

답리작으로 호밀과 헤어리베치의 단, 혼파 재배 시 우분뇨 및 화학비료의 시용에 따른 생산성 평가

조익환* · 윤용범* · 박응렬* · 황보순** · 이성훈*** · 이주삼****

The Effect of Application of Cattle Slurry and Chemical Fertilizer on Productivity of Rye and Hairy Vetch by Single or Mixed Sowing

Ik-Hwan Jo*, Young-Bum Yun*, Wung-Ryeol Park*, Soon Hwangbo**, Sung-Hoon Lee*** and Ju-Sam Lee****

ABSTRACT

This study was carried out to evaluate the effect of application of cattle manure and chemical fertilizer on dry matter productivity and nutritive values of rye and hairy vetch according to two different sowing methods such as single or mixed-sowed cultivation. Dry matter and TDN yields for rye single culture, and rye and hairy vetch mixed culture were 7.2 and 4.0 ton/ha, and 8.0 and 4.4 ton/ha, respectively. They were significantly ($p < 0.05$) higher than that (4.5 and 2.7 ton/ha) of hairy vetch single culture. Moreover, plots produced by mixed-sowing cultivation had a higher crude protein (CP) as 7.7% than that of only rye plot, and higher TDN and RFV as 55.8 and 79.4%, respectively. Within rye alone plots, completely cattle slurry application produced significantly higher annual DM and TDN yields (7.4 and 4.1 ton/ha) than those of P+K fertilization (7.2 and 3.9 ton/ha) as a chemical fertilizer and non-fertilizer (5.5 and 3.1 ton/ha). Cattle slurry application plot revealed 75.52 and 78.97% of N+P+K fertilization plot for annual DM and TDN, respectively. Within mixed-sowing cultivation with rye and hairy vetch, completely cattle slurry application produced 7.6 ton/ha DM and 4.5 ton/ha TDN, showing 79.50 and 86.77% of N+P+K fertilization plot, respectively. Furthermore, the CP content for cattle slurry plots was 8.5%, which was significantly ($p < 0.05$) higher than those of other plots, and it was also highest in TDN (58.3%) and RFV (86). Overall, rye mixed-sowing with hairy vetch rather than rye alone sowing reduced DM yields, but led to enhancement of feed value and nutritive yields. And also, it would be expected that cattle slurry application in comparison with chemical fertilizers might result in reutilization of resources, improved forage quality and, extended harvest period by preventing feed value from rapidly deteriorating.

(Key words : Cattle slurry, Productivity, Feed value, Rye, Hairy vetch, Mixture)

* 대구대학교 동물자원학과 (Dept. of Animal Resources, Daegu University, 712-714, Korea)

** 농촌진흥청 국립축산과학원 (National Institute of Animal Science, RDA, 590-830, Korea)

*** 경상남도 축산진흥연구소 축산시험장 (Gyeongnam Province Livestock Promotion Research Institute, Sancheong 666-962, Korea)

**** 연세대학교 생명과학기술부 (Dept. of Biological Resources and Technology, Yonsei University, 220-710)

Corresponding author : Ik-Hwan Jo, Fax: +82-53-850-6729, Tel: +82-53-850-6725, E-mail: greunld@deagu.ac.kr

I. 서 론

근래 국내외적으로 곡물가 급등에 의해 자급 사료기반이 취약하여 수입사료 의존도가 매우 높은 우리나라 축산은 생산비 과다에 의한 경쟁력 제고 등 매우 심각한 현실에 놓여있다. 이들 해결방안으로는 조사료 자원확보의 중요성이 점증되고 있는데, 이들 방법 중 담리작의 이용은 가장 현실성 있게 받아들여지고 있으며 또한 보조금 삭감으로 급등한 고가의 화학비료를 축산에서 발생하는 가축분뇨로 대체함으로써 자원의 재활용 및 경종과 축산을 연계한 순환농업의 기반 구축 등 친환경적인 재배환경을 추가하여 생산성을 증가시킨다면 더욱 긍정적인 효과를 기대할 수 있다고 생각된다(조, 2003).

