유기질비료 시용과 두과 사료작물의 혼파에 따른 청보리와 호밀의 생산성과 단위면적당 한우 사육능력 추정

조 익 환

Evaluation of Carrying Capacity for Hanwoo Heifers When Fed Whole Crop Barley and Rye as Influenced by Organic Fertilizer Application and Mixed Sowing with Legumes

Ik-Hwan Jo

ABSTRACT

This study was conducted to estimate Hanwoo carrying capacity when whole crop barley or rye as winter forage crops was grown on different applying sources (chemical fertilizer, cattle or organic fertilizer) and mixed sowing combination with hairy vetch or forage pea during the period of 2008~2010. The experimental plots within whole crop barley or rye were consisted of 7 treatments, which were non-fertilizer, chemical fertilizer (P+K), chemical fertilizer (N+P+K), organic fertilizer, cattle slurry, cattle slurry with hairy vetch, and cattle slurry with forage pea. Each plot was triplicates and experimental treatments were allocated in the randomized complete block design. For whole crop barley, annual mean dry matter (DM) and total digestible nutrients (TDN) yields were the highest in N+P+K plots, but there were no significant differences among organic fertilizer, cattle slurry and mixed sowing with legumes. The TDN and RFV were the highest in mixed sowing plots of forage pea plus cattle slurry application. As 450 kg Hanwoo heifers were fed diets included 70% whole crop barley, organic fertilizer, cattle slurry application and mixed sowing with legumes plots is capable of raising average 2.5 to 2.9 heads/ha a year. For whole crop rye, annual DM, crude protein, and TDN yields of application groups and mixed sowing treatment with legumes showed 6.69~7.13, 0.46~0.51 and 3.95~4.18 ton/ha, respectively. In case of 450 kg Hanwoo heifers fed diets included 70% forage rye, it is estimated that cattle slurry application (mixed sowing with legumes) plots can rear average 3.1~3.3 heads/ha a year. It can be concluded that, on the basis of DM yield, not only mixed sowing with legumes by applying cattle slurry rather than single sowing of whole crop barley or whole crop rye enhanced production yield and feed values, but also it could be a substitute for imported grains as dietary protein sources in the case of feeding Hanwoo.

(**Key words** : Cattle slurry, Mixed sowing with legumes, Feed value, Hanwoo carrying capacity, Winter forage crops)

I. 서 론

곡류 사료의 대부분을 해외에 의존하고 있는
현실에서 최근에 이상 고온과 가뭄 등으로 곡

류 최대 수출국의 작황이 현저하게 감소되어
재고량이 감소하고 곡물을 이용한 바이오 연료
생산의 증가와 유류가 인상으로 수송비용의 증
가에 의한 생산비의 과다로 생산기반이 취약한

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

Corresponding author : Ik-Hwan Jo, Dept. of Animal Resources Science, Daegu University, Gyeongsan 712-714, Korea. Tel: +82-53-850-6725, Fax: +82-53-850-6729, E-mail: greunld@daegu.ac.kr

우리나라 축산은 더욱 어려움에 처해 있으며 또한 조사료마저도 수입하여 사용되거나 혹은 질이 낮은 조사료인 벼짚의 의존도가 55% 이상 차지하고 있어 급증하는 수입산 축산물과의 가격 경쟁력에서 크게 뒤져 국내 한우산업의 존립의 문제까지 대두되고 있다. 최근 가축분뇨의 해양투기가 전면 금지됨에 따라 가축분뇨처리를 위한 다각적인 해결방안이 모색되는데, 실질적으로 친환경적인 처리방안으로 분뇨발효를 통한 안정화된 퇴·액비를 제조하여 화학비료 대신 가축분뇨를 식물생장에 필요한 질소, 인산, 칼륨 등을 공급하는 좋은 비료자원으로 활용하고 있다(Jo et al., 2008; Jung et al., 2009).

