

차광정도가 혼파초지의 생산량, 품질 및 식생변화에 미치는 영향

김병완 · 성경일

Effect of Shading Degrees on Grass Production, Forage Quality and Botanical Composition of Grass-Clover Mixtures

Byong Wan Kim and Kung IL Sung

ABSTRACT

The grassland establishment under the forest become important, but it comes with a shade for the grass growing among trees. The objective of this study is to select the proper grass-clover mixtures to several shading degrees. The grass-clover mixtures were grown under full sunlights and shade cloths, which reduce sunlight intensity by 35, 50 and 75%. The various types of mixtures were allocated at each shading degrees with three replications. The productivity of mixtures was the highest under full sunlights, and intermediate with 35% degree of shading and least with both 50 and 75% degrees of shading. The 1st mixture (orchardgrass + tall fescue + Kentucky bluegrass + ladino clover + perennial ryegrass + timothy) showed the greatest yield in all treatments. The crude protein (CP) concentration of all mixtures increased with the higher degree of shading, but no CP concentration difference was observed in mixtures within same degree of shading. The lowest neutral detergent fiber (NDF) and acid detergent fiber (ADF) concentrations and highest relative feed value (RFV) were resulted in the 1st mixture in all treatments. This study indicates that tall fescue, Kentucky bluegrass, ladino clover, perennial ryegrass and timothy can be used as components for mixtures with orchardgrass which is major component for forest-pastures.

(Key words : Shading degree, Grass-clover mixture, Forest, RFV)

I. 서 론

산지가 많은 우리나라에서 국토를 효율적으로 이용하고 부족한 조사료자원을 확보하기 위해서는 산지를 효율적으로 관리 이용하는 것이 매우 중요하다. 최근 들어, 우리나라에서 산지에 나무를 베지 않고 초지를 조성하는 Silvopastoral 시스템인 친환경적 가축생산에 많은 축산농가 뿐만 아니라, 정부에서도 큰 관심을 나타내고 있다. 과거 산지를 이용한 임간방목사업이 큰 성과를 거두지 못한 사례가 있지만, 그 당시에는 산림, 초지 및 가축이 함께 공

존하기 위한 기초적 연구가 부족하여 발생한 결과이다.

산지를 이용하여 임간초지를 조성하는 경우 가장 큰 문제점이 임목 수간에 의하여 생기는 그늘로 인한 하층식물의 생육저하인데, 일반적으로 임간초지에서 안정된 식생의 유지를 위한 자연광량은 연구자들에 의해서 다소 차이가 있지만 보통 40~50% 정도로 알려져 있다 (Stritzke 등, 1976; Han 등, 1985). 비음의 정도가 증가하게 되면 수관에 의한 빛 차단으로 광합성능력이 낮아지고 (Pritchett와 Nelson, 1951; Hart 등, 1970), 생육이 불량해 지는 경향을 혼

강원대학교 동물생명과학대학 (College of Animal Resource Science, Kangwon Natl. Univ., Korea)

Corresponding author : S. I. Sung, College of Animal Resource Science, Kangwon, Natl. Univ., Chuncheon, 200-701, Korea. Tel:+82-33-250-8635 Fax:+82-33-250-8625, E-mail:kisung@kangwon.ac.kr

히 볼 수 있다(Stritzke 및 McMurphy, 1982). 특히, 라이그라스의 경우 분얼경수와 분얼경의 생장이 억제되어 목초의 수량이 감소한다(Mitchell와 Coles, 1955). 또한 비음의 정도가 심하게 되면 하층식생들의 급격한 생육저하를 초래할 뿐만 아니라, 질산태 질소의 증가와 이에 따른 수용성 탄수화물 함량이 저하되는 문제점이 발생된다(Stritzke 등, 1976; 박 등, 1988). 이와 같이 비음의 정도는 목초의 생산량 뿐만 아니라 품질에서도 상당한 영향을 줄 수 있기 때문에 산지에서 비음의 정도에 적합한 혼파조합을 파악하여 임간초지를 조성하는 것이 중요하다.

