

# 희토가 크림손 클로버와 헤어리 베치의 생산성과 사료가치에 미치는 영향

이종경 · 윤세형 · 정민웅 · 김종근 · 박형수 · 임영철 · 김원호 · 이상훈 · 지희정

## Effects of Rare Earth on Growth Characteristics and Productivities of Crimson Clover and Hairy Vetch

Joung Kyong Lee, Sei Hyung Yoon, Min Woong Jeong, Jong Geun Kim, Hyung Soo Park, Young Cheol Lim, Won Ho Kim, Sang Hoon Lee and Hee Chung Ji

### ABSTRACT

The plant height of hairy vetch was high to comparing with crimson clover, and that of crimson clover was the lowest while that of hairy vetch was the highest with one application of rare earth. The dry matter content of crimson clover and hairy vetch were 20.3% and 18.1%, respectively, and the dry matter content between two species had little difference. In this study, the fresh yield of hairy vetch was higher than that of crimson clover, while the dry matter yield of crimson clover was higher than that of hairy vetch. But there were not significant difference between two species. Although the fresh and dry matter yield of both species were the high with one application of rare earth, there were not significant difference between three treatments of rare earth. The nutritive values of hairy vetch were higher than that of crimson clover. Neural detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) content decreased with one application of rare earth. But crude protein (CP) and digestibility were not significant between rare earth applications.

(Key words : Rare earth, Crimson clover, Hairy vetch, Growth characteristics, Dry matter yield)

### I. 서 론

희토(Rare earth)는 화학원소 주기율표 상의 란탄족(Lanthanides) 15개 원소와 이트륨(Y)와 스칸듐(Sc)를 포함한 17개 원소를 말하며 지구의 물과 공기 중에는 미량이 존재한다. 일반 식물체 내에는 0.002~0.057%, 토양 중에는 0.015~0.025%가 함유되어 있다. 희토는 환원 작용, 발색작용, 양분 흡수 조절 및 촉매작용 등의 기능을 가지고 있으며, 발아 촉진, 뿌리

발달, 지상부 영양 성장 및 내병성과 불량 환경에 대한 적응성을 증가시킨다고 한다(허, 2006). 두과작물 중 크림손 클로버는 대부분 월년생으로 자라며, 가축의 조사료, 토양 보존, 녹비 작물, 밀원 식물과 경관가치를 위한 어메니티 작물로서 이용된다. 서늘한 기후에 잘 자라고 그늘에 대한 저항성 및 재파종의 잠재성을 가지고 생장이 빠르다(Ball과 Lacefield, 2000). 또한 우리나라에서 두과목초 중 가장 일찍 개화하여 옥수수나 수수류의 전작물로 이용

농촌진흥청 국립축산과학원(National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea)

Corresponding author : Joung Kyong Lee, National Institute of Animal Science, RDA, Cheonan 330-801, Korea.

Tel: +82-41-580-6750, Fax: +82-41-580-6779, E-mail: leejk58@rda.go.kr

이 가능하다고 하였다(김 등, 1999). 벼치는 1908년 우리나라에 도입되어 녹비로 재배되다가 화학비료 생산의 증가로 그동안 재배 면적이 크게 감소하였다. 벼치는 경남·북 등 일부 지방에 자생하고 있으며, 최근에 친환경 농업과 유기농업 수요 증가에 의하여 벼치에 대한 관심이 증가하고 있다. 벼치 중 헤어리 벼치는 내한성과 적응력이 좋으며, 온대지역에서는 가장 큰 질소 공급원이다(Teasdale 등, 2004). 그동안 도입 벼치에 대한 품종 비교 연구(김 등, 2004), 도입 벼치 품종과 야생종의 비교 연구(신 등, 2000; 신과 고, 2003), 녹비작물에 관한 연구(서 등, 2000) 등 국내에서 벼치에 대한 연구가 다양하게 이루어져 농가에서 활용을 잘하고 있다. 그러나 지금까지 희토가 가지고 있는 여러 가지 장점에도 불구하고 우리나라에서 희토가 두과목초에 미치는 영향에 관한 연구는 없었다.