또한 유기질 비료의 사용은 토양 미생물 활동으로 토양입자를 입단화 하여 보수성, 보비력 등 토양의 물리·화학적 성질을 개선시키는 것으로 알려져 있으며(Denef, 2001; Reynolds et al., 2002), 이러한 효과로 인해 화학비료를 연용하여 작물을 재배해 오던 토양에 유기질 비료를 사용 시 작물 생육이 향상된다고 보고되고 있다(Recel, 1994; Park et al., 2009). 한편 조사료자원의 다양성 확보와 양질의 조사료 생산을 위해 일찍부터 유럽국가들은 콩과 사료작물을 화분과 사료작물과 혼파 재배하여 화분과 사료작물의 단파 경우보다 조단백질수량이 높고 도복을 방지하며 정착율이 높은 잇점을 활용하여 왔다(Osman and Osman, 1982). 특히 이들 두 작물의 혼파는 근계분포의 차이로 토양수분이나 양분을 효율적으로 이용할 수 있고 병충해를 저감시킴과 동시에 대기 중에 있는 질소를 고정하여 화분과 작물에 공급하기 때문에 토양의 비옥도까지 증진시킬 수 있다는 장점도 있다(Drew et al., 2005).

우리나라에서도 1년생 콩과 녹비작물인 헤어리벤티 혹은 사료용 완두가 내한성이 강해 중북부지방에서도 재배되고 있는데, 이들은 토양에서의 높은 질소 고정능력과 건물생산성이 많은 것으로 잘 알려져 있다(Lee and Park, 2002; Lee, 2007). 또한 이러한 콩과작물은 단백질 함

량이 높고 사료가치가 높을 뿐 아니라 기호성이 높아 조사료 품질 개선 작물로 이용되기도 한다(Seo et al., 2000; Kim et al., 2004; Lee and Lee, 2006a and 2006b). 아울러 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(Lee et al., 2005; Lee, 2007). 따라서 본 연구에서는 월동작물로 재배되는 청보리와 호밀에 유기질비료와 가축분뇨를 사용하고 콩과작물을 혼파 재배하여 작물의 생산성과 사료가치를 평가함으로써 토양의 지력향상과 함께 양질의 조사료를 확보하여 단위면적당 한우 사육능력을 추정하고자 실시하였다.

II. 재료 및 방법

본 연구는 2007년 10월부터 2010년 5월까지 수행되었는데, 공시초종으로 주구에 보리(‘영양보리’)와 호밀(‘곡우’)을 각각 200 kg/ha 씩 파종하고 세구에는 무비구, 화학비료 PK (인산 150 kg/ha과 칼리 150 kg/ha)시비구, 화학비료 NPK (PK시비구 + 질소 100 kg/ha)시비구, 유기질 비료 (T-N : 2.3%, P_2O_5 : 2.28%, K_2O : 14.5%) 100% 시용구, 액상우분뇨 (T-N : 0.07%, P_2O_5 : 0.02, K_2O : 0.64%) 100% 시용구 (100 kg N/ha), 액상우분뇨 50% 시용에 헤어리벤티(‘*Hungvillosa*’) 혼파구 및 액상우분뇨 50% 시용에 청예완두(‘*Ruby*’) 혼파구 등 7처리하여 3반복 난괴법으로 배치하였다. 혼파 구에서는 주초종(보리 혹은 호밀)은 ha 당 160 kg을 파종하였고 콩과작물(헤어리벤티 혹은 청예완두)은 ha 당 20 kg을 2007년에는 10월 18일, 2008년에는 10월 13일 그리고 2009년에는 10월 13일에 파종하였으며 수확일은 각각 2008년 5월 20일, 2009년 5월 25일 및 2010년 5월 11일이었다. 또한 화학비료 중 인산과 칼리는 기비로 전량, 질소와

Table 1. Chemical characteristics of the soil at experimental sites

year	pH (1:5)	EC (dS/m)	Available P ₂ O ₅ (mg/kg)	T-N (%)	O.M (%)	CEC	Ca ²⁺ (cmol ⁺ /kg)	K ⁺	Mg ²⁺
2007	7.60	0.36	329.0	0.12	2.05	20.2	17.8	0.60	1.34
2008	6.80	0.56	369.0	0.12	1.85	20.2	14.0	0.60	1.34
2009	5.89	0.75	239.8	0.17	3.01	24.5	17.10	3.75	3.33

유기질비료 및 액상우분뇨는 1/2을 파종 직후에 사용하였고 나머지는 이듬해 봄 생육개시기(일 평균 기온 5℃ - 3월 말)에 사용하였다. 이들 토양의 이화학적 특성은 Table 1과 같다.

