

상번초 및 상·하번초형 혼파초지의 건물수량 및 사료가치 비교 연구

이인덕 · 이형석*

A Comparative Study of Dry Matter Yield and Nutritive Value of Tall type and Tall + Short type Mixtures

In Duk Lee and Hyung Suk Lee*

ABSTRACT

This study was conducted to investigate the effect of tall type mixtures and tall+short type mixtures on dry matter yield, botanical composition and quality. The experimental design includes two mixture types: Tall type mixtures(TM); orchardgrass(Potomac) 40 + tall fescue(Fawn) 20 + *Festulolium braunii* (Paulita) 10 + perennial ryegrass(Reveille) 10 + timothy(Climax) 10 + red clover(Kenland) 5 + alfalfa(Vernal) 5% and tall + short type mixtures(TSM); orchardgrass(Potomac) 40 + tall fescue(Fawn) 20 + Kentucky bluegrass(Newport, turf type) 10 + redtop(Barricuda, turf type) 10 + perennial ryegrass(Palmer III, turf type) 10 + red fescue(Flyer II, turf type) 5 + white clover(Regal) 5%.

The dry matter(DM) yield was higher obtained in TSM than that of TM, but there was no significant difference between TM and TSM. In the chemical composition, there was no significant difference between TM and TSM, but the content of cellulose, lignin were higher in TM than those in TSM($p < 0.05$). Also, the content of acid detergent fiber which affected dry matter digestibility was higher in TM than that of TSM. The crude protein dry matter yield was not observed significant difference between TM and TSM, but digestible dry matter(DDM) yield was higher in TSM than that of TM. In botanical composition, tall fescue, alfalfa and orchardgrass were highly maintained in TM but white clover, tall fescue and orchardgrass were highly, and redtop, red fescue were continuously maintained in TSM.

In this experiment, DM yields and quality of two mixture types were no difference. However, the tall+short type mixtures(TSM) were more effective in enhancing the dry matter digestibility and DDM yield, and in maintaining the various botanical composition.

(Key words : Mixtures, DM yield, Dry matter digestibility, CPDM yield, DDM yield)

I. 서 론

초지조성시 혼파조합 구성은 조성 후 초지의 식생비율 유지는 물론이고, 목초의 건물수량과 품질 및 가축에 의한 목초의 이용성에도 미치는 영향이 크다고 하겠다(Frame과 Harkness,

1987; Peel과 Green, 1984; 이와 이, 1993). 그러나 여러 가지 초종을 혼파 조성하여도 환경 변화에 따라 초지의 생산성이나 식생구성은 달라지게 되고, 이용기간이 경과함에 따라 식생 구성도 단순화되어 원래 기대하였던 혼파초지의 목적을 기대하기 어렵게 된다. 더욱이 최근

충남대학교 농업생명과학대학(College of Agriculture and Life Science, Chungnam National University, Daejeon 305-764, Korea)

*우송정보대학(Woosong Information College, Daejeon 300-715, Korea. E-mail; hs1207@hanmail.net)

의 기상변화에 따른 고온현상은 혼파초지의 식생구성변화에 영향을 줄 뿐 아니라 초지의 건물수량과 품질에도 미치는 영향이 커지고 있다. 따라서 어떤 혼파초지를 조성하여 이용할 것인가는 매우 중요하다고 하겠다(이 등, 2000a; 이와 이, 2001). 이 등(2000b)은 기존의 몇 가지 초종에 의한 단순한 혼파조합보다는 한번초를 도입한 다초종 혼파조합이 환경변화에 따른 목초의 건물수량을 높이고 나지율을 줄여 고온기 잡초율을 낮출 수 있었다고 보고하였으며, 김과 김(1999)도 상번초 위주의 혼파조합에 한번초를 도입한 혼파조합이 연차가 경과됨에 따른 여름철 고온기 이후의 잡초율을 낮추는데 더 효과적이라고 밝힌 바 있다. 따라서 본 시험에서는 상번초형(tall type) 혼파초지와 잔디형하번초(turf type)를 도입한 상번초(tall type)+하번초형(short type) 혼파초지를 공시하여 이들 혼파조합간의 건물수량과 사료가치 및 식생변화 등을 비교 검토하여 최근 여름철 고온기 혼파초지의 관리에 있어서 식생구성의 단순화 및 밀도저하로 인한 초지의 건물수량과 품질이 저하되는 문제점 등을 완화시킬 수 있는 방법을 찾고자 본 연구를 수행하였다.