예로부터 대표적인 담리작 작물인 호밀은 밭에서도 사일리지용 옥수수 등의 이모작으로 가능한 작물로서(김 등, 1986) 월동성 및 환경적응성을 고려할 때 생산수량의 안정성이 기대된다. 또한 이들 호밀 등의 맥류는 이용방법론에 대하여 연구가 지속되어 오고 있으나, 영양가치나 기호성이 떨어져 사료가치의 저하 등 문제점으로 대두되고 있다(김 등, 1992; 김 등, 1993; 이와 김, 1997; 이 등, 2004).

최근 우리나라에서 내한성이 강해 중북부지방의 겨울철 농경지에서 녹비작물로 재배되고 있는 1년생 두과 녹비작물인 헤어리 베치는 토양에서의 높은 질소 고정능력과 건물생산성이 많은 것으로 잘 알려져 있다(이와 박, 2002).

이러한 두과작물은 단백질 함량이 높고 사료가치가 높아 조사료 품질 개선 작물로 이용되기도 한다(김 등, 2004; 김 등, 2005). 또한 월동 후에는 초기생육이 빨라 잡초발생을 억제시키는 효과가 뛰어나 제초제의 사용량을 줄일 수 있으며 토양에 환원 시 분해속도가 빨라 후작물에 질소를 비롯한 무기영양성분을 적절하게 제공할 수 있어 친환경농업자재로서도 손색이 없는 것으로 알려져 있다(이 등, 2005). 그러나 이들 헤어리 베치를 포함한 두과작물에 대한 지역별 품종선발이나 특성 등에 따른 질소고정 능력과 공급량을 비롯하여 조사료 자원으로 이용 시 사료가치 및 영양수량 등이 명확하게 이루어 지지 않아 이들에 대한 연구가 절실하게 요구되고 있다.

따라서 본 실험에서는 담리작으로 호밀과 헤어리 베치를 단파 및 혼파 재배 시 화학비료 및 가축분뇨의 시용에 따른 건물생산성과 사료 가치에 미치는 영향을 평가하고자 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 2006년 9월부터 2007년 6월까지 대구대학교 동물자원학과 실습포장에서 수행되었는데, 이들 토양의 이화학적 특성은 Table 1과 같다.

공시초종은 호밀("Kordiak")과 헤어리 베치("Hungvillosa")로서 단파에는 파종량을 각각 200 kg/ha과 50 kg/ha 그리고 혼파 시에는 호밀 160 kg/ha + 헤어리 베치 10 kg/ha을 주구로 하

Table 1. Chemical characteristics of the soil in experimental sites

pH(1:5)	EC (dS/m)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	T-N (%)	O.M (%)	CEC	Ca	K	Mg	Na
6.30	0.10	129	0.13	1.92	13.10	8.17	0.56	1.94	0.34

여 파종하였고 무비구, 화학비료 PK (인산 150 kg/ha과 칼리 150 kg/ha) 시비구, 화학비료 NPK (PK시비구 + 질소 100 kg/ha) 시비구, 액상우분뇨 (TN: 0.3%, P₂O₅: 0.2, K₂O: 0.73%) 50% 시용구 (50 kg N/ha 수준 시용) 및 액상우분뇨 100% 시용구 (100kg N/ha)를 세구로 처리하여 2요인 (3×5) 분할구 배치법으로 3반복하였다. 파종시기 및 수확일은 각각 2006년 9월 6일 및 2007년 5월 3일이었다.

한편 생초수량을 얻기 위해서는 수확일에 지면에서 5 cm 높이로 예취하여 측정하였고 건물 함량은 각 시험구마다 500g 정도를 샘플링하여 65°C 순환열풍건조기에서 48시간 건조시킨 다음 건물율을 계산하고 이를 기준으로 하여 단위면적당의 건물 수량을 산출하였다. 건조된 시료는 Wiley mill로 분쇄하여 일반성분은 A.O.A.C. 법 (1990)으로, ADF와 NDF 함량은 Georing과 Van Soest법 (1970)에 의해 분석하였다. 또한 ADF와 NDF 함량으로 부터 TDN (total digestible nutrients)과 RFV (relative feed value)는 Nahm (1992)과 Linn과 Martin 등 (1989)의 계산식에 의하여 구하였다.

