

중부지역에서 호밀, 트리티케일과 두과 사료작물 혼파에 따른 생산성, 사료가치 및 가축사육능력 비교*

박상수*** · 노진환*** · 박준혁**** · 윤기용***** · 이주삼**

Comparison of Dry Matter Yield, Feed Value and Stock Carrying Capacity at Mixture of Rye, Triticale and Legume in Central Region of Korea

Park, Sang-Soo · Noh, Jin-Hwan · Park, Jun-Hyuk · Yoon, Ki-Yong · Lee, Ju-Sam

This experiments was conducted to investigate the influence on growth of rye, triticale with legume and investigated their productivity, feed value and stock carrying capacity in order to select the appropriate forage species in the central region of Korea. In the results, Rye+Red clover showed 5.2ton/ha of dry matter yield. But there was no significant difference with Triticale+Red clover and Rye in upland field. In paddy field, Rye+Hairy vetch showed 5.2ton/ha, but there was no significant difference with Triticale+Hairy vetch and Rye. Mixture effects with Rye, Triticale and Red clover, Hairy vetch by relative yield were more than 1.00 compared to monoculture, and their mixture effect was recognized in upland and paddy field. Relative feed value was highest in the applications of Triticale mixture in upland and paddy field. The average value of K_{CP} and K_{TDN} showed the highest one as 2.75head/ha/yr in Rye+Red clover in upland field and 2.84head/ha/yr in Triticale+Hairy vetch in paddy field. According to the results, Rye+Red clover in upland field and Triticale+Hairy vetch in paddy field were considered to be the most appropriate winter forage crops for the central region of Korea in terms of productivity, feed value and stock carrying capacity.

Key words : *rye, triticale, legume, dry matter yield, feed value, stock carrying capacity*

* 본 논문은 2009년, 2010년 농촌진흥청 현안기술연구사업(과제번호 : PJ006928) 연구비 지원에 의해 수행된 과제임.

** 교신저자, 연세대학교 생명과학기술학부 교수(vermilee@hanmail.net)

*** 연세대학교 생명과학기술학부

**** 연세대학교 석사

I. 서 론

최근 우리나라의 축산업은 2008년을 기준으로 농업 총 생산액의 34.6%를 차지하는 중요한 산업으로 빠르게 성장하였다. 대부분의 축산 농가들에서는 정상적인 반추위기능을 유지하기 위하여 급여사료 중 NDF 함량이 최소한 27~30%가 되는데 필수적인 최소한의 조사료 급여비율은 40% 정도가 되어야 하는데, 조사료 급여량이 낮고 농후사료를 과다하게 급여하는 농후사료 의존적 사양형태를 나타낸다. 또한 조사료 공급의 상당부분을 차지하고 있는 볏짚의 조달이 쉽지 않고 가격까지 인상되고 있어서 볏짚 이외의 다른 사료작물의 생산이 시급하다(이, 2009).

이에 정부에서는 호남지방을 중심으로 청보리의 답리작 재배를 권장하고 있어 대량의 청보리 사일리지 생산되고 있지만, 중부지방은 사료작물 생산을 위한 작부체계가 확립되어 있지 않다. 호남지방에 편중된 조사료 생산 정책은 수요처인 중북부지방까지의 물류비용 증가와 함께 구제역과 같은 전염병 발생 시 조사료의 운반이 불가능하다는 위험성이 상존하고 있다. 따라서 중부지방에 적합한 사료작물의 선별 및 작부체계 확립은 지역의 부존 자원 활용을 통한 사료비 절감과 위험성의 분산이라는 측면에서 시급히 해결해야 할 중요한 과제이다.

지금까지의 연구들에 의하면 중부지방에서 재배에 적합한 동계사료작물은 호밀이 유리하며(서 등, 2004; 윤 등, 2007), 두과작물과의 혼파를 통해 작물의 수량 증가 및 사료가치를 증진시킬 수 있다(이, 2006). 박 등(2011)은 논토양에서 Rye+Red clover 혼파 시 수량 및 사료가치에 있어서 가장 우수하였고, 이(2009)는 밭토양에서 Rye+Hairy vetch 혼파 시 Rye 단파에 비해 조단백질 수량에서 혼파효과가 인정된다고 하였다.