II. 재료 및 방법

본 시험은 1999년 9월부터 2002년 12월까지 충남대학교 생명과학대학내 부속 초지시험포장에서 수행하였다. 공시된 혼파초지는 상번초형(tall type) 혼파초지(orchardgrass, Potomac 40 + tall fescue, Fawn 20 + *Festulolium braunii*, Paulita 10 + perennial ryegrass, Reveille 10 + timothy Climax 10 + red clover, Kenblue 5 + alfalfa, Vernal 5%)와 상·하번초형(tall+short type) 혼파초지 {orchardgrass, Potomac 40 + tall fescue, Fawn 20 + Kentucky bluegrass, New port (turf type) 10 + redbtop, Barricuda(turf type) 10 + perennial ryegrass, Palmer III(turf type) 10 + red fescue, Flyer II(turf type) 5 + white clover, Regal 5%}의 두 처

리를 두어 시험하였다. 파종시기와 방법은 1999년 9월 4일 경운초지 조성방법에 의해 조성하였다. 파종량은 각각 ha당 30kg을 파종하였으며, 시비기준은 파종당시의 기비로 N 60kg + P₂O₅ 200kg + K₂O 70kg/ha를 시용하였고, 조성 후의 매년 관리비료는 N 180kg + P₂O₅ 200kg + K₂O 150kg/ha를 시용하였다. 시험구 배치는 난괴법 2처리4반복으로 하였다. 건물수량은 예취시 마다 조사한 생초수량에 건물률을 곱하여 산출하였다. Crude protein(CP)은 AOAC(1990) 방법으로, neutral detergent fiber(NDF), acid detergent fiber(ADF) 및 lignin은 Goering과 Van Soest(1970) 방법으로, cellulose는 Crampton과 Maynard(1938) 방법으로 분석하였다. Hemicellulose는 NDF와 ADF의 차이로 구하였다. Dry matter digestibility(DMD)는 Tilley와 Terry(1963)의 방법으로 분석하였다. 조단백질 및 가소화건물수량은 각 예취시의 건물수량에 조단백질 함량과 건물소화율을 곱하여 산출하였다. 시험의 통계처리는 5% 수준 범위 내에서 T-test로 유의성을 검정하였다(김 등, 1995).

III. 결과 및 고찰

1. 건물수량

건물수량을 조사한 결과는 Table 1과 같다. 2000년에는 상·하번초형 혼파초지(TSM)의 건물수량이 12,590kg/ha으로 상번초형 혼파초지(TM)의 건물수량 11,267kg/ha보다 높았으나 두 처리간에 유의적인 차이는 없었다. 2001년에도 상·하번초형 혼파초지의 건물수량이 14,137kg/ha으로 상번초형 혼파초지의 건물수량 13,567kg/ha보다 역시 높은 편이었으나 유의적인 차이는 인정되지 않았다. 그러나 2002년에는 상번초형 혼파초지의 건물수량이 14,526kg/ha으로 상·하번초형 혼파초지의 건물수량 14,470kg/ha보다 오히려 약간 높은 편이었으나, 역시 두 처리간에 건물수량의 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

Table 1. A comparison of dry matter yield(kg/ha) of herbage from the tall type and tall +short type mixtures

Year	2000					2001			
	Cutting times	1st	2nd	3rd	4th	Total	1st	2nd	3rd
TM		3,233 ^a	2,437 ^a	3,187 ^a	2,410 ^a	11,267 ^a	3,675 ^a	4,006 ^a	2,806 ^b
TSM.		4,113 ^a	2,760 ^a	3,250 ^a	2,467 ^a	12,590 ^a	3,198 ^b	3,752 ^a	3,056 ^a

Year	2001		2002				Year mean (’00 ~ ’02)	
	Cutting times	4th	Total	1st	2nd	3rd		Total
TM		3,070 ^b	13,557 ^a	5,371 ^b	4,169 ^a	4,986 ^a	14,526 ^a	13,117 ^a
TSM.		4,131 ^a	14,137 ^a	6,336 ^a	3,800 ^b	4,334 ^b	14,470 ^a	13,732 ^a

TM: Tall type mixtures. TSM: Tall + short type mixtures.

