

중부지방에서 일년생 콩과목초의 사초 생산성 비교

김종덕* · 권찬호* · 김수곤** · 박형수** · 고한중** · 김동암**

연암축산원에대학*, 서울대학교 농생명공학부**

Comparison of Forage Production of Annual Legume in the Central Region of Korea

J. D. Kim*, C. H. Kwon*, S. G. Kim**, H. S. Park**, H. J. Ko** and D. A. Kim**

Yonam College of Agriculture*, School of Agric. Biotechnol., Seoul National University**

ABSTRACT

Annual legume is being used as an important source of protein for farm animals and an ingredient for nitrogen fertilizers. There are, however, difficulties in selecting appropriate cultivar and forage management technique. The objective of this study is to select the best performing cultivars and evaluate a forage value on annual legume at two locations (Suwon and Sunghwan) for 1 year (1999~2000). All cultivars shown a seedling vigor and lodging resistance of 8 rating or higher. Crimson and rose clover showed that they are appropriate for overwintering, but 'Laser' (35.9%) and 'Nitro' (9.1%) of persian clover variety did not overwinter well from 1999 to 2000. Flower stage was observed 4th of May for 'Tibbee', 6th of May for 'Contea' crimson clover, and 29th of April for 'Bolta balansa' rose clover. DM yield of a crimson clover 'Contea' (4,218kg/ha) was the highest among the legume forage. A crimson clover 'Tibbee' and rose clover 'Bolta balansa' also had a high production yield (3,874 and 3,828kg/ha). Calculations of relative feed value (RFV) based on the acid and neutral detergent fiber (ADF and NDF) of annual legume were over 125, which means that quality was high. According to the results of this study, crimson and rose clovers are recommended due to their high winter survival rate and high DM yield. Persian clover is not recommended because of a low overwintering rate at the Central region in Korea.

(Key words : Annual legume, Cultivar, Overwintering, Forage yield)

I. 서 론

일년생 콩과목초는 질소를 고정하는 능력이 있어 토양에 질소를 공급하고 (Hargrove, 1986), 식물체는 단백질 함량이 높아 단백질사료로 이용할 수 있어 여름작물인 옥수수나 수단그라스의 2모작 작부체계에 이용할 수 있다 (Burton, 1976; Utlley 등, 1977; 김 등, 1997).

Crimson clover (*Trifolium incarnatum* L.)는 녹비작물이나 단백질 사료로 이용하는 목초이며, 특히 우리나라에서 콩과목초 중에서 가장 일찍 개화하여 옥수수나 수수류의 전작물로 이용 가능하다고 하였다 (김 및 김, 1993; 김, 1986; 김 등, 1999). Crimson clover는 유식물 활력이 좋고 초기생육이 좋으며, 다양한 토양에 잘 적응한다. 그러나 일년생 작물이고 hard

Corresponding author : J. D. Kim, Yonam College of Agriculture, Sunghwan, Chonan-Si 330-802, Korea.
Tel: 041-580-1088, Fax: 041-580-1249, E-mail : yasc@yonam.ac.kr

seed이기 때문에 재파종을 하고, 내한성이 약한 것이 단점이다. crimson clover의 수확적기는 개화초기이며 이때는 품질이 좋으나 수확시기가 늦어지면 줄기와 잎의 솜털이 굳어져서 기호성이 떨어진다 (김, 1986; Hoveland 및 Evers, 1995).

Rose clover (*Trifolium hirtum* All)는 수량은 다른 콩과목초보다 많지 않으나 가뭄 등 건조한 지역이나 척박한 토양에도 잘 자라는 목초이다. 미국에서 rose clover는 주로 척박한 토양이나 야초지에서 많이 이용하며, subterranean clover나 crimson clover와 혼파로 이용하나 척박한 토양에서는 단파로 이용한다. Rose clover는 주로 방목용으로 이용되며, 단점은 다른 콩과목초보다 유식물 활력이 떨어진다는 것이다 (Love, 1985; Hoveland 및 Evers, 1995).

