한국유기농업학회지 제17권 3호
KOREAN JOURNAL OF ORGANIC AGRICULTURE
Volume 17, Number 3: 371-380, September 2009.

액상우분뇨와 콩과식물 혼파재배가 보리, 호밀의 생산성과 사료가치에 미치는 영향*

조 익 환**

The Effects of Cattle Slurry Application and Mixed Sowing with legumes on Productivity and Feed Values of Barley and Rye

IK-Hwan Jo

This study was conducted to assess effects of supplying different types of nitrogen sources as fertilizers on productivity and feed values of barley and rye as winter forage crops, and ultimately done to get good quality of organic forages with higher fertilization of soil. For barley, N+P+K plots were significantly ($P<0.05$) higher in annual dry matter (DM) and total digestible nutrients (TDN) yields than other plots. However, cattle manure plots had significantly ($P<0.05$) higher annual DM and TDN than P+K and non-fertilizer plots. Plots of 50%-cattle manure and mixed sowing with hairy vetch or forage pea were higher than only 50%-cattle manure plot, particularly, these were significantly higher than non-fertilizer, and their crude protein (CP) yields were much higher than other plots. Crude protein contents were significantly higher in N+P+K and 50%-cattle manure slurry plots than non-fertilizer and P+K plots, and plots of mixed sowing with hairy vetch or forage pea in application of 50%-cattle manure had higher CP content than other plots. ADF content was lowest in 50%-cattle manure+forage pea plots, but highest in 100%-cattle manure plots. NDF content was lowest in legumes-mixed sowing, but highest in 100%-cattle manure plots. TDN content was the highest in forage pea plots, and plots of 50%-cattle manure and legumes-mixed sowing had high RFV, but cattle manure plots rich in ADF and NDF content had the lowest TDN and RFV. For rye, plots of 50%-cattle manure+hairy vetch mixed sowing, and N+P+K application had significantly higher annual DM, CP and TDN than other plots except for cattle manure. DM productive efficiency to nitrogen fertilization was markedly higher for cattle manure plots than for chemical fertilizer. This tendency was more conspicuous in plots of 50% cattle manure+legumes-mixed

* 이 논문은 2008학년도 대구대학교 학술연구비지원에 의한 논문임.
** 교신저자, 대구대학교 동물자원학과(greunld@deagu.ac.kr)

sowing. CP content was higher for N+P+K plot than for all plots, and plots of 50%-cattle manure + legumes-mixed sowing were significantly higher than other plots. On the contrary, forage pea-mixed sowing plot had the lowest ADF and NDF, but TDN and RFV were significantly (P<0.05) higher than other plots. Grass crop cultivation together with legumes by applying livestock manure to soil may lead to higher palatability of livestock, and better quality of forage. Furthermore, cattle manure application increased production yield per ha and CP contents. Thus, when applying forage crops produced by cattle manure application and mixed sowing to organic livestock production, it was conceived that forages produced might become a substitute for foreign organic grain as protein sources.

Key words : *cattle sluury, mixed sowing, productivity, feed value, barley, rye, hairy vetch, forage pea.*

Ⅰ. 서 론

최근 국제적으로 기상이변과 고유가시대를 맞이하여 곡류가격이 폭등하여 우리나라와 같이 자급사료 생산기반이 취약하여 해외 사료자원에 의존도가 높은 경우, 이들로 인해 축산업의 발전이 더욱 커다란 장애요인이 되고 있기에 이들을 해결하기 위해 조사료자원 확보차원에서 국내에서 월동작물 재배가 증가되고 있다. 그러나 일찍부터 천연 공급량 이외에 무기물의 공급을 기대할 수 없기 때문에 생산성이 낮아 단순한 증산만을 목적으로 무기요소가 보급되었기에 가축분뇨와 같은 유기성 폐기물의 투입보다는 화학 비료와 같은 외부 에너지의 투입량을 증가시킴으로써 자연환경의 의존도가 매우 낮은 화학농법이 발전되어 왔다. 이러한 화학농법은 요구량 이상의 과다한 화학비료 투입으로 상당한 무기물이 토양에 축적, 유출됨으로써 토양의 유기물 감소와 물리성을 악화시키며 농경지로부터 잉여양분의 유출은 지표수 오염 및 질산태 질소의 지하수 오염 등을 초래하고 있다(Jo, 1985). 또한 과거의 전통적 농업에 있어서는 가축분뇨를 토양에 투입하여 지력을 유지하고 증진하는데 유용하게 사용하였으나, 축산의 전업화 및 기업화 등으로 가축분뇨의 자가 경영권내의 순환이용이 어려워지고 있다(조, 2003).