^{a,b} Means in the same column with different letters were significantly different ($p < 0.05$).

3년 평균 건물수량은 상·하번초형 혼파초지가 13,732kg/ha으로 상번초형 혼파초지의 13,117kg/ha보다 건물수량이 약간 높은 편이었지만, 두 처리간에 역시 유의적인 차이는 나타나지 않았다. 서 등(1996)도 top grasses, top grasses + bottom grasses 및 bottom grasses 위주의 혼파조합을 공시하였을 때 총 건물수량은 혼파조합간에 유의적인 차이가 인정되지 않았음을 보고하여 본 시험과 부합되는 결과를 보여주었다. 그러나 총 건물수량은 Table 4에서와 같이 상번초형 혼파초지에서는 orchardgrass, tall fescue 및 alfalfa의 식생비율이 높아 이들 초종들이 건물수량의 증가에 영향을 주었던 것으로 보인다. 그러나 상·하번초형 혼파초지에서는 주로 상번초인 orchardgrass, tall fescue와 white clover가 건물수량의 증가에 영향을 준 반면에, redtop이나 Kentucky bluegrass, red fescue와 같은 초종은 건물수량의 증가보다는 초지의 식생구성을 다양화하여 밀도(Table 4)를 유지하는데는 효과적일 것으로 판단되었다(김과 김, 1999; 이 등, 2000b; 김 등, 2001).

이에 대하여서는 고 등(1988)도 결국 혼파조합간에 건물수량의 증가에 영향을 주는 것은 환경적응성이 높은 초종이 좌우하게 되는데, 그중 tall fescue가 가장 큰 영향을 주었고, 다

음이 orchardgrass, perennial ryegrass로 혼파초종 중에서 대부분 상번초 초종이 수량증가에 영향을 주었다고 보고한 바 있다.

2. 화학적 성분 및 건물소화율

목초의 화학적 성분을 조사한 결과는 Table 2에서 보는 바와 같다. 대체적으로 년도에 관계없이 두 혼파조합간에 비교한 화학적 성분은 큰 차이를 보이지 않고 있다.

2000년에는 상번초형 혼파초지(TM)가 상·하번초형 혼파초지(TSM)에 비하여 CP 함량이 약간 높은 반면에, NDF와 ADF 및 cellulose 함량은 낮은 결과를 보였다. 2001년에는 상·하번초형 혼파초지가 상번초형 혼파초지에 비하여 CP 함량이 높았고(이 등, 2000b) 반대로 NDF, ADF, cellulose 및 lignin 함량은 낮게 나타났다. 그러나 2002년에는 상번초형 혼파초지가 상·하번초형 혼파초지에 비하여 CP 및 ADF 함량이 높은 반면에, NDF 및 cellulose 함량은 낮은 결과를 가져왔다. 3년 평균 화학적 성분은 상번초형 혼파초지와 상·하번초형 혼파초지간에 CP, NDF, ADF 및 hemicellulose 함량은 유의적인 차이를 보이지 않고 있으나, cellulose와 lignin 함량은 상번초형 혼파초지에

Table 2. A comparison of chemical composition(DM, %) of herbage from the tall type and tall+short type mixtures