본 실험의 결과는 SAS package program (Version 8. 01, USA, 2005)을 이용하여 유의성을 검정하였고, 처리 평균간의 비교는 5% 수준의 최소유의차 검정 (Least significant difference test)으로 하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 호밀과 헤어리 베치의 단, 혼파재배에 따른 건물 및 사료가치의 차이

1) 호밀과 헤어리 베치의 단, 혼파 재배가 건물 및 가소화 양분 (TDN) 수량에 미치는 영향

호밀과 헤어리 베치의 단, 혼파 재배에 따른 건물 및 가소화 양분 (TDN) 수량을 나타낸 것은 Table 2와 같다.

호밀 단파구와 호밀과 헤어리베치 혼파구의 연 평균 건물과 총 가소화 양분 (TDN) 수량은 각각 ha 당 7.2와 4.0 ton 및 8.0과 4.4 ton으로 헤어리베치 단파구의 연 건물수량과 TDN 수량 (4.5 및 2.7 ton/ha) 보다 유의하게 높았다 (p< 0.05). 한편 호밀과 같은 화본과작물의 단파가 두과작물과의 혼파 경우보다 건물 및 영양수량이 높은 것이 일반적인데 (이와 이, 2006), 본 결과에서는 반대의 경향을 나타내고 있고 또한 단파 시험구의 연평균 건물과 총 가소화 수량이 전반적으로 낮게 나타나 이들이 평균 겨울철 기온보다 낮았던 것에 기인하기 때문이라 사료되며 이와 같이 월동의 피해가 심한 지역 (영남)과 2006년 겨울처럼 기상조건이 나쁜 조건 (과거 5년간 생육기간 중 평균 강수량 - 477.4 mm; 시험기간 동안 강수량 - 299 mm)에서는 생산성의 극심한 감소피해를 절감할 수

Table 2. The Effect of single or mixed sowing of rye and hairy vetch on dry matter and total digestible nutrient yields

Treatment	Dry matter yield (t/ha)	Total digestible nutrients yield (t/ha)
Rye	7.16	3.96
Hairy vetch	4.48	2.68
Rye + Hairy vetch	7.97	4.44
L.S.D (P < 0.05)	0.45	0.26

있는 혼파가 효과적임이 증명되었다(조, 2008).

2) 호밀과 헤어리 베치의 단, 혼파재배에 따른 사료가치의 차이

호밀과 헤어리 베치의 단, 혼파재배에 따른 사료가치의 차이는 Table 3과 같다.

호밀의 조단백질 함량은 7.5%로 헤어리 베치의 단파구(16.7%)보다는 유의하게 낮았으나 ($p < 0.05$), 호밀과 헤어리 베치의 혼파 재배구(7.7%)와는 유의한 차이가 나타나지 않았다. 한편 ADF와 NDF 함량은 호밀이 각각 42.2와 70.4%로 모든 처리구에서 가장 높았고 TDN 함량과 RFV(각각 55.5%와 74.1)는 가장 낮았으나 호밀과 헤어리 베치의 혼파재배구에서는 호밀보다 높은 TDN 함량과 RFV(각각 55.8과 79.4)를 나타내었다. 한편 조(2008)는 근래 답리작 사료작물로 많이 재배되고 있는 보리의 TDN 함량과 RFV가 각각 64.5%와 103.7이라고 하였는데, 본 실험에서는 수량의 우월성 때문에 답리작 사료작물로 재배가 급증하고 있는 호밀의 경우에 각각 55.5%와 74.1로 사료가치가 현저하게 감소하고 있지만 이들과 헤어리 베치의 혼파로 사료가치가 유의하게 증가하고 있음을 나타내고 있다. 이에 대해 이와 이(2006)는 호밀과 헤어리 베치 혼파구에서 호밀의 단파보다 조단백질, NDF 및 ADF 함량 등 사료가치가 향상되었음을 밝혀 본 실험의 결과와 일치하였으며, 이들 두과작물인 헤어리 베

치는 호밀의 부족한 조단백질 함량을 유용하게 보충시켜줄 수 있으며 나아가서는 단백질 공급원으로 이용되는 수입 유기곡류 등을 대체하는 효과까지도 기대할 수 있으리라 생각된다.

