1986. Estimation of methane production in 6-week-weaned calves up to 25 weeks of age. *Japanese J. of Zootechni. Sci.* 57, p.300-304.

Shibata, M., Terada, F., Iwasaki, K., Kurihara, M., Nishida, T. 1992. Methane production in heifers, sheep and goats consuming diets of various hay-concentrate ratios. *Anim. Sci. and Technol.* 63, p.1221-1227.

Shibata, M., Terada, F., Kurihara, M., Nishida, T., Iwasaki, K. 1993. Estimation of methane production in ruminants. *Anim. Sci. and Technol.* 64, p.790-796.

Shioya, S., Tanaka, M., Iwama, Y., Kamiya, M. 2002. Development of nutritional management for controlling methane emissions from ruminants in

Southeast Asia. Elsevier Sci. Greenhouse Gases and Animal Agriculture. p.191.

Stoll, A.. Seebeck, E. 1951. Chemical investigation on alliin, the specific principle of garlic. Adv. Enzymol. 11:377-399.

Smet, K., Huyghebaert, K. G., Haak, L., Arnouts, S., DeSmet, S.. 2008. Lipid and protein oxidation of broiler meat as influenced by dietary natural antioxidant supplementation. Poult. Sci. 87:1682-1688. doi:10.3382/ps.2007-00384.

Solomon, S., Qin, D., Manning, M., Chen, Z., Marquis, M., Averyt, K. B., Tignor, M., Miller, H. L.. 2007. Climate Change : The physical science basis. Contribution of working group I to the fourth assessment report of the intergovernmental panel on climate change. cambridge university press, cambridge, united kingdom and New york, NY, USA. p. 996.

Song, Y. H. 2008. Feeding management technology for reducing greenhouse gas emissions. Greenhouse gas reduction plan for the livestock sector symposium. Institute of animal resources Kangwon national university. p. 96

United Nations Framework Convention on Climate Change. 2005. Kyoto Protocol to the United Nations Framework Convention on Climate Change.

- Veen, W. A. G. 2000. Veevoedermaatregelen ter vermindering van ethaanproductie door herkauwers. Schothorst Feed Reserach proefverslag. www.robklimaat.nl.
- Virtanen, A. I. and Matikkala, E. J. 1959. The isolation of S-methylcysteine-sulphoxide and S-n-propylcysteine sulphoxide from onion(*Allium cepa*) and the antibiotic activity of crushed onion. *Acta Chem.* 13:1898-1900.
- Whitelaw, F. G., Eadie, J. M., Bruce, L. A., Shand, W. J. 1984. Methane formation in faunated and ciliate-free cattle and its relationship with rumen volatile fatty acid proportions. *British J. Nutr.* 52:261-275.
- Wi, S. U. 2003. Isolation of alliin in garlic and its quantitative determination by high performance liquid chromatography and studies on the antimicrobial effects of alliin and ethanol extracts from korean garlic(*Alliin sativum* L.). *Korean J. Food Nutr.* 16(4):296-302.
- Yang, T. T. and Koo, M. W. 1997. Hypocholesterolemic effects of chinese tea. *Pharmacol Res.* 35:505-512.
- Yeh, Y. Y. and Liu, L. 2001. Cholesterol-lowering effect of garlic extract and organosulfur compounds : Human and animal studies. *J. Nutr.* 131:998-993.
- Yu, Y. Y. and Shaw, M. Y. 1994. Garlic reduces plasma lipids by inhibiting

hepatic cholesterol and triacylglycerol synthesis. *Lipids*. 29:189-193.

Zhang, C. M., Guoa, Y. Q., Yuan, Z. P., Wu, Y. M., Wang, J. K., Liu, J. X., Zhuh, W. Y. 2008. Effect of octadeca carbon fatty acids om microbial fermentation, methanogenesis and microbial flora *in-vitro*. *Anim, Feed Sci. Tech*. 146:259-269.

강우식, 임영일. 1980. 암·고혈압을 예방하는 차의 효능. 동아출판사. 서울. p20.

권오석, 조진호, 민병준, 김해진, 진영걸, 유종상, 김인호, 라정찬, 박형근. 2005. 사료내 약용 식물(인진쑥, 오가피 및 마늘)의 첨가가 육성-비육돈의 생산성, IGF-1 및 육질 특성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지*. 25(3):316-321.

