

## 刈取週期가 White Clover의 再生 및 形態的 特性에 미치는 影響

姜晉鎬\* · G.E. Brink\*\*

### Effect of Defoliation Interval on Regrowth and Morphological Characters in White Clover

Jin Ho Kang\* and Geoffery E. Brink\*\*

**ABSTRACT** : Weak persistence of white clover (*Trifolium repens* L.) under continuous grazing management has been limited its availability in the mixture with grasses. The experiment was carried out to determine the effect of defoliation interval on the regrowth and morphological characters of the clover cultivars. Individual plants of Regal (large leaf), Grasslands Huia (medium-small leaf) and Aberystwyth S184 (small leaf) were grown in 15cm plastic pot containing a 1:2:1 soil:sand:Promix mixture for 55 days, and then clipped to remove all fully expanded leaves every 7, 14 or 28 days. For the analysis of the cultivar response, plants were sampled on the final harvest date(0), and 1, 3, 7, 14 and 28 days after the final harvest date.

Harvested dry weight of all cultivars declined as defoliation interval was increased, and that of Regal was the highest compared to the other cultivars. During the regrowing period, increase of total plant dry weight was due to that of leaf and petiole dry weight, and that of Osceola was greater than the others. Although total leaf area and mean single leaf area were increased during the regrowing period, they were reduced with increased defoliation interval and those of Osceola were the greatest until 14-days regrowth. S184 possessed the most number of leaves and Osceola did the longest petiole since 14-days regrowth although the more defoliation, the less number of leaves per plant and the shorter petiole. Stolon length and growing tips of all cultivars increased steeply during regrowth, while they were decreased with increased defoliation interval and those of S184 were the highest.

More frequent defoliation had detrimental effects on regrowth of white clover, although larger leaf type was productive but less persistent in a mixture with grasses than smaller leaf type.

**Key word** : White clover, Defoliation, Regrowth, Morphological character

\* 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 Univ., MS 39762, USA)

<94. 4. 28. 接受>

UR 妥結로 競爭力을 갖춘 畜產物을 생산하기 위하여는 飼草의 生産體系와 人件費를 절약할 수 있는 방법이 摸索되어야 할 것이다. 이러한 것은 飼草의 활용도를 높이고 刈取보다는 放牧이 직접 이용할 수 있는 放牧으로 전환함으로써 해결될 수 있을 것이다. 量質의 牧草, 窒素固定 및 環境保存 등의 長點으로 先進牧畜國家의 放牧草地造成時 기본적으로 導入되는 white clover는 多年生 豆科牧草이며 廣地域 適應性인 관계로 많은 品種이 育成·普及되어 왔는데 우리나라에서도 이러한 문제점을 극복하기 위하여 적절한 品種의 導入이 先行되어야 할 것이다.

White clover (*Trifolium repens* L.)는 環境에 대한 適應力이 뛰어나 많은 生態型 또는 品種으로 分化되어 세계적으로 130여종이 등록되어 있으며, 葉의 크기에 의하여 大葉, 中大葉, 中小葉, 中小葉種으로 分類하고 있다<sup>10,19)</sup>. 이들 품종은 混播草地에서의 생산성과 適應力에는 상당한 變異를 보이는 것으로 보고되고 있으나<sup>10,20,21)</sup>, 우리나라에서는 주로 大葉種 Regal이 초지에 導入되어 放牧보다는 刈取로 利用됨으로써 white clover가 갖는 長點을 活用할 수 없는 처지에 있다.

White clover는 여러가지 長點에도 불구하고 禾本科와의 競爭과 繼續放牧에 대한 適應力 不足으로 存續年限이 짧은 것이 문제점으로 지적되고 있어 草地에서 放牧期間과 時期의 調節, 적절한 品種의 選擇, 施肥 등으로 이러한 결점을 補完할 수 있을 것이다<sup>16)</sup>.

White clover 品種은 生産性에 差異를 보이는 것으로 보고되고 있는데 Evers<sup>9)</sup>는 포장시험에서 大葉種 Regal이 中大葉種 Louisiana S-1(La. S-1)과 中小葉種 Grasslands Huia(Huia)에 비하여 年間收量이 많은 것을 관찰하였고, 混播組合에서도 비슷한 結果들이 보고되고 있다<sup>10,14,20,21)</sup>. 그러나 Kang 等<sup>12)</sup>은 pot 試驗에서 複葉(trifoliate)이 4매 이상 展開되었을 때 刈取를 시작하여야 大葉種 Regal의 刈取收量이 높다고 보고한 바 있다.

繼續放牧과 輪換放牧으로 對別되는 草地의 放牧方法이 white clover의 奪葉頻度에 영향을 미친다. 繼續放牧은 放牧週期를 임의로 조절할 수 있는 輪換放牧에 비하여 빈번한 奪葉이 일어나고 放牧

強度에 따라서 奪葉 週期 및 程度가 差異를 보여 草地 利用方法이 white clover의 收量, 形態的 特性, 심지어 存續年限에도 영향을 미칠 것이다<sup>6,8,14,15)</sup>.

이러한 摘取頻度, 즉 刈取週期가 white clover 품종의 生育에 미치는 영향으로써, Wilman 等<sup>20)</sup>은 perennial ryegrass와 white clover 混播草地에서 刈取期間을 증가함으로써 상대적으로 잎이 큰 品種의 收量이 증가하는 것을 관찰하였고, Kang 等<sup>12)</sup>은 刈取週期를 7일에서 28일로 증가하였을 때 地上部와 地下部の 乾物重뿐만 아니라 總葉面積, 匍匐莖長, 葉柄長 및 分枝莖數도 증가한다고 보고하였다.