한편 유럽 선진낙농국가들은 일찍부터 콩과작물이 화본과작물의 단파 경우보다 조단백질수량이 높고(Osman과 Osman, 1982) 도복을 방지하며 단작에 비해 정착율을 높일 수 있다는 이점으로 콩과작물을 양질의 조사료생산과 토양비옥도 증진이라는 측면에서 화본과 작물과 혼파하여 사용되어 왔다(Chapman과 Carter, 1976). 특성이 다른 두 작물의 혼파는 근계분포의 차이로 토양수분이나 양분을 효율적으로 이용할 수 있고 특히 콩과작물을 작부체계에 포함시킬 때에는 병충해를 저감시킴과 동시에 대기 중에 있는 질소를 고정하여 화본과에 공급하기 때문에 토양의 비옥도까지 증진시킬 수 있는 장점도 있다(Drew 등, 2005).

우리나라에서도 내한성이 강해 중북부지방에서는 1년생 콩과 녹비작물인 헤어리베치 혹은 사료용 완두가 재배되고 있는데, 이들은 토양에서의 높은 질소 고정능력과 건물생산성이 많은 것으로 잘 알려져 있다(이와 박, 2002; 이, 2007). 또한 이러한 콩과작물은 단백질 함량이 높고 사료가치가 높을 뿐 아니라 기호성 향상을 위해 조사료 품질 개선 작물로 이용되기도 한다(서 등, 2000; 김 등, 2004; 이와 이, 2006a와 2006b). 한편으로 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 친환경농업자재로써도 손색이 없는 것으로 알려져 있다(이 등, 2005; 이, 2007).

따라서 본 연구에서는 월동작물로 재배되는 보리와 호밀의 질소공급원으로 사용되는 무기태 질소, 가축분뇨 및 콩과작물의 혼파재배가 작물의 생산성과 사료가치를 평가함으로써 토양의 지력향상과 함께 양질의 유기 조사료 확보에 기여하고자 한다.

Ⅱ. 재료 및 방법

본 연구는 2007년 10월부터 2008년 5월까지 대구대학교 동물자원학과 실습포장에서 수행되었는데, 이들 토양의 이화학적 특성은 Table 1과 같다.

Table 1. Chemical characteristics of the soil used in experimental sites

pH (1:5)	EC (dS/m)	Available P_2O_5 (mg/kg)	T-N (%)	O.M (%)	CEC	Ca^{2+}	K^+	Mg	Na
					(cmol+/kg)				
7.60	0.36	329	0.12	2.05	20.2	17.8	0.60	1.34	0.10

공시초종으로 보리(‘영양보리’) 혹은 호밀(‘Elbon’)을 각각 200kg/ha씩 파종하여 무비구, 화학비료 PK(인산 150kg/ha과 칼리 150kg/ha) 시비구, 화학비료 NPK(PK 시비구+질소 100 kg/ha) 시비구, 액상우분뇨(T-N : 0.3%, P_2O_5 : 0.2, K_2O : 0.73%) 50% 시용구(50kg N/ha 수준), 액상우분뇨 100% 시용구(100kg N/ha), 액상우분뇨 50% 시용에 헤어리베치(‘Hung-villosa’) 혼파구 및 액상우분뇨 50% 시용에 forage pea(‘Ruby’) 혼파구 등 7처리하여 3반복 난괴법으로 배치하였다. 혼파 구에서는 주초종(보리 혹은 호밀)은 ha 당 160kg을 파종하였고 콩과작물(헤어리베치 혹은 forage pea)은 ha 당 20kg을 파종하였으며 파종시기와 수확일은 각각 2007년 10월 18일 및 2008년 5월 20일이었다. 포장관리는 일체 농약을 사용하지 않고 유기농업 관리방법에 따라 실시하였다.

