

육미지황탕박의 사료가치에 관한 연구

차상우¹ · 최현수² · 김이수² · 정강석² · 장원섭² · 신용준² · 이수기^{2*}

Studies on the Feed Value of *Yukmijihwangtang* Meal

Sang-Woo Cha¹ · Hyun-Soo Choi² · Kang-Seok Jung² · Won-Seop Jang² ·
E-Soo Kim² · Yong-Joon Shin² · Soo-Keel Lee^{2*}

ABSTRACT

Two experiments were conducted to investigate feed value of *Yukmijihwangtang* (herbal medicine) meal. In experiment 1, the chemical composition of *Yukmijihwangtang* ingredients was determined before and after extraction, and investigated the effects of partial substitution of dried *Yukmijihwangtang* meal on TMR for fattening cattle. In experiment 2, nine Korean native male goats were employed to investigate the palatability and ruminal parameters of *Yukmijihwangtang* meal silages.

In experiment 1, the crude protein content after water extraction was higher in *Alisma orientale* Juzepczuk (Teaksa), and lower in *Pachyma hoelen* Rumph (Bokryeong). the crude fat content after water extraction was higher in *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc (Sansuyu), and lower in other ingredients. ADF content after water extraction of *Cornus officinalis* Sieb. et Zucc (Sansuyu) was higher compared to those of *Pachyma hoelen* Rumph (Bokryeong) and *Paeonia suffruticosa* Andrews (Mokdanpi). *Dioscorea japonica* Thunberg (Sanyak) was the lowest in ADF content. Dry matter disappearance was increased by adding *Yukmijihwangtang* meal to TMR.

2008년 10월 14일 접수; 2009년 4월 16일 수정; 2009년 6월 3일 채택

¹ 대전시 농업기술센터(Daejeon Agricultural Research Center, Daejeon 305-803, Korea)

² 충남대학교 농업생명과학대학 동물자원과학부(Division of Animal Science and Resources, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

* 교신저자: 이수기(E-mail: leesk@cnu.ac.kr, Tel: +82-42-821-5775)

In experiment 2, feed intakes of *Yukmijihwangtang* silage containing molasses (0.5 and 1%) for 30 min and 6 hr were significantly higher than that of control (0%) in Korean native goats. In various ruminal parameters, molasses addition to silage materials trended to increase total VFA, propionate and valerate contents, but trended to decrease iso-butylate, butylate and iso-valerate contents in Korean native goats.

In conclusion, *Yukmijihwangtang* meal could be used as partial substitution of low level in TMR for fattening cattle. Molasses supplementation to silage materials contained with herbal medicine meal could improve its nutritional quality and palatability for Korean native goats. One percent level of molasses addition could give a useful effect in ensiling.

Key words : Herbal medicine meal silage, *Yukmijihwangtang* meal, Palatability, Molasses, Korean native goat

1. 서 론

축산업에 있어 사료의 확보는 가장 중요한 요소 중의 하나이며, 확보한 사료의 효율적 이용도 간과할 수 없는 문제이다. 과거부터 각종 부산물의 이용에 대한 많은 연구(고, 1995; 고와 송, 1995; 광과 박, 2003; 김과 문, 1981; 김등, 1994; 김 등, 2001; 성 등, 2001)가 수행 되어 왔으며 앞으로도 지속될 전망이다. 이 중의 한 가지가 생약 부산물의 이용이라 할 수 있다. 약용식물은 인류의 역사와 함께 건강증진 및 치료 목적으로 동서양을 막론하고 많이 이용되어 왔다. 식물성 한약자원은 우리나라에서도 연간 50,172 M/T(농림부, 2007) 이상 생산되며, 외국의 경우 미국, 영국, 호주, 중국, 독일 등에서도 보편화되어 있다고 한다(Dobes 등, 2005). 그리고 향후 항생제 대체물질의 개발 등으로 약용식물의 이용은 증가될 것으로 생각되며, 아울러 추출 박 등 여러 가지 형태의 부산물이 다량 생산될 것으로 예견되는 바, 부산물을 자원화 하기 위한 노력이 절실하다

고 생각된다.