Persian clover (*Trifolium resupintum* L.)는 유식물 활력이 좋고 nodulation(근류형성)도 잘하는 목초로 pH 6.4 이상의 토양에 잘 자란다. 토양은 양토나 식토에 잘 자라며, 특히 pH 5.7이고 수분이 많은 식토에도 잘 자란다. Persian clover는 청예, 방목 및 건초로 이용하며 (Knight, 1985), 방목에서는 고창증의 위험이 있어 이탈리아인 라이그라스나 다른 화분과 목초와 혼파하여 이용하여야 한다 (Hoveland 및 Evers, 1995).

이상의 콩과목초 3초종은 월년생 작물로 옥수수나 수수의 전작물이나 논에서 답리작으로 재배하여 토양의 비옥도 증진이나 단백질 사료로 가능한 작물이다. 그리고 앞서 언급한 3초종이 미국에서도 남부지방에서 이용하는 작물이고 내한성도 약한 초종이므로 우리나라의 중부지방에서 재배 가능한 작물인지의 검토가 필요하였다.

따라서 본 시험에서는 3초종을 우리나라의 중부지방에서 파종하였을 때 월동 가능성과 조사료의 생산성을 비교하기 위하여 경기 수원과 충남 성환에서 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 중부지방인 충남 성환의 연암축산원예대학과 경기 수원의 서울대학교 농업생명과학대학의 부속목장의 사초시험포장에서 월년생 콩과목초를 1년간 파종하여 생산성을 비교하였다. 공시초종 및 품종은 crimson clover (*Trifolium incarnatum* L.) 'Tibbee' 및 'Contea', rose clover (*Trifolium hirtum* All) 'Bolta balansa', persian clover (*Trifolium resupinatum* L.) 'Leeton', 'Laser' 및 'Nitro'를 공시하였다. 파종시기는 수원은 1999년 9월 30일, 성환은 9월 16일에 각각 파종하였다. 수확일은 월동후 이듬해에 수원은 5월 20일, 성환은 5월 16일에 각각 수확하였다.

시험구 크기는 6m² (4m × 1.5m) 로 파종량은 ha당 20 kg를 산파하였다. 시비량은 ha당 질소 30kg, 인산 150kg 및 칼리 80kg을 각각 파종일에 전량 시비하였다.

월년생 콩과목초의 월동률은 각 시험구당 quadrat을 무작위로 3개 설치하여 월동전후의 주수로 계산하였다. 유식물 활력과 내도복성은 1에서 9점으로 점수를 주어 아주 약한 경우 1로 하고 아주 강한 경우 9로 점수를 매겨 유식물 활력은 생육초기, 내도복성은 수확시에 조사하였다. 건물률, 건물수량 및 품질을 비교하기 위하여 수확시에 시험구당, 600~800g의 시료를 채취하여 65℃의 순환식 열풍건조기에서 5일간 건조하였다. 시료는 전기믹서로 1차 분쇄한 후 20 mesh Wiley Mill로 2차 분쇄하여 분석에 사용하였다.

NDF (Neutral detergent fiber) 및 ADF (Acid detergent fiber)는 Goering 및 Van Soest 방법 (1970)으로 분석하였다. 조단백질 분석은 Kjeldahl법 (Tecator, Kjeltac Auto Sampler System 1035 Analyzer) 을 사용하여 AOAC 법 (1990)으로 분석하였다.

통계처리는 SAS (1999) package program (ver. 6.12)을 이용하여 분산분석을 실시하였으

며, 처리평균간 비교는 최소유의차 (LSD)를 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 경기 수원

경기 수원의 평균 온도 및 강수량을 보면 (Table 1) 온도는 예년보다 높았으나 월동에 영향을 미칠 수 있는 12월에서 2월까지가 예년보다 조금 낮았다. 강수량은 예년보다 많았으나 월동전인 가을에 강수량이 많고 월동이후인 2월에서 수확시까지의 강수량이 적었다.