따라서 본 연구는 친환경 재배에 주로 이용되는 월년생 두과목초 크림손 클로버와 헤어리 벼치에 희토를 처리시 두과목초의 생육, 생산성과 사료가치에 미치는 영향을 구명하여 기초 자료로 사용하기 위하여 수행되었다.

## II. 재료 및 방법

본 연구는 희토가 크림손 클로버와 헤어리 벼치의 생육과 생산성에 미치는 영향을 구명하기 위하여 2007년 국립축산과학원 초지사료연구센터 시험포장에서 수행되었다. 시험구 배치는 초종인 크림손 클로버 'KAR' 품종과 헤어리 벼치 'Hungvillosa' 품종을 주구로, 희토 처리 횟수인 무처리(대조구), 1회 희토 처리와 2회 희토 처리를 세구로 하여 분할구 배치법으로 하였다. 크림손 클로버와 헤어리 벼치는 2007년 4월 10일 각각 ha당 30 kg을 조파하였고, 비료는 ha당 성분량으로 파종시에 질소, 인산 및 칼리를 80, 200 및 70 kg을 사용하였다. 희토 처리는 ha에 다조아 1 kg을 용액으로 약

1톤을 만들어 1회 희토 처리는 파종시에 2회 희토 처리는 파종시와 생육 증기에 살포하였다. 수확은 두 초종 모두 개화 10% 정도에 하였으며, 크림손 클로버는 6월 26일, 헤어리 벼치는 6월 11일 각각 수확하였다. 두과목초의 출현정도는 각 시험구당 1에서 9점으로 점수를 주어 아주 불량한 경우 1로 아주 양호한 경우 9로 점수를 매겨 조사하였다. 두과목초의 수량은 각 시험구에서 청초 수량을 조사한 후 약 300g의 시료를 취하여 65°C 순환식 송풍 건조기 내에서 72시간 이상 건조후 건물 함량을 구한 후 건물수량을 구하였다. 건조시료를 20 mesh mill로 분쇄한 후 보관하였다가 조단백질 함량은 AOAC(1995)법에 의하여 Kjeldahl 법(Kjeltec™ 2400 Autosampler System)을 사용하였고, NDF(neutral detergent fiber) 및 ADF(acid detergent fiber)는 Ankom Fiber Analyser(ANKOM technology 1998)로 분석하였으며, 건물 소화율은 cellulase에 의한 two stage pepsin-cellulase method(Pepcel)(Aufrere, 1982)를 이용하여 분석하였다.

## III. 결과 및 고찰

### 1. 두과목초의 생육

희토 처리에 의한 크림손 클로버와 헤어리 벼치의 출현 정도를 보면 Fig. 1과 같다. 헤어리 벼치의 출현은 크림손 클로버의 출현에 비하여 큰 차이는 없었으나 전체적으로 약간 불량하였다. 크림손 클로버는 무처리, 1회 및 2회 처리의 출현 정도가 전부 1로 매우 양호하였다. 그러나 헤어리 벼치의 출현 정도는 무처리 2.0, 1회 처리시 1.3 및 2회 처리시 2.3으로 처리간 큰 차이는 없었으나 1회 처리가 1.3으로 가장 좋았다. 희토 처리에 의한 크림손 클로버와 헤어리 벼치의 초고는 Fig. 2와 같다. 크림손 클로버에 비하여 헤어리 벼치의 초고가 평균적으로 높았다. 크림손 클로버는 무처리

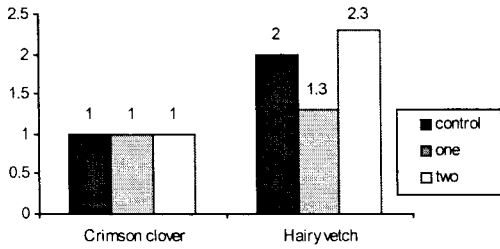


Fig. 1. The emergency of crimson clover and hairy vetch by rare earth. Rating: 1=best, 9=poorest.



Fig. 2. The plant height of crimson clover and hairy vetch by rare earth (cm).

44.2, 1회 처리시 41.1 및 2회 처리시 44.1 cm로 무처리와 2회 처리에 비하여 1회 처리시 가장 낮았고, 헤어리 베치는 무처리 54.9 cm, 1회 처리시 56.1 cm 및 2회 처리시 54.9 cm로 무처리나 2회 처리에 비하여 1회 처리시 가장 좋았다.