한약제 부산물의 특성에 있어, 단미 재료 및 처방 조제된 한약제(韓藥劑)의 경우 성분 및 물성이 매우 다양하지만 추출 후의 박(粕, meal)은 화학적 성상이 일정 범위 내에 포함되어 균일성이 인정 된다(김 등, 2006a; 2006b; Moon 등, 2007). 그리고 오미자, 치자 등은 항균력이 강하나 추출 후의 박은 유효성분이 미량이며 제한적으로 사용할 경우 반추미생물에 대하여 영향을 미치지 않는 것으로 생각된다. 기호성에 있어서는 천궁 등 특이한 향이 있는 것을 제외하면 대체로 양호하며, 김(2006)은 사일리지로 만들면 기호성이 향상될 수 있다고 보고한 바 있다.

본 실험에 사용된 육미지황탕박은 육미지황탕(六味地黃湯)의 제조 시 생산되는 것으로서, 숙지황(熟地黃), 산수유(山茱萸), 산약(山藥), 택사(澤瀉), 복령(茯苓), 목단피(牡丹皮)로 조제되고, 탕은 배노곤란·빈뇨·부종·가려움증에 쓰이며(육 등, 1982), 육미지황탕박은 약재생산량농림부, 2007)으로부터 환산하면 국내에서 연간 건물기준

6,000 M/T 정도 생산된다.

본 연구는 부존자원의 사료화 차원에서 수행하였으며, 육미지황탕 단미재료의 열탕침출 전후의 화학적 조성, 반추위내의 용해성을 알아보고자 박의 TMR 대체시 *in vitro* 건물 소실률을 조사하였고, 동물에 대한 급여시험으로서 당밀의 첨가가 육미지황탕박 사일리지의 산양에 대한 기호성 및 반추위내 발효성상에 미치는 영향을 조사하였다.

II. 재료 및 방법

<실험 1. 육미지황탕박의 화학적 조성, *in vitro* 건물 소실률>

1) 공시재료

본 실험의 재료는 육미지황탕 그외 추출잔류물인 육미지황탕박 및 TMR을 사용 하였는바, 재료적 구성과 화학적 성분은 Table 1, 2 및 3과 같다.

Table 1. Ingredients composition of *Yukmijihwangtang*

Ingredients	Levels, %
<i>Rehmannia glutinosa</i> Liboschitz (Sukjihwang)	28.5
<i>Cornus officinalis</i> Sieb. et Zucc (Sansuyu)	14.3
<i>Dioscorea japonica</i> Thunberg (Sanyak)	14.3
<i>Alisma orientale</i> Juzepczuk (Teaksa)	14.3
<i>Pachyma hoelen</i> Rumph (Bokryeong)	14.3
<i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews (Mokdanpi)	14.3
Total	100.0

Table 2. Chemical composition and pH of *Yukmijihwangtang*¹ meal

Moisture	Crude protein	Crude fat	NDF ²	ADF ³	pH
%	%, DM				
67.7	8.7	3.1	61.0	31.6	5.16

¹ See Table 1.

² Neutral detergent fiber.

³ Acid detergent fiber.

Table 3. Chemical composition of TMR for fattening cattle

Crude protein	Crude fat	Crude ash	NDF	ADF	Ca	P
%, DM						
12.5	3.2	8.7	49.4	16.0	0.65	0.35

2) 조사 항목 및 방법

육미지황탕 단미재료의 열탕침출 전후의 화학적 조성은 AOAC(1995) 방법으로, NDF 및 ADF는 Goering과 Van Soest(1970)의 방법으로 분석하였다. 열탕침출은 물 1 L에 약재 100 g을 넣고 85 °C에서 2.5시간 실시하였다. TMR에 대한 대체 비율에 따른 건물 소실률은 육미지황탕박으로 TMR에 0, 10 및 20% 대체하여 3반복으로 조사하였으며 아래 공식으로 산출하였다.

$$\text{건물 소실률(\%)} = 100 - \left[\frac{W3 - (W1 \times W4)}{W2} \right] \times 100$$

W1 = Bag tare wt.

W2 = Sample wt.

W3 = Final bag wt.

W4 = Blank bag correction(final blank bag wt. / original bag wt.)

3) 실험설계 및 통계분석

실험설계는 육미지황탕박으로 TMR을 0, 10 및 20% 대체하여 3반복으로 하였다. 본 시험에서 얻어진 data의 통계분석은 SAS/STAT 6.03 Package (SAS, 1996)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, 유의성이 인정되는 부분은 Duncan(1955)의 신다중검정법으로 5% 수준에서의 유의성을 검정하였다.