경기 수원에서 일년생 콩과목초의 생육특성 및 사초수량은 Table 2에서 보는 바와 같다. 유식물 활력은 rose clover의 Bolta balansa 품종이 8점으로 다른 품종보다 낮았으나 다른 품종들은 9점으로 높았다. 월동률은 persian clover의 Laser와 Nitro 품종이 각각 38.5%와 13.2%로 수원에서 거의 월동을 못하였으나 persian clover의 Leeton 품종은 85.1%로 양호하였다. 그리고 다른 초종들은 수원에서 월동률이 80%

이상으로 양호하였다. 본 시험에서 공시한 초종들은 내한성이 약한 초종임에도 (김, 1986; Hoveland 및 Evers, 1995) 불구하고 crimson 및 rose clover는 수원에서 월동을 하였으나, persian clover의 Laser와 Nitro 품종은 각각 38.5 및 13.2%로 다른 초종보다 월동률이 낮아 수원에서 재배이용하는데 문제점이 있었다. 한편 내도복성은 줄기가 비어있는 persian clover의 2품종은 모두 8점으로 다른 초종보다 도복에 약하였다.

일년생 콩과목초의 50% 개화일은 rose clover의 Bolta balansa 품종이 3월 22일로 공시품종 중에서 가장 빨리 개화하였으며, 다른 crimson clover의 Tibbee와 Contea 품종은 각각 5월 1일과 2일에 개화하였다. 한편 persian clover의 품종들은 모두 5월 20일까지 개화를 하지 않아 공시 품종 중에서 숙기가 가장 늦은 초종으로 평가되었다.

수확시 초장은 직립형인 crimson clover 품종이 가장 높았다. 일년생 콩과목초의 건물률은 crimson clover의 Tibbee와 Contea가 각각 21.6%와 21.1%로 높았다. Rose clover의 Bolta

Table 1. Mean temperature and precipitation of two locations, 1999 to 2000

Month	Temperature (°C)		Precipitation (mm)		Temperature (°C)		Precipitation (mm)	
	'99-'00	30yr avg.	'99-'00	30yr avg.	'99-'00	30yr avg.	'99-'00	30yr avg.
 Suwon Sunghwan			
September	20.0	18.9	326.0	57.0	20.0	18.5	229.5	72.7
October	12.3	13.4	92.3	52.4	12.3	13.1	134.5	58.5
November	6.1	6.1	25.3	50.9	6.1	6.1	16.5	51.9
December	-0.8	-0.4	18.2	24.1	-0.8	-0.1	11.9	29.1
January	-2.0	-3.2	57.7	23.7	-2.3	-3.0	52.3	24.0
February	-2.1	-1.0	1.4	25.3	-2.6	-0.8	2.7	27.7
March	5.6	4.5	3.1	46.9	4.4	4.4	7.1	48.4
April	11.6	11.2	20.4	76.1	9.2	11.3	36.0	78.9
May	16.0	15.5	20.7	60.1	13.5	15.6	7.5	50.4
Mean (sum)	7.4	7.2	565.1	416.5	6.6	7.2	498.0	441.6

'99-'00 = 1999 to 2000, 30 yr avg. = 30 years Average.

Table 2. Agronomic characteristics and dry matter yield of annual legumes at Suwon, 1999 to 2000

Cultivar	Seedling vigor	Winter survival	Lodging resistance	Flower stage	Plant height	Dry matter	DM yield
	-(1-9)-	-%-	-(1-9)-	-Date-	-cm-	-%-	-kg/ha-
Tibbee	9	83.4	9	1 May	51	21.6	4,215
Contea	9	83.5	9	2 May	50	21.1	4,567
Bolta balansa	8	88.2	9	22 Apr.	43	17.1	4,773
Leeton	9	85.1	8	-	34	13.3	2,796
Laser	9	38.5	-	-	-	-	-
Nitro	9	13.2	-	-	-	-	-
Mean	9	65.3	9		45	18.3	4,088
LSD(0.05)							1,518

Rating : 9=outstanding, 1=poor, DM=dry matter.

balansa 품종은 crimson clover보다 일찍 개화하였음에도 불구하고 건물률은 낮았다. 이는 crimson clover가 rose clover보다 잎보다 줄기가 많기 때문으로 생각된다.