한편 생초수량을 얻기 위해서는 수확 시 지상에서 5 cm 높이로 예취하여 측정하였고 건물 함량은 각 시험구마다 500 g 정도를 채취하여 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 NDF 함량으로 부터 TDN(total digestible nutrients)과 RFV(relative feed value)는 Nahm(1992)과 Linn과 Martin(1989) 등의 계산식에 의하여 구하였다. 한편 얻어진 조단백질(CP) 함량과 가소화 양분 총량(TDN)은 건물수량과 곱하여 단위면적당 CP와 TDN 수량을 구하였다. 이들 CP와 TDN 수량은 한우 사양표준(농촌진흥청, 2007)에 의거 한우 암소 약 450 kg이 일당증체 400 g을 목표로 하여 1일 각각 426.3 g과 3.479 kg을 기준으로 CP와 TDN 수량에 의한 단위면적당 연간 한우 사육능력을 평가하였다(Jo, 2003; Ryu et al., 2006). 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. 사초 생산성 및 사료가치비교

가. 사초 생산성 비교

2008년부터 2010년까지 질소공급원으로 액상우분뇨의 사용 및 콩과 사료작물의 혼파가 청보리와 호밀의 건물, 조단백질(CP) 및 가소화양분(TDN) 수량에 미치는 영향을 나타낸 것은 Table 2이다.

청보리의 3년(2008~2010) 평균 연간 건물수량은 무비구가 3.86 ton/ha로 다른 구에 비해 유의하게 낮았으며($p<0.05$), 화학비료 NPK구가 6.14 ton/ha로 가장 높았으나($p<0.05$), 유기질 비료구, 액상우분뇨 및 헤어리벳치 혼파구(5.15~5.53 ton/ha)와는 유의적 차이가 나지 않았다. CP 수량에서도 화학비료 NPK구가 0.58 ton/ha로 가장 높았으나($p<0.05$), 헤어리벳치 혼파구(0.49 ton/ha)와 유의적 차이가 나지 않았고, 헤어리벳치 혼파구는 무비구와 화학비료 PK구 뿐만 아니라 유기질 비료구(0.37 ton/ha) 및 액상우분뇨(0.39 ton/ha) 보다 높은 수량을 보였다($p<0.05$). TDN 수량은 무비구가 2.56 ton/ha로 유의하게 낮았고, 시험구는 3.32~3.97 ton/ha의 범위를 보였다. 청보리의 경우와 마찬가지로 호밀의 3년 평균 연간 건물수량도 무비구가 5.4 ton/ha로 모든 처리구에서 가장 낮았으며($p<0.05$), 시험구는 6.61~7.58 ton/ha의 범위로 나타나 처리구간 유의적 차이는 나타나지 않았다. CP 수량도 화학비료 NPK구가 0.73 ton/ha로 가장 높았고($p<0.05$), 유기질 비료구, 액상우분뇨구 및 콩과작물 혼파구가 0.46~0.51 ton/ha의 범위였으며, 무비구는 0.34 ton/ha로 가장 낮았다($p<0.05$). TDN 수량은 화학비료 NPK구, 유기질 비료구 및 콩과작물 혼파구가 4.08~4.58 ton/ha로 다른 처리구 보다 높았다($p<0.05$). 한편 Lee와 Lee(2006a and 2006b) 등은 동계사

Table 2. Effects of applying of cattle slurry and mixed sowing with legumes on dry matter, crude protein and total digestible nutrient yields of whole crop barley and rye in 2008~2010