<실험 2. 산양에 대한 기호성 및 반추위내 발효성상에 미치는 영향>

1) 공시 동물 및 사양관리

우리나라 숫 재래산양(체중 15 kg 내외) 9두를 육미지황탕박 사일리지별로 3두씩 단독 케이지에 배치하여 급여시험을 하였으며, 예비시험기간 10

일에 본시험기간 3일로 하였다. 각 두당 오전 9시에 육미지황탕박 사일리지와 옥수수 사일리지를 분리하여 급여하고, 오후 3시에 농후사료를 급여하였다.

2) 급여사료 및 기호성 측정

급여사료는 당밀을 3수준으로 첨가하여 조제한 육미지황탕 사일리지로서 화학적 조성은 Table 4와 같으며 유기산 조성은 Table 5와 같다. 육미지황탕박 사일리지의 기호성은 충분한 양을 급여한 후 30분 동안의 섭취량과 농후사료급여 직전까지의 6시간 동안의 섭취량을 Cafeteria식(森本, 1971)으로 측정하였다.

3) 반추위내 발효성상 조사

육미지황탕박 사일리지를 산양에 급여하였을 때의 반추위 발효성상을 조사하기 위하여 체중 15 kg 정도의 성 산양을 공시하였다. 당밀을 0, 0.5 및 1% 첨가하여 제조한 육미지황탕박 사일리지를 7일간의 예비기간을 거친 후, 3일간의 본시험을 3반복으로 실시하였다. 급여사료는 위의 세 가지의 육미지황탕박 사일리지를 300 g(원물 기준)씩 급여하고 2~3시간 후에 위액을 채취하여 pH, 총산 및 휘발성지방산(VFA) 각산의 함량비를 조사하였다.

4) 실험 설계 및 통계처리

실험설계는 4처리(당밀 0, 0.5, 1.0% 및 옥수수 사일리지)에 3반복으로 하였다. 본 시험에서 얻어진 data의 통계분석은 SAS/STAT 6.03 Package (SAS, 1996)를 이용하여 분산분석(ANOVA)을 실시한 후, 유의성이 인정되는 부분은 Duncan(1955)의 신다중검정법으로 5% 수준에서의 유의성을 검정하였다.

Table 4. Chemical composition of *Yukmijihwangtang*¹ meal silage

Molasses level (%)	Chemical composition				
	Moisture	Crude protein	Crude fat	NDF	ADF
	% DM				
0	68.7	8.0	3.9	63.5	31.5
0.5	68.2	8.4	4.2	62.5	29.5
1.0	69.5	8.6	4.5	60.8	28.8
SEM ²	0.48	0.09	0.14	0.28	0.30

¹ See Table 1.

² Standard error of the mean.

Table 5. pH and organic acids contents of *Yukmijihwangtang*¹ meal silage

Molasses level (%)	pH	Organic acid		
		Acetic acid	Butyric acid	Lactic acid
		% DM		
0	4.99 ^a	0.64	0.99 ^a	0.73 ^c
0.5	4.43 ^b	0.66	0.70 ^b	1.60 ^b
1.0	4.21 ^b	0.70	0.45 ^c	2.20 ^a
SEM ²	0.19	0.02	0.11	0.47

¹ See Table 1.

² Standard error of the mean.

^{a-b} Means within a column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

III. 결과 및 고찰

<실험 1. 육미지황탕박의 화학적 조성, *in vitro* 건물 소실률 조사>

1) 열탕침출 전후의 화학적 조성

육미지황탕 재료의 열탕 추출 전후의 화학적 조성은 Table 6과 같다. 조단백질의 조성에 있어 텍사는 텍사과(*Alismatacea*)에 속하는 텍사(*Alisma orientale Juzepczuk*) 또는 기타 동속 근연식물의 덩이줄기로서 잔뿌리 및 주피를 제거한 것을 말하는데 조단백질 함량이 열탕침출 후 12.5%로

서 높은 편이며 복령은 매우 적은(0.7%) 편이다. 조지방은 산수유의 경우 추출 전 후가 각각 7.6 및 8.9%로 높은 편이지만 나머지 재료는 1.4~4.3%의 범위였다. NDF 함량을 보면 추출 후 기준으로 목단피, 복령, 텍사의 순으로 높고 숙지황이 가장 낮았다. 그리고 추출 후의 ADF 함량은 산수유, 복령, 목단피의 순으로 많고 산약이 가장 낮았다. 그리고 단미 한약재별 성분함량에 있어 추출전보다 추출 후에 많아진 것은 절대량이 증가한 것이 아니고, 가용성 물질의 용출에 따른 상대적 비율이 증가하는 것을 의미한다고 하겠다.