따라서 본 연구는 준 고랭지 지역에서 차광 정도에 따른 목초 혼파조합의 식생변화를 살펴 보고 생산량과 품질을 조사하여 비음 조건에 가장 적합한 목초의 혼파조합을 선별하기 위해 실시하였다.

II. 재료 및 방법

1. 시험 장소 및 공시재료

본 실험은 강원도 횡성군 둔내면에 소재한 강원도 축산 기술연구센터내 해발 500 m에서 실시하였으며, 공시초종으로는 orchardgrass (OG), timothy (TI), perennial ryegrass (PR), ladino clover (Clover), Kentucky bluegrass (KBG), 및 tall fescue (TF)를 사용하였다.

2. 파종량 및 시비량

orchardgrass (15 kg/ha), timothy (12 kg/ha), perennial ryegrass (7 kg/ha), ladino clover (8 kg/ha), Kentucky bluegrass (10 kg/ha), tall fescue (15 kg/ha)이며, 파종시기는 2002년 4월 20일 파종하였다. 시비량은 ha당 질소 200 kg, 인산 180 kg, 가리 240 kg를 시비하였다.

3. 파종 및 수확 시기

목초의 파종은 각각의 혼파 조합별로 혼합하여 흩어 뿌리기로 실시하였고, 수확은 6월 15일, 8월 9일, 10월 11일에 총 3회에 걸쳐 예취하였다.

4. 처리 및 조사항목

차광정도는 햇빛을 0% (무차광), 35%, 50%, 및 75%로 차광하여 처리하였고, 혼합형태는 1조합(1MT)은 (orchardgrass + tall fescue + Kentucky bluegrass + ladino clover + perennial ryegrass + timothy)으로, 2조합(2MT)은 (orchardgrass + Kentucky bluegrass + ladino clover + timothy)으로, 3조합(3MT)은 (orchardgrass + tall fescue + Kentucky bluegrass + ladino clover)으로, 4조합(4MT)은 (orchardgrass + tall fescue + ladino clover + timothy)로 각각 처리하였다. 조사항목으로는 건물수량, CP, NDF, ADF, 및 RFV를 측정하였다. 식물체의 CP AOAC (1995)으로 분석하였으며, NDF와 ADF는 Goering 및 Van Soest법 (1970)에 따랐고, RFV는 $DDM(\%) \times (120/NDF)/1.29$ 의 계산식을 이용하여 산출하였다.

5. 시험설계 및 통계처리

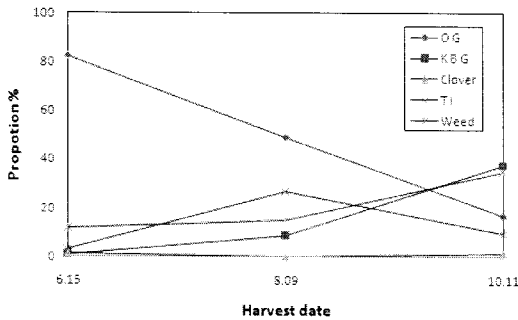
포장시험은 분할구배치법으로 처리당 3반복하였고, 본 시험에서 얻은 모든 자료는 SAS package program (version 8.1, 2000)을 이용하여 분산분석을 실시하였고, 처리 평균간 유의성 검정은 LSD 검정법을 이용하였다.