刈取週期에 대한 white clover 품종의 形態的 變化로써, Brink 等<sup>1)</sup>은 複葉當 葉面積과 葉柄長은 大葉型 Regal이 크나 匍匐莖長 및 分枝莖數는 中小葉種 Glasslands Huia에서 많고 繼續放牧에서 匍匐莖長이 증가하는 것을 관찰하였다. 한편 Williams 等<sup>21)</sup>은 刈取週期를 짧게 할수록 中大葉種에 비하여 小葉種의 收量과 匍匐莖長이 증가한다고 보고하였는데, 刈取週期가 짧을 수록 小葉種은 奪葉 후 殘存葉이 많아 再生이 빠른데 起因하는 것으로 알려져 있다<sup>3,11)</sup>. 따라서 刈取週期를 변화하였을 때 再生期間 동안 잎의 크기가 다른 품종들의 生長 및 形態的 特性도 相異할 것으로 豫想된다.

다양한 white clover 品種들이 育成되어 오고 있으나 放牧週期가 이들의 再生期間중 生長 및 形態的 變化를 追跡한 試驗은 많지 않다. 本 實驗은 混播草地에서 white clover의 管理에 필요한 情報를 提供하기 위하여 잎의 크기가 다른 white clover 品種들의 刈取週期의 長短이 再生期間中 生長 및 形態的 特性에 미치는 影響을 調査하기 위하여 實施되었다.

## 材料 및 方法

本 試驗은 미국 Mississippi 州에 있는 美農務省 溫室에서 1990년 3월부터 7월까지 pot 시험으로 행하여 졌다. 試驗期間동안 溫室의 最高溫度는 36℃, 最低溫度는 16℃ 였으며 High Pressure Sodium Vapor Lights(15watts m<sup>-2</sup>)로 日長을 12時

間으로 調節하였다.

試驗方法 및 管理로서는 土壤, 모래, 腐植土가 1:2:1로 混合된 混合物를 直徑 15cm plastic pot 에 채운 후, 1990년 3월 21일에 根瘤菌으로 被覆된 5個의 種子를 各 pot에 播種하였다. 播種된 種子의 流失을 방지하고 均일한 發芽를 위하여 미세한 nozzle을 이용하여 水分을 供給하였으며 播種 後 1 週 및 2週에 두번의 숙기를 하여 pot당 均일한 1個 體를 維持하였다. 試驗初期에는 3日 間隔, 後期에는 每日 水分을 공급하여 원활한 生育을 誘導하였다.

處理는 white clover 品種과 刈取週期의 2個 要因으로 主區에 品種, 細區에 刈取週기로 분할구 배 치법 8반복으로 실시하였다. White clover 品種은 大葉型 Regal, 中小葉型 Grasslands Huia (Huia) 및 小葉型 Aberystwyth S184 (S184)를 供試하였으며<sup>19)</sup>. 刈取週期 處理를 위한 最初刈取는 과종 後 55일에 複葉(trifoliolate)이 Carlson stage<sup>2)</sup> 0.9이상으로 전개된 잎들을 3cm 높이로 절 단하였다. 最初刈取를 실시한 後 28日 동안 4회(7日 間隔), 2회(14日 間隔) 및 1회(28日 間隔)로 刈取 하여 刈取週期를 달리하였다. 28日 동안 刈取한 牧 草는 75℃에 48時間동안 乾燥하여 乾物重으로 收 量에 대한 刈取週期의 效果로 表示하였다.

刈取週期의 變動에 대한 供試品種의 再生程度를 측정하기 위하여 28日 동안의 刈取處理가 끝나는 날(0 day)과 마지막 刈取 後 1, 3, 7, 14, 28日에 植物體를 水洗·分離하여 葉面積, 葉柄長, 匍匐莖 長, 分枝莖數, 地下部 및 地上部 乾物重을 조사하 였다. 調査期間동안 植物體는 5℃의 低溫室에 보관 하였고 匍匐莖長 및 分枝莖數는 植物體 全體를 조 사하였으며 葉面積과 葉柄長은 個體當 10개를 測 定하여 平均値로 表示하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 刈取 收量

刈取處理期間인 28日 동안의 總收穫乾物重은 表 1과 같다. 大葉型 Osceola가 刈取週期의 長短에 관계없이 中葉型 Huia와 小葉型 S184에 比하여 刈取 收量이 높았으며, 刈取間隔을 28일에서 14일, 7일

로 줄임으로서 供試品種 모두 현저한 收量減少를 보였다.

刈取週期에 관계없이 大葉型 Regal의 刈取收量이 높다는 本 試驗의 結果는 Williams 等<sup>21)</sup>이 여러 가지 withe clover 품종을 perennial ryegrass 草地에 導入하여 刈取頻度를 달리한 試驗에서 1年次 에는 大葉種 Nesta의 收量이 높다는 報告와 一致 하여, white clover를 草地에 導入할 때 放牧方法 에 관계없이 大葉種을 導入하는 것이 導入初期의 飼草生産에서는 유리할 것으로 보인다.

Table 1. Effects of white clover cultivar and defoliation interval on total harvest dry weight for 28-day treatment period

Cultivar	Defoliation interval			Mean
	7 d	14 d	28 d	
	----- g plant <sup>-1</sup> -----			
Osceola	0.71 <sup>a+</sup>	1.26 <sup>a</sup>	1.87 <sup>a</sup>	1.28 <sup>a</sup>
Huia	0.55 <sup>b</sup>	1.01 <sup>b</sup>	1.41 <sup>b</sup>	0.99 <sup>b</sup>
S184	0.59 <sup>b</sup>	0.87 <sup>c</sup>	1.47 <sup>b</sup>	0.98 <sup>b</sup>
Mean	0.62 <sup>C</sup>	1.05 <sup>B</sup>	1.58 <sup>A</sup>	1.08

<sup>+</sup> For comparison of cultivar means within the same column or defoliation treatment means, values followed by the same letter are not significantly different by LSD(P=0.05).