Table 6. Chemical composition of *Yukmijihwangtang* ingredients before or after extraction

Raw materials	Before or After Extraction	Chemical composition, % DM			
		Crude protein	Crude fat	NDF	ADF
<i>Rehmannia glutinosa</i>	B	5.4	2.4	12.6	11.7
Liboschitz (Sukjihwang)	A	6.0	3.1	15.7	15.0
<i>Cornus officinalis</i> Sieb. et Zucc (Sansuyu)	B	3.6	7.6	31.6	31.5
<i>Dioscorea japonica</i> Thunberg (Sanyak)	A	4.6	8.9	54.1	53.9
<i>Alisma orientale</i> Juzepczuk (Teaksa)	B	9.8	2.3	53.6	6.2
<i>Pachyma hoelen</i> Rumph (Bokryeong)	A	7.9	1.4	55.1	7.0
<i>Paeonia suffruticosa</i> Andrews (Mokdanpi)	B	7.0	3.7	32.9	16.1
	A	12.5	2.5	62.8	22.4
	B	1.2	4.3	63.2	56.7
	A	0.7	2.2	64.3	50.4
	B	5.9	3.7	58.0	27.0
	A	4.9	3.5	68.5	31.2

Table 7. Effect of *Yukmijihwangtang* meal addition on *in vitro* dry matter disappearance of TMR

<i>Yukmijihwangtang</i> ¹ meal addition, %	Dry matter disappearance, %
0	37.5 ^a
10.0	36.4 ^a
20.0	30.1 ^b
SEM ₂	0.91

¹ See Table 1.

² Standard error of the mean.

^{a-b} Means within a column with different superscripts are significantly different (P<0.05).

2) *in vitro* 건물 소실률

육미지황탕의 TMR에 대한 대체 비율에 따른 건물 소실률은 Table 7에서 보는 바와 같이 육미지황탕박의 첨가비율이 상승함에 따라 감소하는 경향이었는데 10% 대체 시에는 유의차가 인정되지 않는 범위 내에서 감소하였지만 20% 대체 시에는 0 및 10% 대체 시에 비하여 유의하게 감소하였다. 이 결과로서 육미지황탕박은 TMR 사료의 10% 이내에서 활용이 가능한 것으로 판단된다.

<실험 2. 산양에 대한 기호성 및 반추위내 발효성상에 미치는 영향>

1) 사일리지의 기호성

산양에 대한 육미지황탕박 사일리지의 기호성 조사 내용은 Table 8에 수록하였다. 30분 동안 및 6시간동안의 섭취량은 당밀 첨가구가 무첨가구에 비하여 섭취량이 유의하게 많았으며, 첨가구간의 유의한 차이는 없었다. 이 결과는 무첨가구의 경우 곱팡이의 생육 또는 낙산발효에 의한 불량취기가 섭취량에 영향을 미쳤을 것으로 생각

된다.

김 등(2006a, 2006b)은 한약제박 사일리지를 산양에 급여한 시험에서 당밀첨가구가 무첨가구에 비하여 섭취량이 많았다고 하여 본 실험의 결과와 유사하였는데, 사일리지 제조 시 당밀의 첨가가 사료의 품질뿐만 아니라 가축의 기호성에도 긍정적인 영향을 미치는 것으로 생각된다.

2) 반추위내 발효성상 조사

육미지황탕박 사일리지를 산양에 급여하였을

때의 반추위내 발효성상은 Table 9에 나타내었다.