한편 생초수량을 얻기 위해서는 수확일에 지상에서 5cm 높이로 예취하여 측정하였고 건

물함량은 각 시험구마다 500g 정도를 샘플링하여 65℃ 순환열풍건조기에서 48시간 건조시킨 다음 건물율을 계산하고 이를 기준으로 하여 단위면적당의 건물 수량을 산출하였다. 건조된 시료는 Wiley mill로 분쇄하여 일반성분은 AOAC법(1990)으로, ADF와 NDF 함량은 Georing과 Van Soest법(1970)에 의해 분석하였다. 또한 ADF와 NDF함량으로 부터 TDN(total digestible nutrients)과 RFV(relative feed value)는 Nahm(1992)과 Linn과 Martin (1989) 등의 계산식에 의하여 구하였다. 또한 질소시비수준에 따른 건물생산효율{(Dry matter yield 증가량 kg)/(Nitrogen 증가량 kg)}은 질소시비에 따른 단위면적당 건물증가량을 질소시비 증가량으로 나누어 구하였다.

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

Ⅲ. 결과 및 고찰

1. 보리의 사초 생산성 및 사료가치비교

1) 보리의 사초 생산성 비교

질소공급원으로 액상우분뇨 시용 및 콩과작물의 혼파가 보리의 건물, 조단백질 및 가소화 양분(TDN) 수량에 미치는 영향을 나타낸 것은 Table 2이다.

Table 2. The effects of appling of cattle slurry and mixing culture of legumes on dry matter, crude protein and total digestible nutrient yields of barley

Treatment	Dry matter yield (t/ha)	Relative yield (%)	△Dry matter yield(kg)/ △Nitrogen(kg)	Crude protein yields (t/ha)	Total digestible nutrients yield(t/ha)
Non-fertilizer plot	5.69	100	-	0.32	3.71
P+K plot	6.48	114	-	0.33	4.22
N+P+K plot	7.30	161	8.2	0.49	4.62
Slurry ½ plot	6.11	107	8.4	0.38	3.98
Slurry plot	7.09	125	14.0	0.41	4.37
Hairy vetch mixture	6.40	113	14.2	0.67	3.98
Forage pea mixture	6.25	110	11.2	0.53	4.13
LSD(0.05)	1.40	-	-	0.13	0.59

보리의 연 건물과 가소화양분총량(TDN) 수량은 질소, 인산 및 칼리를 시비한 구에서 ha 당 각각 7.3과 4.6톤을 나타내어 모든 처리구보다 유의하게 높았으나, 액상우분뇨를 시용한 구는 연 건물수량과 TDN 수량이 ha 당 각각 7.1과 4.4톤으로 인산과 칼리만 시비한 구(6.5와 4.2톤/ha)와 무비구(5.7와 3.7톤/ha)보다 높았다($p<0.05$). 한편 액상우분뇨 50% 시용(50kg N/ha)과 헤어리베치 혹은 Forage pea를 혼파한 구는 각각 6.4와 4.0 톤 및 6.3과 4.1톤/ha로 단지 액상우분뇨 50% 시용구(6.1과 4.0톤/ha)보다 높았고 특히 무비구보다는 유의하게 높았으며 단백질(CP) 수량은 각각 0.67과 0.53톤/ha으로 다른 처리구보다 매우 높았다. 이에 대해 황 등(2007)과 조(2008)는 사료작물 재배 시에 화학비료를 시비하는 것이 가축분뇨를 시용한 보다도 높은 생산성을 나타낸다고 하였는데, 본 실험에서도 액상우분뇨 시용구가 화학비료(NPK 구) 대비 연간 건물과 TDN 수량이 97과 95%의 수준을 나타내었고 액상우분뇨를 1/2 시용하고 콩과작물을 혼파한 구가 연 건물과 TDN 수량이 각각 86~88과 86~89% 수준을 나타내어 동일한 경향을 나타내었다. 그러나 조단백질 수량은 콩과작물 혼파재배구가 다른 처리구 보다 ha 당 0.04~0.35톤 높아 보리 단파 사일리지로 이용 시에 부족되기 쉬운 단백질을 콩과작물이 보충해 주는 단백질 공급원으로서의 가능성을 시사하였다(서 등, 2000). 또한 질소시용 수준에 따른 건물생산효율도 화학비료 구에서는 8.2이었으나 액상우분뇨 구에서는 8.4~14.2로 나타났는데, 이러한 경향은 콩과작물 혼파 시에 더욱 뚜렷하여, 액상우분뇨의 화학비료 대체 효과 및 콩과작물 혼파에 의한 생산성 향상도 인정되었다.

