

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

강진호* · G.E. Brink*

Effects of Initial Defoliation Stage and Defoliation Interval on the Growth of White Clover Cultivars Differing in Leaf Size

Jin Ho Kang* and G.E. Brink**

ABSTRACT : Availability of white clover (*Trifolium repens L.*) has been limited due to its poor introduction to swards and lack of persistence under improper grazing management. This experiment was conducted to determine the effects of initial defoliation stage and defoliation interval on the growth of white clover varieties. Individual plants of Regal (large leaf), Louisiana S.1 (medium-large leaf), Grasslands Huia (medium-small leaf) and S184 (small leaf) were grown in containers (4.5 x 13.5 cm) containing a 1:2:1 soil:sand:Promix until reaching to the stage of 1, 4, or 8 trifoliolates, and then clipped to remove all fully expanded leaves every 7 or 28 days (d). For analysis of morphological parameters, plants were sampled on the final harvest date (0 d), and 7, 14, 21, and 28 d after the final harvest date.

Harvested dry weight (dw) of all varieties declined as defoliation interval declined or initial defoliation was made earlier. That of Regal was the highest as initial defoliation was delayed. On the 7 d regrowth shoot and root dw were increased as initial defoliation was delayed or interval lengthened, whereas on the 28 d regrowth the trend was alleviated. Root dw and biomass of Regal were higher than the other varieties during the whole regrowing period, when the increase of biomass resulted from that of shoot dw. Leaf areas and petiole lengths of all varieties declined under 7 d defoliation interval. The area and the length declined with earlier initial defoliation on the 7 d regrowth but not on the 28 d regrowth. Stolon length and growing tips of S184 were the highest and increased more steeply during regrowth, while those of Regal were the lowest and did slightly.

It is concluded that the continuous defoliation and the first defoliation at earlier growth stage have detrimental effects on growth of white clover, although larger leaf types are more productive but less persistent in a sward than smaller leaf types.

* 경상대학교 농과대학(College of Agriculture, Gyeongsang National University, Chinju, 660-701, Korea) <집수일자:1992. 5. 2>

** 미국 미시시피주립대학교 (USDA, ARS, Forage Research Unit, P.O.Box 5367, Mississippi State, MS 39762-5367, USA)

White clover (*Trifolium repens* L.)는 氣候나 土壤을 별로 가리지 않아 亞熱帶地域에서 부터 溫帶北部地域까지 널리 分布 栽培되고 있는 多年生 牧草이며, 良質의 飼草를 생산하거나 質素를 固定하고 이를 禾本科에 轉移함으로써 收量을 증대시키는 장점 때문에 放牧地에서 禾本科牧草와의 混播組合에 널리 이용되는 荳科牧草이다.

이상의 장점에도 불구하고 white clover는 初期 定着과 조성이 어렵고 禾本科와의 競合力이 약하며 繼續放牧에 대한 적응력 부족으로 存續年限 (persistence)이 짧아서 그 이용이 제한되어 왔다. 그러나 이러한 문제점은 混播草地에서 放牧期間과 時期의 調節, 적절한 品種의 選擇, 管理 및 施肥 等に 의하여 극복될 수 있을 것이다.¹⁴⁾

White clover는 넓은 적응성때문에 많은 生態型 또는 品種으로 분화되어 왔으며 葉의 크기에 의하여 大葉, 中大葉, 中小葉 및 小葉型으로 분류된다⁸⁾. Kang¹⁰⁾은 pot 試驗에서 大葉 品種 Regal이 中小葉 品種 Huia와 小葉 品種 S184에 비하여 收量이 높은 것을 관찰하였고, Goodman & Collison⁹⁾은 perennial ryegrass와의 相互混播에서 中大葉 品種 Olwen이 小葉 品種 S184 보다 收量이 높다고 보고하였다.

초지의 방목은 크게 繼續放牧과 輪換放牧으로 대별되는데 이러한 방목방법이 초지에서 white clover의 奪葉 頻度와 程度에 영향을 미친다. Curll & Wilkins⁶⁾은 繼續放牧으로 white clover-perennial ryegrass 혼파초지를 高放牧強度 (50 sheep/ha)와 低放牧強度 (25 sheep/ha)로 시험한 결과, white clover는 高放牧에서는 4.2일 마다 51%의 잎이 低放牧에서는 7.7일 마다 42%의 잎이 奪取되었다고 보고하였으며, 심지어 고강도 방목에서 새로운 잎들이 전개되기 전 또는 出現 후 1-2일내에 가축에 의하여 收奪이 일어난다고 하였다.¹²⁾

임의로 放牧週期를 정할 수 있는 輪換放牧에 비하여 繼續放牧에서는 빈번한 奪葉이 일어난다. 이러한 刈取間隔의 長短이 white clover의 收量, 地下部 및 地上部 生育에도 영향을 미치는데, Wilman 등¹⁹⁾은 perennial ryegrass와 white clover 混播草地에서 刈取期間을 증가함으로써 상대적으로 잎이 큰 品種들의 收量이 증가하는 것을 관찰하였고, Kang¹⁰⁾은 刈取間隔을 7일에서 28일로 증가하였을 때 地上部 및 地下部の 乾物重뿐만 아니라 總葉面積, 匍匐莖長, 葉柄長 및 分支莖數도 증가한다고 보고하였다.