2. 화학비료와 액상우분뇨의 시용에 따른 호밀의 건물 및 사료가치의 차이

1) 화학비료와 액상우분뇨의 시용이 호밀의 건물 및 가소화 양분(TDN) 수량에 미치는 영향

화학비료와 액상우분뇨의 시용이 호밀의 건물 및 가소화양분총량(TDN) 수량에 미치는 영향을 나타낸 것은 Table 4이다.

호밀의 연 건물과 TDN 수량은 질소, 인산 및 칼리를 시비한 구에서 ha 당 각각 9.7과 5.2 ton을 나타내어 모든 처리구보다 유의하게 높았으나, 액상우분뇨를 시용한 구에서는 연 건물과 TDN 수량이 ha 당 각각 7.4와 4.1 ton으로 인산과 칼리만 시비한 구(7.2와 3.9 ton/ha)와 무비구(5.5와 3.1 ton/ha) 보다 높았다($p < 0.05$). 이에 대해 황 등(2007)은 사료작물 재배 시에 화학비료를 시비하는 것이 가축분뇨를 시용한 보다는 높은 생산성을 나타낸다고 하여 본 실험에서도 동일한 결과를 나타내었지만, 액상우분뇨 시용구가 화학비료 대비 연간 건물과 TDN 수량이 75.72와 78.97%의 수준을 나타내었고 질소시용에 따른 건물생산효율은 화학

Table 3. The effect of single or mixed sowing of rye and hairy vetch on its nutritive values

Treatment	CP(%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)	RFV
Rye	7.53	42.23	70.43	55.54	74.1
Hairy vetch	16.68	36.98	53.17	59.69	105.3
Rye + Hairy vetch	7.73	41.88	66.04	55.81	79.4
L.S.D (P < 0.05)	5.38	0.24	0.24	0.19	0.5

Table 4. The effect of application of cattle slurry to rye on dry matter and total digestible nutrient yields

Treatment	Dry matter yield (t/ha)	Total digestible nutrients yield (t/ha)
Non-fertilizer plot	5.47	3.14
P+K plot*	7.15	3.90
N+P+K plot**	9.72	5.23
Slurry ½ plot	6.11	3.41
Slurry plot	7.36	4.13
LSD(p<0.05)	0.82	0.44

* Application plot of chemical phosphate and potassium fertilizer.

** Application plot of chemical nitrogen, phosphate and potassium fertilizer.

비료구에서 25.7 kg DM/kg N인 반면에 액상우분뇨 50~100% 시용구에는 12.8~18.9 kg DM/kg N을 나타내어 액상우분뇨의 무기태 질소질비료 50~73.5%의 대체 효과가 인정되었다.

2) 화학비료와 액상우분뇨의 시용이 호밀의 사료가치에 미치는 영향

화학비료와 액상우분뇨의 시용이 호밀의 사료가치에 미치는 영향은 Table 5와 같다.

호밀의 조단백질 함량은 7.1~7.9%의 수준을 나타내었는데 질소, 인산 및 칼리를 시비한 구에서 7.1%로 다른 처리구 보다 유의하게 낮았다(p<0.05). ADF와 NDF 함량은 반대로 질소, 인산 및 칼리 시비 구 및 인산과 칼리만 시비한 화학비료구에서 각각 44.5와 71.5% 및 43.5와 73.9%로 가장 높았고 무비구(각각 39.9와 69.0%) 및 액상우분뇨구(각각 41.5~41.9 및 69.2~69.5%)에서는 이들 보다 유의하게 낮았다(p<0.05). 한편 TDN 함량과 RFV는 무비구가 각각 57.4%와 80.3으로 가장 높았으나 다음으로 액상우분뇨 구가 각각 53.2~55.8%와 75.6~75.8로 화학비료 시비구(각각 53.8~54.5%와 69.3~69.6) 보다 유의하게 높았다(p<0.05). 한편 이와 이(2006)는 생육단계에 따라 사료가치가 크게 감소된다고 한 점을 감안할 때, 본 실

험에서 건물수량이 가장 높았던 질소, 인산 및 칼리 시비구에서 사료가치가 감소한 것은 생육단계가 진행될수록 건물이 증가함에 따라 건물생산성 중 잎보다도 줄기가 차지하는 비율이 높아졌기 때문으로 액상우분뇨를 시용함으로써 이러한 비율을 다소 적정하게 유지 할 수 있어서 사료가치의 급감을 막을 수 있는 가능성이 나타나 전국적으로 확대되고 있는 조사료 대규모 단지에서 비료종류에 따른 수확시기 조절로 사료가치 개선의 효과를 기대할 수 있으리라 생각된다.