따라서 본 시험에서는 Rye(곡우)와 Triticale(신영)의 단, 혼파 실험을 통하여 생산성, 사료가치 및 가축사육능력을 조사하여 중부지방에서 유기 조사료 생산을 위한 적합한 초종을 선별하고자 하였다.

II. 재료 및 방법

본 실험의 공시초종은 화본과 사료작물로 Rye(곡우), Triticale(신영), 두과작물로 Red clover(Tyrant), Hairy vetch(Oregon common)의 4초종이었다.

파종 시기는 밭에서 2009년 9월 29일, 논에서 10월 15일에 파종하였다. 파종량은 밭에서 단파 시에는 Rye 120kg/ha, Triticale 150kg/ha를 산파하였고, 혼파 시에는 Rye 80kg/ha, Triticale 120kg/ha를 Red clover 5kg/ha와 함께 산파하였다. 또한 논에서 단파 시에는 Rye 120kg/ha, Triticale 180kg/ha를 산파하였고, 혼파 시에는 Rye 80kg/ha, Triticale 150kg/ha를

Hairy vetch 20kg/ha와 함께 산파하였다. 시험구 면적은 6m²(3m×2m)로 3반복의 난괴법으로 배치하였다.

Table 1. Chemical properties of soil before the experiment

	pH (1:5)	OM (%)	EC (ds/m)	TN (%)	C/N ratio	Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	CEC (cmol(+)/kg)	Ex.cation (cmol(+)/kg)		
								Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺
Upland field	6.19	4.50	0.013	0.18	14.50	413.33	9.70	4.12	0.55	0.26
Paddy field	5.95	3.93	0.018	0.17	13.17	198.67	11.62	3.72	0.47	0.24

pH : potential of hydrogen, OM : organic matter, EC : electrolytic conductivity, T-N : total nitrogen, C/N : carbon-nitrogen ratio, P₂O₅ : available phosphorus, CEC : cation exchange capacity, and Ex.cations : exchangeable cations

시험 전 토양을 분석한 결과는 Table 1과 같다. pH는 밭토양 6.16, 논토양 5.95로 모두 약 산성이었고, 유기물 함량은 밭토양 4.50%, 논토양 3.93%로 밭토양이 더 높은 편이었다. 전 질소 함량은 밭토양 0.18%, 논토양 0.17%로 거의 같은 함량이었고, 유효인산 함량은 밭토양 413.33mg/kg, 논토양 198.67mg/kg으로 밭토양이 논토양에 비해 매우 높았다. 또한 cation exchange capacity(CEC)는 밭토양이 9.70cmol(+)/kg, 논토양이 11.62cmol(+)/kg였다.

공시우분은 범산목장(황성군)의 유기 우분을 사용하였고, 시용량은 질소 성분을 기준으로 100kg N/ha를 전량 기비로 사용하였다. 우분의 화학적 특성은 Table 2와 같다. pH는 8.93으로 알칼리성이었고, 전질소는 1.07%였으며, 유효인산 함량은 323.41mg/kg이었다. 또한 CEC는 41.87cmol(+)/kg로 높은 편이었다.

Table 2. Chemical properties of organic cow manure

Treatment	pH (1:5)	OM (%)	EC (ds/m)	TN (%)	C/N ratio	Avail. P ₂ O ₅ (mg/kg)	CEC (cmol(+)/kg)	Ex.cation (cmol(+)/kg)		
								Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	K ⁺
Organic cow manure	8.93	80.9	0.83	1.07	44.08	323.41	41.87	4.31	2.52	3.13

pH : potential of hydrogen, OM : organic matter, EC : electrolytic conductivity, T-N : total nitrogen, C/N : carbon-nitrogen ratio, P₂O₅ : available phosphorus, CEC : cation exchange capacity, and Ex.cations : exchangeable cations

예취 시기는 호밀의 출수기에 맞춰 예취하였다. 각 시험구 별로 0.25m²(0.5m×0.5m)에서 생초수량을 조사하였으며, 70℃ 순환식 송풍건조기에서 72시간 건조 후 무게를 측정하여

건물수량을 구하였다. 건조된 시료는 전기 믹서기로 분쇄한 후 2mm 표준체를 통과한 것으로 식물체 분석을 실시하였다.

