

## 刈取頻度の轉換O White Clover의 收量 및 形態的 特性에 미치는 影響

姜 晋 鎬\* · 朴 珍 緒\* · Geoffrey E. Brink\*\*

### Yield and Morphology of White Clover in Response to Infrequent, Frequent Defoliation and Their Alternations

Jin Ho Kang\* · Jin Seo Park\* and Geoffrey E. Brink\*\*

**ABSTRACT:** White clover (*Trifolium repens* L.) gives rise to either weak persistence or overdominance in the pastures. To get information on grazing method to surmount the problem, the experiment was done to measure the effect of infrequent, frequent and their alternations on harvest yield and morphological characteristics of the clover. Individual plants of Regal, Louisiana S-1, Grasslands Huia, and Aberystwyth S184 were grown in 22cm plastic pot containing a 2:1:1 soil:sand:Peat moss mixture for 27 days after transplanting 50-day seedlings raised on 3cm pots, and then their all fully expanded leaves are trimmed. Defoliation treatments were forced every 1(CC, frequent), 4 week(RR, infrequent) or their alternations(CR, RC) after 8 weeks from the trimming. To analyze the treatment effects, plants were sampled on 4, 8, 12, and 16 weeks after the trimming.

Harvest yield of infrequent defoliation(RR) was higher than that of frequent defoliation(CC). Leaf area and no. of leaves per plant, petiole length and stolon length per plant, moreover, showed the similar result to the yield but stolon length and leaf area per g were reverse. The alternation of infrequent and then frequent defoliation(RC) had greater yield than that of their reverse(CR) although both alternations showed intermediate ones compared to CC and RR. Morphological characteristics, furthermore, related to the clover leaf were immediately changed by alternations of defoliation interval(RC and CR) while those done to the stolon were lasted longer thereafter(RC and CR). Harvest yields in RC and CR were positively correlated to leaf area and no. of leaves or stolon length per plant but negatively done to leaf area and stolon length per g.

It is concluded that weak persistence or overdominance of white clover in pasture can be controlled by alternation of infrequent and then frequent defoliation or reverse.

**Key words :** White clover, Infrequent and frequent defoliation, Yield, Morphology

\* 경상대학교 농학과 (Dept. of Agronomy, Gyeongsang Natl. University, Chinju 660-701, Korea)

\*\* 미국 미시시피주립대학 (USDA, ARS, Forage Research Unit, P.O.Box 5367, Mississippi State, MS 39762, USA)  
(95. 1. 5. 接受)

## 材料 및 方法

White clover는 여러가지 장점으로 인하여 放牧草地에서 豆科의 基本草種으로 인식되어 왔으나 繼續放牧에 대한 適應力不足으로 存續年限이 짧은 것이 缺點으로 지적되고 있다<sup>9,10</sup>.

草地利用方法은 放牧週期를 임의적으로 조절할 수 있는 輪換放牧과 繼續放牧으로 구분되며, 繼續放牧에서도 放牧強度에 따라 奪葉頻度가 다르며 심지어 新葉이 전개되기도 전에 加害가 이루어짐으로써 white clover의 生長뿐 만아니라 存續年限을 줄이는 것으로 알려져 있다<sup>4,8</sup>.

放牧方法, 즉 刈取週期에 대한 white clover의 반응으로 姜等<sup>7</sup>)은 4週 동안 1, 2 또는 4週間隔으로 刈取한 결과 刈取收量은 週期가 길어질수록 증가하며 大葉種일수록 많은 것을 관찰한 바 있으며, perennial ryegrass와의 혼파초지에서도 이와 유사한 결과가 보고<sup>12</sup>)된 바 있어, 刈取週期에 따라 white clover의 수량은 차이가 있을 것으로 보인다.