Variety	Treatment	Dry matter yield (t/ha)	Relative yield (%)	Crude protein yields (t/ha)	Total digestible nutrients yield (t/ha)
Whole crop barley	Non-fertilizer plot	3.86	100	0.26	2.56
	P+K plot ¹⁾	5.06	131	0.33	3.33
	N+P+K plot ²⁾	6.14	159	0.58	3.97
	Organic fertilizer plot	5.24	136	0.37	3.37
	cattle slurry plot ³⁾	5.53	143	0.39	3.63
	Hairy vetch mixture ⁴⁾	5.15	133	0.49	3.33
	Forage pea mixture ⁵⁾	5.00	130	0.45	3.32
LSD(p<0.05)		1.00	—	0.09	0.65
Whole crop rye	Non-fertilizer plot	5.40	100	0.34	3.10
	P+K plot ¹⁾	6.61	122	0.43	3.81
	N+P+K plot ²⁾	7.58	140	0.73	4.58
	Organic fertilizer plot	6.89	128	0.46	4.08
	cattle slurry plot ³⁾	6.69	124	0.48	3.95
	Hairy vetch mixture ⁴⁾	7.13	132	0.48	4.18
	Forage pea mixture ⁵⁾	6.91	128	0.51	4.11
LSD(p<0.05)		0.98	—	0.08	0.59

Note. ¹⁾ Application plot of chemical phosphate and potassium fertilizer, ²⁾ Application plot of chemical nitrogen, phosphate and potassium fertilizer, ³⁾ Application plot of cattle slurry 100 kg N/ha, ⁴⁾ slurry plot (whole crop barley 160 kg/ha + hairy vetch 20 kg/ha), ⁵⁾ cattle slurry plot (whole crop barley 160 kg/ha + forage pea 20 kg/ha).

료작물 중 호밀은 청보리 보다 높은 건물수량을 나타낸다고 하였는데 본 연구에서도 호밀이 청보리보다 연 평균 1.60 ton/ha 높게 나타나 거의 일치한 결과를 나타내고 있다. 또한 Yook 등 (2005)은 가축액비를 호밀에게 시용 시 화학비료 시비로 인한 생산성의 85.1% 수준이라고 보고하였고 Jo (2009)는 사료작물 재배 시 가축분뇨 시용이 화학비료 NPK를 시비하는 것의 85.2% 이상의 생산성을 나타낸다고 보고하였는데, 본 시험에서도 청보리와 호밀 재배에 있어 액상우분뇨 시용구가 화학비료 시비구의 건물 수량의 각각 81.4~90.0%와 88.3~94.1% 수준을 나타내어 동일한 경향을 나타내었으며 특히 호밀에서 더욱 높은 생산성을 기록하였다. 또한 화분과 사료작물과 콩과 작물의 혼파는 단파 보다 건물 수량의 증가(Ta and Faris,

1987; Jo, 2009)와 조단백질 함량이 높은 화분과 작물을 생산할 수 있다(Osman과 Osman, 1982; Drew et al., 2005; Jo, 2009)고 하였는데, 본 시험에서도 CP 수량이 헤어리베치와 청예완두 혼파(약 20% 피복 수준)구가 NPK 구를 제외한 다른 처리구 보다 ha 당 0.03~0.23 ton 높아져 콩과 작물의 혼파가 화분과 작물의 낮은 단백질 함량의 공급원으로 가능성을 시사하였으며 또한 두과사료작물 혼파 시에 액상우분뇨와 화학비료 간 CP 수량 차이가 청보리의 경우(0.09~0.13 ton/ha) 보다 호밀(0.22~0.25 ton/ha)에서 더욱 뚜렷하여 청보리 재배 시에 두과 사료작물의 혼파효과가 더욱 향상됨을 알 수 있었다.

나. 사료가치 비교

질소공급원으로 액상우분뇨 시용 및 콩과작

물의 혼파가 청보리와 호밀의 사료가치에 미치는 영향은 Table 3과 같다.