III. 결과 및 고찰

1. 식생변화

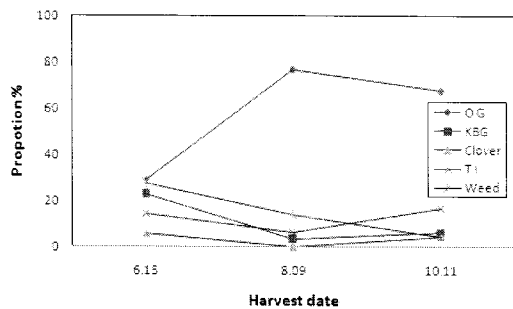
모든 혼파조합에서 차광정도에 관계없이 오

차드그라스가 우점되는 경향을 나타냈고, 이러한 경향은 차광정도가 커질수록 더욱 뚜렷한 결과를 보였다(Fig. 1, Fig. 2, Fig 3 및 Fig. 4). 이와 같은 결과는 오차드그라스가 다른 초종에 비해 그늘에 강하며 과수원 하초지나 임간 하초지에 잘 적응한다는 보고와 비슷한 결과이다(김, 1983). 켄터키 블루그라스는 모든 차광조건하에서 평균 20% 이내의 비율을 보여(Fig. 2, Fig. 3 및 Fig. 4) 오차드그라스보다 음지에 대한 적응성이 강하지 못함을 나타냈다. 또한 클로버도 차광정도가 높아짐에 따라 아주 낮은 수준의 생육비율을 보였는데(Fig. 2, Fig. 3 및 Fig. 4), 이것은 차광시 직립형인 화본과 목초가 클로버보다 빛에 대한 반응도가 높아 생육



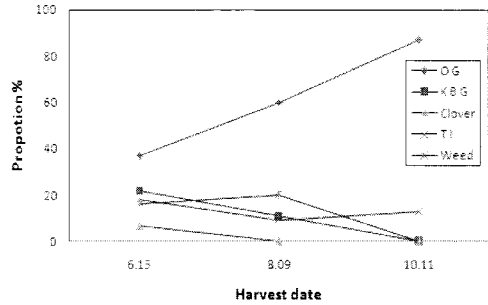
(2MT = orchardgrass(OG)+Kentucky bluegrass (KBG) + clover + timothy (TI))

Fig. 1. The botanical composition of 2MT (OG+KBG+Clover+TI) under 0% shade degree at each harvest date.



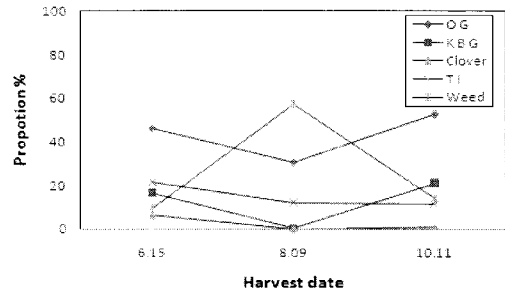
(2MT = orchardgrass(OG)+Kentucky bluegrass (KBG) + clover + timothy (TI))

Fig 2. The botanical composition of 2MT (OG+KBG+Clover+TI) under 35% shade degree at each harvest date.



(2MT = orchardgrass(OG)+Kentucky bluegrass (KBG) + clover + timothy (TI))

Fig. 3. The botanical composition of 2MT (OG+KBG+Clover+TI) under 50% shade degree at each harvest date.



(2MT = orchardgrass(OG)+Kentucky bluegrass (KBG) + clover + timothy (TI))

Fig. 4. The botanical composition of 2MT (OG+KBG+Clover+TI) under 75% shade degree at each harvest date.

이 빠르며 수량이 많기 때문이라는 보고와 일치한다(Chan 및 MacKenzie, 1971). 클로버에 대한 또 다른 보고에서 질소비료 사용으로 인해 화본과 목초의 생육촉진으로 차광시 상대적으로 클로버의 생육이 억제된다는 연구결과와도 일치한다(Hart 등, 1970).

이와 같이 오차드그라스가 다른 목초에 비해 음지에 대한 적응성이 높다는 결과는 앞으로 임간초지 조성시 비음도가 높은 지역에 가장 적합한 초종이 될 것이라 생각된다. 또한 비음도가 높은 지역에서 질소비료를 제한하고 예취 횟수나 높이를 낮추는 것이 클로버의 점유비율을 높이는데 도움을 줄 것이라 생각된다.