Crude protein(CP)은 A.O.A.C(1990)에 의거하여 분석하였고, total digestible nutrients (TDN)은 『88.9-[ADF(%)×0.79]』에 의하여 구하였다(Anon, 1973). 한편 얻어진 CP 함량과 TDN을 건물수량과 곱하여 단위면적당 CP 수량과 TDN 수량을 구하였다. Acid detergent fiber(ADF)와 neutral detergent fiber(NDF)는 Goering과 Van Soest(1970) 방법에 의하여 분석하였다. ADF와 NDF 함량으로부터 dry matter digestibility(DMD)는 『88.9-[ADF(%)×0.779]』, dry matter intake(DMI)는 『120/NDF(%)』(Linn과 Martin, 1989), RFV는 『DMD(%)×DMI(%) / 1.29』(Holland 등, 1990) 계산식에 의하여 구하였다. 총에너지(GE)는 봄(bomb)칼로리 측정방법(parr-6200)으로 구하였다. 단위 면적당 가축사육능력 평가에서 K_{CP} , K_{TDN} 은 가축사양표준(한우)(축산과학원, 2007)에 의거 한우 암소 육성우 350kg, 일일 증체 0.4kg 목표로 하는 경우 CP요구량(540g/일), TDN요구량(4.12kg/일) 중 조사료로 70% 급여할 시에 필요로 하는 CP수량, TDN수량을 구하여 계산하였다(조, 2003; 이, 2006).

Table 3. Meteorological data at Won-ju area(2009-2010)

Month	Temperature (°C)		Precipitation (Snow depth) (mm (cm))		Duration of sunshine (Hour)			
	Normal ¹⁾	2009~2010	Normal	2009~2010	Normal	2009~2010		
May	17.2	18.4	93.8(0)	111.1(0)	225.1	211.4		
June	21.7	22.4	149.7(0)	95.0(0)	198.6	166.0		
July	24.5	24	366.1(0)	602.8(0)	156.0	102.0		
August	24.6	25.1	288.4(0)	208.8(0)	178.0	160.9		
September	19.3	20.6	154.7(0)	50(0)	181.5	186.4		
October	12.6	14.2	50.0(0)	62.5(0)	193.0	189.0		
November	5.1	6.2	43.3(0.8)	69.9(0.4)	153.1	112.7		
December	-1.5	-1.5	24.9(7.7)	26.6(2.3)	157.9	126.5		
January	-4.3	-5	22.2(14.2)	40.8(18.1)	164.1	150.6		
February	-1.3	1.2	25.6(9.3)	62.1(16.5)	169.2	127.8		
March	4.7	4.6	50.9(5.2)	78.2(23.3)	194.5	120.5		
April	11.7	10.0	71.3(0.1)	58.5(0)	216.7	155.1		
Mean	11.2	11.7	Sum	1,340.9(37.4)	1,466.3(60.6)	Mean	182.3	150.7

¹⁾ Normal : mean data for 30 years. (Korea meteorological administration)

통계처리는 SAS 9.1을 이용하여 유의성 검정을 실시하였으며, 처리구 평균간 비교는 5% 수준의 최소유의차 검정(LSD)으로 하였다.

실험기간 중 원주지방의 평균기온은 Table 3과 같다. 평균온도는 예년보다 0.5°C 높았고 강수량은 125.4mm 많았으며, 적설량은 23.2cm 많았는데 특히 2, 3월의 적설량이 예년에 비해 각각 7.2cm, 18.1cm 많았고, 일조시간은 31.6시간 적었다.

III. 결과 및 고찰

1. 밭토양과 논토양에서 사료작물의 생육결과

밭토양과 논토양에서 Rye, Triticale 단파와 Red clover, Hairy vetch의 혼파조건에서의 생육결과는 Table 4와 같다.