Type	Year	Cutting times	CP	NDF	ADF	Hemice-llulose	Cellulose	Lignin	DMD
TM	2000	1	19.7	58.7	32.6	26.1	28.7	5.6	78.4
		2	20.6	61.6	38.7	33.0	30.3	7.5	74.0
		3	16.4	77.6	42.2	35.4	34.1	9.1	71.6
		4	20.1	68.3	30.2	38.1	24.9	5.0	77.6
		Mean	19.20	66.6	35.9	33.2	29.5	6.8	75.4
	2001	1	19.4	65.7	33.2	32.5	28.4	4.9	78.5
		2	17.7	76.7	40.4	36.3	31.8	7.4	72.2
		3	22.5	74.6	35.4	39.2	30.3	6.9	74.3
		4	15.4	78.2	41.4	36.8	32.7	9.4	71.5
		Mean	18.8	73.8	37.6	36.2	30.8	7.2	74.1
	2002	1	17.9	72.8	34.5	38.3	26.5	2.6	82.3
		2	18.5	77.0	40.6	36.4	28.1	3.1	73.5
3		16.9	63.3	38.6	24.7	27.0	5.7	76.9	
Mean		17.8	71.0	37.9	33.1	27.2	3.8	77.6	
Year Mean		18.6 ^a	70.5 ^a	37.1 ^a	34.2 ^a	29.2 ^a	5.9 ^a	75.7 ^b	
TSM	2000	1	19.2	62.8	32.3	30.5	28.3	4.3	79.5
		2	21.6	62.0	35.2	26.8	31.8	4.9	77.4
		3	16.2	77.3	40.8	36.5	34.3	7.3	72.4
		4	22.6	66.5	29.0	37.5	22.4	5.6	80.8
		Mean	18.9	68.2	36.4	32.0	30.9	5.6	76.3
	2001	1	19.4	68.4	36.4	32.0	27.5	6.2	80.8
		2	17.9	76.3	38.4	37.6	29.5	7.5	74.2
		3	23.0	68.8	34.7	34.1	27.4	6.7	79.1
		4	17.8	72.0	40.3	31.6	27.3	8.9	75.8
		Mean	19.8	70.4	36.5	33.9	28.8	6.5	77.6
	2002	1	14.4	73.7	34.2	39.5	29.4	2.4	81.8
		2	16.5	77.5	40.9	36.6	30.4	3.3	72.2
3		17.3	69.0	33.8	35.2	26.8	5.8	78.8	
Mean		16.9	73.9	37.2	36.7	29.5	4.1	77.2	
Year Mean		18.5 ^a	70.7 ^a	36.0 ^a	34.6 ^a	28.7 ^b	5.5 ^b	77.5 ^a	

TM; Tall type mixtures, TSM; Tall + short type mixtures.

CP; Crude protein, NDF; Neutral detergent fiber, ADF; Acid detergent fiber, DMD; Dry matter digestibility.

^{a,b} Means in the same column with different letters were significantly different ($p < 0.05$).

서 높은 결과를 보였다. 한편, 건물소화율은 상·하번초형 혼파초지에서 더 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). 결과적으로, 상번초형 혼파초지와 상·하번초형 혼파초지간에 화학적성분의 뚜렷한 차이는 나타나지는 않았으나(이 등, 2000b), 상번초형 혼파초지는 cellulose와 lignin 및 ADF 함량과 같은 섬유소물질의 함량이 상번초형 혼파초지보다 다소 높았기 때문에(Taylor, 1995), 이로 인하여 건물소화율이 상·하번초형 혼파초지보다 낮았던 것이라 하겠다. 이는 Table 4에서 보는 것과 같이 상번초형 혼파초지의 경우 상대적으로 다른 초종에 비하여 건물소화율이 낮은 tall fescue의 식생비율이 높았기 때문으로 보인다.

3. 조단백질 및 가소화건물 수량

조단백질건물수량(CPDM) 및 가소화건물수량(DDM)을 조사한 결과는 Table 3과 같다. 조단백질건물수량은 2000, 2001년에는 상·하번초형 혼파초지(TSM)가 상번초형 혼파초지(TM)에 비하여 높은 결과를 보였으나($p < 0.05$), 2002년에는 오히려 상번초형 혼파초지가 상·하번초형 혼파초지에 비하여 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$). 한편, 3년 평균 조단백질건물수량은 상·하번초형 혼파초지가 2,496kg/ha으로 상번초형 혼파초지의 2,416kg/ha에 비하여 약간 높은 결과를 보였으나 처리간에 유의적인 차이는 없었다. 그러나 가소화건물수량은 상·하번초형 혼파초지가 2000, 2001 및 2002년 모두 Table 2에서와 같이 상대적으로 건물소화율이 낮았던 상번초형 혼파초지에 비하여 높은 결과를 보였다. 따라서 3년 평균 가소화건물수량도 상·하번초형 혼파초지가 10,670kg/ha으로 상번초형 혼파초지의 9,955kg/ha에 비하여 높은 결과를 나타내었다($p < 0.05$).

이러한 결과는 Table 2에서와 같이 두 혼파조합간에 CP 함량에는 차이가 없었으나, 건물소화율은 상·하번초형 혼파초지가 상

번초형 혼파초지에 비하여 높았기 때문이라 하겠는데, 이 등(2000b)도 상번초 조합에 비하여 상·하번초 혼파조합에서 조단백질건물수량이나 가소화건물수량에서 모두 높았다고 하여 본시험 결과와 부합되는 결과를 보였다.