2. 목초 생산수량

목초 생산수량은 예취시기별로 보았을 때 첫 번째 (6월 16일)와 두 번째 예취시기 (8월 9일)에 높았으며, 마지막 예취시기 (10월 11일)에는 매우 낮은 목초 생산수량을 보였다 (Table 1, Table 2 및 Table 3). 차광정도에 따른 생산량은 차광정도가 전혀 없는 0%에서 연평균 ha당 7,006 kg이 생산되는 것으로 가장 높은 목초 생산수량을 보였으며, 그 다음으로 35% 차광 처리구에서 4,372 kg을 보였다. 비음의 정도가 심한 50 및 75%의 차광수준에서는 목초 생산수량이 각각 2,974 및 2,556 kg으로 이 두 처리구

간에는 유의적인 차이를 보이지 않았다 (Table 4). 연 평균 목초수량은 모든 예취시기와 차광 정도에 관계없이 6개의 초종을 모두 혼파한 1번 혼파조합 (orchardgrass, timothy, tall fescue, perennial ryegrass, Kentucky bluegrass and ladino clover)에서 가장 높은 생산성을 나타냈으며, 4개 초종을 혼파한 2, 3, 4번 혼파조합에서는 orchardgrass, tall fescue ladino clover 및 timothy를 혼파한 4번 혼파조합에서 높은 목초 생산성을 나타냈다. 하지만, orchardgrass, Kentucky bluegrass, ladino clover 및 timothy를 혼파한 2번 혼파조합은 비음정도가 높은 75% 처리구에서 급격히 목초생산성이 떨어지는 결과를

Table 1. The yield and forage quality of the grass-clover mixtures harvested at 6/16 (1st harvest) under different shading degrees

Shading degree	Mixture type	Yield	CP	NDF	ADF	RFV
%		kg/ha	g/kg			
75	1MT	1373 ^a	212	537	312	113
	2MT	701 ^c	214	572	321	104
	3MT	1043 ^b	235	555	281	113
	4MT	1167 ^{ab}	232	550	303	113
	Mean	1071 ^B	223 ^A	553 ^B	304 ^A	111 ^{AB}
50	1MT	1477 ^a	219	574	304	107
	2MT	1111 ^{ab}	229	552	310	110
	3MT	699 ^b	217	547	309	111
	4MT	837 ^{ab}	220	540	299	114
	Mean	1031 ^B	221 ^A	553 ^B	305 ^A	110 ^{AB}
35	1MT	1410 ^a	230	508	264 ^b	127
	2MT	854 ^b	226	511	286 ^{ab}	121
	3MT	1268 ^{ab}	175	606	326 ^a	98
	4MT	1253 ^{ab}	206	507	266 ^{ab}	126
	Mean	1196 ^B	209 ^A	533 ^B	285 ^A	118 ^A
0	1MT	2925 ^a	176	578	301	106
	2MT	2204 ^b	161	602	341	97
	3MT	2909 ^a	151	590	312	102
	4MT	2446 ^{ab}	166	604	294	102
	Mean	2621 ^A	163 ^B	594 ^A	312 ^A	102 ^B

^{a,b} Means within a column for a given shade without common superscripts differ (p ≤ 0.05).

^{A,B} Means within a column among whole plots (shade effect) without common superscripts differ (p ≤ 0.05).

Table 2. The yield and forage quality of the grass-clover mixtures harvested 8/9 (2nd harvest) under different shading degrees