## 2. 두과목초의 수량

희토 처리가 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 건물율, 생초 수량 및 건물 수량에 미치는 영향을 보면 Table 1과 같다. 크림슨 클로버의 건물율은 20.3%, 헤어리 베치의 건물율은 18.1%로 크림슨 클로버의 건물율이 높았는데 크림슨 클로버가 6월 8일, 헤어리 베치가 6월 4일 개화가 시작되어 크림슨 클로버는 6월 26일, 헤어리 베치는 6월 11일에 각각 수확하였다. 두 초종 모두 개화시기가 늦은 것은 봄에 파종하

였기 때문이며(이 등, 2007), 두과목초의 개화시키는 일장에 좌우된다고 하였다(Butler, 2002). 크림슨 클로버의 건물율은 무처리, 희토 1회 및 2회 처리시 ha당 각각 20.5, 20.1 및 20.2%로 큰 차이가 없었으며, 헤어리 베치의 건물율은 무처리, 희토 1회 및 2회 처리시 ha당 각각 17.7, 18.2 및 18.5%로 무처리보다 희토를 처리시 건물율은 약간 높았다. 생초 수량은 크림슨 클로버의 15,722 kg/kg에 비하여 헤어리 베치의 16,167 kg/ha이 많았다. 크림슨 클로버의 생초 수량은 무처리, 희토 1회 및 2회 처리시 ha당 각각 15,000, 16,167 및 16,000 kg으로 희토 1회 처리가 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 또한 헤어리 베치의 생초 수량은 무처리, 희토 1회 및 2회 처리시 ha당 각각 16,000, 16,667 및 15,833 kg으로 크림슨 클로버와 마찬가지로 희토 1회 처리가 16,667 kg으로 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 따라서 두 초종 모두 1회 처리가 무처리나 2회 처리에 비하여 유의적인 차이는 없었지만 약간 많았다. 크림슨 클로버의 건물 수량은 생초 수량과 반대로 헤어리 베치보다 많았으며 두 초종 모두 1회 처리가 많았으나 유의적인 차이는 없었다. 건물수량은 크림슨 클로버의 경우 무처리, 희토 1회 및 2회 처리시 ha당 각각 3,056, 3,254 및 3,233 kg으로 희토 1회 처리가 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 또한 헤어리 베치의 건물 수량은 무처리, 희토 1회 및 2회 처리시 ha당 각각 2,842, 3,020 및 2,938 kg으로 크림슨 클로버와 마찬가지로 희토 1회 처리가 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 생초 수량은 헤어리 베치, 건물 수량은 크림슨 클로버가 많은 것은 크림슨 클로버의 건물율이 20.3%, 헤어리 베치의 건물율이 18.1%로 2.3% 높았기 때문으로 생각된다. 따라서 본 시험의 결과 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 생초 수량과 건물 수량은 파종시에 희토 1회 처리가 무처리나 희토를 파종시와 생육중에 2회 처리한 것보다 높았으나 처리간에 유의적인 차이는

Table 1. The plant height and yield of crimson clover and hairy vetch by rare earth

Species	Treatments		Yield (kg/ha)	
	Rare earth application frequency	Dry matter content (%)	Fresh	Dry matter
Crimson clover	0 time	20.5	15,000	3,056
	1 time	20.1	16,167	3,254
	2 times	20.2	16,000	3,233
	Mean	20.3	15,722	3,181
Hairy vetch	0 time	17.7	16,000	2,842
	1 time	18.2	16,667	3,020
	2 times	18.5	15,833	2,938
	Mean	18.1	16,167	2,933
LSD (0.05)	Main			NS
	Sub			NS
	Interaction			NS

NS = Not significant.

보이지 않았다.