刈取週期에 대한 white clover 품종의 形態의 變化으로써 Kang<sup>5</sup>)은 刈取週期를 1週에서 4週로 증가한 결과 刈取收量뿐만 아니라 株當葉面積 및 葉數, 잎의 크기, 株當匍匐莖長, 葉柄長, 및 分枝莖數도 증가한다고 보고한 바 있으나, Brink等<sup>11</sup>)은 상대적으로 刈取週期가 짧은 繼續放牧에서 複葉當葉面積과 葉柄長은 大葉型 Regal이 큰 반면 匍匐莖長 및 分枝莖數는 中小葉種 Grasslands Huia에서 많은 것을 관찰한 바 있다. 한편 繼續放牧에서 小葉種의 生長이 양호한 것은 예취 후 殘存葉이 많은 것에 起因되는 것으로 알려져 있어서<sup>3,11</sup>), 刈取週期の 變動이 white clover의 生長 및 形態의 特性 모두에 영향을 미칠 것이다.

刈取週期에 대한 white clover의 收量 및 形態의 變化를 추적한 시험들이 일부 행하여 졌으나 이러한 시험들은 동일한 刈取週期를 가하였을 때의 반응만 조사한 것으로써<sup>4,5,6,7,8,12</sup>), 혼파초지에서 white clover의 存續年限을 증가시키거나 일부지역에서 제거되는 white clover의 優占을 조절하기 위하여 초지관리에서 용이하게 행하여질 수 있는 繼續放牧과 輪換放牧의 相互變動에 대한 white clover의 반응을 조사한 보고는 전무한 실정이다. 本試驗은 white clover의 放牧方法에 대한 정보를 제공하고자 刈取週期의 長·短과 이들의 交互가 white clover 刈取收量 및 形態의 特性에 미치는 影響과 이들간의 關係를 究明하고자 實施되었다.

本試驗은 경상대학교 부속농장 온실에서 1994년 2월부터 8월까지 pot 시험으로 행하여 졌다. 1994년 2월 5일에 직경 3cm의 연결 pot에 근류균 접종 종자를 파종하였으며, 생육이 균일한 개체를 3월 25일에 土壤, 모래, Peat moss가 2:1:1 (v/v/v)로 混合된 混合物로 채워진 직경 22cm의 plastic pot에 이식하였다. 發芽前 또는 幼苗期에는 미세한 nozzle로, 複葉 10枚期 이후부터는 撒水器로 每日 灌水하였으며, 3차예취 후 P와 K를 pot 당 각각 2g씩 공급하였고, 병충해를 방지하기 위하여 6회에 걸쳐 殺사유제 또는 토규유제 및 다이센-엠을 혼합하여 살포하였다. 本試驗期間의 기상은 최근 30년의 평균에 비하여 7월초순과 중순의 日照時數가 많고 7월중의 日中平均溫度도 극히 높은 것으로 나타났다(Fig. 1).

處理는 white clover 品種, 刈取週期의 長·短과 이들을 相互交互한 2個 要因으로 주구에 品種을 배치한 분할구 8반복으로 실시하였다. White

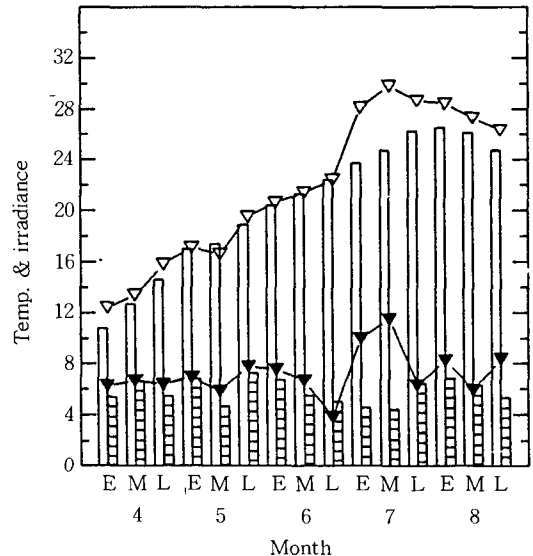


Fig. 1. Meteorological observation during experimental period (scatters and lines) and 30-year means (bars). Symbols indicate  $\Delta$ , temperature ( $^{\circ}\text{C}$ ) and  $\blacktriangle$ , irradiance (hr/day) and bars do left, temperature and right, irradiance at the 10-day of same months. Abbreviations in X axis mean E, early; M, middle and L, late of the months.