Shading degree	Mixture type	Yield	CP	NDF	ADF	RFV
%		kg/ha	g/kg			
75	1MT	1057 ^a	194	519 ^b	280 ^b	121 ^a
	2MT	640 ^b	183	647 ^a	379 ^a	85 ^b
	3MT	899 ^{ab}	196	643 ^a	347 ^a	90 ^b
	4MT	960 ^{ab}	190	619 ^a	355 ^a	92 ^b
	Mean	889 ^C	191 ^A	607 ^C	340 ^B	97 ^A
50	1MT	1880 ^a	206 ^a	634	367	88
	2MT	917 ^b	191 ^b	652	367	86
	3MT	2112 ^a	154 ^c	657	368	85
	4MT	1156 ^b	176 ^b	587	321	103
	Mean	1516 ^B	182 ^A	633 ^{BC}	356 ^B	91 ^{AB}
35	1MT	2473 ^b	145	637	371	88
	2MT	3593 ^a	158	653	352	88
	3MT	1494 ^c	185	635	362	89
	4MT	2140 ^{bc}	151	644	349	89
	Mean	2425 ^A	160 ^B	642 ^B	359 ^B	88 ^B
0	1MT	3298 ^{ab}	94 ^b	693	380	80
	2MT	3491 ^a	108 ^{ab}	693	382	79
	3MT	2222 ^{ab}	111 ^{ab}	700	387	78
	4MT	1944 ^b	125 ^a	672	381	82
	Mean	2739 ^A	109 ^C	690 ^A	382 ^A	80 ^C

^{a,b,c} Means within a column for a given shade without common superscripts differ ($p \leq 0.05$).

^{A,B,C} Means within a column among whole plots (shade effect) without common superscripts differ ($p \leq 0.05$).

보였다.

3. 사료가치

모든 예취시기에서 차광정도가 높을수록 조단백질의 함량이 증가하는 것을 볼 수 있었다 (Table 1 및 Table 2). 이는 차광정도가 높아 비음이 심해지면 식물체가 흡수한 상당량의 질소가 아미노산이나 단백질로 합성되지 못하고 많은 양이 질산태 질소 ($\text{NO}_3\text{-N}$) 형태로 축적되기

때문이다 (박 등, 1988). 하지만 같은 수준의 차광정도에서는 혼파조합별로 조단백질 함량의 차이는 뚜렷이 나타나지 않았다. NDF와 ADF 함량은 차광을 했을 경우가 차광을 안 했을 때 보다 유의적으로 낮게 나타났으나, 차광수준별에 따른 NDF 및 ADF 함량 차이는 나타나지 않았다 (Table 4). 이는 비음하에서 생육되는 목초에 비해 충분한 광선하에서 생육되는 식물체는 성장이 빨리 진행됨에 따라 식물체 내부의 구조탄수화물의 함량 또한 급격히 증가함에 따

Table 3. The yield and forage quality of the grass-clover mixtures harvested at 10/11 (the 3rd harvest) under different shading degrees

Shading degree	Mixture type	Yield	CP	NDF	ADF	RFV
%		kg/ha	g/kg			
75	1MT	742 ^{ab}	177	502 ^b	248 ^{ab}	129 ^a
	2MT	883 ^a	174	537 ^a	268 ^a	118 ^b
	3MT	454 ^{bc}	204	512 ^{ab}	245 ^b	127 ^a
	4MT	306 ^c	198	515 ^{ab}	238 ^b	127 ^a
	Mean	596 ^{BC}	188 ^A	517 ^{AB}	250 ^{AB}	125 ^{AB}
50	1MT	427 ^a	174	492 ^b	236 ^b	133 ^a
	2MT	459 ^a	177	523 ^a	255 ^a	123 ^b
	3MT	401 ^a	173	518 ^a	252 ^a	124 ^b
	4MT	420 ^a	181	514 ^{ab}	244 ^{ab}	127 ^{ab}
	Mean	427 ^C	176 ^B	512 ^{AB}	247 ^B	127 ^{AB}
35	1MT	841 ^a	150	506	249	128
	2MT	816 ^a	151	486	234	135
	3MT	621 ^a	174	491	247	133
	4MT	735 ^a	173	504	251	128
	Mean	751 ^B	162 ^C	497 ^B	245 ^B	131 ^A
0	1MT	1973 ^a	117	520	260	128
	2MT	1409 ^b	121	572	280	113
	3MT	2283 ^a	125	525	259	122
	4MT	920 ^c	138	534	255	121
	Mean	1646 ^A	125 ^D	538 ^A	264 ^A	121 ^B

^{a,b,c} Means within a column for a given shade without common superscripts differ ($p \leq 0.05$).