### 2. 再生期間中の 生長과 形態의 特性的 變化

刈取處理 後 28日의 再生期間동안 調査한 株當 乾物重, 各 部位別 乾物重, 株當, 複葉當 또는 단위 무게당 葉面積, 株當葉數, 分枝莖數, 葉柄長, 株當 및 단위 무게당 匍匐莖長, Shoot /Root ratio를 통 계 처리한 분산 분석표는 表 2와 같다. 再生期間中 刈取 後 1일의 葉數 및 3일과 28일의 Specific Leaf Area(SLA)를 제외하고는 全 調査項目에서 차이를 보인 刈取週期處理가 품종간의 차이보다 큰 것으로 나타났고, 잎, 葉柄, 匍匐莖 및 뿌리의 乾物 重은 품종과 刈取週期間 相互作用에 의하여 영향을 받는 것으로 나타났다.

28日의 再生期間동안 供試品種의 잎, 葉柄, 匍匐 莖, 뿌리 및 全植物體 乾物重의 變化는 그림 1과 같 다. 刈取로 인한 全植物體 乾物重의 감소는 28日

Table 2. Analysis of variance on the growth and morphological characteristics of white clover cultivars and defoliation interval

Source	df	TPW <sup>†</sup>	WL	WP	WS	WR	TLA	MLA	SLA	NFEL	NGT	PL	SL	SLPG	S/R
0-day regrowth															
Cultivars(C)	2	**	**	NS	**	**	NS	**	NS	**	**	**	**	**	**
Interval (I)	2	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	**	**
C×I	4	**	**	**	NS	**	**	**	NS	**	**	*	**	NS	**
1-day regrowth															
Cultivars(C)	2	**	NS	**	**	**	NS	**	**	**	**	*	**	**	**
Interval (I)	2	**	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	*	**	**	**
C×I	4	*	**	**	**	**	**	**	**	**	*	NS	**	*	**
3-day regrowth															
Cultivars(C)	2	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	*	**	**	**
Interval (I)	2	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	**	**
C×I	4	**	**	**	**	**	**	*	**	NS	**	NS	**	NS	**
7-day regrowth															
Cultivars(C)	2	**	**	**	NS	**	NS	**	NS	**	**	**	**	**	**
Interval (I)	2	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	**	*
C×I	4	**	**	**	NS	**	**	**	NS	NS	NS	**	**	**	**
14-day regrowth															
Cultivars(C)	2	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	**	**
Interval (I)	2	**	**	**	**	**	**	**	*	**	**	**	**	**	**
C×I	4	**	**	**	**	**	*	**	*	**	NS	**	*	**	**
28-day regrowth															
Cultivars(C)	2	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	**	**	**	**
Interval (I)	2	**	**	**	**	**	**	**	NS	**	**	**	**	**	**
C×I	4	**	*	**	**	**	NS	*	NS	**	**	**	**	NS	**

\*, \*\* Significant at the 0.05 and 0.01 probability, respectively.

<sup>†</sup> TPW, total dry weight per plant; WL, leaf dry weight; Wp, petiole dry weight; WS, stolon dry weight; WR, root dry weight; TLA, total leaf area per plant; MLA, mean trifoliolate leaf area; SLA, specific leaf area; NFEL, no. of fully expanded leaf; NGT, no. of growing tips; PL, petiole length; SL, stolon length; SLPG, stolon length per gram; S/R, ratio of shoot to root.

刈取週期에서 현저하였는데, 주로 잎과 葉柄의 乾物重 減少에 起因하는 것으로 조사되었다. 供試品種 公히 28日의 再生期間동안 28日의 刈取週期가 14日과 7日 處理에 비하여 全植物體의 乾物重이 크며, 이러한 차이는 刈取 후 3일까지 주로 匍匐莖 및 뿌리의 乾物重에 의하나 7일부터는 잎, 葉柄, 匍匐莖 및 뿌리의 乾物重에 의한 것으로 나타났다. 한편 刈取 直後에는 품종간에 뚜렷한 경향이 없었으나 14일부터는 大葉種 Osceola가 中小葉種 Huia와 小葉種 S184에 비하여 全植物體의 乾物重이 높은 경향을 보였다.

이상의 結果는 잎과 葉柄의 收奪이 심할수록 再生中의 地下部 및 地上部の 生長이 감소된다는 보고<sup>3,13,17,18)</sup>와 本 試驗의 結果로부터 繼續放牧이나 빈

번한 刈取利用은 white clover의 再生을 不良하게 하여 存續年限을 줄일 것으로 보이며 大葉種은 적어도 放牧週期가 14日 이상되어야 生育에 유리할 것으로 보인다. Culvenor 等<sup>5)</sup>은 刈取 후 subterranean clover의 各 部位別 乾物重의 變化를 추적한 결과 地上部 生長은 刈取強度가 강할수록 감소하고 刈取 後 5일까지의 乾物重은 주로 잎에 의하여 증가되는 것으로 보고하였다. 따라서 white clover의 刈取 및 放牧利用時 잎이 어느 정도 확보되는 週期가 14日 이상인 輪換放牧이 바람직할 것으로 보이나 繼續放牧에서는 葉柄이 짧아 殘存葉이 많거나 잎의 再生이 빠른 품종이 바람직할 것이다.