Table 4. Agronomical characteristics of winter forage crops in upland and paddy field

	Treatment	PL (cm)	FW (ton/ha)	DM (ton/ha)	RY
Upland field	R	91.33 ^a	17.87 ^{ab}	4.53 ^{ab}	1.00
	R+R	94.33 ^a	18.67 ^a	5.20 ^a	1.15
	T	49.00 ^b	14.40 ^b	3.73 ^b	1.00
	T+R	53.67 ^b	18.13 ^a	4.40 ^{ab}	1.18
LSD(p<0.05)		30.49	21.90	4.07	
Paddy field	R	90.00 ^a	14.93	3.87 ^{ab}	1.00
	R+H	94.67 ^a	18.93	5.20 ^a	1.34
	T	52.33 ^b	15.07	3.73 ^b	1.00
	T+H	56.00 ^b	19.47	4.93 ^{ab}	1.32
LSD(p<0.05)		10.72	NS	1.41	

PL : plant length, FW : fresh weight, DM : dry matter yield, and RY : relative yield

R : Rye, R+R : Rye+Red clover, T : Triticale, T+R : Triticale+Red clover, R+H : Rye+Hairy vetch, and T+H : Triticale+Hairy vetch

a-b Values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD test. 5% level, NS : not significant difference

밭토양에서 초장은 Rye+Red clover(R+R)이 94.33cm으로 가장 높았으나 Rye(R)과 유의한 차이는 없었다. 생초수량은 R+R이 18.67ton/ha로 가장 많았으나 Triticale+Red clover(T+R), R과 유의한 차이는 없었고, 건물수량도 R+R이 5.20ton/ha로 가장 많았으나 R, T+R과 유의한 차이는 없었다. 상대수량은 Rye, Triticale과 Red clover와의 혼파 조건이 각각의 단파에 비해 1.15, 1.18로 1.00 이상의 값을 나타내어 혼파효과가 인정되었다.

박 등(2011)은 밭토양과 논토양에서 Rye와 두과작물(Red clover, Winter pea, Hairy vetch)의 혼파조건에서 모두 Rye 단파에 비해 혼파효과가 인정되었다고 하였고, 유(2006)도 밭토양에서 Rye + Hairy vetch 혼파가 생초수량 및 건물수량, 조단백질 수량과 TDN 수량에서 Rye 단파보다 유리하다고 하였다. 또한 이(2006)는 밭토양에서 Rye와 Hairy vetch를 조파하였을 때 Rye 단파보다 상대 건물수량에서 약 1.8배를 나타내어 혼파효과가 컸다고 하였다.

논토양에서 생초수량은 Triticale+Hairy vetch(T+H)가 19.47ton/ha로 가장 많았으나 처리간에는 유의한 차이는 없었다. 건물수량은 Rye+Hairy vetch(R+H)가 5.20ton/ha로 가장 많았으나 R, T+H와 유의한 차이는 없었다. 상대수량은 Rye와 Triticale 단파보다 1.34와 1.32를 나타내어 혼파효과가 인정되었다.

이상의 결과는 밭토양과 논토양 모두 화분과 사료작물의 단파보다는 두과작물과의 혼파를 통하여 생산성이 증대되었는데, 밭토양보다 논토양에서의 혼파효과가 컸다.

2. 밭토양과 논토양 사료작물의 사료가치 평가

밭토양과 논토양에서 Rye, Triticale 단파와 Red clover, Hairy vetch의 혼파조건에서의 사료가치는 Table 5와 같다.

밭토양에서 조단백질 함량 및 TDN 함량은 T+R이 각각 7.67%, 63.14%, Triticale(T)가 7.31%, 63.57%로 R+R과 R보다 유의하게 높았다. 조단백질 수량은 R+R이 0.37ton/ha로 가장 많았으나 R, T+R과 유의한 차이는 없었다. TDN 수량도 R+R이 3ton/ha로 가장 많았으나 R, T+R과 유의한 차이는 없었다. NDF 함량은 R이 69.89%로 다른 시험구들과 유의한 차이를 보였고, ADF 함량은 R이 40.04%, R+R이 39.61%로 T, T+R보다 유의하게 높았다. DMD는 T+R이 63.92%, T가 63.50%로 R+R, R보다 유의하게 높았고, DMI는 T+R이 1.94%로 다른 시험구들과 유의한 차이를 보였다. 상대사료가치는 T+R이 96.19로 다른 시험구들과 유의한 차이를 보였고, GE는 R+R이 16.77MJ/kg로 다른 시험구들보다 유의하게 높은 값을 나타내었다.

각 단파구에 비해 혼파구에서의 조단백질 수량이 높았는데, 이는 두과작물과의 혼파효과로 인정할 수 있다(Osman and Osman, 1982). 또한 이(2006)는 밭토양 조파조건에서 Rye와 Hairy vetch 혼파가 Rye 단파보다 상대 조단백질 수량에서 약 6.3배, 상대 TDN 수량에서 약 2.2배를 나타내어 혼파효과가 컸다고 하였다.