^{A,B,C,D} Means within a column among whole plots (shade effect) without common superscripts differ ($p \leq 0.05$).

라 발생된 결과라 할 수 있다. 혼파조합별로 보면 1번 혼파조합에서 가장 낮은 NDF 함량을 나타냈고, 이러한 경향은 차광정도가 심해질수록 더욱 뚜렷한 경향을 나타냈다. 상대적 사료 가치인 RFV는 차광정도에 의한 차이가 크게 나타나지 않았다.

IV. 결 론

우리나라의 임간초지에 적합한 혼파 조합은

적응성 및 생산성 등으로 보아 orchardgrass 위 주형으로 하는 것이 가장 유망하며 차광정도가 높아짐에 따라 조합에 상관없이 목초의 건물수량은 감소하는 것을 볼 수 있다. 비음정도가 높은 산림에 임간초지를 조성할때 orchardgrass를 주초종으로 하고 tall fescue, Kentucky bluegrass, ladino clover, perennial ryegrass, timothy 혼파하여 조성하고, 비음정도가 낮은 곳에서는 orchardgrass를 주초종으로 Kentucky bluegrass, ladino clover, timothy를 각각 혼합하

Table 4. The yield and forage quality of the grass-clover mixtures under different shading degrees when three harvests were averaged

Shading degree	Mixture type	Yield	CP	NDF	ADF	RFV
%		kg/ha	g/kg			
75	1MT	3172 ^a	194 ^{ab}	519 ^b	280 ^c	121 ^a
	2MT	2223 ^b	190 ^c	585 ^a	323 ^a	102 ^b
	3MT	2396 ^b	212 ^a	570 ^a	291 ^{bc}	110 ^b
	4MT	2396 ^b	207 ^{ab}	561 ^a	299 ^b	111 ^b
	Mean	2556 ^C	201 ^A	559 ^B	298 ^B	111 ^A
50	1MT	3784 ^a	200	567	302	110
	2MT	2488 ^c	199	576	311	106
	3MT	3212 ^b	181	574	309	107
	4MT	2412 ^c	192	547	288	114
	Mean	2974 ^C	193 ^A	566 ^B	303 ^B	109 ^A
35	1MT	4723 ^{ab}	175	550	295 ^{ab}	114
	2MT	5263 ^a	179	550	291 ^b	115
	3MT	3374 ^c	178	577	312 ^a	107
	4MT	4127 ^{bc}	177	552	289 ^b	115
	Mean	4372 ^B	177 ^B	557 ^B	296 ^B	113 ^A
0	1MT	8195 ^a	129	597	314	105
	2MT	7104 ^a	130	622	335	96
	3MT	7414 ^a	129	605	319	101
	4MT	5310 ^b	143	603	310	102
	Mean	7006 ^A	133 ^C	607 ^A	319 ^A	101 ^B

^{a,b,c} Means within a column for a given shade without common superscripts differ ($p \leq 0.05$).

^{A,B,C} Means within a column among whole plots (shade effect) without common superscripts differ ($p \leq 0.05$).

여 조성하고 clover(또는 클로버)의 점유비율을 높이기 위하여 질소비료를 제한하여 사용하고, 방목강도를 높여 관리하면 우리나라의 산지를 우수한 청정 조사료 자원의 생산 기반으로 활용함과 친환경적 축산물 생산에 크게 기여할 것으로 사료된다.