### 3. 두과목초의 사료가치

회토 처리에 의한 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 사료가치는 Table 2와 같으며 NDF (neutral detergent fiber), ADF (acid detergent fiber), 조단백질 및 소화율 함량을 조사하였다. Lloveras와 Iglesias (2001)는 크림슨 클로버의 사료가치는 낮은 경엽 비율로 인하여 낮다고 하였으며, 본 시험에서도 NDF 함량을 보면 크림슨 클로버가 49.7%, 헤어리 베치가 44.6%로 크림슨 클로버의 사료가치는 낮았다. 크림슨 클로버는 무처리, 회토 1회 및 2회 처리가 각각 50.4, 47.8 및 50.9%로 1회 처리가 가장 낮았고, 헤어리 베치는 무처리, 회토 1회 및 2회 처리가 각각 46.7, 42.5 및 44.7%로 1회 처리가 가장 낮아 크림슨 클로버와 같은 경향을 보였다. ADF 함량은 크림슨 클로버 35.4%, 헤어리 베치 31.6%로 NDF 함량과 마찬가지로 크림슨

클로버가 높았으며, 크림슨 클로버는 무처리, 회토 1회 및 2회 처리가 각각 36.9, 34.1 및 35.3%로 1회 처리가 가장 낮았으며, 헤어리 베치는 무처리, 회토 1회 및 2회 처리가 각각 30.0, 32.1 및 32.7%로 무처리가 가장 낮았다. 따라서 회토 처리시 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 NDF와 ADF 함량은 헤어리 베치 ADF 함량을 제외하고 회토 1회 처리가 낮은 경향이 있었다. 조단백질 함량은 크림슨 클로버가 15.2%, 헤어리 베치가 26.3%로 크림슨 클로버의 조단백질 함량이 매우 낮은 편이었고 헤어리 베치의 조단백질 함량은 조금 높은 편이었다. 회토 처리 별 크림슨 클로버의 조단백질 함량은 무처리, 회토 1회 및 2회 처리가 각각 15.6, 14.4 및 15.7%로 1회 처리가 가장 낮았고, 헤어리 베치의 조단백질 함량은 무처리, 회토 1회 및 2회 처리가 각각 29.0, 25.7 및 24.2% 이었다. 두 초종의 조단백질 함량은 크림슨 클로버는 회토 2회 처리, 헤어리 베치는 무처리가 가장 높았다.

Table 2. The forage quality of crimson clover and hairy vetch by rare earth

Species	Treatments		NDF (%)	ADF (%)	Crude protein (%)	Digestibility (%)
	Rare earth application frequency					
Crimson clover	0 time		50.4	36.9	15.6	64.6
	1 time		47.8	34.1	14.4	51.9
	2 times		50.9	35.3	15.7	48.8
	Mean		49.7	35.4	15.2	55.1
Hairy vetch	0 time		46.7	30.0	29.0	59.1
	1 time		42.5	32.1	25.7	74.4
	2 times		44.7	32.7	24.2	75.8
	Mean		44.6	31.6	26.3	69.8

NDF = neutral detergent fiber, ADF = acid detergent fiber.

두 초종의 소화율은 크림슨 클로버가 55.1%, 헤어리 베치가 69.8%로 크림슨 클로버에 비하여 헤어리 베치가 크게 높았다. 크림슨 클로버는 다른 두과목초에 비하여 소화율과 조단백질 함량이 성장하면서 빠르게 감소한다고 하여 본 시험의 결과를 뒷받침하고 있다(Lloveras와 Iglesias, 2001). 또한 희토 처리별 크림슨 클로버의 소화율은 무처리, 희토 1회 및 2회 처리가 각각 64.6, 51.9 및 48.8%, 헤어리 베치의 소화율은 무처리, 희토 1회 및 2회 처리가 각각 59.1, 74.4 및 75.8%로 크림슨 클로버는 무처리가 헤어리 베치는 희토 2회 처리가 다른 처리에 비하여 약간 높았다. 희토는 작물 수량과 품질을 개선한다고 하였으며 시용량에 따라서는 이득과 손실을 줄 수도 있다고 하였으나 본 시험에서는 희토 차이에 의해 뚜렷한 차이는 보이지 않았다(Xu와 Wang, 2007). 이상의 결과 건물수량은 헤어리 베치에 비하여 건물율이 높은 크림슨 클로버가 많았으나 유의적인 차이는 보이지 않았으며 희토 처리효과는 두 초종 모두 무처리, 1회 처리와 2회 처리간에 나타나지 않았으며 지속적인 검토가 요구된다

고 생각된다.