再生期間중 供試品種의 Shoot/Root ratio (S/R) 變化는 그림 2와 같다. 刈取 후 1일에는 刈取로

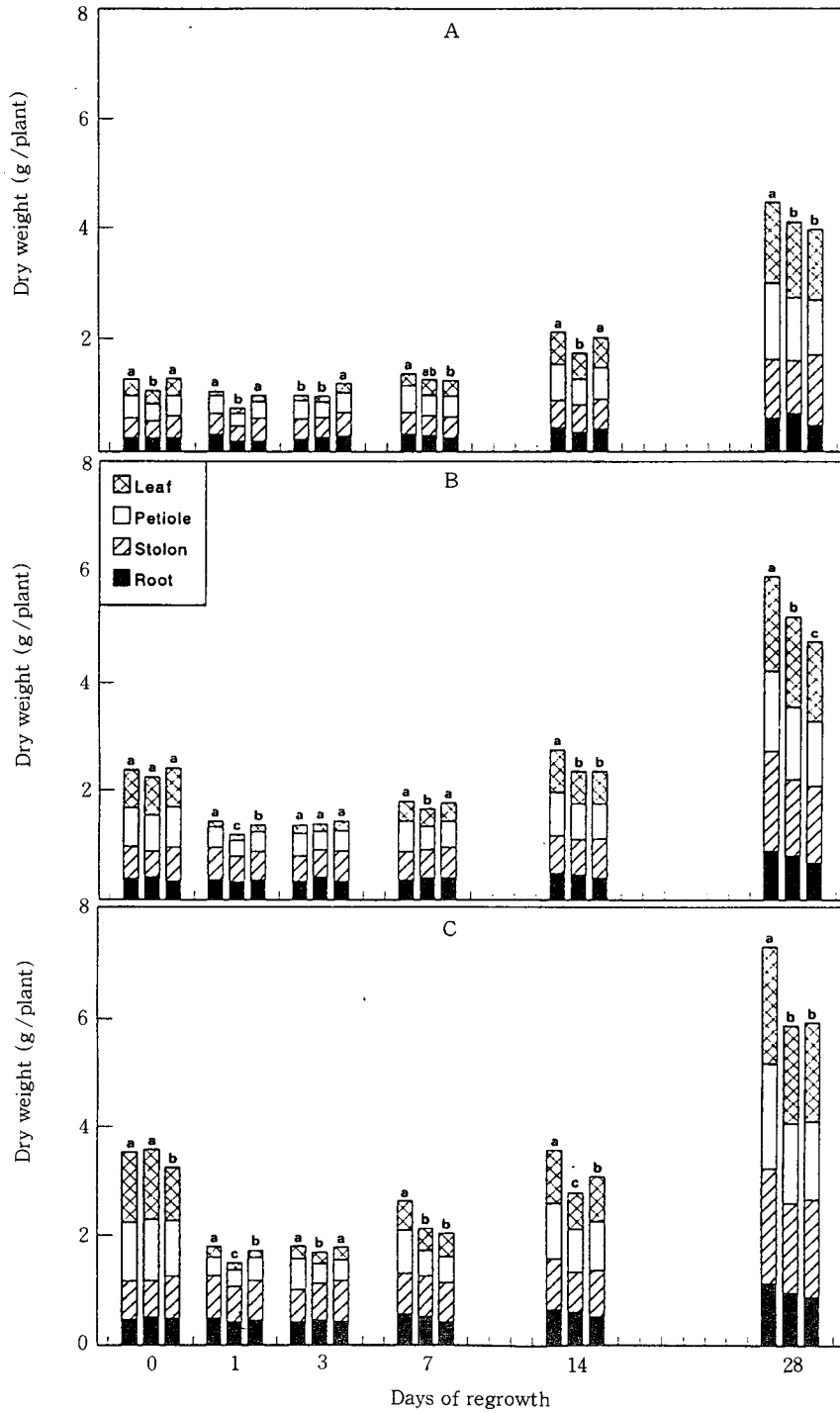


Fig. 1. Effect of 7 (A), 14 (B) and 28-day (C) defoliation interval on total and fraction dry weights of white clover cultivars. Bars indicate left; Osceola, middle; Huia and right; S184, and those having same letter are significantly different within the same regrowing days.

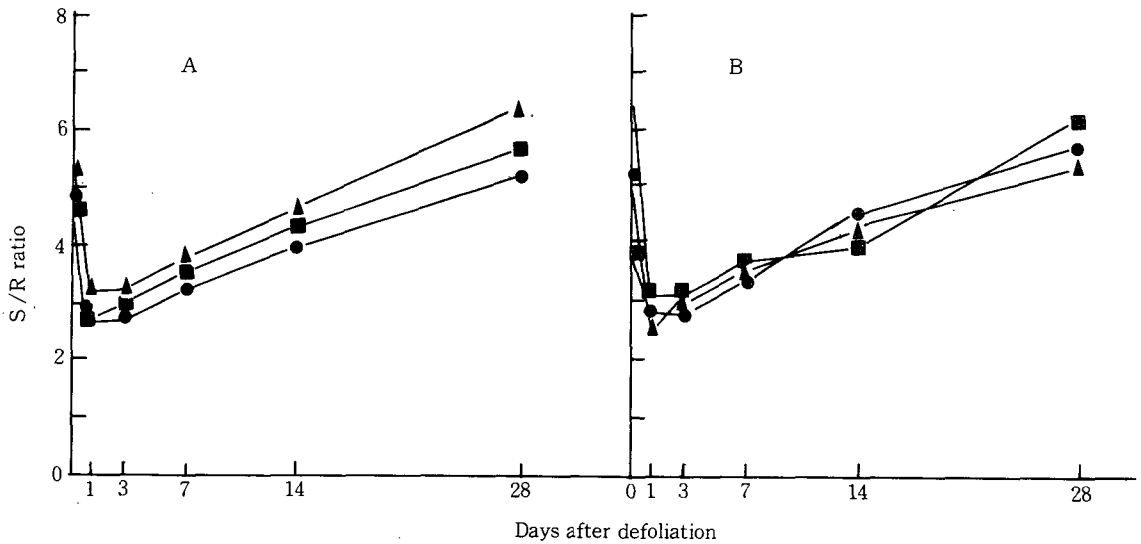


Fig. 2. Shoot/Root ratio as affected by white clover cultivar (A) and defoliation interval (B). Symbols indicate ■-■; Osceola, ●-●; Huia, ▲-▲; S184 in A, and ■-■; 7, ●-●; 14, ▲-▲; 28-day defoliation interval in B.