김두리, 하재정, 김종택, 송영한. 2011. 급여수준에 따른 한우 암소의 온실가스 배출량 평가. *한국동물자원과학회지*. 53(5):475-480.

김미연. 2001. 마늘부산물로부터 항산화성 폴리보놀 화합물의 분리 및 동정. 경북대학교 박사학위논문.

김영경. 2007. 녹차가 내 몸을 살린다. 한언.

김유진. 2010. 사료첨가용 생균제 개발을 위한 마늘 내성 유산균의 분리와 배양 특성. 경원대학교 석사학위논문.

김정숙, 정세훈. 2007. 산사분말 첨가 식빵의 품질 특성. *동아시아식생활학회*.

17(1):125-129.

김창혁, 오덕환, 채병조. 2001. 키토산 및 녹차 첨가가 산란계의 생산성, 소화율 및 혈액과 계란의 콜레스테롤 함량에 미치는 영향. 한국가금학회지. 28:275-281.

김호석. 2010. 온실가스 감축을 위한 정책과 우리나라의 부문별 감축여건. 한국환경정책평가연구원. 32(9):809-817

박지영. 2010. 볏짚위주 급여 면양에 마늘가루 첨가가 섭취량, 소화율, 질소축적, 혈액성상 및 메탄발생량에 미치는 영향. 강원대학교 석사학위논문.

석용운. 2000. 한국다예. 도서출판 초의.

신영희, 이승철, 최성길, 허호진, 조성환. 2009. 녹차추출물로부터 향균물질의 분리 및 구조 동정. 한국식품저장유통학회. 16(6):924-928.

안중호. 1992. Nutritional assessment of tannin-containing plant materials for diets of ruminants. Korea j. Anim. Nutr. Feed. 16(3):162-170.

엄정열. 2011. 사육단계별 TMR 급여 수준이 한우의 비육 및 번식 성적에 미치는 영향. 건국대학교 박사학위논문.

오영균, 이상철, 김진욱, 은정식, 손호진, 박정근, 김건중. 1998. 메탄 생성 억제물질의 첨가가 반추위 발효성상 및 메탄 생성에 미치는 영향. 한국영양사료학회지. 22(4) 247-258.

옥지운. 2010. 반추위 메탄생성 저감 및 발효성상 개선을 위한 다양한 첨가물질의 이용능 분석. 경상대학교 박사학위 논문.

옥지운, 백열창, 김경훈, 이상철, 설용주, 이강연, 최창원, 전체옥, 이상석, 이성실, 오영균. 2011. Saponin 함유 식물 추출물의 첨가가 반추위 발효성상과 메탄생성에 미치는 영향. 한국동물자원과학회지. 53(2):147-154.

윤병선, 남기택, 김창원,. 1996.육계 사료내 마늘의 첨가가 육계의 생산성과 HMG-CoA reductase에 미치는 영향. 한국가금학회지 23:129-134.

의성축합협동조합. 2005. 마늘분말이 첨가된 사료의 제조방법 및 그에 의해 제조된 배합사료. 특허번호 10-2005-0083459.

이용정. 1983. 광주산 마늘의 성분에 관한 연구. 명지대학교 자연과학 논문집. 1:63-73.

이인덕, 이형석, 이중해. 1996. 탄닌함량이 높고 낮은 사초류를 급여했을 때 산양에 의한 섭취량, 소화율 및 질소이용성 비교 연구. 한국초지학회지. 16(3):230-234.

이상호. 2008. 녹차급여가 산란계 생산성에 미치는 영향. 경상대학교 석사학위논문.

이혜정. 2004. 산사자의 기능성에 대해서. 식품기술 제 17권 제 1호 p.136-140.

에너지경제연구원. 2007. Second National Communication of the Republic of Korea under the United Nations Framework Convention on climate

change. <http://www.keei.re.kr>

전병태. 1988. 목건초의 정량급여시 소 반추행동의 변이성. 한국초지학회지. 8(2):68-76

정연화. 2003. 마늘성분을 포함하는 가금용 사료 및 가금용 사료첨가조성물. 특허번호 10-2003-0005901.

정종원. 2005. 가축분뇨로부터 발생하는 온실가스 저감 국내 연구 동향 및 연구결과. 농촌진흥청 국립축산과학원.

조남지. 1998. 제과제빵의 재료. 서울. p.215

진현화, 양정례, 정종화, 김양하. 2004. 고 콜레스테롤 식이 투여 흰쥐에 있어서 녹차의 콜레스테롤 저하효과. 한국식품영양과학회지. 33:47-51.