Table 5. Feed values and nutrient yields of winter forage crops in field and paddy field

	Treatment	CP (%)	CP yield (ton/ha)	TDN (%)	TDN yield (ton/ha)	NDF (%)	ADF (%)	DMD (%)	DMI (%)	RFV	GE (MJ/kg)
Upland field	R	6.79 ^c	0.31 ^{ab}	57.27 ^b	2.60 ^{ab}	69.89 ^a	40.04 ^a	57.71 ^b	1.71 ^d	76.81 ^d	16.68 ^b
	R+R	7.06 ^{bc}	0.37 ^a	57.61 ^b	3.00 ^a	68.83 ^b	39.61 ^a	58.05 ^b	1.74 ^c	78.45 ^c	16.77 ^a
	T	7.31 ^{ab}	0.27 ^b	63.14 ^a	2.36 ^b	62.46 ^c	32.61 ^b	63.50 ^a	1.92 ^b	94.56 ^b	16.30 ^c
	T+R	7.67 ^a	0.34 ^{ab}	63.57 ^a	2.80 ^{ab}	61.82 ^d	32.07 ^b	63.92 ^a	1.94 ^a	96.19 ^a	16.31 ^c
LSD(p<0.05)		0.44	0.08	0.68	0.58	0.62	0.85	0.66	0.01	1.45	0.09
Paddy field	R	6.59 ^b	0.25 ^b	55.90 ^b	2.16 ^b	70.57 ^a	41.78 ^a	56.36 ^b	1.70 ^d	74.29 ^d	16.64 ^b
	R+H	7.04 ^{ab}	0.37 ^a	56.11 ^b	2.92 ^{ab}	69.23 ^b	41.51 ^a	56.56 ^b	1.73 ^c	76.00 ^c	16.74 ^a
	T	7.02 ^b	0.26 ^b	62.91 ^a	2.35 ^{ab}	62.65 ^c	32.90 ^b	63.28 ^a	1.91 ^b	93.94 ^b	16.31 ^c
	T+H	7.61 ^a	0.38 ^a	63.34 ^a	3.12 ^a	62.01 ^d	32.36 ^b	63.69 ^a	1.93 ^a	95.55 ^a	16.26 ^c
LSD(p<0.05)		1.62	0.07	1.03	1.12	1.38	1.30	1.01	0.04	2.44	0.08

CP : crude protein, TDN : total digestible nutrients, NDF : neutral detergent fiber, ADF : acid detergent fiber, DMD : dry matter digestibility, DMI : dry matter intake, RFV : relative feed value, and GE : gross energy

R : Rye, R+R : Rye+Red clover, T : Triticale, T+R : Triticale+Red clover, R+H : Rye+Hairy vetch, and T+H : Triticale+Hairy vetch

a-d Values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD test. 5% level

논토양에서 조단백질 함량은 T+H가 7.61%로 가장 많았으나 R+H와 유의한 차이는 없었고 TDN 함량은 T+H가 63.34%, T가 62.91%로 R+H, R보다 유의하게 높았다. 조단백질 수량은 R+H, T+H가 0.37ton/ha로 유의하게 많았으며, TDN 수량은 T+H가 3.13ton/ha로 가장 높았으나 R+H, T와의 유의한 차이는 없었다. NDF 함량은 R이 70.57%로 다른 시험구들과 유의한 차이를 보였고, ADF 함량은 R이 41.78%, R+R이 41.51%로 T, T+R보다 유의하게 높았다. DMD는 T+R이 63.69%, T가 63.28%로 R+R, R보다 유의하게 높았고, DMI는 T+R이 1.93%로 다른 시험구들과 유의한 차이를 보였다. 상대사료가치는 T+R이 95.55로 다른 시험구들과 유의한 차이를 보였고, GE는 R+R이 16.74MJ/kg로 다른 시험구들과 유의한 차이를 보였다. 논토양 역시 혼파구에서의 조단백질 수량이 높았으며, 혼파효과를 인정할 수 있었다.