#### IV. 요약

초고는 크림슨 클로버에 비하여 헤어리 베치가 높았으며, 희토 1회 처리시 크림슨 클로버는 가장 낮았고, 헤어리 베치는 가장 좋아 상반된 결과를 보였다. 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 평균 건물율은 각각 20.3%와 18.1%로 크림슨 클로버의 건물율이 높았으며 희토 처리에 의한 건물율 차이는 없었다. 생초 수량은 크림슨 클로버에 비하여 헤어리 베치가 많았으나 건물 수량은 생초 수량과 반대로 크림슨 클로버가 많았으며 유의적인 차이는 없었다. 크림슨 클로버와 헤어리 베치의 생초 수량과 건물 수량은 두 초종 모두 희토 1회 처리가 가장 높았으나 유의적인 차이는 없었다. 사료가치는 크림슨 클로버보다 헤어리 베치가 좋았으며, NDF와 ADF는 희토 1회 처리가 낮은 경향이었으나 조단백질과 소화율은 처리간에 뚜렷한 경향을 보이지 않았다. 따라서 본 연구는 크림슨 클로버와 헤어리 베치가 희토에 반응하지 않았

으며, 처리 횟수 간에도 영향이 없었다.

## V. 인 용 문 헌

1. 김동암, 김종덕, 한건준, 이광녕, 김종근. 1999. 톱철 포장 건조 콩과목초의 수량 및 품질 손실. *한초지*. 19(2):127-132.
  2. 김종근, 정의수, 임영철, 서 성, 김맹중, 김종덕. 2004. 도입 베치의 품종에 따른 생육 특성 및 생산성 비교 연구. *한초지*. 24(2):177-182.
  3. 서중호, 이호진, 허일봉, 김시주, 김충국, 조현숙. 2000. 동계 녹비작물 초종별 화학성분 및 생산성 비교. *한초지*. 20(3):193-198.
  4. 신정남, 고기환. 2003. 자생 베치와 도입 베치의 생육 특성과 건물수량 비교. *한초지*. 23(4):223-228.
  5. 신정남, 김동암, 고기환, 김용원. 2000. 도입 베치 품종 및 한국 야생종의 생육 특성과 수량. *한초지*. 20(4):251-258.
  6. 이종경, 임근발, 김기용, 최기준, 성병렬, 서 성, 지희정, 최연식, 신정남, 박형수. 2007. 헤어리 베치의 품종별 생육 특성과 생산성 비교. *한초지*. 27(4):249-256.
  7. 허삼남. 2006. 회토비료의 기능과 효과. *흙살리기*. No. 76.
  8. Ankom Technology. 1998. Method for determining acid detergent fiber, neutral detergent fiber and crude fiber, using the Ankom fiber analyser. Ankom Technology Corporation, 14 Turk Hill Park, Fairport New York 14450, USA.
  9. AOAC. 1995. Official methods of analysis of AOAC international (16th ed.). Arlington, VA, USA, Association of Analytical Communities.
  10. Aufrere, J. and B. Michalet-Doreau. 1998. Comparison of methods for predicting digestibility of feeds. *Anim. Feed Sci. Tech.*, 20:203-218.
  11. Ball, D.M. and G.D. Lacefield. 2000. Crimson clover. Oregon Clover Commission. Salem. Oregon. USA.
  12. Butler, T.J., G.W. Evers, M.A. Hussey, and L.J. Ringer. 2002. Flowering in crimson clover as affected by planting date. *Crop Sci.* 42:242-247.
  13. Lloveras, J., and I. Iglesias. 2001. Morphological development and forage quality changes in crimson clover (*Trifolium incarnatum* L.). *Grass and Forage Science*, 56:395-404.
  14. Teasdale, J.R., T.E. Devine, J.A. Mosjidis, R.R. Bellinder, and C.E. Beste. 2004. Growth and development of hairy vetch cultivars in the Northeastern United States as influenced by planting and harvesting date. *Agron. J.* 96: 1266-1271.
  15. Xu, X.K. and Z.J. Wang. 2007. Phosphorus uptake and translocation in field-grown maize after application of rare earth-containing fertilizer. *J. of Plant Nutrition*. 30(4-6):557-568.
- (접수일: 2009년 2월 25일, 수정일 1차: 2009년 3월 10일, 수정일 2차: 2009년 3월 17일, 게재확정일: 2009년 3월 19일)