4. 식생변화

상번초형 혼파초지(TM)의 식생변화는 대체적으로 년도가 경과함에 따라 화분과초종은 다발형(bunch)을 이루는 orchardgrass, perennial ryegrass, *Festulolium braunii* 및 timothy 등의 초종은 감소된 반면에, 지하경을 가진 tall fescue의 식생비율은 증가되는 양상이 뚜렷하게 나타났다. 이에 대해서는 Frame과 Hunt(1964)는 perennial ryegrass, orchardgrass, tall fescue 및 timothy 등을 혼파했을 때 4초종 경합에서 tall fescue가 가장 우점되는 초종이라 보고하여 본 시험결과와 부합되었다. 김 등(1997)도 연도가 진행됨에 따라 tall fescue가 고온과 환경적응성이 높아 점차 식생비율이 증가됨을 보고한 바 있다. 한편, 두과목초의 식생비율은 상번초형 혼파초지에서 red clover의 경우 년차가 경과함에 따라 감소 경향을 보여 2002년 마지막 예취시 4%이었다. 그러나, alfalfa의 식생비율은 매년 증가되는 양상을 보여 마지막 예취시 31%에 달하여 두 초종을 합한 두과목초의 식생비율은 35%에 달하였다. 따라서, 상번초형 혼파초지에서 최종적으로 식생비율을 높게 유지하였던 초종은 tall fescue(45%), alfalfa(31%) 및 orchardgrass(10%) 등이었고, 나머지 초종은 5% 미만의 낮은 식생비율을 유지하는 데 불과하였다. 이에 비하여 상·하번초형 혼파초지(TSM)의 경우, orchardgrass의 식생비율은 2년차(2001)까지는 최고 30%를 유지하였으나, 3년차인 2002년에는 12%로 급격히 감소하였고, turf type의 perennial ryegrass(최종 3%)와 Kentucky bluegrass(최종 5%)도 역시 연도가 경과함에 따라 식생비율이 감소되는 경향을 나타내었다.

Table 3. A comparison of CPDM and DDM yields(kg/ha) of herbage from the tall type and tall+short type mixtures

Type	CPDM				DDM			
	2000	2001	2002	Year mean	2000	2001	2002	Year mean
TM	2,140 ^b	2,526 ^b	2,575 ^a	2,416 ^a	8,490 ^b	10,057 ^b	11,318 ^a	9,955 ^b
TSM	2,470 ^a	2,730 ^a	2,289 ^b	2,496 ^a	9,752 ^a	10,916 ^a	11,341 ^a	10,670 ^a

TM; Tall type mixtures. TSM; Tall + short type mixtures.

CPDM; Crude protein dry matter, DDM; Digestible dry matter.

^{a, b} Means in the same column with different letters were significantly different (p<0.05).

Table 4. A comparison of botanical composition of herbage from the tall type and tall +short type mixtures

Type	Year	Cutting times	OG	TF	PR	FB	TY	RC	AA
TM	2000	1	40	10	10	20	5	10	5
		2	35	15	10	15	5	15	5
		3	30	25	5	10	+	25	5
		4	25	30	5	5	+	30	5
	2001	1	20	25	15	10	+	20	10
		2	30	29	10	5	+	16	10
		3	25	30	10	5	+	14	16
		4	20	37	10	5	+	12	16
	2002	1	20	36	5	5	+	10	25
		2	20	39	3	2	0	6	30
		3	10	45	5	5	+	4	31
	TSM	2000	1	30	20	5	20	5	5
2			20	25	10	10	5	5	20
3			16	30	10	8	3	3	30
4			14	30	12	5	2	2	35
2001		1	30	15	10	15	5	3	22
		2	25	20	5	10	8	2	30
		3	27	21	5	5	8	2	32
		4	25	20	8	8	5	5	29
2002		1	24	32	5	5	5	5	24
		2	22	30	5	3	8	5	27
		3	12	31	3	5	8	5	36

TM; Tall type mixtures, TSM; Tall + short type mixtures.