3. 호밀과 헤어리 베치 혼파 시 화학비료와 액상우분뇨의 시용에 따른 건물 및 사료가치의 차이

1) 호밀과 헤어리 베치 혼파 시 화학비료와 액상우분뇨의 시용에 따른 건물 및 가소화 양분(TDN) 수량에 미치는 영향

호밀과 헤어리 베치 혼파 시 화학비료와 액상우분뇨의 시용이 건물 및 가소화 양분(TDN) 수량에 미치는 영향을 나타낸 것은 Table 6 이다.

호밀과 헤어리 베치 혼파구의 연 건물과 TDN 수량은 질소, 인산 및 칼리를 시비한 구

Table 5. The effects of application of cattle slurry to rye on nutritive values

Treatment	CP(%)	ADF(%)	NDF(%)	TDN(%)	RFV
Non-fertilizer plot	7.86	39.86	67.03	57.41	80.3
P+K plot*	7.61	43.49	73.90	54.54	69.3
N+P+K plot**	7.06	44.46	71.52	53.78	69.6
Slurry ½ plot	7.80	41.90	69.21	55.80	75.6
Slurry plot	7.34	41.46	69.51	53.15	75.8
LSD(p<0.05)	0.43	0.51	0.63	0.41	0.7

* Application plot of chemical phosphate and potassium fertilizer.

** Application plot of chemical nitrogen, phosphate and potassium fertilizer.

Table 6. The effect of application of cattle slurry to mixed culture of rye and hairy vetch on dry matter and total digestible nutrient yields

Treatment	Dry matter yield (t/ha)	Total digestible nutrients yield (t/ha)
Non-fertilizer plot	6.98	3.92
P+K plot*	8.25	4.61
N+P+K plot**	9.61	5.14
Slurry ½ plot	7.36	4.07
Slurry plot	7.64	4.46
LSD(p<0.05)	1.05	0.56

* Application plot of chemical phosphate and potassium fertilizer.

** Application plot of chemical nitrogen, phosphate and potassium fertilizer.

에서 ha 당 각각 9.6과 5.1 ton을 나타내어 모든 처리구보다 유의하게 높았고 (p<0.05), 다음으로 인산과 칼리만을 시비한 화학비료 구에서 각각 8.3과 4.6 ton을 나타내어 액상우분뇨 시용구의 각각 7.4~7.6과 4.1~4.5 ton 및 무비료의 각각 7.0과 3.9 ton 보다 높았다. 이에 대해 Jo (1989) 와 Whitehead 등 (1995)은 화분과 작물과 콩과 작물을 혼파 시에 질소질 화학비료 시비로 두 과작물 보다는 화분과작물의 생육을 크게 향상시켜 수량구성요소에서 화분과작물의 비율을 크게 증가시키기에 액상우분뇨 시용구보다 건물수량이 높다는 보고와 일치하고 있다. 그러나 액상우분뇨 시용구의 연 건물수량이 질소,

인산 및 칼리 등 화학비료구의 79.50%에 달한 반면에 TDN 수량은 86.77%에 달하고 있는데, 이는 액상우분뇨의 시용으로 두과작물을 적정하게 유지할 수 있어 영양수량의 감소를 최소화하였기 때문이라 사료되며 질소시용에 따른 건물생산효율은 화학비료 시비구에서 13.6 kg DM/kg N이었지만 액상우분뇨 시용구에서는 6.6~7.6 kg DM/kg N으로 액상우분뇨가 질소질 화학비료의 48.5~55.8% 대체효과가 인정되므로 근래 가격이 폭등하는 화학비료를 대체하여 가축분뇨의 시용 시에 10% 정도 영양수량 감소를 감수한다면 생산비를 절감할 수 있는 기회일 수도 있다고 생각된다.