청보리의 3년 평균 CP 함량은 화학비료 NPK구가 9.93%로 가장 높았고, 그 다음은 콩과작물 혼파구 (9.11와 9.23%) > 유기질 비료구 (7.26%) > 액상우분뇨구 (6.95%) > 무비구와 화학비료 PK구 (6.72와 6.6%)의 순으로 유의하게 낮아졌다 ($p<0.05$). ADF와 NDF 함량은 화학비료 NPK구와 유기질 비료구가 무비구와 청예완두 혼파구 보다 유의하게 높았으나 ($p<0.05$), TDN 함량과 RFV는 반대의 경향을 나타내었다. 호밀의 3년 평균 조단백질 함량도 화학비료 NPK구가 9.57%로 가장 높았고 ($p<0.05$), 다음으로 액상우분뇨 시용구 및 콩과작물 혼파구가 6.81~7.37%로 무비구 (6.29%) 보다 유의하게 높았으나 ($p<0.05$), ADF와 NDF 함량은 무비구와 화학비료 PK구가 화학비료 NPK구의 각각 36.24와 66.86 보다 유의하게 높았고 ($p<0.05$), TDN 함량과 RFV는 반대의 경향을 보였다 ($p<0.05$). 사료작물의 가치는 가축에게 급여 후 그 생산물에 의해 평가되는 것이 정확한 방법이나, 사료작물의 영양소 함량 중 조단백질 함량, 섬유소 함량, TDN 함량 및 RFV 등이 화학

적 사료가치의 평가기준으로 중요한 요인이라 알려져 있다 (Nahm, 1992). 본 시험에서는 청보리 재배 시에 조단백질 함량, TDN 함량 및 RFV는 호밀 보다 유의하게 높았는데, 이는 Table 2에서 보는 바와 같이 호밀의 건물증가와 함께 섬유질 함량이 높아진 데 (Table 3)에 기인하는 성분의 회석효과 때문인 것으로 사료되며 이러한 결과는 Lee와 Lee (2006a and 2006b) 등의 보고와 일치하였다. 또한 Kim 등 (2009)은 청보리와 콩과 작물과의 혼파 시 사료가치가 증진되며, CP 함량도 높아진다고 하였는데 (Seo et al., 2000), 본 시험에서도 CP 함량과 RFV가 청보리 단파재배 시 (각각 6.95~7.26%, 108.1~109.3) 보다 콩과 작물과의 혼파 시 (9.11~9.23%, 110.7~115.6%)에 높게 나타나 사료가치가 증진된 유사한 결과를 얻을 수 있었으며, 호밀의 시험에서는 콩과 사료작물 중 청예완두의 혼파구가 유기질비료구와 액상우분뇨 시용구보다 조단백질 함량, TDN 함량 및 RFV가 유의하게 높게 나타나 콩과작물과의 혼파를 통하여 사료가치를 향상시킬 수 있는 가능성을 시사하였다.

Table 3. Effects of applying of cattle slurry and mixed sowing with legumes on nutritive values of whole crop barley and rye in 2008~2010

Variety	Treatment	CP (%)	ADF (%)	NDF (%)	TDN (%)	RFV
Whole crop barley	Non-fertilizer plot	6.72	28.69	54.22	66.23	114.43
	P+K plot	6.60	29.19	55.92	65.84	110.10
	N+P+K plot	9.93	30.61	56.90	64.72	106.39
	Organic fertilizer plot	7.26	30.51	56.18	64.80	108.13
	cattle slurry plot	6.95	29.49	56.34	65.61	109.29
	Hairy vetch mixture	9.11	30.72	54.76	64.63	110.68
	Forage pea mixture	9.23	29.04	53.36	65.96	115.62
	LSD($p<0.05$)	0.31	0.89	0.93	0.70	2.37
Whole crop rye	Non-fertilizer plot	6.29	39.54	69.90	57.66	77.85
	P+K plot	6.69	39.27	70.10	57.88	78.26
	N+P+K plot	9.57	36.24	66.86	60.27	84.56
	Organic fertilizer plot	6.67	37.54	69.06	59.25	80.73
	cattle slurry plot	7.11	38.00	69.05	58.88	80.50
	Hairy vetch mixture	6.81	38.12	69.25	58.79	79.89
	Forage pea mixture	7.37	37.36	67.71	59.38	82.61
	LSD($p<0.05$)	0.33	0.72	0.63	0.57	1.04

다. 조단백질과 TDN 수량에 의한 단위면적 당 한우 사육능력

질소공급원으로 액상우분뇨 사용 및 콩과작물의 혼파가 보리와 호밀의 CP와 TDN 수량에 의한 단위면적 당 연간 한우 사육능력을 나타낸 것은 Table 4이다.