OG; orchardgrass, TF; tall fescue, PR; perennial ryegrass, FB; *Festulolium braunii*, TY; timothy, RC; red clover, AA; alfalfa, KB; Kentucky bluegrass, RT; redtop, RF; red fescue, WC; white clover.

이와는 달리 환경적응성이 강하고 지하경을 가진 tall fescue(최종 31%)와 redtop(최종 8%)은 증가되는 양상이었다(Blaser 등, 1952).

한편, 두과초종인 white clover는 1년차(2000) 최종 예취시는 35%, 2001년도에는 29%, 2002년

에는 36%의 식생비율을 유지하였다. 전체적으로 보면 2002년 마지막 예취시 상·하번초형 혼파초지의 식생구성은 적응성이 강한 white clover가 36%, tall fescue가 31%로 높게 유지된 반면에, redtop(8%) 및 orchardgrass(12%) 등은

10% 내외의 식생비율을 유지하는 데 그쳤고, 나머지 초종들은 5% 이하의 낮은 식생비율을 유지하는 데 불과하였다.

이상의 결과로 보면, 연차가 경과함에 따라 최종적으로 상번초형 혼파초지에서는 tall fescue (45%)와 alfalfa(31%)같은 환경적응성이 강한 초종의 식생비율이 높은 반면에, timothy는 2년 차부터 사라졌으며, red clover도 2002년에는 낮은 식생비율을 유지하였다. 이에 비하여, 상·하번초형 혼파초지에서는 white clover (36%)와 tall fescue(31%) 같은 초종의 식생비율도 높았지만, turf type인 perennial ryegrass, Kentucky bluegrass, redtop 및 red fescue와 같은 초종은 시험 마지막 연도인 2002년도까지 식생을 고르게 유지하고 있었다(김 등, 2001). 따라서 최근과 같이 지속적으로 여름철(6, 7, 8월)의 기온이 높아지는 현상(이와 이, 2001)을 고려할 때, 상번초 중심의 몇 가지 초종에 의한 기존의 혼파방법도 좋겠지만, 본 시험 결과에서와 같이 생장습성이 다른 상·하번초를 다양하게 혼파하여 이용하는 것도 좋을 것으로 사료된다.

IV. 요 약

본 시험은 초지를 상번초형 및 상+하번초형으로 혼파조합하여 조성하였을 때 목초의 건물수량, 품질 및 식생구성에 미치는 영향을 비교하고자 1999년 9월부터 2002년 12월까지 충남대학교 농업생명과학대학내 부속 초지시험포장에서 수행하였다. 공시된 혼파초지는 상번초형 혼파초지(orchardgrass, Potomac 40 + tall fescue, Fawn 20 + *Festulolium braunii*, Paulita 10 + perennial ryegrass, Reveille 10 + timothy, Climax 10 + red clover, Kenblue 5 + alfalfa, Vernal 5%)와 상·하번초형 혼파초지{orchardgrass, Potomac 40 + tall fescue, Fawn 20 + Kentucky bluegrass, New port(turf type) 10 + redtop, Barricuda(turf type) 10 + perennial ryegrass, Palmer III(turf

type) 10 + red fescue, Flyer II(turf type) 5 + white clover, Regal 5%}의 두 처리를 두어 시험하였으며. 얻어진 시험결과는 다음과 같다.

1) 3년 평균 건물수량은 상·하번초형 혼파초지가 13,732kg/ha으로 상번초형 혼파초지의 13,117kg/ha 보다 약간 높았으나 유의적인 차이는 나타나지 않았다.

2) 상번초형 혼파초지와 상·하번초형 혼파초지간에 화학적 성분의 뚜렷한 차이는 없었다. 그러나 상번초형 혼파초지에서는 cellulose와 lignin 함량이 다소 높은 경향을 보였다. 한편, 건물소화율은 상·하번초형 혼파초지에서 다소 높은 결과를 보였다($p < 0.05$).

3) 3년 평균 조단백질 건물수량은 두 처리간 차이가 인정되지 않았으나, 가소화건물수량은 상·하번초형 혼파초지가 10,670kg/ha으로 상번초형 혼파초지의 가소화건물수량 9,955kg/ha에 비하여 높은 결과를 가져왔다($p < 0.05$).