인하여 全供試品種에서 S/R率이 현저히 감소하였으나 이후에는 再生期間이 늘어남으로써 꾸준히 증가하였다. 한편 再生期間中 供試品種의 S/R率은 小葉種 S184에서 가장 높고 中小葉種 Huia가 가장 낮은 것으로 나타났으나, 刈取週期에 대한 S/R率의 변화에는 뚜렷한 차이가 없었다. Kang 等<sup>12)</sup>은 white clover의 最初刈取時期를 Trifoliolate 4나 8로 늦추고 刈取週期를 짧게 함으로써 S/R率이 높다고 하였으나, Ryle 等<sup>17)</sup>은 刈取週期에 대한 S/R率에는 차이가 없었다고 하여 本試驗과 유사한 결과를 보고하였다. 그러나 小葉種 S184가 再生期間동안 S/R率이 높은 것은 刈取後 殘存葉이 많아 地上部에 상대적으로 많은 物質을 分配한 것에 起因한 것으로 보여, 小葉種은 遮光이 심하게 일어나지 않는 放牧地에서 유리할 것으로 보인다.

再生期間中 葉面積, 葉數, 分枝莖數 및 葉柄長의 변화는 表 3과 같다. 刈取後 再生期間이 길어짐으로써 個體 및 複葉(trifoliolate)當 葉面積은 꾸준히 증가하였으나 SLA, 즉 단위 무게당 葉面積은 刈取後 3일부터 7일까지는 증가하였다가 감소하는 것으로 나타났다.

再生期間中 個體當 葉面積은 全供試品種에서 刈取週期를 짧게 함으로써 감소하는 경향을 보였으

며, 특히 大葉種 Osceola는 刈取 다음 날에도 刈取週期에 의하여 심각하게 영향을 받고 있으며 他供試品種에 비하여 刈取後 14일까지는 28일의 刈取週期에서 높게 유지되는 것으로 관찰되었다. 複葉當 葉面積도 刈取週期에 대한 품종의 반응에서 刈取後 1일과 28일의 小葉種 S184를 제외하고는 個體當 葉面積과 비슷한 경향을 보였으며 大葉種 Osceola는 他供試品種에 비하여 刈取後 3일부터는 刈取週期에 관계없이 複葉이 큰 것으로 나타났다. SLA에서 刈取週期에 대한 품종간의 변화는 뚜렷한 경향이 없으나 再生期間中 增減은 小葉種일 수록 적은 것으로 나타났다.

個體當 葉數와 葉柄長도 再生期間이 길어짐으로써 증가하였다. 그러나 再生期間中の 葉數는 小葉種 S184에서 가장 많고 大葉種 Osceola에서 가장 적었다. 그러나 大葉種 Osceola는 刈取週期가 7일로 줄어들므로써 葉數가 감소되나 中小葉種 Huia와 小葉種 S184에서는 刈取後 14일부터 이러한 현상이 관찰되었다. 그러나 小葉種 S184는 刈取後 1일에는 오히려 刈取週期가 짧을수록 個體當 葉數가 많은 것으로 나타났다. 葉柄長은 刈取로 인하여 刈取後 3일까지는 품종간 뚜렷한 경향이 없으나 7일 이후부터는 全刈取週期에서 大葉種 Osceola

Table 3. Morphological characters of white clover as affected by defoliation interval for 28-days regrowing period

Cultivar	Defoliation interval(days)	Leaf area			Expanded leaves	Growing tips	Petiole length
		/plant	/trifoliolate	/g			
		cm <sup>2</sup>	cm <sup>2</sup>	g	no. plant <sup>-1</sup>	cm petiole <sup>-1</sup>	
1-day regrowth							
Osceola	7	15 c <sup>+</sup>	2.1 d	225 c	5.8 f	10.8 g	3.0 bc
	14	35 b	3.0 b	348 ab	7.0 ef	12.5 fg	3.3 ab
	28	60 a	4.8 a	310 abc	7.8 de	14.4 ef	3.4 a
Huia	7	35 b	1.8 d	390 a	8.8 d	16.6 e	3.0 bc
	14	41 b	2.0 d	366 ab	8.6 d	22.1 d	3.1 abc
	28	39 b	2.5 c	321 abc	8.8 d	21.8 d	3.1 abc
S184	7	36 b	1.0 e	329 ab	15.6 a	25.4 c	2.9 c
	14	40 b	1.1 e	344 ab	14.0 b	29.6 b	3.0 abc
	28	35 b	1.3 e	278 bc	11.9 c	35.5 a	3.1 abc
	Mean	37 E <sup>†</sup>	2.2 E	327 C	9.8 E	21.0 E	3.1 E
3-day regrowth							
Osceola	7	42 e	5.0 c	494 ab	7.6 e	10.4 f	3.9 cd
	14	76 b	6.5 b	496 ab	9.9 d	13.4 e	4.1 abc
	28	105 a	7.5 a	457 bcd	11.9 c	14.6 e	4.4 a
Huia	7	51 de	2.3	463 bcd	15.5 b	18.4 c	3.7 d
	14	60 cd	3.0 d	455 bcd	17.0 b	24.8 c	4.0 bc
	28	114 a	4.5 c	558 a	19.9 a	29.5 b	4.2 ab
S184	7	67 bc	1.7 f	438 cd	20.2 a	26.6 c	3.6 d
	14	60 cd	2.0 ef	355 d	20.1 a	32.4 a	4.0 bc
	28	72 bc	3.1 d	317 e	20.6 a	33.3 a	4.1 abc
	Mean	72 D	3.9 D	455 A	15.8 D	22.6 D	4.0 D
7-day regrowth							
Osceola	7	103 d	6.5 c	488 ab	12.5 d	14.0 e	6.7 d
	14	170 bc	8.2 b	472 ab	17.4 c	16.3 ed	8.9 b
	28	217 a	11.2 a	412 b	17.5 c	18.6 d	9.7 a
Huia	7	120 d	3.4 f	449 ab	25.9 b	23.1 c	6.0 e
	14	162 bc	4.6 e	512 a	26.4 b	26.3 c	7.9 c
	28	180 b	5.8 d	450 ab	27.0 b	31.0 b	8.5 bc
S184	7	118 d	2.6 g	437 ab	36.0 a	32.3 b	5.3 f
	14	155 c	3.2 f	460 ab	38.6 a	35.9 a	5.9 e
	28	179 b	3.6 f	423 ab	38.4 a	36.9 a	7.0 d
	Mean	156 C	5.4 C	452 A	26.6 C	26.0 C	7.3 C
14-day regrowth							
Osceola	7	229 d	8.7 c	403 b	20.5 g	14.9 g	11.6 c
	14	304 b	9.4 b	403 b	28.6 f	19.8 f	13.1 b
	28	364 a	11.7 a	380 b	28.8 f	20.8 f	15.1 a
Huia	7	186 e	4.0 f	410 b	35.0 e	25.5 e	8.5 e
	14	238 cd	4.9 e	399 b	40.3 d	28.6 d	9.8 d
	28	274 bc	6.0 d	409 b	43.0 d	31.0 d	11.4 c
S184	7	235 cd	2.9 g	446 ab	53.1 c	35.5 c	5.8 h
	14	280 b	3.4 gf	463 a	58.5 b	38.8 b	6.9 g
	28	295 b	3.8 f	363 b	70.9 a	44.8 a	7.9 f
	Mean	267 B	6.1 B	404 B	42.1 B	28.8 B	10.0 B
28-day regrowth							
Osceola	7	488 e	9.3 c	335 c	36.4 h	21.4 g	13.6 c
	14	607 bc	10.6 b	336 c	45.9 g	24.6 fg	14.4 b
	28	768 a	11.9 a	363 bc	55.4 f	26.6 ef	17.3 a
Huia	7	534 de	5.7 e	392 ab	74.4 e	28.6 de	11.2 e
	14	635 b	6.3 e	384 ab	78.6 de	31.4 d	12.2 d
	28	742 a	7.2 d	409 ab	84.8 cd	35.5 c	14.3 bc
S184	7	541 cde	3.4 f	425 a	90.5 bc	42.9 b	8.4 g
	14	577 bcd	4.0 f	393 ab	95.4 b	45.8 b	10.2 f
	28	746 a	4.2 f	406 ab	124.3 a	55.9 a	10.6 ef
	Mean	627 A	7.0 A	381 B	76.2 A	34.7 A	12.5 A