2) 보리의 사료가치 비교

질소공급원으로 액상우분뇨 시용 및 콩과작물의 혼파가 보리의 사료가치에 미치는 영향은 Table 3과 같다.

Table 3. The effects of appling of cattle slurry and mixing culture of legumes on nutritive values of barley

Treatment	CP(%)	ADF(%)	NDF(%)	TDN(%)	RFV
Non-fertilizer plot	5.65	29.94	55.48	65.24	110.0
P+K plot	5.17	30.03	55.66	65.18	109.5
N+P+K plot	6.81	32.29	55.97	63.39	106.0
Slurry ½ plot	6.19	29.96	54.51	65.23	111.9
Slurry plot	5.78	34.56	56.82	61.60	101.5
Hairy vetch mixture	10.41	33.86	50.35	62.15	115.5
Forage pea mixture	8.51	28.99	52.16	66.00	118.3
LSD(0.05)	0.65	0.66	1.14	0.52	2.6

보리의 조단백질 함량은 질소를 포함한 화학비료구(6.8%)와 액상우분뇨 50%(50kg N/ha) 시용구(6.2~10.4%)가 무비구(5.7%)와 인산과 칼리만 시용한 구(5.2%)보다 유의하게 높았으며 특히 이러한 경향은 액상우분뇨 50%시용에 헤어리베치와 Forage pea를 혼파한 구가 각각 10.4와 8.5%로 다른 처리구보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 한편 ADF 함량은 액상우분뇨 50% + Forage pea 혼파구가 29.0%로 가장 낮았고 액상우분뇨 100% 구가 34.6%로 가장 높았으며 NDF 함량은 콩과작물 혼파구가 50.4~52.2%로 가장 낮았고 액상우분뇨 100% 구가 56.8%로 가장 높았다. 한편 TDN 함량은 Forage pea 혼파구가 66.0%로 가장 높았고 RFV도 액상우분뇨 50% 시용구 혹은 콩과작물 혼파구가 111.9~118.3로 높았으나 반대로 ADF와 NDF 함량이 높았던 액상우분뇨 구가 61.6%로 가장 낮았으며 RFV도 101.5로 가장 낮게 나타났다. 한편 서 등(2000)은 화본과 사료작물 단파 시에 가축의 기호성과 품질의 저하로 채식량이 떨어지는 문제점을 콩과작물과의 혼파재배로 사료가치가 향상될 수 있다고 하였는데, 본 실험에서도 이와 유사한 결과를 얻었다. 그러나 지 등(2007)이 보리의 TDN 함량은 67.2~71.1%이었다고 한 보고보다도 다소 낮게 나타났는데, 이들에 대해 이와 이(2006b) 및 조(2008)는 생육단계에 따라 사료가치가 크게 감소된다고 한 점을 감안할 때 본 실험의 수확시기가 황숙기이었기 때문이라 사료되며 이들의 개선을 위해서는 지역 특성에 따라 조숙종이 육성되어 보급되어야 한다고 생각된다.

2. 호밀의 사초 생산성 및 사료가치 비교

1) 호밀의 사초 생산성 비교

질소공급원으로 액상우분뇨 시용 및 콩과작물의 혼파가 호밀의 건물, 조단백질 및 가소화 양분(TDN) 수량에 미치는 영향을 나타낸 것은 Table 4이다.