Carlson²⁾은 white clover의 잎이 1, 3, 5 또는 7개가 전개되었을 때 刈取를 시작하여 완전히 전개한 잎을 계속하여 제거한 결과, 刈取시작시 展開葉數가 적을수록 white clover의 乾物重, 葉面積 및 葉柄長이 감소하였다고 보고하였다. 따라서 white clover를 春·秋播로 禾本科草地에 도입하거나 單播로 재배할 때 最初 刈取時期의 早晚이 white clover의 정착 및 生育에 영향을 미칠 것으로 예상된다.

White clover의 生育 및 形態의 特性에 대한 播種 後 最初 刈取時期, 刈取間隔 및 品種을 총체적으로 고려한 보고는 전무한 실정이다. 따라서 본 시험은 white clover를 禾本科草地에 도입하는데 필요한 정보를 제공하기 위하여 最初 刈取時期의 早晚과 刈取間隔이 葉의 크기가 다른 white clover 品種들의 收量과 再生에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시하였다.

材料 및 方法

本 試驗은 1991년 1월부터 5월까지 미국 Mississippi 주에 있는 美農務省 溫室에서 행하여졌다. 시험기간 동안 溫室의 最高온도는 35℃, 最低온도는 16℃였으며 5월 1일 설치된 차광막의 영향을 줄이기 위하여 Pressure Sodium Vapor Lights (15 watts/m²)로 매일 아침 7시부터 저녁 7시까지 12시간 補光하였다.

試驗方法 및 관리로서는 土壤 (Catalpa silty clay, thermic Fluvaquentic Hapludoll), 모래, 腐植土가 1:2:1 (v/v/v)로 혼합된 混合物을 直徑 4 cm, 길이 13.5cm의 container에 채운 후, 1991년 1월 30일에 根瘤菌으로 피복된 5개의 種子를 각 container에 播種하였다. 播種된 種子의 流失을 방지하고 균일한 發芽를 위하여 水槽에 container를 담가 水分을 공급하였으며 播種 10일 후에 각 container당 1개의 植物體를 남기고 숙기를 하였다. 시험초기에는 2일간격, 후기에는 매일 微細한 nozzle를 이용하여 水分을 공급하였으며 진딧물을 예방하기 위하여 2번의 Diazinon 乳劑를 撒布하였다.

處理는 white clover 品種, 最初刈取時期 및 刈取頻度の 3개 요인으로, 주구에 品種, 세구에 刈取頻度, 세세구에 最初刈取時期로 8반복 세세구배치법으로 실시하였다. white clover의 供試品種은 大葉型 Regal, 中大葉型 Louisiana S.1 (La S.1), 中小葉型 Grasslands Huia (Huia) 및 小葉型

Aberystwyth S184 (S184)이었다¹⁸⁾. 最初刈取時期는 發芽 後에 1, 4 및 8개의 複葉 (trifoliolate) 이 Carlson stage¹⁾ 0.9 이상으로 전개되었을 때 각각 1 cm의 葉柄을 남기고 刈取하였다. 각 品種別로 최초예취를 실시한 후 28일 동안 7일 (4회 刈取)과 28일 (1회 刈取) 間隔으로 刈取를 하여 刈取間隔을 달리하였다. 28일동안 刈取한 牧草는 75℃에 48시간 동안 건조하여 收穫 乾物重으로 收量에 대한 處理의 效果로 表示하였다.

供試品種의 再生程度를 측정하기 위하여 最初 刈取時期별로 28일 동안의 예취처리가 끝나는 날 (0 day)과 마지막 刈取 후 7, 14, 21, 28일에 植物體를 水洗·分離하여 葉面積, 葉柄長, 匍匐莖長, 分支莖數, 地上部 및 地下部 乾物重을 조사하였다. 조사기간 동안 植物體는 5℃의 低溫室에 보관하였고 葉面積, 匍匐莖長 및 分支莖數는 植物體 전체를 조사하였으며 葉柄長은 個體當 10개의 葉柄을 測定하여 平均値로 表示하였다.