일당증체 400 g 목표로 체중 450 kg인 한우 암소에 청보리를 70% 수준으로 급여할 때 필요로 하는 CP와 TDN은 1일 각각 426.3 g과 3.479 kg (농촌진흥청, 2007)임을 감안할 때, 화학비료 NPK구가 ha 당 각각 연간 3.7과 3.1두 (평균 3.4두)를 사육할 수 있어 가장 높았으나 ($p<0.05$), 헤어리베치 혼파구 (평균 2.9두)와 유의적 차이가 없었으며, 다음으로 액상우분뇨 사용에 청예완두 혼파구 (각각 2.9, 2.6 및 평균 2.8두) > 액상우분뇨 시용구 (각각 2.5, 2.9 및 평균 2.7두) > 유기질비료 시용구 (각각 2.4, 2.7 및 평균 2.5두) > 화학비료 PK구 (각각 2.1, 2.6 및 평균 2.4두) > 무비구 (각각 1.7, 2.0 및 평균 1.8두) 순으로 낮아졌다. 청보리의 경우와 마찬

가지로 호밀을 주 조사료로 70% 급여할 때에도 화학비료 NPK구가 ha 당 각각 연간 4.7과 3.6두 (평균 4.2두)를 사육할 수 있어 가장 높았으며 ($p<0.05$), 다음으로 콩과 혼파구 (평균 3.2 ~ 3.3두) > 액상우분뇨 시용구와 유기질비료 시용구 (평균 3.1두) > 화학비료 PK구 (평균 2.9두) > 무비구 (평균 2.3두) 순으로 낮아졌다. Jo (2008)는 액상우분뇨 등 유기질 비료를 사용한 구가 동계사료작물의 단위면적당 한우사육두수를 증가시킨다고 하였다. 본 연구에서도 무비구에서 생산된 호밀이 청보리 보다 ha 당 연간 0.5두 정도의 사육두수 증가를 보였는데 반하여 유기질 비료와 액상 우분뇨의 사용으로 무비구에 비해 34~61% 증가된 사육 능력을 보였으며 특히 이러한 경향은 청보리 혹은 콩과작물 혼파구가 단지 유기질비료를 사용한 구와 액상우분뇨를 사용한 구 보다 더욱 뚜렷하였다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 건물생산성만을 고려해서 질소질 화학비료 시비, 청보리 및 호밀을 단파로 재배하는 것보다는 가축의 기호성과 품

Table 4. Effects of applying of cattle slurry and mixed sowing with legumes on carrying capacity per unit area for Hanwoo, as 450 kg Hanwoo heifer with 400 g average daily gain was fed diets included 70% whole crop barely and rye in 2008~2010

Variety	Treatment	Hanwoo carrying capacity (heads/year/ha) ¹⁾		
		Crude protein	TDN	Mean
Whole crop barley	No fertilizer	1.65	2.02	1.84
	P+K plot	2.09	2.62	2.36
	N+P+K plot	3.70	3.13	3.42
	Organic fertilizer plot	2.38	2.66	2.52
	cattle slurry plot	2.48	2.86	2.67
	Hairy vetch mixture	3.16	2.62	2.89
	Forage pea mixture	2.87	2.62	2.75
	L.S.D($p<0.05$)	0.55	0.51	0.53
Whole crop rye	No fertilizer	2.15	2.44	2.29
	P+K plot	2.80	3.00	2.90
	N+P+K plot	4.71	3.61	4.16
	Organic fertilizer plot	2.97	3.22	3.09
	cattle slurry plot	3.07	3.11	3.09
	Hairy vetch mixture	3.10	3.30	3.20
	Forage pea mixture	3.27	3.23	3.25
	L.S.D($p<0.05$)	0.50	0.47	0.48

Note. ¹⁾ Barley was included at the level of 70% in diets of 450 kg Hanwoo heifer with 400 g average daily gain.