호밀의 연 건물, 조단백질 및 TDN 수량은 액상우분뇨 50%(50kg N/ha) 시용에 헤어리베치를 혼파한 구와 질소, 인산 및 칼리를 시비한 구에서 ha 당 각각 8.0, 0.5 및 4.5톤 그리고 7.8, 0.6 및 4.5톤을 나타내어 액상우분뇨를 시용한 구(각각 6.9~7.3, 0.4~0.5 및 3.9~4.2톤/ha)를 제외하고는 모든 처리구보다 유의하게 높았고($p<0.05$), 질소시비에 따른 건물생산효율은 화학비료 시비구(12.4kg DM/kg N) 보다 액상우분뇨 시용구(13.7~41.8kg DM/kg N)가 월등하게 높았으며 이러한 경향은 액상우분뇨 50% 시용에 콩과작물을 혼파한 구(헤어리베치 혼파구 41.8과 Forage pea 혼파구 26.6kg DM/kg N)에서 더욱 뚜렷하였다. 한편 이와 이(2006a)는 호밀 단파재배 시 보다 호밀 80%와 헤어리베치 20%를 혼파하여 재배하여 개화기~유숙기에 수확하는 것이 조단백질 수량과 가소화 건물수량이 높다고 하였는데, 본 실험에서도 호밀과 헤어리베치 혼파로 호밀의 단파 이용 시 보다 오히려 높은 조단백질과 가소화양분 총량 수량을 나타내어 이들의 결과와 거의 일치하고 있다.

Table 4. The effects of appling of cattle slurry and mixing culture of legumes on dry matter, crude protein and total digestible nutrient yields of rye

Treatment	Dry matter yield (t/ha)	Relative yield (%)	△Dry matter yield(kg)/ △Nitrogen(kg)	Crude protein yields (t/ha)	Total digestible nutrients yield(t/ha)
Non-fertilizer plot	5.93	100	-	0.31	3.22
P+K plot	6.56	111	-	0.33	3.43
N+P+K plot	7.80	132	12.4	0.59	4.47
Slurry ½ plot	6.89	116	19.2	0.37	3.91
Slurry plot	7.30	123	13.7	0.42	4.14
Hairy vetch mixture	8.02	135	41.8	0.51	4.52
Forage pea mixture	7.26	122	26.6	0.45	4.18
LSD(0.05)	1.48	-		0.11	0.84

2) 호밀의 사료가치 비교

질소공급원으로 액상우분뇨 시용 및 콩과작물의 혼파가 호밀의 사료가치에 미치는 영향은 Table 5와 같다.

Table 5. The effect of appling of cattle slurry on dry matter and total digestible nutrient yields of rye

Treatment	CP(%)	ADF(%)	NDF(%)	TDN(%)	RFV
Non-fertilizer plot	5.27	43.78	71.84	54.31	71.0
P+K plot	4.96	46.31	73.79	52.32	66.6
N+P+K plot	7.59	39.90	66.22	57.38	81.2
Slurry ½ plot	5.45	40.68	67.79	56.77	78.5
Slurry plot	5.75	40.62	68.47	56.81	77.8
Hairy vetch mixture	6.38	41.07	68.31	56.45	77.5
Forage pea mixture	6.25	39.80	65.98	57.46	81.6
LSD(0.05)	0.62	0.99	1.07	0.78	1.5

호밀의 조단백질 함량은 질소, 인산 및 칼리 화학비료 시비구가 7.6%로 모든 처리구보다 높았고 다음으로 액상우분뇨 50% 시용 + 콩과작물 혼파구가 6.3~6.4%로 다른 처리구보다 유의하게 높았으나, 반대로 ADF와 NDF 함량은 Forage pea 혼파구가 각각 39.8과 66.0%로 가장 낮았으며 TDN 함량과 RFV도 각각 57.5%와 81.6으로 다른 처리구보다 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$). 이에 대해 이와 이(2006a) 및 조 등(2008)은 호밀이 헤어리베치보다 상대적으로 생산성은 높지만 사료가치가 낮아 다른 사료작물 보다 기호성과 품질의 저하로 채식량이 감소될 가능성이 높기 때문에 헤어리베치 등과 혼파함으로써 상호보완을 기대할 수 있다고 하였는데, 본 실험에서도 적정한 혼파비율로 재배된다면 생산성과 더불어 사료가치도 크게 향상될 수 있음을 알 수 있었다.