4) 연차가 경과함에 따라 상번초형 혼파초지에서 식생을 높게 유지한 초종은 tall fescue, alfalfa 및 orchardgrass 등이었으며 timothy는 없어진 반면에, 상·하번초형 혼파초지에서는 white clover, tall fescue 및 orchardgrass 등의 식생비율이 높았으며, redtop, red fescue와 같은 하번초 초종의 식생도 비교적 고르게 유지되었다.

따라서, 상번초형 혼파초지에 비하여 상·하번초형 혼파초지는 목초의 건물수량과 품질에는 큰 영향을 미치지 못하였으나, 건물소화율 및 가소화건물수량이 높았고($p < 0.05$), 연중 고르게 식생을 유지할 수 있었던 것으로 보아 생장습성이 다른 초종을 다양하게 혼파 이용하는 것도 좋을 것으로 사료된다.

V. 인 용 문 헌

1. A.O.A.C. 1990. Official methods of analysis(15th ed.) Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
2. Blaser, R.E., W.H. Skrdla and T.H. Taylor. 1952. Ecological and physiological factors in compound-

- ing seed mixtures. *Adv. Agron.* 4:179-217.
3. Crampton, F.W. and L.A. Maynard. 1938. The relation of cellulose and lignin content to the nutritive value of animal feeds. *J. Nut.* 15:383-395.
 4. Frame, I. and I.V. Hunt. 1964. The effect of companion grass and seed rate on the productivity of a tall fescue sward. *J. Brit. Grassl. Soc.* 19(3):330-335.
 5. Frame, J. and R.D. Harkness. 1987. The productivity of four forage legumes sown alone and with each of five companion grasses. *Grass and Forage Sci.* 42: 213-223.
 6. Goring, H.K. and P.J. Van Soest. 1970. Forage fiber analysis. *Agr. Handbook*. No. 379. ARS. USDA. Washington, D, C.
 7. Peel, S. and J.O. Green. 1984. Sward composition and output on grassland farms. *Grass and Forage Sci.* 39:107-110.
 8. Taylor. R. W. 1995. Hay sampling and grading. *Agronomy fact series: AF-16*. University of Dalaware. USA.
 9. Tilley, J.A. M. and R.A. Terry. 1963. A two stage technique for *in vitro* digestibility of forage crops. *J. Brit. Grassl. Sci.* 18:104-111.
 10. 고서봉, 송상택, 백윤기, 이종렬. 1988. 목초 혼파 조합별 방목 및 예취이용이 수량과 식생 구성률에 미치는 영향. *한국초지학회지* 8(1):1-7.
 11. 김내수, 김정우, 박홍양, 상병찬, 여정수, 전광주, 최광수, 홍기창. 1995. *응용통계학*. 유한문화사. 서울.
 12. 김득수, 이인덕, 이형석. 2001. 야생화 도입초지의 생육특성, 식생비율 및 동물상에 관한 연구. *한초지* 21(4):233-246.
 13. 김문철, 김종하. 1999. 단파 또는 혼파초지에서 Italian ryegrass와 Kentucky bluegrass의 잡초억제 효과. *한국초지학회지* 19(37):241-250.
 14. 김문철, 정창조, 김규익, 장덕지, 김중계. 1997. 혼파 방목지에서 Tall fescue와 두과목초 조합에 따른 가축 생산성 및 질병 비교연구. II. 목초의 생산성, 사료가치, 식생구성 비율 및 토양 특성에 미치는 효과. *한초지*. 17(2):157-166.
 15. 서성, 이종경, 조무환. 1996. 서로 다른 화분과/두과 방목이용 초지에서 사초 생산성 및 초지 이용률 비교연구. *한국초지학회지* 16(3):183-189.
 16. 이인덕, 이형석. 1993. 혼파유형이 목초의 수량과 품질에 미치는 영향. *한초지* 13(1):38-42.
 17. 이인덕, 이형석. 2001. 여름철(6, 7, 8월) 고온이 혼파초지의 부실화에 미치는 영향. 제39회 학술 발표회 및 특별강연 초록. *한국초지학회*. 103.
 18. 이인덕, 이형석, 김선균. 2000a. 하교피해 초지의 갱신전과 후의 건물수량 및 사료가치 비교연구. *한국초지학회지* 20(3):215-220.
 19. 이인덕, 이형석, 박연진. 2000b. White clover 우점초지의 갱신에 관한 연구. *한국초지학회지* 20(3): 207-214.