ADF 및 NDF 함량을 보면 Triticale 단, 혼파구에 비해 Rye 단, 혼파구가 더욱 높은 것을 볼 수 있으며, 또한 DMD, DMI 및 상대사료가치는 Triticale 단, 혼파구가 더욱 높은 것을 볼 수 있다. 이와 같은 결과는 Rye에 비해 Triticale의 사료가치가 더욱 높다는 것을 증명하

는 것으로 볼 수 있는데, 주 등(2009)도 Rye(곡우)보다 Triticale(신영)에서 사료가치가 높았다고 하였다.

3. 발토양과 논토양 사료작물의 가축사육능력 비교

발토양과 논토양에서 Rye, Triticale 단파와 Red clover, Hairy vetch의 혼파조건에서의 가축사육능력은 Table 6과 같다.

Table 6. Stock carrying capacity of winter crops in field and paddy field

	Treatment	K _{CP} ¹⁾ (head/ha/yr)	K _{TDN} ²⁾ (head/ha/yr)	Mean (K _{CP} +K _{TDN})
Upland field	R	2.23 ^{ab}	2.47 ^{ab}	2.35
	R+R	2.66 ^a	2.85 ^a	2.75
	T	1.98 ^b	2.24 ^b	2.11
	T+R	2.44 ^{ab}	2.66 ^{ab}	2.56
LSD(p<0.05)		0.54	0.55	
Paddy field	R	1.85 ^b	2.05 ^b	1.95
	R+H	2.65 ^a	2.77 ^{ab}	2.71
	T	1.90 ^b	2.23 ^{ab}	2.07
	T+H	2.72 ^a	2.97 ^a	2.84
LSD(p<0.05)		0.68	0.82	

^{1), 2)} Korean cattle (Female) 350kg, ADG 0.4kg, Requirement of TDN (4.12kg) and CP (540g) per day, supplied to 70% by forage crops

CP : crude protein, and TDN : total digestible nutrients

R : Rye, R+R : Rye+Red clover, T : Triticale, T+R : Triticale+Red clover, R+H : Rye+Hairy vetch, and T+H : Triticale+Hairy vetch

a-b Values with different superscripts in the same column significantly differ by LSD test. 5% level

발토양에서 K_{CP}는 R+R이 2.66두/ha/yr으로 가장 높았으나 T+R, R과의 유의한 차이는 없었고, K_{TDN} 역시 R+R이 2.84두/ha/yr로 가장 높았으나 T+R, R과의 유의한 차이는 없었다. K_{CP}와 K_{TDN}값의 평균으로 본 가축사육능력은 R+R이 2.75두/ha/yr로 가장 높았다.

총에너지(GE)를 기준으로 한 가축사육능력(K)은 방목 위주의 조방적인 축산경영에 알맞은 평가기준이다(Loomis and connor, 1998). 그러나 우리나라와 같이 경지에서 조사료를 집약적으로 생산하여 가축에게 급여하는 작부체계 형태에서는 단위면적당의 양분수량을 기

준으로 한 가축사육능력의 평가가 필요하다고 판단된다(조, 2006; 이, 2006; 이, 2009).

논토양에서 K_{CP} 는 T+H가 2.71두/ha/yr로 가장 높았으나 R+H와의 유의한 차이는 없었고, K_{TDN} 역시 T+H가 2.97두/ha/yr로 가장 높았으나 R+H, T와의 유의한 차이는 없었다. K_{CP} 와 K_{TDN} 값의 평균으로 본 가축사육능력은 T+H가 2.84두/ha/yr로 가장 높았다.

이상의 결과를 종합하면 월동작물 재배에서 얻어진 양분수량을 기준으로 한 가축사육능력은 밭토양에서 작물 평균 2.44두, 논토양에서 2.39두를 나타내어 밭토양에서 높았으며, 또한 혼파조건이 단파조건보다 가축사육능력이 높았다.