<sup>+</sup>, <sup>†</sup> For comparison of 9 cultivar x defoliation interval treatments within the same day of regrowth and mean values for day regrowth, respectively. Values followed by the same letter are not significantly different by DMRT(P=0.05).

가 긴 것으로 나타났다. 그러나 大葉種 Osceola의 葉柄長은 再生期間 내내 刈取週期가 짧을수록 짧아졌으나 中小葉種 Huia와 小葉種 S184는 刈取後 7일에서야 이러한 경향이 관찰되었다.

White clover의 刈取後 再生에 필요한 養分은 匍匐莖과 뿌리에 저장된 炭水化合物보다는 殘存葉의 光合成產物에 주로 依存하므로<sup>4,7,11)</sup>, 匍匐性인 white clover의 光合成은 葉柄長이 길어서 上繁草에 의하여 光이 차단되지 않는 곳에 잎을 많이 확보하거나 遮光이 일어나지 않는 裸地 等 空間을 이용하기 위한 匍匐莖長의 伸長에 의하여 증가될 것이다. 이상의 결과는 刈取週期를 7日에서 14日, 28日로 늘임으로써 再生期間 내내 個體當 葉面積과 葉數, 잎의 크기 및 葉柄長이 현저히 증가하는 大葉型 Osceola의 收量的 側面과 아울러 이러한 要因을 고려할 때, 大葉種이 繼續放牧보다는 輪換放牧에 적합할 것으로 보인다. 그러나 小葉型 S184는 7일의 刈取週期에서 刈取 直後 殘存葉數가 많아 繼續放牧에서 適應力이 떨어날 것으로 보인다.

28日의 再生期間동안의 分枝莖數는 再生期間이 길어질수록 증가하였으며 小葉種 S184, 中小葉種 Huia, 大葉種 Osceola 순으로 적어졌다. 한편 各品種의 刈取週期에 대한 반응은 28일에서 7일로 줄임으로써 감소하는 경향이였다. 再生期間中 供試品種들의 個體 및 g當 匍匐莖長은 그림 3과 같다. 全供試品種의 個體當 匍匐莖長은 再生期間동안 지속적으로 증가되었고 刈取間隔을 28일에서 7일로 줄임으로써 감소하였다. 28日의 再生期間동안 刈取週期에 관계없이 小葉種 S184, 中小葉種 Huia, 大葉種 Osceola 순으로 匍匐莖長이 짧은 것으로 조사되었다. 한편 g當 匍匐莖長의 품종간 차이는 個體當 匍匐莖長과 類似한 反應을 보이거나 刈取後 7일부터 14일까지 길어졌다가 다시 짧아지는 것으로 나타났다. 28日의 再生期間中 g當 匍匐莖長이 증가하였다가 감소한 것은 刈取後 再生에 필요한 養分이 주로 殘存葉의 光合成에 依存한다 할지라도 부분적으로는 그러한 養分이 匍匐莖에서 再生器官으로 轉流되었다가 14일 이후에는 다시 匍匐莖에 蓄積된 結果로 보인다<sup>4,11)</sup>.