Table 7. The effects of application of cattle manure to mixed culture of rye and hairy vetch on nutritive values

Treatment	CP (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)	RFV
Non-fertilizer plot	8.18	41.50	65.56	56.12	80.3
P+K plot*	7.36	41.83	68.09	55.86	76.9
N+P+K plot**	7.12	44.88	69.24	53.44	72.5
Slurry ½ plot	7.47	42.53	63.72	55.31	81.4
Slurry plot	8.52	38.69	63.59	58.33	86.0
LSD(p<0.05)	0.26	0.13	0.55	0.10	0.7

* Application plot of chemical phosphate and potassium fertilizer.

** Application plot of chemical nitrogen, phosphate and potassium fertilizer.

2) 호밀과 헤어리 베치의 혼파 재배 시 화학비료와 액상우분뇨의 시용이 사료가치에 미치는 영향

호밀과 헤어리 베치의 혼파 재배 시 화학비료와 액상우분뇨의 시용이 사료가치에 미치는 영향은 Table 7과 같다.

호밀과 헤어리 베치 혼파 시 조단백질 함량은 액상우분뇨 시용구에서 8.5%로 다른 처리구보다 유의하게 높았으나, 반대로 ADF와 NDF 함량은 액상우분뇨 시용구가 38.7와 63.6%로 가장 낮았으며 TDN 함량과 RFV는 각각 58.3%와 86.0으로 유의하게 높게 나타났는데 (p<0.05), 이에 대해 Jo (1989)는 혼파초지에서 질소질 화학비료는 화분과 생육을 왕성하게 하여 건물생산에 크게 기여하지만 이와 함께 사료가치 감소를 초래할 수 있는데 반해 액상우분뇨의 시용으로 건물수량은 감소할지라도 혼파식생을 적절하게 유지시켜 사료가치를 양호하게 개선한다는 보고를 고려해 볼 때 본 실험에서도 액상우분뇨의 시용으로 호밀과 헤어리 베치의 혼파 구성을 적절하게 유지시켜 사료가치가 크게 향상되었다고 사료된다.

이상의 결과를 종합해 볼 때, 호밀의 단파보다는 헤어리 베치와의 혼파가 건물수량은 감소하지만 사료가치의 개선 및 영양수량의 증가를 초래하였으며 이와 더불어 화학비료 시비구 보

다 액상우분뇨 시용으로 자원의 재활용, 조사료의 품질 개선 및 사료가치의 급감을 방지하여 수확시기 연장 등을 기대할 수 있었다.

VI. 요약

본 실험에서는 답리작으로 호밀과 헤어리 베치를 단파 혹은 혼파 재배 시 화학비료와 가축분뇨의 시용에 따른 생산성과 사료가치를 평가하여 양질의 조사료 자원을 확보하고자 실시되었는데, 그 결과를 요약하면 다음과 같다. 답리작으로 호밀 단파구와 호밀 및 헤어리 베치 혼파구의 연 평균 건물과 가소화양분총량(TDN) 수량은 각각 ha 당 7.2와 4.0ton 및 8.0과 4.4 ton으로 헤어리 베치 단파구의 연 건물수량과 TDN 수량(4.5 및 2.7 ton/ha) 보다 유의하게 높았다 (p<0.05). 또한 호밀과 헤어리 베치의 혼파 재배구(7.7%)가 조단백질 함량이 호밀 단파구보다 높았으며 TDN 함량과 RFV(각각 55.8과 79.4)도 높았다. 호밀재배 시 액상우분뇨를 100% 시용한 구에서는 연 건물수량과 TDN 수량이 ha 당 각각 7.4과 4.1 ton으로 인산과 칼리만 시비한 구(7.2와 3.9 ton/ha)와 무비구(5.5와 3.1 ton/ha) 보다 높았으며 화학비료 대비 연 건물수량과 TDN 수량이 각각 75.52와 78.97%의 수준을 나타내었다. 또한 TDN 함량과 RFV도