일년생 콩과목초의 건물수량은 Bolta balansa 품종이 4,773kg/ha로 가장 높았으며, 다음은 crimson clover로 Contea와 Tibbee 품종이 각각 4,567kg/ha와 4,215kg/ha로 었으며, 월동률이 낮은 persian clover 품종은 건물수량이 적었다. 김 등(1999)이 같은 지역에서 콩과목초의 시험에서 보고한 3,636kg/ha의 건물수량 결과와 비교할 때 본 시험은 건물수량이 4,088kg/ha로 높은 생산성을 나타내었다. 이는 시험한 년도의 온도와 강수량이 예년보다 높아 생산성이 높은 것으로 생각된다.

2. 충남 성환

충남 성환에서 온도 및 강수량은 Table 1에서 보는 바와 같다. 먼저 온도는 예년에 비하여 낮았다. 그리고 성환이 수원보다 남쪽임에도 불구하고 온도가 평균 0.8℃ 낮았다. 강수량은 예년보다 많았으나 월동전인 가을에 강수량이 많고 월동이후인 2월에서 수확사까지는 강

수량이 부족하였다.

충남 성환에서 일년생 콩과목초의 생육특성 및 건물수량은 Table 3에서 보는 바와 같다. 유식물 활력은 수원과 마찬가지로 rose clover가 다른 품종보다 낮았다. Hoveland 및 Evers (1995)에 의하면 rose clover는 유식물 활력이 다른 초종보다 떨어진다고 하였는데 본 시험도 같은 경향을 보였다. 성환의 월동률은 수원보다 6.5% 낮았다. 이는 성환이 수원보다 남부지방임에도 불구하고 시험년도에는 온도가 낮은 것이 원인으로 여겨진다. 품종 및 초종간의 비교에서는 crimson clover의 80% 이상으로 월동에 문제가 없었으나 persian cover의 Laser와 Nitro 품종은 월동률이 매우 낮아 성환에서 월동을 하지 못하였다. 따라서 persian clover를 중부지방에서 이용하고자 한다면 품종을 잘 선택하여야 한다. Crimson cover는 내한성이 약하여 우리나라의 남부지방에만 이용이 가능하다고 하였으나 (김, 1986), 1990년 이후의 김 및 김 (1893)과 김 등 (1997)의 시험에서는 중부지방에서 월동을 하였으며, 본 시험에서도 월동을 하여 중부지방에서 이용이 가능하였다.

콩과목초의 개화일은 수원과 마찬가지로 rose clover의 Bolta balansa 품종이 5월 5일로

Table 3. Agronomic characteristics and dry matter yield of annual legumes at Sunnghan, 1999 to 2000

Cultivar	Seedling vigor	Winter survival	Lodging resistance	Flower stage	Plant height	Dry matter	DM yield
	-(1-9)-	-%-	-(1-9)-	-Date-	-cm-	-%-	-kg/ha-
Tibbee	9	83.3	9	7 May	58	24.9	3,533
Contea	9	80.0	9	9 May	58	23.9	3,869
Bolta balansa	8	76.7	9	5 May	49	20.7	2,882
Leeton	9	75.0	8	-	36	19.0	2,269
Laser	9	33.3	-	-	-	-	-
Nitro	9	5.0	-	-	-	-	-
Mean	9	55.6	9		50	22.1	3,138
LSD(0.05)							947

Rating : 9=outstanding, 1=poor, DM=dry matter.