clover 品種은 大葉種 Regal, 中大葉種 Louisiana S-1 (La. S-1), 中小葉種 Grasslands Huia (Huia) 및 小葉種 Aberystwyth S184 (S184)로 잎의 크기가 다른 4個 品種을 供試하였으며, 4월 22일 Carlson Stage 0.9<sup>2)</sup> 이상 전개된 複葉 全體를 2cm 높이로 예취한 후 1) 4週間隔으로 繼續刈取 (RR), 2) 1週間隔으로 繼續刈取 (CC), 3) 4週間隔으로 2번 예취한 후 1週間隔으로 8번 예취하거나 (RC),<sup>4)</sup> 1週間隔으로 8번 예취한 후 4週間隔으로 2번 예취 (CR)하여 刈取週期를 1週와 4週 또는 이들을 相互交互하여 처리하였다. 한편 每刈取時 수확한 牧草를 75℃에 48시간 건조하였으며, 전체를 최초로 예취한 4월 22일을 제외한 每刈取時 수확한 乾物重 全體의 습을 刈取收量으로 표시하였다.

刈取週期の 長·短과 이들의 相互轉換이 供試

品種에 미치는 영향을 측정하기 위하여 전체를 최초로 예취한 4월 22일, 최초 예취 후 4週間隔으로 4회, 총 5회에 걸쳐 식물체를 水洗·分離하여 葉面積, 葉柄長, 匍匐莖長, 分枝莖數 및 匍匐莖重을 측정하였다. 匍匐莖重, 匍匐莖長과 分枝莖數는 식물체 전체를 조사하였으며 葉面積과 葉柄長은 個體當 10個를 측정하여 이들의 평균치로 통계분석하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 刈取收量

刈取週期別 刈取收量은 4週週기로 繼續刈取한 것(RR)이 가장 많고 1週週기로 繼續刈取한 것(CC)에서 가장 낮은 것으로 나타났다. 그러나 刈

Table 1. Harvest yield and morphological characters of white clover as affected by change of defoliation interval, its cultivars and growing periods

Parameters	Level	Harvest	Leaf	No. of	Petiole	Stolon	Growing
		yield	area	leaves	length	length	tips
Defoliation management (D)	RR <sup>+</sup>	4.67	772	469	9.1	639	214
	RC	3.53	424	332	5.9	476	230
	CR	3.20	445	301	6.6	418	196
	CC	2.13	186	213	3.7	305	224
	LSD.05	0.19	17	15	0.3	21	11
Cultivars (C)	Regal	3.94	451	167	9.4	281	134
	La. S-1	3.68	515	268	6.4	415	168
	Huia	3.02	417	342	5.4	452	222
	S184	2.89	444	537	4.4	690	340
	LSD.05	0.15	19	12	0.2	16	10
Growing (G) <sup>!</sup> periods	4	1.66	287	222	5.1	233	124
	8	4.03	604	438	6.1	488	225
	12	5.35	648	399	9.0	571	283
	16	2.48	288	255	5.6	547	231
	LSD.05	0.22	17	11	0.3	20	9
D * C		**	**	**	**	**	**
D * G		**	**	**	**	**	**
C * G		**	**	**	**	**	**
D * C * G		**	**	**	**	**	**

+ RR, 4 defoliations by 4-week interval; RC, 2 defoliations by 4-week interval and then alternation to 8 defoliations by a week interval; CR, 8 defoliations by a week interval and then 2 defoliations by 4-week interval, and CC, 16 defoliations by a week interval after first trimming harvest.

! Weeks after trimming defoliation.

\*\* Significant at 0.01 probability.