질의 개선까지 고려하여 콩과작물인 헤어리벳치와 청예완두 등을 혼파로 재배하고 가축분뇨를 시용함으로써 단위면적당 수량과 단백질 함량 등의 사료가치를 높이며 한우 사육 시에는 단백질 공급원으로 이용되는 수입 곡류 등을 대체하는 효과까지도 기대할 수 있으리라 생각된다.

VI. 요 약

본 실험에서는 2008년부터 2010년까지 월동작물로 재배되는 청보리와 호밀에 화학비료, 유기질비료 및 가축분뇨의 시용 그리고 콩과작물의 혼파재배가 작물의 생산성과 사료가치에 주는 효과를 토양의 지력향상과 함께 양질의 조사료를 확보하여 단위면적당 한우 사육 능력을 높일 수 있는 방법을 찾아내고자 무비구, 화학비료 PK시비구, 화학비료 NPK 시비구, 유기질비료 시용구, 액상우분뇨 시용구, 액상우분뇨 시용에 헤어리벳치 혼파구 및 액상우분뇨 시용에 청예완두 혼파구 등 7처리 3반복 난괴법으로 배치하여 실험이 실시되었다. 청보리의 연간 건물과 가소화양분총량(TDN) 수량은 화학비료 NPK 시비구(각각 6.14와 3.97 ton/ha)가 가장 높았으나($p<0.05$), 유기질 비료구(각각 5.24와 3.37 ton/ha), 액상우분뇨(각각 5.53과 3.63 ton/ha) 및 콩과 혼파구(각각 5.00~5.15와 3.32~3.33 ton/ha)와 유의적 차이는 나지 않았다. 청보리의 TDN과 RFV는 액상우분뇨 시용에 청예완두 혼파구가 가장 높았다($p<0.05$). 청보리를 급여 시 한우 암소는 유기질비료, 액상우분뇨 혹은 액상우분뇨 시용에 두과작물 혼파구가 연간 ha당 평균 2.5~2.9두를 사육할 수 있는 것으로 나타났다. 호밀의 연간 건물, 조단백질 및 TDN 수량은 유기질비료, 액상우분뇨 혹은 액상우분뇨 시용에 두과작물 혼파한 구가 ha 당 각각 6.69~7.13, 0.46~0.51 및 3.95~4.18 ton으로 나타남으로써, 호밀을 급여할 경우 암소는 연간 ha 당 평균 3.1~3.3두 규모의 사육능력이 추정된다. 이상의 결과를 종합해 볼 때, 건물생산

성만을 고려해서 화본과 작물을 단파로 재배하는 것보다는 가축의 기호성과 품질의 개선효과까지 고려하여 두과작물 등을 혼파 재배하고 가축분뇨를 시용함으로써 단위면적당 수량과 사료가치를 높일 수 있으며 한우사양 시에는 단백질 공급원으로 이용되는 수입 곡류 등을 대체하는 효과까지도 기대할 수 있으리라 생각된다.

V. 사 사

이 논문은 2010년도 대구대학교 학술연구비 지원에 의하여 연구되었다.

VI. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Official methods of analysis (15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C.
2. Denef, K.J. Six, K. Paustian and R. Mercks. 2001. Importance of macroaggregate dynamics in controlling soil carbon stabilization : short-term effects of physical disturbance induced by dry-wet cycles. Soil Biol. Biochem. 33:2145-2153.
3. Drew, Elizabeth A., Vadakattu VSR. Gupta and David K. Roget. 2005. Are legumes doing their job? The effect of herbicides on N_2 fixation in Southern Australian agricultural system. Biological nitrogen fixation, sustainable agriculture and Environment. Proceedings of the 14th international nitrogen fixation congress. pp. 162-164.
4. Goering, H.K. and P.J. Van Soest., 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. Handbook No. 379, Washington, D. C.
5. Jo, I.H. 2003. A Study on area types of recycling agriculture. Korean Journal of Organic Agriculture. 11(3):91-108.
6. Jo, I.H. 2008. Assessment of cattle slurry application on productivity and feed values of barley and hairy vetch influenced by sowing methods. Korean Journal of Organic Agriculture. 16(2):219-230.
7. Jo, I.H. 2009. The effects of cattle slurry application and mixed sowing with legumes on