가장 먼저 개화하였으며, crimson clover의 Tibbee와 Contea 품종은 각각 5월 7일과 9일에 개화하였다. Persian clover의 품종들은 5월 16일까지 개화를 하지 않아 공시초종 중에서 가장 숙기가 느린 초종이었다. 김 등 (1999)의 시험에서도 crimson clover는 5월 7일에 개화를 하였으나 red clover와 alfalfa는 수확시까지 개화를 하지 않았다.

수확시 건물물은 수원지역과 마찬가지로 crimson clover의 Tibbee 및 Contea 품종이 각각 24.9%와 23.9%로 높았으며, rose clover의 Bolta balansa는 20.7% 였다. 한편 persian clover 중 성환에서 월동을 한 Leeton 품종은 19.0%로 가장 낮았으나 berseem clover와 같이 줄기가 비어 있어 건초제조시 고품질의 건초를 제조할 수 있을 것으로 생각된다.

성환의 건물수량은 평균 3,138kg/ha로 수원의 4,088kg/ha보다 950kg이 적었다. 이는 Table 1에서 보는 바와 같이 수원이 성환보다 온도가 높고 강수량이 많아 수량이 높은 것으로 생각된다. crimson clover의 Contea와 Tibbee 품종이 각각 3,869과 3,533kg/ha로 다른 초종보다 높았으며, 다음으로 rose clover의 Bolta balansa 품

종이 2,882kg/ha으로 수량이 높아 성환에서 재배이용 가능한 초종으로 평가되었다.

성환에서 수확한 콩과목초의 품질은 Table 4에서 보는 바와 같다. 먼저 조단백질 함량은 숙기가 늦은 persian clover의 Leeton 품종이 21.1%로 가장 높았으며, crimson clover가 낮았다. 김 등(1999)의 시험에서는 crimson clover의 조단백질 함량이 red clover와 alfalfa보다 낮았다. ADF 및 NDF 함량은 crimson clover가 다른 초종보다 높았으며, persian clover는 가장 낮았다. ADF와 NDF 함량을 근거로 추정 계산한 상대사료가치(RFV)는 persian clover의 Leeton 품종이 173이었으며, rose clover의 Bolta balansa 품종으로 145 이었다. 그리고 crimson clover는 상대사료가치가 127-129로 공시초종 중에서 가장 낮았다. 김 등(1999)의 시험에서는 콩과목초의 상대사료가치가 164였으며, crimson clover는 126으로 본 시험보다 높았다. 이상의 상대사료가치는 다른 시험 (김 및 김, 1993; 김 등, 1999; 신, 1999; 신 등, 2000) 보다 낮았으나 미국의 사초등급(AFGC)에 의하면 공시품종 모두가 1등급 이상으로 우수하였다 (Balyor, 1991).

Table 4. Forage quality of annual legumes at Sunghwan, 1999 to 2000

Cultivar	CP	ADF	NDF	RFV	Quality standard
..... %					
Tibbee	15.6	35.3	44.9	127	1
Contea	14.8	35.6	44.2	129	1
Bolta balansa	17.7	30.8	41.8	145	1
Leeton	21.9	25.9	37.0	173	Prime
Mean	17.5	31.9	42.0	144	1

CP=crude protein, ADF=acid detergent fiber, NDF=neutral detergent fiber, RFV=relative feed value.

Table 5. Mena agronomic characteristics and dry matter yield of annual legume at two locations, 1999 to 2000

Cultivar	Seedling vigor	Winter survival	Lodging resistance	Flower stage	Plant height	Dry matter	DM yield
	-(1-9)-	-%-	-(1-9)-	-Date-	-cm-	-%-	-kg/ha-
Tibbee	9	83.4	9	4 May	55	23.1	3,874
Contea	9	79.3	9	6 May	54	22.5	4,218
Bolta balansa	8	72.5	9	29 Apri.	46	18.9	3,828
Leeton	9	82.6	8	-	35	16.2	2,533
Laser	9	35.9	-	-	-	-	-
Nitro	9	9.1	-	-	-	-	-
Mean	9	60.5	9		48	20.2	3,613

Rating : 9=outstanding, 1=poor, DM=dry matter.