†, Plant: †, Petiole.

取週期를 1週와 4週를 相互交互시킨 것은 이들의 중간 정도였으나 4週에서 1週로 刈取週期를 바꾼 것(RC)이 이의 逆組合(CR)보다 刈取收量이 많은 것으로 조사되었다(Table 1).

刈取週期가 길수록 white clover의 수량이 증가한다는 보고<sup>5,12)</sup>와 이상의 시험결과로부터 계속적으로 輪換放牧을 하거나, 初期 輪換放牧이 초지에서 white clover의 수량을 증가시킬 것으로 보인다. 各供試品種의 刈取收量은 잎의 크기가 클수록 많아 既存結果<sup>6,7)</sup>와 유사하였으며, 한편 조사기간 중 刈取收量의 변화로써 刈取 12週後까지는 증가하는 경향이였으나 예취 12週에 비하여 16週에서

는 오히려 감소하였는데, 이 기간동안의 기상요인, 특히 高溫(Fig. 1)이 영향을 미친 것으로 보인다.

## 2. 形態的 形質의 變化

株當葉面積, 株當葉數, 葉柄長 및 匍匐莖長은 刈取週期에 대한 刈取收量의 반응과 비슷한 결과를 보였으나, 株當分枝莖數에서는 처리간 차이가 있었다 할지라도 일정한 경향은 없었다. 各供試品種의 葉柄長은 刈取收量과 유사한 반응을 보였으나, 株當葉數, 匍匐莖長 및 株當分枝莖數은 오히려 잎의 크기가 큰 품종일수록 감소하였다. 한편 조사기간별 이들 형질도 刈取收量의 변화와 같은 것은