무비구와 액상우분뇨가 다른 처리구 보다 높게 나타났다. 호밀과 헤어리 베치 혼파재배 시 액상우분뇨를 100% 사용한 구에서는 ha 당 각각 7.6과 4.5 ton을 나타내어 질소, 인산 및 칼리 시비구 대비 연 건물수량과 TDN 수량이 79.50 과 86.77%의 수준을 나타내었고 조단백질 함량은 액상우분뇨 사용구에서 8.5%로 다른 처리구 보다 유의하게 높았으며 ($p<0.05$), TDN 함량과 RFV도 각각 58.3%와 86으로 가장 높게 나타났다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 호밀의 단 파보다는 헤어리 베치와의 혼파가 건물수량은 감소하지만 사료가치의 개선 및 영양수량의 증가를 초래하였으며 이와 더불어 화학비료 시비구 보다 액상우분뇨 사용으로 자원의 재활용, 조사료의 품질 개선 및 사료가치의 급감을 방지하여 수확시기 연장 등을 기대할 수 있었다.

V. 인 용 문 헌

1. 김동암, 권찬호, 한건준. 1992. 청예용 호밀의 수확시기가 사초의 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 12(3):173-177.
2. 김동암, 김종관, 권찬호, 김원호, 한건준, 김종립. 1993. 청예사료용 연맥품종의 수량 및 사료가치 비교 연구. 한초지 13(1):66-77.
3. 김동암, 성경일, 권찬호. 1986. 파종시기와 파종량이 사초용 호밀의 생육특성, 월동성, 건물수량에 미치는 영향. 한초지 6(3):164-168.
4. 김종근, 정의수, 김맹중, 서 성, 이종경, 김종덕, 서종호. 2005. 파종시기 및 파종량이 헤어리 베치의 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 25(1):17-22.
5. 김종덕, 김수근, 권찬호. 2004. 콩피목초의 사초 수량 및 품질비교. 동물자원지 46(3):437-442.
6. 이광녕, 김동암. 1997. 예건 및 첨가제가 호밀 사일리지의 발효특성에 미치는 영향. 한초지 17(2): 87-198.
7. 이병생, 김종덕, 권찬호, 정길웅. 2004. 호밀의 품종 및 수확시기가 사초생산성 및 품질에 미치는 영향. 동물자원지 46(2):227-234.
8. 이인덕, 이형석. 2006. 대전지역 추파사료작물의 건물수량 및 사료가치 비교연구. 한초초지 26(4): 49-256.
9. 이효원, 김원호, 박형수, 고한중, 김수근. 2005. 질소사용수준이 베치-보리 혼파 사초의 질소고정 및 베치에서 보리로 질소이동에 미치는 영향. 한초지 25(1):1-6.
10. 이효원, 박형수. 2002. 두과작물의 질소고정과 유기조사료 생산을 위한 작부체계. 한국유기농업학회 10:51-63.
11. 조익환. 2003. 지역별 순환농업의 유형에 관한 연구. 한국유기농업학회지 11(3):91-108.
12. 조익환. 2008. 보리와 헤어리 베치의 단, 혼파재배 시 우분뇨의 사용에 따른 생산성과 사료가치의 평가. 한국유기농업학회지 16(2):219-230.
13. 황경준, 고서봉, 박형수, 박남건, 고문석, 김문철, 송상택. 2007. 방목초지에서 우분퇴비 사용이 목초생산 및 토양에 미치는 영향. 한초지 27(1): 5-52.
14. AOAC. 1990. Official Methods of Analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington DC.
15. Goering, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, Washington, DC.
16. Jo, I.H. 1989. Wirksamkeit der mineralischen Stickstoffdüngung auf Ertrag und pflanzenbestand des Grünlandes im österreichischen Alpenraum. Diss. Univ. Bodenkultur. Wien.
17. Linn, J. And N. Martin. 1989. Forage quality tests and interpretation. Univ. of Minnesota Ext. Serv. AG-FO-2637.
18. Nahm, K.H. 1992. Practical guide to feed, forage and water analysis. Yoohan Pub. 1-70.
19. SAS. 2005. Statistical Analysis System ver., 8. 01. SAS Institute Inc., Cary, NC.
20. Whitehead, D.C. 1995. Grassland nitrogen. CAB INTERNATIONAL UK. 200-221.

(접수일: 2008년 9월 1일, 수정일 1차: 2008년 9월 29일, 수정일 2차 10월 13일, 게재확정일: 2008년 10월 20일)