Ⅵ. 적 요

본 실험에서는 월동작물로 재배되는 보리와 호밀의 질소공급원으로 사용되는 무기태 질소, 가축분뇨 및 콩과작물의 혼파재배가 작물의 생산성과 사료가치를 평가함으로써 토양의 지력향상과 함께 양질의 유기 조사료 확보하고자 무비구, 화학비료 PK시비구, 화학비료 NPK 시비구, 액상우분뇨 50% 시용구, 액상우분뇨 100% 시용구, 액상우분뇨 50% 시용에 헤어리베치 혼파구 및 액상우분뇨 50% 시용에 forage pea 혼파구 등 7처리 3반복 난괴법으로 배치하여 실험이 실시되었다. 보리의 연 건물과 가소화양분총량(TDN) 수량은 질소, 인산 및 칼리를 시비한(NPK) 구에서 ha 당 각각 7.3과 4.6톤을 나타내어 모든 처리구보다 유의하게 높았으나, 액상우분뇨를 시용한 구는 연 건물수량과 TDN 수량이 ha 당 각각 7.1과 4.4톤으로 인산과 칼리만 시비한(PK) 구와 무비구 보다 높았다($p<0.05$). 한편 액상우분뇨 50% 시용과 헤어리베치 혹은 Forage pea를 혼파한 구는 각각 6.4와 4.0 톤 및 6.3과 4.1톤/ha로 단지 액상우분뇨 50% 시용구(6.1과 4.0톤/ha)보다 높았고 특히 무비구보다는 유의하게 높았으며 단백질(CP) 수량은 각각 0.67과 0.53톤/ha으로 다른 처리구보다 매우 높았다. 보리의 조단백질 함량은 NPK 구(6.8%)와 액상우분뇨 50 %(50kg N/ha) 시용구(6.2~10.4%)가 무비구(5.7%)와 PK 구(5.2%)보다 유의하게 높았으며 특히 이러한 경향은 액상우분뇨 50% 시용에 헤어리베치와 Forage pea를 혼파한 구가 각각 10.4와 8.5%로 다른 처리구보다 유의하게 높았다($p<0.05$). 한편 ADF와 NDF 함량은 액상우분뇨 50% + 콩과작물 혼파구가 가장 낮았고 TDN 함량과 RFV는 액상우분뇨 50% 시용구 혹은 콩과작물 혼파구가 높았다. 호밀의 연 건물, 조단백질 및 TDN 수량은 액상우분뇨 50%(50kg N/ha)시용에 헤어리베치를 혼파한 구와 NPK 구에서 ha 당 각각 8.0, 0.5 및 4.5톤 그리고 7.8, 0.6 및 4.5톤을 나타내어 액상우분뇨를 시용한 구(각각 6.9~7.3, 0.4~0.5 및 3.9~4.2톤/ha)를 제외하고는 모든 처리구보다 유의하게 높았고($p<0.05$), 질소시비에 따른 건물생산효율은 화학비료 시비구(12.4kg DM/kg N) 보다

액상우분뇨 시용구(13.7~41.8kg DM/kg N)가 월등하게 높았으며 이러한 경향은 액상우분뇨 50% 시용에 콩과작물을 혼파한 구에서 더욱 뚜렷하였다. 호밀의 조단백질 함량은 NPK 구가 7.6%로 모든 처리구보다 높았고 다음으로 액상우분뇨 50% 시용+콩과작물 혼파구가 6.3~6.4%로 다른 처리구보다 유의하게 높았으나, 반대로 ADF와 NDF 함량은 Forage pea 혼파구가 각각 39.8과 66.0%로 가장 낮았으며 TDN 함량과 RFV도 각각 57.5%와 81.6으로 다른 처리구보다 유의하게 높게 나타났다($p<0.05$).

이상의 결과를 종합해 볼 때, 건물생산성만을 고려해서 화본과 작물을 단파로 재배하는 것보다 가축의 기호성과 품질의 개선까지 고려하여 헤어리베치와 Forage pea 등을 혼파 재배하고 가축분뇨를 시용함으로써 단위면적당 수량과 단백질 함량 등의 사료가치를 높이며 유기 가축사양 시에는 단백질공급원으로 이용되는 수입 유기곡류 등을 대체하는 효과까지도 기대할 수 있으리라 생각된다.