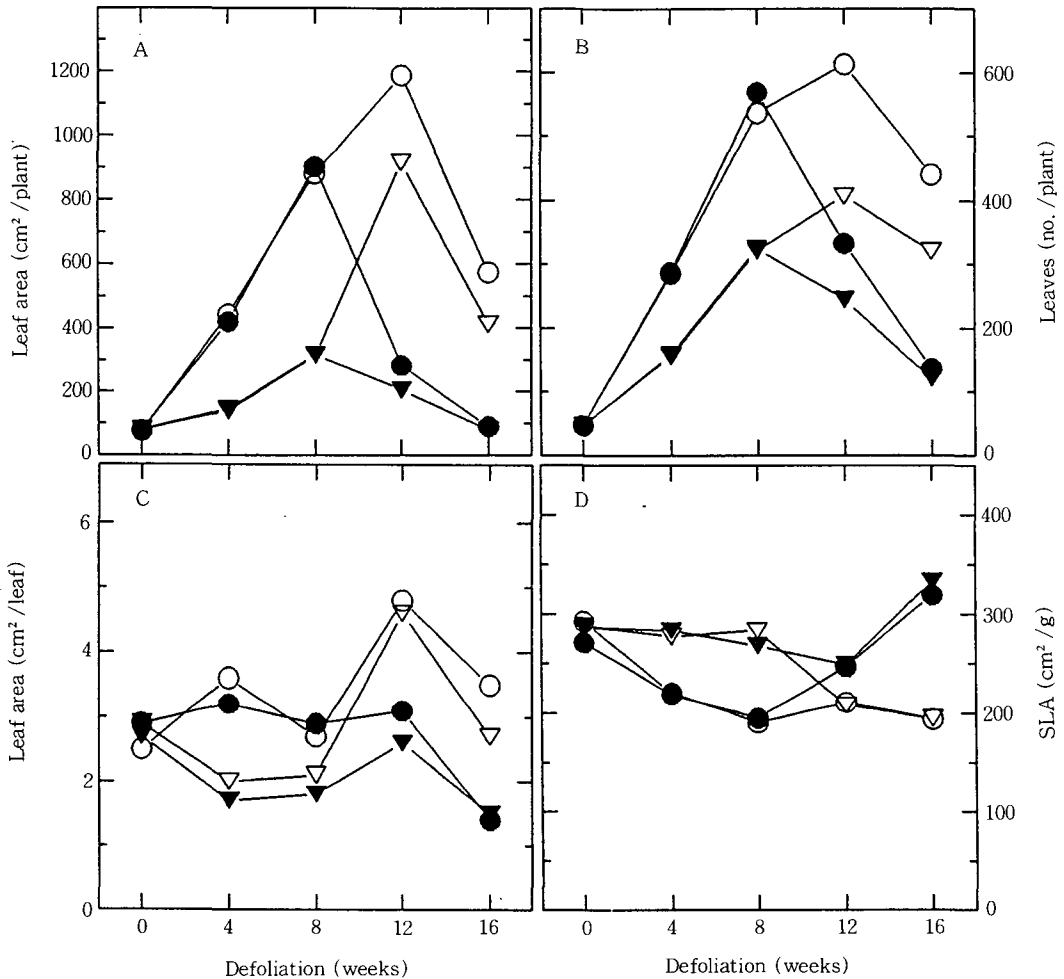


Fig. 2. Leaf area (A), number of leaves (B), leaf size (C), and specific leaf area (D) of white clover as influenced by alternations of infrequent and frequent defoliation. Symbols indicate ○-○, RR; ●-●, RC; ▽-▽, CR and ▼-▼, CC in A, B, C and D. Abbreviations in this title refer to Table 1.

로 나타났다(Table 1). 刈取週期가 짧을수록 white clover의 生長, 특히 株當葉面積 및 葉數, 葉柄長, 株當 匍匐莖長 및 分枝莖數가 감소된다는 報告<sup>5,6,12)</sup>와 本試驗의 結果는 일치하며 따라서 繼續放牧은 輪換放牧에 比하여 white clover의 生長을 억압할 것으로 보인다.

그림 2는 刈取週期の 長·短과 이들의 交互가 잎과 관련된 형질에 미치는 영향으로 株當葉面積(A), 株當葉數(B), 複葉葉面積(C) 및 g當葉面積 즉 Specific Leaf Area(SLA; D)는 1週보다는 4週 刈取週期에서 많은 것으로 나타났고 刈取週期를 交互하였을 경우 처리간에 차이가 있다고는 하나 前處理에 관계없이 刈取週期の 長短에 따라 변하는 것으로 나타났다.

그림 3은 匍匐莖과 관련된 형질에 미치는 영향으로써 공시품종별 g當匍匐莖長(A)은 예취 후 4週까지는 中小葉種 Huia와 小葉種 S184간에는 차이가 없었다 할지라도 4週 이후에는 大葉種 Regal이 가장 짧고 小葉種 S184가 가장 길어 잎의 크기와 逆關係로 나타나, 小葉種일수록 株當匍匐莖長이 길어진다는 기존의 보고<sup>1)</sup>와 일치하였다. 한편 刈取週期の 長·短과 이들의 交互가 株當匍匐莖長(B) 및 g當匍匐莖長(C)에 미치는 影響으로써 株當匍匐莖長은 8週까지는 刈取週期에 관계없이 증가하였으나, 8週後에도 4週週기로 繼續刈取(RR)하거나 1週에서 4週로 刈取週期를 바꾼 것(CR)에서도 이러한 경향이 지속되었다. 그러나 1週間隔으로 繼續刈取(CC)하거나 4週에서 1週間隔으로 刈取週期를 바꾼 것(CR)은 株當匍匐莖長의 증가가 둔화되거나 오히려 감소되었다. g當匍匐莖長은 8週까지는 刈取週期가 짧은 것에서 匍匐莖長이 긴 것으로 나타났으나 처리 8週後 刈取週期를 交互한 후에도 이전에 행한 刈取週期の 效果가 비교적 長期間인 8週後에야 소멸되는 것으로 나타나, 포복경 신장은 품종보다는 오히려 예취주기의 변동에 의하여 주로 影響을 받을 것으로 예측되었다.