사일리지 제조 시 당밀 첨가수준이 높아짐에 따라 pH와 초산의 수준에는 일정한 경향을 관찰할 수 없었고, 총산·프로피온산·발레린산의 수준은 높아지는 경향이였다. 그리고 이소-낙산·낙산·이소-발레린산의 농도는 낮아지는 경향이였다. A/P 비율은 당밀 1% 첨가구에서 가장 낮게 나타났으나 일정한 경향을 나타내지는 않았다

위 실험에서 얻어진 결과를 보면 육미지황탕박은 열탕처리를 거침으로 인하여 수용성 탄수화

Table 8. Effect of molasses addition on the palatability of *Yukmijihwangtang*¹ meal silage in Korean native goats

Molasses addition (%)	Intake (DM, g/head)	
	for 30 min	for 6 h
0	26.9 ^b	60.7 ^b
0.5	31.0 ^a	69.8 ^a
1.0	30.5 ^a	70.4 ^a
SEM ²	0.41	0.61

¹ See Table 1.

² Standard error of the mean.

^{a-b} Means within a column with different superscripts are significantly different(P<0.05).

Table 9. Effect of molasses addition on ruminal parameters of in vivo trials of *Yukmijihwangtang*¹ meal silage in Korean native goats

Molasses (%)	pH	Total VFA, mM	VFA ² , molar ratio						C ₂ /C ₃
			C ₂	C ₃	i-C ₄	C ₄	i-C ₅	C ₅	
0	5.7	90.7	52.9	21.7	2.5	16.2	3.5	3.2	2.4
0.5	5.8	98.7	55.5	22.6	2.2	13.6	2.2	3.9	2.5
1.0	5.4	99.2	52.9	26.6	2.0	12.6	1.9	4.0	2.0
SEM ³	0.09	2.57	0.85	0.84	0.01	0.03	0.02	0.02	0.01

¹ See Table 1.

² Acetate, propionate, iso-butyrate, butyrate, iso-valerate, and valerate are abbreviated to C₂, C₃, i-C₄, i-C₅, and n-C₅, respectively.

³ Standard error of the mean.

NS

물이 부족하므로, 당밀 등의 수용성탄수화물을 첨가하여 사일리지를 제조하는 것은 기호성을 향상시키고, 반추위내 발효성상에도 부정적인 영향이 없어 유용한 방법이라고 생각된다. 첨가 수준에 있어서는 1.0% 수준이면 좋은 품질을 유지할 수 있을 것으로 생각된다.

IV. 요약

본 시험은 육미지황탕박의 사료가치를 측정하기 위한 기초 자료를 제공하기 위하여 두가지 실험을 실시하였다. 실험 1에서는 육미지황탕 단미 재료의 열탕 추출 전후의 화학적 조성을 조사하고, 소실률을 알아보기 위하여 육미지황탕박으로 TMR의 0, 10 및 20%를 대체하여 *in vitro* 실험을 수행하였다. 실험 2에서는 당밀의 첨가가 육미지황탕박 사일리지의 기호성과 반추위내 발효성상을 조사하기 위하여 육미지황탕박에 당밀 첨가수준을 0, 0.5 및 1.0%로 하여 사일리지를 제조하고, 우리나라 재래산양에 대한 기호성과 반추위내 발효성상을 조사하였다.

실험 1의 결과로서, 단백질의 조성에 있어 텍사는 열탕침출 후 12.5%로서 높은 편이며 복령은 0.7%로서 매우 적은 편이었다. 조지방은 산수유의 경우 추출 전 후가 각각 7.6 및 8.9%로 높은 편이지만, 나머지 재료는 1.4~4.3%의 범위였다. NDF 함량은 추출 후 기준으로 목단피, 복령, 텍사 순으로 높고 숙지황이 가장 낮았다. 그리고 추출 후의 ADF 함량은 산수유, 복령, 목단피의 순으로 많고 산약이 가장 낮았다. 육미지황탕박의 TMR에 대한 대체 비율에 따른 건물 소실률은 육미지황탕박의 첨가비율이 높은 시험구에서 많이 감소하였는데 10% 대체 시에는 유의차가

인정되지 않는 범위 내에서 감소하였지만 20% 대체 시에는 0 및 10% 대체 시에 비하여 유의하게 감소하였다.

실험 2의 결과에 있어, 30분 동안 및 6시간동안의 섭취량은 당밀 첨가구가 무첨가구에 비하여 섭취량이 유의하게 많았으며, 당밀 첨가수준이 높아짐에 따라 pH 및 초산의 수준에는 일정한 경향을 관찰할 수 없었고, 총산·프로피온산·발레린산의 수준은 높아지는 경향이였다. 그리고 이소-낙산·낙산·이소-발레린산의 농도는 낮아지는 경향이였다. A/P 비율은 당밀 1% 첨가구에서 가장 낮게 나타났으나 일정한 경향을 나타내지는 않았다.