축산과학원. 2007. 한우사양표준. pp. 26-27.

하재정, 송영한. 2009 사료급여형태별 한우의 메탄가스과 이산화탄소 발생량 연구. 동물자원공동연구소. pp. 37-38

홍순영. 2005. 마늘분말을 첨가한 식빵의 품질특성. 순천대학교 정보과학대학원 석사학위논문.

Effect of Green Tea, Garlic and May Flower Powder
Supplementation on Greenhouse gas Emission
in Hanwoo cow

Du Ri Kim

Department of Animal Life System

College of Animal Life Sciences

Graduate School, Kangwon National University

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of Green Tea, Garlic and May Flower powder supplementation on emission of main greenhouse gases such as carbon dioxide and methane in Hanwoo cow.

<Experiment 1>

This study investigated the effect of Green Tea powder (GP) on Carbon dioxide

and Methane of Hanwoo cow fed TMR (Total Mixed Ration) based diet. The diet delivered twice a day at 08:30 and 17:30. Cow are housed in a hood-type respiration chamber and the environmental temperature was maintained at 20°C. The gases were measured for 24 hours using the multi-detector instrument Mamos-300. The treatment is composed of group with no intake of GP (Control), with intake of 0.5% of DM (T1) and with intake of 1% of DM (T2).

The analyzed Carbon dioxide emission of T1 and T2 were 15% and 25% lower than control($P<0.05$), respectively, and Methane emissions were 15% and 15% lower than control($P<0.05$). Also, the hourly pattern of Carbon dioxide and Methane emission were showed very similar emission. Gas emission showed peak after 1 hour of feeding and this gap was wider in the afternoon than in the morning hours.

<Experiment 2>

This study investigated the effect of Garlic and May Flower powder on Carbon dioxide and Methane of Hanwoo cow fed TMR (Total Mixed Ration) based diet. The methods was performed in the same experiment 1. The treatment is composed of group with no intake of Garlic and May Flower powder (Control), with intake of Garlic 0.5% (T1) with intake of May Flower 0.5% (T2) Garlic and May Flower 0.5% of DM (T3).

The analyzed Carbon dioxide emission of T3 were 32% lower than control($P<0.05$), and the Methane emissions were 30% lower than control($P<0.05$).

Key words : Methane, Carbon Dioxide, Garlic, Green Tea, May Flower, Hanwoo

감사의 글

부족하지만 2년 동안의 열과 성을 담아낸 졸업논문을 봐주신 분들께 감사드립니다. 이 논문이 나오기까지 많은 걱정과 설렘으로 나날을 보냈습니다. 그리고 지금은 뿌듯하고도 아쉬운 만감이 교차하고 있습니다.

석사과정 동안 항상 배움과 사랑으로 채워주신 존경하는 송영한 교수님께 제 논문을 받칩니다. 대학원 재학동안 많은 도움과 가르침을 주신 라창식 교수님, 김정대 교수님, 성경일 교수님, 이종인 교수님, 신종서 교수님, 김종택 교수님, 박병기 박사님께 감사드립니다.

매번 아낌없는 충고를 해주시고 격려해주신 이용준 박사님 이하 ‘송우회’ 선배님들과 즐겁게 실험실 생활을 하면서 연구에 임할 수 있도록 해준 하재정오빠, 양가영언니, 김병천오빠, 김수영오빠, 윤태수오빠 이하 실험실 학부 논문졸업생들에게도 감사드립니다. 대학원생활에서 연구에 도움과 격려를 주셨던 영양실험실의 김광현오빠와 환경실험실의 이진의오빠, 이창민오빠, 유전체실험실의 이승규오빠 이하 모든 원우생들에게도 감사의 말을 전하고 싶습니다. 말로 표현하지 않아도 이해해주고 배려해준 사랑하는 친구들과 동기들에게도 감사를 표합니다.

힘들고 어려울 때 끝까지 믿고 응원해준 소중한 가족들 할머니, 엄마, 아빠, 해리, 현진, 재필형부, 예쁜 조카 지우, 사랑하는 큰고모와 보고싶은 이모, 늘 챙겨주시는 아저씨 항상 감사하고 사랑합니다.

지금의 제가 있게 해주신 모든 분들의 은혜에 보답하고자 더욱 발전하고 끊임없이 노력하는 사람이 되겠습니다.