IV. 적 요

본 실험은 중부 지방에서 Rye(곡우)와 Triticale(신영)의 단, 혼파 실험을 통하여 생산성, 사료가치 및 가축사육능력을 조사하여 중부지방에 적합한 초종을 선별하고자 하였으며, 결과를 요약하면 다음과 같다. 동계 사료작물의 건물수량은 밭토양에서는 R+R이 5.20ton/ha로 가장 많았으나 R, T+R과 유의한 차이는 없었고, 논토양에서는 R+H가 5.20ton/ha로 가장 많았지만 T+H, R과의 유의한 차이는 없었다. 또한 모든 시험구에서 단파구에 대한 혼파구의 상대수량이 1.00보다 높아 혼파효과가 입증되었다. 상대사료가치는 밭토양, 논토양 모두 Triticale 혼파구에서 다른 시험구와 유의한 차이를 보였다. 가축사육능력은 K_{CP} 와 K_{TDN} 의 평균값으로 비교해 보았을 때, 밭토양에서는 R+R이 2.75, 논토양에서는 T+H가 2.84로써 가장 높은 값을 보였다. 이상의 결과로 볼 때 중부 지방에서 동계 사료작물 생산에 있어서 가장 적합한 초종은 밭토양에서는 Rye+Red clover 혼파이며, 논토양에서는 Triticale+Hairy vetch 혼파라고 판단된다.

[논문접수일 : 2011. 11. 7. 논문수정일 : 2012. 2. 29. 최종논문접수일 : 2012. 3. 23.]

참 고 문 헌

1. 농업과학기술원. 2000. 토양 및 식물체 분석법.
2. 박준혁·박상수·노진환·윤기용·이주삼. 2011. 중부지역에서 유기조사료 생산을 위한 작부체계 확립. 한국유기농업학회지 19(3): 373-384.
3. 서성·김원호·김종근·최기준. 2004. 권역별 답리작 사료작물 최대 생산을 위한 적작목(품종) 선발 1. 중부지방(수원)을 중심으로. 한초지 24(3): 207-216.

4. 유인수 · 임선준. 1999. 가축분 시용량에 따른 작물의 수량반응과 시비량 절감효과. 한초지 32(3): 232-238.
5. 윤세형 · 김종근 · 정의수 · 성시홍. 2007. 중부지역에서 유기조사료 생산에 적합한 작부체계에 관한 연구. 한초지 27(4): 275-280.
6. 이주삼. 2006. 자원 순환형 농업을 위한 유기경종(자원순환형 유기농업 표준 모델 개발). 농림부.
7. 이주삼. 2009. 조사료 생산 및 이용확대를 위한 연구. 한국축산경영연구원.
8. 조익환. 2003. 지역별 순환농업에서 가축분뇨의 시용이 Tall fescue의 잠재생산성에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 1문(1): 69-83.
9. 조익환. 2006. 유희 논토양에서 가축분뇨의 시용이 Tall fescue의 잠재생산성에 미치는 영향. 한국유기농업학회지 14(1): 69-83.
10. 주정일 · 이정준 · 박기훈 · 이희봉. 2009. 중부지역에서 총채맥류의 예취시기별 사료가치 변화. 초지조사료지 29(3): 187-196.
11. 축산과학원. 2007. 한국가축사양표준(한우).
12. Anon. 1973. Rondup(R) herbicides formulation of isopropylamine salt of glyphosate (N-phosphonomethylglycine). Postmergence herbicide. Monsanto Agric. Div., St, Louis. Missouri. Tech. Bull. Mon 0573-2-73.
13. A.O.A.C 1990. Official Methods of analysis(15th Ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington D. C.
14. Briggles, L. W. 1959. Growing Rye. U.S.D.A. Farmers' Bull. No. 2146.
15. Goering, H. K. and P. J. Van Soest., 1970. Forage fiber analysis. USDA Agric. handbook No. 379, Washington, D.C.
16. Holland, C., Kezar, W., W. P., Lazowski, E. J., Mahanna, W. C. and R. Reinhart. 1990. Pioneer Forage Manual : A Nutritional Guide, Pioneer Hi-Bred International, Inc. pp. 1-55.
17. Linn, J. And N. Martin. 1989. Forage quality tests and interpretation. Univ. of Minnesota Ext. Serv. AG-FO-2637.
18. Loomis, R. S. and D. J. Connor. 1998. Crop ecology. p. 28.
19. Martin, J. H., W. H. Leonard, and D. L. Stamp. 1976. Principle of field crop production. Collier MacMillan Pub. London. Third ed.
20. Osman, A. E. and A. M. Osman, 1982. Performance of mixtures of cereal and legume forages under irrigation in the Sudan. J. Agric. Sci., 98: 17-21.
21. SAS. 2002. Statistical Analysis System ver. 9.2. SAS Institute INC., Cary, NC. USA.