이상의 결과에서 보면, 육미지황탕박은 TMR 사료 등에서 낮은 범위내에서 활용이 가능한 것으로 판단된다. 육미지황탕박은 열탕처리를 거침으로 인하여 수용성 탄수화물이 부족하므로, 당밀 등의 수용성탄수화물을 첨가하여 사일리지를 제조하는 것은 기호성을 향상시키고, 반추위내 발효성상에도 부정적인 영향이 없어 유용한 방법이라고 생각된다. 첨가 수준에 있어서는 1.0% 수준이면 좋은 품질을 유지할 수 있을 것으로 생각된다.

참고 문헌

1. AOAC. 1995. Official Method of Analysis. (16th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington. D. C.
2. Dobes, G. J., Tan, L., Cohen, M. H., McIntyre, M., Bauer, R., Li, X. and Bensoussan, A. 2005. Are national quality standards for traditional Chinese herbal medicine sufficient?. ELSEVIER. Complementary Therapies in

- medicine 13:183-190.
3. Duncan, D. B. 1955. Multiple range and multiple F tests. *Biometrics* 11:1-42.
 4. Goering, H. K. and Van Soest, P. J. 1970. Forage fiber analysis. ARS, USDA Agric. Handbook.
 5. Moon, G. B., Kim, S. B., Cha, S. W., Lee, B. D. and Lee, S. K. 2007. Improvement of the quality of herbal medicine meal (Ojeoksan) silage by molasses supplementation. *Korean J. Agri. Sci.*; 34(1):77-84.
 6. SAS. 1996. SAT/STAT user's guide. version 8, SAS Institute Inc, Cary, NC, U.S.A.
 7. 森本宏. 1971. 動物營養學試驗法. 養賢堂.
 8. 고병대. 1995. 한약재 부산물과 비지박의 첨가급여가 면양의 영양소 소화율 및 섭취행동에 미치는 영향. 강원대학교 농학석사 학위 논문.
 9. 고병대, 송영한. 1995. 한약재 부산물과 비지박의 첨가 및 급여방법이 면양의 영양소 소화율 및 섭취행동에 미치는 영향. *동물자원연구* 6:10-23.
 10. 곽완섭, 박종문. 2003. 육계분 험기 또는 퇴적 발효 사료 제조 시 당밀 첨가 및 펠렛화가 사료 영양적 가치 및 사료적응기의 한우 기호성 개선에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지* 45(1):87-100.
 11. 김기원, 문점동. 1981. 약용식물의 사료화에 관한 연구 ; 1. 우슬의 사료적 가치 *한국동물자원과학회지*. 23(3):270-274.
 12. 김기현, 김현진, 주종원, 이상락, 김동식, 맹원재. 1994. 건조 인삼박의 alfalfa 대체 수준이 반추위 발효성상에 미치는 영향. *한영사지* 18(6):481-490.
 13. 김병기, 강삼순, 김영직. 2001. 한약부산물과 썩분말 급여가 재래종 돈육의 이화학적 특성에 미치는 영향. *한국축산식품학회지* 21(3):208-214.
 14. 김성복. 2006. 당밀의 첨가가 한약제박 사일리지의 품질과 산양의 기호성에 미치는 영향. *충남대학교 농학석사 학위 논문*.
 15. 김성복, 문계봉, 이봉덕, 배형철, 이수기. 2006a. 당밀의 첨가가 대시호당박 사일리지의 품질과 산양의 기호성에 미치는 영향. *한국동물자원과학회지*. 48(5):683-690.
 16. 김성복, 문계봉, 이봉덕, 배형철, 이수기. 2006b. 당밀의 첨가가 갈근당박 사일리지의 품질과 산양의 기호성에 미치는 영향. *충남대농업과학연구*. 33(1):25-34.
 17. 농림부. 2007. 농림업 주요통계특용작물통계보고서. *농산물유통국 채소특작과*. p.8.
 18. 성경일, 정종원, 김상록. 2001. 비육후기 한우수소에 있어서 한약제박 펠렛사료의 대체급여효과. *한국동물자원과학회지* 43(6): 873-880.
 19. 육창수, 김성만, 정진도, 정명숙, 김정화, 김승배. 1982. 한약의 약리·성분·임상 응용. *계축문화사*, 서울.