[논문접수일 : 2009. 5. 27. 논문수정일 : 2009. 6. 15. 최종논문접수일 : 2009. 7. 1]

참 고 문 헌

1. 김종덕·김수곤·권찬호. 2004. 콩과목초의 사초수량 및 품질비교. 동물자원지. 46(3): 437-442.
2. 서종호·이호진·허일봉·김시주·김충국·조현숙. 2000. 동계녹비작물 초종별 화학성분 및 생산성비교. 한초지 20(3): 193-198.
3. 이인덕·이형석. 2006a. 대전지역에서 호밀과 헤어리베치의 파종유형별 사초의 건물수량 및 가료가치 비교연구. 한초지 26(4): 207-214.
4. 이인덕·이형석. 2006b. 대전지역 추파사료작물의 건물수량 및 사료가치 비교연구. 한초지 26(4): 249-256.
5. 이효원, 2007. 춘계답리작 토양에서 두과의 질소고정과 이의 화본과로의 이동. 한초지 27(3): 167-172.
6. 이효원·김원호·박형수·고한종·김수곤. 2005. 질소시용 수준이 베치-보리 혼파 사초의 질소고정 및 베치에서 보리로 질소이동에 미치는 영향. 한초지 25(1): 1-6.
7. 이효원·박형수. 2002. 두과작물의 질소고정과 유기조사료 생산을 위한 작부체계. 한국유기농업학회 10: 51-63.
9. 조익환. 2008. 보리와 헤어리베치의 단, 혼파재배 시 우분뇨의 시용에 따른 생산성과 사료가치의 평가. 한국유기농업학회지 16(2): 219-230.

10. 조익환·윤용범·박웅렬·황보순·이성훈·이주삼. 2008. 답리작으로 호밀과 헤어리베치의 단, 혼파재배 시 우분뇨 및 화학비료의 시용에 따른 생산성 평가. 초지조사료지. 28(4): 323-330
11. 지희정·주정일·이희봉. 2007. 유기물 함량이 총체보리 수량과 사료가치에 미치는 영향. 한초지 27(4): 263-268.
12. 황경준·박형수·박남건·고문석·김문철·송상택. 2006. 미생물 발효제 처리 돈분액비 시용이 사료작물 생산성 및 토양의 이화학적 성상에 미치는 영향. 한초지 26(4): 293-300.
13. AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington D.C.
14. Chapman, S. R. and L. P. Carter. 1976. Crop production principles and practice. W. H. Ferzman and Co. Francisco. pp. 80-90.
15. Drew, Elizabeth A., Vadakattu VSR. Gupta and David K. Roget. 2005. Are legumes doing their job? The effect of herbicides on N2 fixation in Southern Australian agricultural system. Biological nitrogen fixation, sustainable agriculture and Environment. Proceedings of the 14th international nitrogen fixation congress. pp. 162-164.
16. Goering, H. K. and P. J. Van Soest, 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, Washington, D.C.
17. Jo, I. H. 1989. Wirksamkeit der mineralischen Stickstoffdüngung auf Ertrag und pflanzen-bestand des Grünlandes im österreichischen Alpenraum. Diss. Univ. Bodenkultur. Wien.
18. Linn, J. And N. Martin. 1989. Forage quality tests and interpretation. Univ. of Minnesota Ext. Serv. AG-FO-2637.
19. Nahm, K. H. 1992. Practical guide to feed, forage and water analysis. Yoohan Pub. 1-70.
20. Osman, A. E. and A. M. Osman. 1982. Performance of mixture of cereal and legume forage under irrigation in the Sudan. T. Agric. Sci. Camb. 98: 71-72.
21. Reid, J. T. and Jung, G. A. 1965. Factors affecting intake and palatability of forages for sheep. Proc. 9th. Int. Grassl. Cong. 36: 487-496.
22. SAS. 2005. Statistical Analysis System ver., 8. 01. SAS Institute Inc., Cary, NC.
23. Trenbarth, B. R. 1974. Biomass production of mixture. Adv. Agron. 26: 177-210.
24. Whitehead, D. C. 1995. Grassland nitrogen. CAB INTERNATIONAL UK. 200-221.