그림 4는 刈取週期の 長·短과 이들의 交互가 葉柄長(A)과 株當分枝莖數(B)에 미치는 영향으로써 葉柄長은 株當葉面積과 유사한 反應을 보였으나, 이들 처리에 의한 分枝莖數의 變化에는 일정한 傾向이 없었다.

刈取週期가 짧을수록 white clover의 株當葉面積과 葉數, 葉柄長, 株當 匍匐莖長 및 分枝莖數를 감소시킬 뿐만 아니라 葉肉이 얇고(Fig. 2. D), 大葉種일수록 匍匐莖이 굵다고 할지라도(Fig. 3. A)

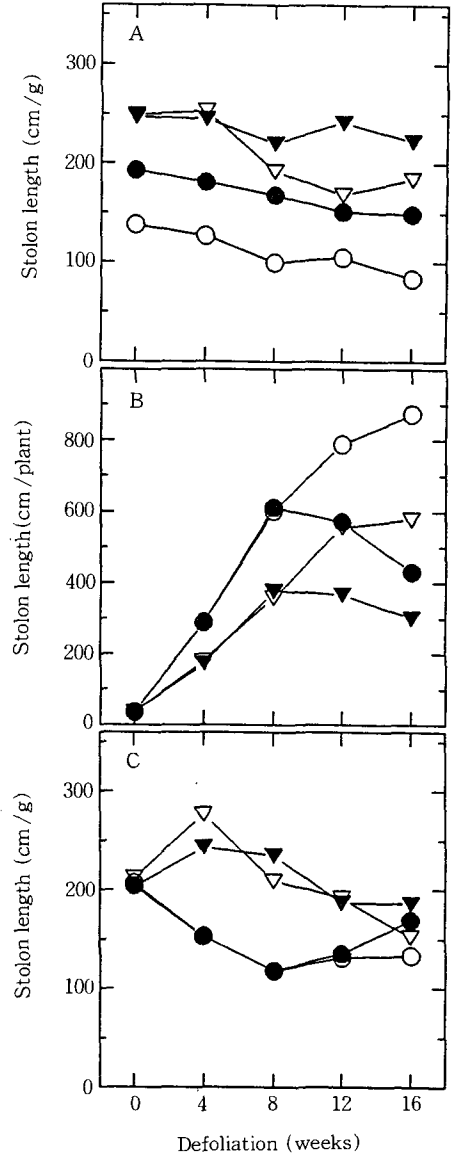


Fig. 3. Effect of white clover cultivars (A) and alternations of infrequent and frequent defoliation on stolon length per plant (B) and gram (C). Symbols indicate ○-○, Regal; ●-●, La. S-1; ▽-▽, Huia and ▼-▼, S184 in A, and ○-○, RR; ●-●, RC; ▽-▽, CR and ▼-▼, CC in B and C. Abbreviations in this title refer to Table 1.