3. 종합

이상의 2지역에 1년간 시험한 결과를 보면 Table 5에서 보는 바와 같다. 유식물 활력은 공시품종이 모두 9점으로 우수하였으나, rose clover는 8점으로 다른 초종보다 낮았다. 중부 지방에서 월동 가능성을 알 수 있는 월동률은 crimson clover와 rose clover는 80% 이상으로 양호하여 중부지방에서 월동이 가능하였다. 그러나 persian clover는 품종에 따라 월동률이 크게 차이가 있었다. Leeton 품종은 월동률이 80.1%로 중부지방에서 월동이 가능하였으나,

Laser와 Nitro 품종은 월동률이 36% 이하로 중부지방에서는 월동에 문제점을 보였다. 따라서 persian clover는 우리나라의 중부지방에서 이용할 때는 품종 선택을 잘하여야 할 것이다.

초종과 품종의 숙기를 알 수 있는 개화기는 rose clover의 Bolta balansa 품종이 4월 29일로 가장 빨랐으며, crimson clover는 5월 5일에 개화하였다. 그러나 persian clover는 수확시까지 출수를 하지 않아 공시초종 중에서 숙기가 늦은 품종으로 평가되었다. 수확시 건물률은 crimson clover의 Tibbee와 Contea 품종이 각각 23.1 및 22.5%로 높았으며, rose clover의 Bolta

balansa 품종은 18.9%로 crimson clover보다 낮았다.

일년생 콩과목초의 건물수량은 crimson clover의 Contea 품종이 ha당 4,218kg을 생산하여 공시품종 중에서 가장 많았으며, Tibbee 품종은 3,874kg/ha, rose clover의 Bolta balansa 품종은 3,828kg/ha로 생산량이 많았다. 그러나 persian clover의 2품종은 월동률이 낮아 수량을 조사할 수 없었으며, Leeton 품종은 ha당 2,533kg을 생산하였다.

이상의 결과를 종합해 볼 때 crimson clover와 rose clover는 중부지방에서 월동을 하였으며, 건물수량도 많아 사료작물의 이용 가능성을 보였다. 그러나 persian clover는 월동률이 낮을 뿐만 아니라 초종에 따라 월동률이 다양하였으며, 숙기가 늦어 중부지방에서 옥수수의 2모작에는 부적합한 것으로 평가되었다.

IV. 요 약

일년생 콩과목초는 가축에게 단백질 원료와 토양에 질소 비료로 이용되고 있으나 품종의 선택과 관리기술은 어려움이 많다. 따라서 본 시험은 콩과목초의 우량품종을 선발하고 조사료 가치를 평가하기 위하여 1년간 (1999~2000) 2지역인 경기 수원과 충남 성환에서 수행하였다. 일년생 콩과목초의 유식물 활력과 내도복성은 모든 품종에서 8점 이상으로 양호하였다. 그러나 월동률에서는 crimson clover와 rose clover는 월동을 하였으나, persian clover의 'Lazer' 및 'Nitro' 품종은 각각 35.9% 및 9.1%로 거의 월동이 되지 않았다. Crimson clover의 'Tibbee' 및 'Contea' 품종은 각각 5월 4일과 6일에 개화하였으며, rose clover의 'Bolta balansa' 품종은 4월 29일에 개화하였다. 콩과목초의 ha당 건물수량은 crimson clover의 'Contea' 품종이 4,218kg/ha로 공시품종 중에서 가장 높았으며, crimson clover의 'Tibbee' 품종과 rose clover의 'Bolta balansa' 품종이 각각 3,874 및 3,828

kg/ha로 높은 수량을 보였다. ADF 및 NDF 함량으로 계산한 상대사료가치는 공시품종 모두가 125 이상으로 높은 품질을 나타내었다. 이상의 결과를 볼 때 crimson clover와 rose clover는 월동률이 높고 건물수량이 많아 중부지방에서 일년생 콩과목초로 권장할 수 있으나, persian clover는 월동률이 낮아 중부지방에서 일년생 콩과목초로 이용하기에는 문제가 있었다.