- productivity and feed values of barley and rye. Korean Journal of Organic Agriculture. 17(3): 371-380.
8. Jo, I.H., Y.B. Yun, W.R. Park, S. Hwangbo, S. H. Lee and J.S. Lee. 2008. The effect of application on productivity of rye and hairy vetch by single or mixed sowing. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 28(4):323-330.
9. Jung, M.W., N.C. Jo, J.G. Kim, Y.C. Lim, K.C. Choi, S.H. Yoon, K.W. Lee and W.B. Yook. 2009. Effect of tillage system and livestock manures on the silage corn production and NO₃-N concentration in leaching water. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 29(3):211-216.
10. Kim, D.H., D.S. Kang, J.Y. Moon, H.Y. Shin, G. M. Shon, C.W. Rho and J.G. Kim. 2009. Study on cropping system and nitrogen fertilizers of whole crop barley and leguminous crop for production of good quality forage. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 29(3):197-210.
11. Kim, J.D., S.G. Kim and C.H. Kwon. 2004. Comparison of forage yield and quality of forage legume. J. Anim. Sci and Tech. 46(3):437-442.
12. Lee, H.W. 2007. Nitrogen fixation of legumes and transfer to grasses in spring paddy soil. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 27(3):167-172.
13. Lee, H.W., W.H. Kim, H.S. Park, H.J. Ko and S. K. Kim. 2005. Effect of N application rate on fixation and transfer from vetch to barley in mixed stands. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 25(1): 1-6.
14. Lee, H.W. and H.S. Park. 2002. Nitrogen fixation of legumes and cropping system for organic forage production. Korean Journal of Organic Agriculture. 10(1):491-63.
15. Lee, I.D. and H.S. Lee. 2006a. A comparative study on the dry matter yield and nutritive value from rye and hairy vetch seeding types in Daejeon area. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 26(4): 207-214.
16. Lee, I.D. and H.S. Lee. 2006b. A comparative study of dry matter yield and nutritive value of autumn sown forage crops in Daejeon area. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 26(4):249-256.
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. Osman, A.E. and A.M. Osman. 1982. Performance of mixture of cereal and legume forage under irrigation in the Sudan. J. Agric. Sci. Camb. 98: 71-72.
20. Recel, M.R. 1994. Use of bio-organic fertilizers in agriculture production in the philippines. In: International seminar on the use of microbio and organic fertilizers in agricultural production. held in June 14-15 1994 in Suweon, organized RDA & FFTC, pages 18.
21. Reynolds, W.D., B.T. Bowman, C.F. Drury, C.S. Tan and X. Lu. 2002. Inducators of good soil physical quality: density and mineralogical methods; part 2, microbiological and biochemical properties; part 3, method; chemical methods).
22. RDA National Institute of Animal Science. 2007. Korean feeding standard for Hanwoo.
23. Ryu, D.K., S.I. Yun, J.S. Lee, I.H. Jo and J.H. Ahn. 2006. Standard model development of nature-circulating organic agriculture. Ministry of Agriculture and Forestry.
24. SAS. 2005. Statistical Analysis System ver., 8. 01. SAS Institute Inc., Cary, NC.
25. Seo, J.H., H.J. Lee, L.B. Hur and S.J. Kim. 2000. Use of hairy vetch green manure as nitrogen fertilizer for corn production. Korean J. Crop Sci. 45(5):294-299.
25. Seo, J.H., H.J. Lee, I.B. Hur, S.J. Kim, C.K. Kim and H.S. Jo. 2000. Comparisons of chemical composition and forage yield among winter green manure crops. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 20(3): 193-198.
26. Ta, T.C. and M.A. Faris. 1987. Species variation in the fixation and transfer of N from legumes to associated grasses. Plant soil. 98:265-274.
27. Yook, W.B., K.C. Choi and C. Yoon. 2005. Effect of the application levels of pig slurry on the productivity of rye, nutritive value and soil fertility in paddy-land. J. Kor. Grassl. Forage Sci. 25(2):105-112.

(Received March 5, 2012 / Accepted June 5, 2012)