刈取週期가 짧을수록 大葉種에 비하여 잎의 크기가 작은 小葉種이 分枝莖數가 많고 匍匐莖이 긴 本 實驗의 結果는 Brink 等<sup>1)</sup>이 大葉種 Regal, 中大葉種 La. S-1, 中小葉種 Huia를 繼續放牧과 輪換放牧으로 실시하여 얻은 결과와 類似하였다. White clover의 種子根은 1~2년에 故死하나 個體 匍匐莖의 頂端은 繼續 伸長하고 마디에서 새로운 뿌리를 형성함으로써 個體 匍匐莖은 獨立個體로 분리된다. 分枝莖數가 많은 품종이 이러한 獨立個體를 많이 형성함으로써 草地內에서 存續年限이 증가되며<sup>10)</sup>. 한편으로는 草地에서 下繁草인 white clover는 上繁草와의 光競合에서 劣勢이나 匍匐莖의 伸長으로 裸地를 占有함으로써 牧草生産이 증대됨과 아울러 上繁草와의 光, 水分 및 養分에 대한 競合을 줄여 存續年限이 증대된다고 보고되었다<sup>7,10,11)</sup>. 이상의 결과는 放牧期間을 임의로 조절할 수 있는 輪換放牧地보다는 white clover의 存續이 우려되는 繼續放牧地에서 個體數를 많이 확보하고 특히 匍匐莖長이 길어 草地內에서의 적절한 空間活用으로 他種과의 競合을 완화하여 存續年限을 증가시킬 수 있는 S184와 같은 小葉種을 導入하는 것이 바람직할 것으로 보인다.

이상의 結果를 綜合하면 Osceola와 같은 大葉種이 상대적으로 잎의 크기가 작은 小葉種들에 비하여 수량이 많으나 刈取週期를 28日에서 14日, 7日로 줄임으로써 white clover의 生長은 현저히 鈍化되었다. 28日의 再生期間동안 white clover 生長은 주로 잎과 葉柄에 의존함으로 再生期間중 地上部의 적절한 管理가 있어야 할 것으로 보였다. 한편 Osceola와 같은 大葉種은 他品種에 비하여 많은 잎을 높은 곳에 展開시키기에 필요한 긴 葉柄을 확보하고 刈取後 14일부터는 全植物體의 乾物重이 많아 放牧週期가 14日 이상인 輪換放牧에 적합할 것으로 보인다. 그러나 S184와 같은 小葉種은 상대적으로 잎이 큰 品種에 비하여 個體當 葉面積과 葉柄長이 짧아 光利用效率에서는 비록 劣勢라 할지라도 殘存葉數, 匍匐莖과 分枝莖數를 많이 확보하고 있어서 奪葉이 빈번히 일어나는 繼續放牧地나 white clover의 存續이 憂慮되는 곳에 適合할 것으로 보인다.



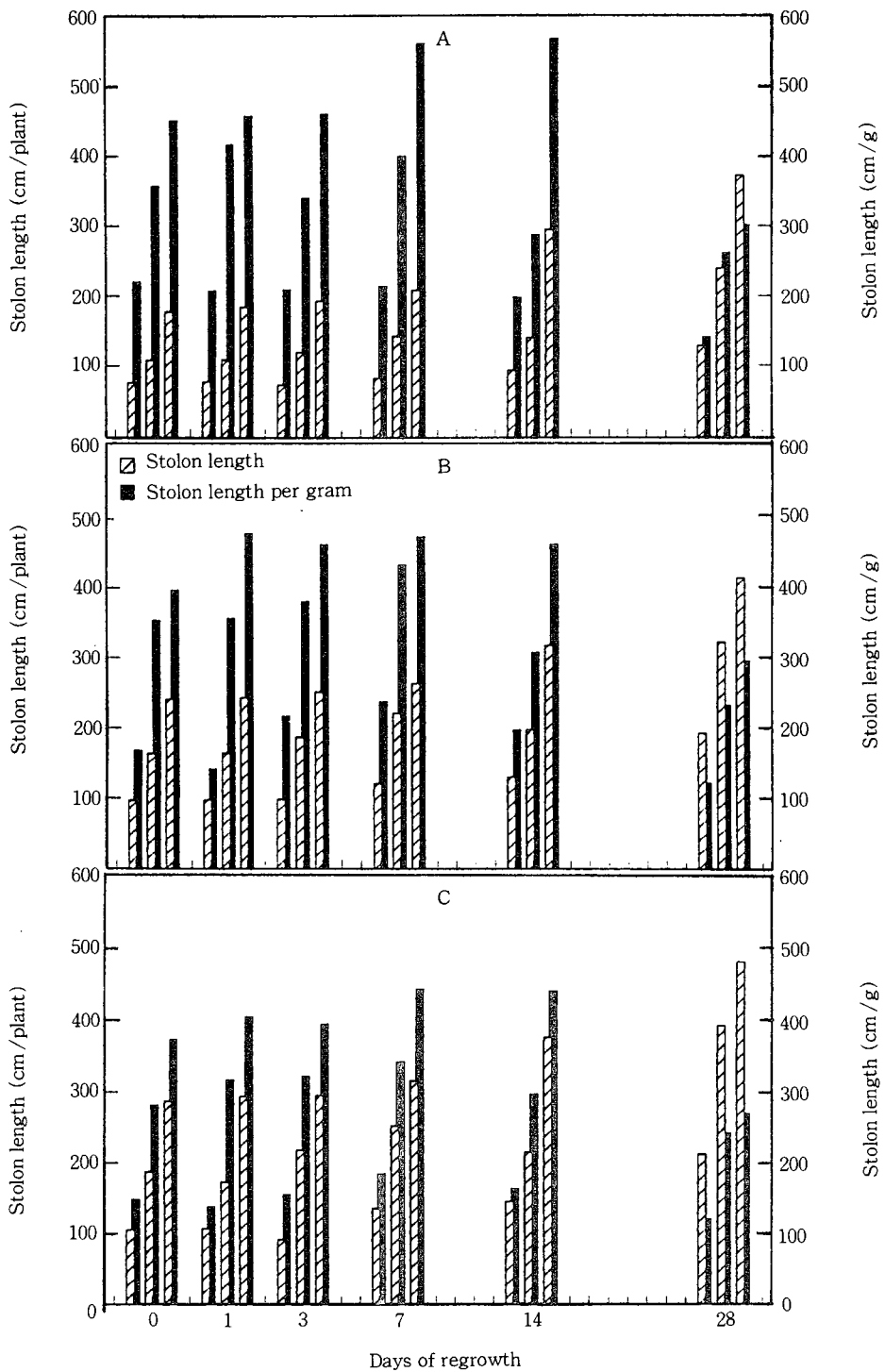


Fig. 3. Effect of 7 (A), 14(B) and 28-day (C) defoliation interval on stolon length and length per gram of white clover cultivars. Bars indicate left; Osceola, middle; Huia and right; S184 within the same regrowing days.