V. 인 용 문 헌

1. AOAC. 1990. Official Method of Analysis (15th ed.). Association of Official Analytical Chemists. Washington, D. C.
2. Baylor, J. E. 1991. Hay management in North America. In K. K. Bolson, J. E. Baylor and M. E. Mcclough (ed.), Field Guide for Hay and Silage Management in North America. Natl. Feed Ingredients Assoc. p. 13-32.
3. Burton, G. W. 1976. Legume nitrogen versus fertilizer nitrogen for warm-season grasses. In C. S. Hovelans (ed.) Biological N Fixations in Forage-livestock System. Spec. Publ. 28. ASA, Madison, WI. p. 55-81.
4. Buxton, D. R., Hornstein, J. S., Wedin, W. F. and Marten, G. C. 1985. Forage quality in stratified canopies of alfalfa, birdsfoot trefoil, and red clover. Crop Sci. 25:273-279.
5. Goering, H. L. and Van Soest, P. J. 1970. Forage Fiber Analysis. Agr. Handbook No. 379. USDA.
6. Hargrove, W. L. 1986. Winter legumes as a nitrogen source for no-till grain sorghum. Agron. J. 78:70-74.
7. Hovelans, C. S. and Evers, G. W. 1995. Arrowleaf, crimson clover, and other annual clovers. In R. F. Barnes, D. A. Miller, and C. J. Nelson (ed.) Forage (volume I) : An Introduction to Grassland Agriculture. Iowa State University Press. Ames, Iowa. p. 249-260.
8. Knight, W. E. 1985. Miscellaneous annual clovers. In N. L. Taylor (ed.), Clover Science and

- Technology. Am. Soc. Agron. Monogr. 25. Madison, WI. p. 547-562.
9. Love, R. M. 1985. Rose clover. In N. L. Taylor (ed.), Clover Science and Technology. Am. Soc. Agron. Monogr. 25. Madison, WI. p. 535-546.
 10. SAS Institute, Inc. 1999. SAS user's guide : Statistics. SAS Inst., Inc., Cary, NC.
 11. Utley, P. R., Marchant, W. H. and McCormick, W. C. 1977. Dixie crimson and Amclo arrowleaf clovers as pastures for growing steers. Georgia Agri. Res. 18(4):21-23.
 12. 김동암. 1986. 사료작물: 그 특성과 재배방법. 선진문화사. 서울.
 13. 김동암, 김원호. 1993. 추파사료작물이 사일리지 용 옥수수의 생장, 수량 및 사료가치에 미치는 영향. 한초지 13(2):122-131.
 14. 김동암, 김종덕, 이광녕, 신동은, 정재복, 김원호. 1997. 콩과목초 잔주의 사일리지용 옥수수에 대한 질소공급효과. 한초지 17(3):293-304.
 15. 김동암, 김종덕, 한전준, 이광녕, 김종근. 1999. 봄철 포장건조 콩과목초의 수량 및 품질 손실. 한초지 19(2):127-132.
 16. 신정남. 1999. 야생 알팔파의 건물수량, 생육특성 및 사료적인 가치. 한초지 19(2):159-166.
 17. 신정남, 김동암, 고기환, 김용원. 2000. 도입배치 품종 및 한국 야생종의 생육특성과 수량. 한초지 20(4):251-258.
- (접수일자 : 2002. 9. 17 / 채택일자 : 2002. 10. 10)