刈取週期가 짧을수록 匍匐莖이 가늘게 됨(Fig. 3. C)으로써 刈取週期가 짧은 繼續放牧은 刈取週期

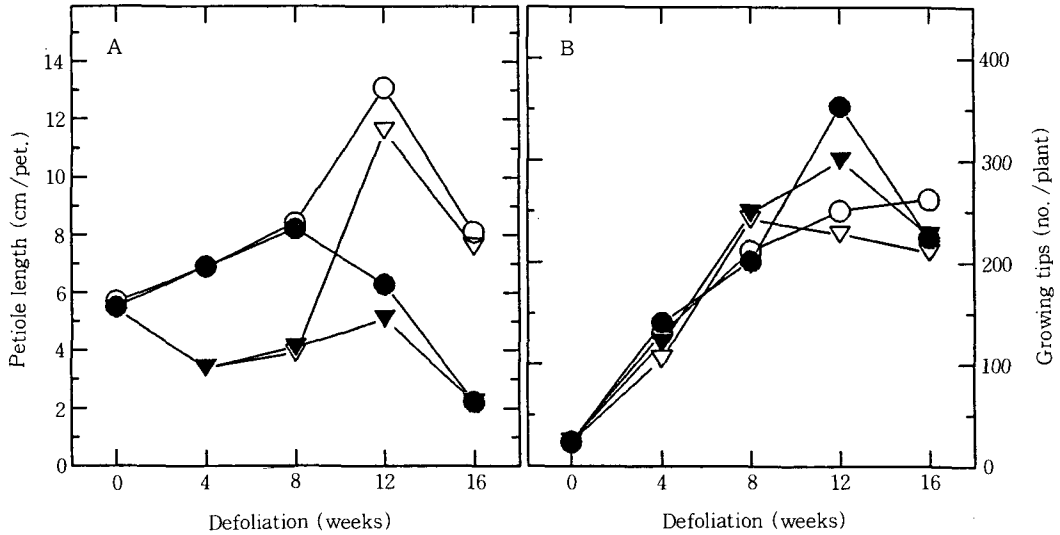


Fig. 4. Petiole length (A) and growing tips (B) of white clover as affected by alternations of infrequent and frequent defoliation. Symbols indicate ○-○, RR; ●-●, RC; ▽-▽, CR and ▼-▼, CC in A and B. Abbreviations in this title refer to Table 1.

가 긴 輪換放牧에 비하여 광합성과 저장탄수화물의 전류를 줄여 성장을 불량하게 할 것으로 보인다. 長短의 刈取週期를 서로 交互하였을 경우 株當 또는 g當 匍匐莖長은 交互前 刈取週期の 영향이 비교적 長期間 지속된다 할지라도 잎 및 엽병장과 관련된 형질은 刈取週期에 따라 변하므로, 혼과초지에서 white clover의 存續과 優占은 刈取週期の 變動으로 조절될 수 있을 것으로 예측되며, 더불어 存續이 우려되는 곳에서는 輪換放牧을 초기에 도입하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

### 3. 刈取收量과 形態의 形質과의 關係

잎 또는 포복경과 관련된 몇가지 형질과 刈取收量과의 相關은 4週間隔으로 繼續刈取한 것(RR)은 株當葉面積과 正의 相關을, SLA 및 g當匍匐莖長과 負의 相關을 보였다. 그러나 1週間隔으로 繼續刈取한 것(CC)은 株當 葉面積, 葉數 및 株當匍匐莖長와는 正의 相關을 보인 반면, SLA와는 負의 相關으로 나타났다. 1週 및 4週 間隔을 相互交互한 刈取收量은 잎 또는 포복경과 관련된 全形質과 正 또는 負의 相關이 있는 것으로 분석되었다(Table 2). 輪換放牧으로 초지를 계속 이용할 경우는 株當葉面積을, 繼續放牧에서는 株當 葉面積, 葉數 및 匍匐莖을 많이 확보하는 것이 초지에

Table 2. Relationship of morphological characteristics of white clover to its harvest yield as affected by infrequent, frequent defoliation and their alternations

Treats	Leaf area per plant	Leaf no. per plant	Specific leaf area	Stolon length per plant	Stolon length per gram
----- correlation coefficient -----					
RR <sup>+</sup>	0.32**	-0.06ns	-0.24**	0.10ns	-0.45**
RC	0.58**	0.21*	-0.29**	0.27**	-0.51**
CR	0.73**	0.45**	-0.50**	0.53**	-0.18*
CC	0.61**	0.37**	-0.39**	0.48**	-0.15ns

ns, \*, \*\* Nonsignificant, significant at 0.05 or 0.01 probability, respectively.

+ Refer to Table 1.

서의 white clover의 수량을 높일 것으로 보인다. 그러나 繼續放牧과 輪換放牧을 交互할 때 잎과 포복경에 관련된 형질 모두가 刈取收量과 관련이 있어 葉肉이 두꺼운 잎과 직경이 큰 포복경을 많이 확보할 수 있는 施肥等과 같은 餘他 管理方法도 적극 摸索되어야 할 것으로 보인다.