## 摘 要

White clover는 많은 長點에도 불구하고 繼續放牧에 대한 適應力이 낮아 存續年限이 짧은 것이 缺點이다. 따라서 本 試驗은 white clover 混播草地 管理에 필요한 情報를 提供하기 위하여 刈取週期의 長短(7일, 14일, 28일)이 28일의 再生期間동안 잎의 크기가 다른 white clover 品種들(Osceola, Huia, S184)의 收量과 再生에 미치는 影響을 조사하기 위하여 溫室에서 pot 試驗으로 실시한 바 그 結果를 要約하면 다음과 같다.

1. 28일의 處理期間中 收穫 乾物重은 大葉種 Osceola가 他品種에 비하여 많았고, 刈取週期를 28일에서 7일로 줄임으로써 현저히 감소하였다.
2. 再生期間中 個體當 乾物重은 주로 잎과 葉柄의 증가에 起因하였고 刈取 後 14일부터 大葉種 Osceola가 他品種에 비하여 많았다.
3. 個體當 葉面積과 複葉當 葉面積은 28일의 再生期間동안 꾸준히 증가하였으나 刈取를 28일에서 7일로 줄임으로써 현저히 감소하였다. 大葉種 Osceola의 個體當 葉面積과 複葉當 葉面積은 他品種에 비하여 많았다고 하나, 刈取 後 28일의 個體當 葉面積에는 품종간 차이가 없는 것으로 측정되었다.
4. 刈取週期를 짧게 할수록 葉數와 葉柄長이 감소하였으며 刈取 後 14일부터 他品種에 비하여 小葉種 S184가 많은 葉數를, 大葉種 Osceola가 긴 葉柄을 확보하고 있는 것으로 조사되었다.
5. 個體當 匍匐莖長과 分枝莖數는 再生期間동안 급격히 증가한 반면 小葉型 S184에서 가장 길고 많았으며 刈取週期를 28일에서 7일로 줄임으로써 현저히 감소하였다.

## 引 用 文 獻

1. Brink, G.E. and G.A. Pederson, 1993. White clover to grazing method. *Agron. J.* 85:791-794.
2. Carlson, G.E. 1966. Growth of clover leaves-developmental morphology and para-

eters at then stages. *Crop Sci.* 6:293-294.

3. \_\_\_\_\_. 1966. Growth of clover leaves after complete or partial leaf removal. *Crop Sci.* 6:419-422.
4. Chapman, D.F., M.J. Robson, and R.W. Snaydon, 1990. Short-term effects of manipulating the source:sink ratio of white clover (*Trifolium repens*) plants on export of carbon form, and morphology of developing leaves. *Physiol. Planta.* 80:262-266.
5. Culvenor, R.A., I.A. Davidson, and R.J. Simoson, 1989. Regrowth by swards of subterranean clover after defoliation. 1. Growth, non-structural carbohydrate and nitrogen content. *Ann. Bot.* 64:545-556.
6. Curll, 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.
7. Dennis, W. and J. Woledge, 1983. The effect of shade during leaf expansion on photosynthesis by white clover leaves. *Ann. Bot.* 51:111-118.
8. Evans, D.R. and T.A. Williams, 1987. The effect of cutting and grazing management on dry matter yield of white clover varieties (*Trifolium repens*) when grown with S23 perennial ryegrass. *Grass Forage Sci.* 42:153-159.
9. Evers, G.W. 1989. Intermediate white clover: A model for clover persistence on the Gulf coast of USA. p. 381-382. *In* R. Desroches (ed.), *Proc. Intl. Grassl. Cong., 16th, Nice, France. 4-11 Oct. 1989.* INRA, Versailles Cedex, France.
10. Frame, J. and P. Newbould, 1986. Agronomy of white clover. *Adv. in Agron.* 40:1-88.
11. Hart, A.L. 1987. Physiology. p. 125-151. *In* M.J. Baker and W.M. Williams (ed.)

- White clover. C.A.B International. Wallingford, UK.
12. Kang, J.H. and G.E. Brink. 1992. Effects of initial defoliation stage and defoliation interval on the growth of white clover cultivars differing in leaf size. *Korean J. Crop Sci.* 37(3):264-273.
  13. King, J., W.I.C. Lamb, and M.T. McGregor. 1978. Effect of partial and complete defoliation on growth of white clover plants. *J. Br. Grassl. Soc.* 33:49-55.
  14. 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.
  15. Laidlaw, A.S. and J. McBrathney. 1983. The effect of grazing system and stocking rate on development of white clover in mixed swards grazed with sheep. *Br. Grassl. Soc. Occas. Symp. No. 14*:275-278.
  16. 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.
  17. Ryle, G.J.A., R.A. Arnott, and C.E. Powell. 1981. Distribution of dry weight between root and shoot in white clover dependent on N<sub>2</sub> fixation or utilizing abundant nitrate nitrogen. *Plant Soil.* 60:29-39.
  18. Whitehead, D.C. 1983. The influence of frequent defoliation and of drought on nitrogen and sulphur in the roots of perennial ryegrass and white clover. *Ann. Bot.* 52:931-934.
  19. Williams, W.M. 1987. Genetics and breeding. p. 343-419. *In* M.J. Baker and W.M. Williams (ed.) *White clover*. C.A.B International. Wallingford, UK.
  20. 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.
  21. 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.