V. 요약

최근들어, 친환경 축산이 중요하게 대두대면

서 Silvopastrol system에 대한 관심이 높아져 오고 있다. 초지가 나무와 공존하기 위해선 비음에 강한 목초육종과 혼파조합을 선발하는 것이 필요하다. 이에 본 연구는 준 고랭지 지역에서 차광정도에 따른 목초 혼파조합의 식생변화를 살펴보고 생산량과 품질을 조사하여 비음 조건에 가장 적합한 목초의 혼파조합을 선발하기 위해 실시하였다. 차광수준이 높아짐에 따라 모든 혼파조합의 목초수량이 감소하는 결과가 나타났으며, 특히 차광수준이 50와 75%에선

급격히 감소하였다. 혼파초지의 조단백질 함량은 차광수준이 높아짐에 따라 유의적으로 높은 결과를 나타냈으며, 같은 차광수준에서 혼파조합의 조단백질 차이는 관측되지 않았다. NDF 및 ADF 함량은 무차광에 비해 차광구에서 낮은 결과가 나타났으며, 차광수준별로는 유의적인 차이는 보이지 않았다. 비음도가 높아짐에 따라 1번 혼파조합 (orchardgrass + tall fescue + Kentucky bluegrass + ladino clover + perennial ryegrass + timothy)이 가장 낮은 NDF 및 ADF 함량을 나타냈으며, 이 결과는 차광수준이 75%에서 특히 현저하게 나타났다. 본 연구결과는 비음정도가 높은 산림에 임간초지를 조성할 때 orchardgrass를 주초종으로 하고 tall fescue, Kentucky bluegrass, ladino clover, perennial ryegrass, timothy 혼파하여 조성하고, 비음정도가 낮은 곳에서는 orchardgrass를 주초종으로 Kentucky bluegrass, ladino clover, timothy를 각각 혼합하여 조성하여 관리하면 산림자원과 함께 초자원이 공존하는 친환경 축산의 길이 모색될 수 있다고 생각된다.

VI. 인 용 문 헌

1. 김동암. 1983. 제15장 오차드그라스 및 제16장 토올페스큐. In 사료작물(그 특성과 재배방법). 선진문화사.
 2. 박문수, 서 성, 한영춘, 이종경. 1988. 임간초지 개발에 관한 연구. VIII. 차광정도가 주요 목초의 물질, 소화율 및 질산태 질소함량에 미치는 영향. 한초지. 8(2):85-91.
 3. 한영춘, 박문수, 서 성, 김정갑, 이종렬, 김동암. 1985. 임간초지개발에 관한 연구. I. 임간혼파초지의 수량 및 식생변화. 한초지. 5(1):37-44.
 4. AOAC International. 1995. Official methods of analysis of AOAC International. 16th edition. Arlington, VA, USA, Association of Analytical Communities.
 5. Chan, W.T. and A.F. MacKenzie. 1971. Effects of Shading and nitrogen on growth of grass-alfalfa pasture. Agron. J. 63:667-669.
 6. Goering. H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. Agric. Handbook 379, U.S. Gov. Print. Office, Washington, DC.
 7. Hart H. Richard, Ralph H. Hughes, Clifford E. Lewis, and Warren G. Monson. 1970. Effect of Nitrogen and Shading on Yield and Quality of Grasses Grown Under Young Slash Pines. Agron. J. 62:285-287.
 8. Mitchell, K.J. and S.T.J. Coles. 1955. Effect of defoliation and shading on short rotation ryegrass. N.Z.J. Sci. Tech. 37 A:586-604.
 9. Pritchett, W.L. and L.B. Nelson. 1951. The effect of light intensity on the growth characteristics of alfalfa and brome grass. Agron. J. 43:172-177.
 10. SAS. 2000. Statistical Analysis System ver., 8.01. SAS Institute Inc., Cary, NC.
 11. Stritzke, J.F., L.I. Croy and W.E. McMurphy. 1976. Effect of shade and fertility on NO₃-N accumulation, carbohydrate content and dry matter production of tall fescue. Agron. J. 60:387-389.
 12. Stritzke, J.F. and W.E. McMurphy. 1982. Shade and N effects on tall fescue production and quality. Agron. J. 74:5-8.
- (접수일: 2009년 9월 7일, 수정일 1차: 2009년 9월 10일, 수정일 2차: 2009년 9월 15일, 게재확정일: 2009년 9월 21일)