## 摘 要

草地에서 white clover의 存續과 優占 모두가 문제시 되고 있다. 本試驗은 white clover의 放牧方法에 대한 情報를 提供하기 위하여 刈取週期の 長·短(1주, 4주)과 이들의 交互가 white clover의 刈取收量 및 形態의 特性에 미치는 影響과 이들간의 關係를 구명하고자 pot 시험으로 실시하였던바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 刈取週期 4週에 비하여 1週에서는 刈取收量 및 株當葉面積과 葉數, 葉柄長, 株當匍匐莖長이 감소되나 g當匍匐莖長과 Specific Leaf Area는 증가되었다.
2. 刈取週期 1週와 4週를 交互할 경우 刈取收량은 1週 또는 4週로 繼續刈取한 것의 중간정도이었으나 초기에 4週로 예취한 것에서 높은 수량을 보였다.
3. 刈取週期를 交互할 경우 잎과 관련한 형질은 刈取週期の 長短에 따라 변화하였으나 匍匐莖과 관련된 형질은 交互前 刈取週期の 영향이 비교적 장기간 지속되었다.
4. 刈取週期를 交互할 경우 刈取收량은 株當葉面積, 葉數 및 匍匐莖長과 正의 相關을, SLA와 g當匍匐莖長과는 負의 相關을 보였다.

## 引用 文 獻

1. Brink, G.E. and G.A. Pederson, 1993. White clover response to grazing method. *Agron. J.* 85:791-794.
2. Carlson, G.E. 1966. Growth of clover leaves-developmental morphology and parameters at ten stages. *Crop Sci.* 6:293-294.
3. \_\_\_\_\_. 1966. Growth of clover leaves after complete or partial leaf removal. *Crop Sci.* 6:419-422.

4. Cull, M.L. and R.J. Wilkins. 1982. Frequency and severity of defoliation of grass and clover by sheep at different stocking rates. *Grass Forage Sci.* 37:291-297.
5. Kang, J.H. 1991. Cultivar and defoliation effects on white clover growth, dinitrogen fixation, nitrogen and carbohydrate partitioning. PhD thesis, Mississippi State University, MS, USA.
6. 강진호, G.E. Brink. 1992. 最初刈取時期 및 刈取間隔이 葉의 크기가 다른 white clover 品種들의 生長에 미치는 影響. 韓作誌. 37(3):264-273.
7. 姜晋鎬, G.E. Brink. 1994. 刈取週期가 white clover의 再生 및 形態의 特性에 미치는 影響. 韓作誌. 39(3):245-255.
8. Korte, C.J. and A.J. Parsons. 1984. Persistence of a large leaved white clover variety under sheep grazing. *Proc. N.Z. Grassl. Asso.* 45:118-123.
9. Matches, A.G. 1989. A survey of legume production and persistence in the United States. p. 37-44. In G.C. Marten, A.G. Matches, R.F. Barnes, R.W. Brougham, R.J. Clements, and G.W. Sheath (ed.) Persistence of forage legumes. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.
10. Sheaffer, C.C. 1989. Legume establishment and harvest management in the U.S.A. p. 277-289. In G.C. Marten, A.G. Matches, R.F. Barnes, R.W. Brougham, R.J. Clements, and G.W. Sheath (ed.) Persistence of forage legumes. ASA, CSSA, and SSSA, Madison, WI, USA.
11. Williams, E.D. and M.J. Hayes. 1993. Growth and colonization of a range of white clover cultivars strip-seeded into an upland perennial ryegrass. *Grass Forage Sci.* 48: 136-145.
12. Wilman, D. and J.E. Asiegbu. 1982. The effects of clover variety, cutting interval and nitrogen application on herbage yields, proportions and heights in perennial ryegrass-white clover swards. *Grass Forage Sci.* 37:1-13.