結果 및 考察

1. 乾物 收穫量

28일간의 刈取處理期間동안 葉柄 1cm를 남기고 收穫한 總乾物量은 表 1과 같다. 最初刈取時期의 早晚에 관계없이 全供試品種은 刈取間隔을 28일에서 7일로 줄임으로써 乾物 收穫量은 감소하였다. 각 刈取間隔별 品種間 차이는 刈取間隔 28일의 Trifoliolate 4나 8에서 大葉型 Regal의 收穫量이 가장 많았으며 잎의 크기가 작아짐에 따라 收穫 乾物重이 감소하여 品種間 뚜렷한 차이를 보였다. 刈取間隔 7일에서도 刈取間隔 28일에서와 비슷한 결과를 보였다. 한편 最初刈取時期를 Trifoliolate 1에서 8으로 늦춤으로써 乾物 收穫量은 현저히 증가하는 경향을 보였다. 本試驗에서 최초예취를 Trifoliolate 4나 8에서 행한 결과는 Kang¹⁰⁾이 大葉型 Osceola, 中大葉型 Huia 및 小葉型 S184를 供試品種으로 複葉 (Trifoliolate)이 10개 정도 전개되었을 때 刈取間隔을 7, 14, 28일로 처리한 시험에서 乾物 收穫量은 Regal이 他品種에 비하여 많았으나 刈取間隔을 28일에서 7일로 줄임으로써 全供試品種에서 현저히 감소하였다는 報告와 類似하였다. 따라서 white clover를 放牧地에 導入할 때 방목방법에 관계없이 品種 Regal의 複葉이 4개 이상 전개되었을 때 放牧을 실시하는 것이 飼草生産側面에서 유리할 것으로 보인다.

Table 1. Effects of defoliation interval and growth stage at initial defoliation on dry weight of white clover cultivars with different leaf size.

Variety	Defoliation interval (day)	Initial defoliation stage trifoliolate		
		1	4	8
----- g plant ⁻¹ -----				
Regal	7	9.5 ^{ct}	21.3 ^e	37.4 ^e
	28	20.1 ^a	49.9 ^a	80.2 ^a
La S.1	7	8.4 ^c	18.8 ^f	25.3 ^f
	28	18.6 ^b	47.7 ^b	59.7 ^b
Huia	7	8.6 ^c	17.7 ^f	20.8 ^g
	28	19.8 ^{ab}	42.7 ^c	51.3 ^c
S184	7	8.4 ^c	15.3 ^g	21.4 ^g
	28	19.7 ^{ab}	36.7 ^d	46.2 ^d

⁺ For comparison of 8 variety x defoliation interval treatments within the the same initial defoliation stage, values followed by the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

2. 再生期間동안의 乾物重 및 形態的인 特性의 變化

再生 7일과 28일에 調査한 地下部 및 地上部 乾物重, 個體當 匍匐莖長, 葉面積, 葉柄長, 分支莖數를 통계처리한 ANOVA table은 表 2와 같다. 再生 7일에 조사한 乾物重과 形質中에서 葉面積의 品種間 차이를 제외하고는 모든 요인 (品種, 最初 刈取時期 및 刈取間隔)의 수준간에는 차이가 있었으며, Biomass (BM)에서 品種 x 刈取間隔, 分支莖數 (GT)에서 品種 x 刈取間隔 및 品種 x 最初 刈取時期 x 刈取間隔을 제외하고는 處理要因間에 相互作用을 보였다. 再生 28일에서는 모든 요인에서 수준간 차이를 보였으며, 地上部 乾物重 (SW), Biomass (BM)와 葉柄長 (PL)에서 요인의 相互作用이 再生 7일에 비하여 完化되는 경향을 보였다.

再生 7일과 28일에 조사한 地上部, 뿌리 및 全植物體의 乾物重은 表 3과 같다. 最初刈取를 Trifoliolate 1에서 Trifoliolate 8 시기로 늦추면 地上部, 뿌리 및 全植物體의 乾物重은 증가하였다. 再生 7일과 28일 모두 最初刈取處理의 早晚에 관

계없이 全供試品種에서 刈取間隔 7일은 刈取間隔 28일에 비하여 地上部, 뿌리 및 全植物體 乾物重을 현저히 감소 시켰다. 再生期間 동안 葉과 葉柄의 收奪程度나 예취이용이 빈번할수록 地上部 및 뿌리의 乾物重이 감소하고 뿌리의 고사가 촉진된다는 보고^{11, 16, 17)}와 本試驗에서 얻은 결과로부터 빈번한 예취나 방목은 white clover의 地上部 및 地下部の 양분흡수를 감소시키고 이러한 감소의 정도는 最初 刈取時期나 방목시기가 빠를수록 심화될 것으로 보인다. 한편 Laidlaw & McBratney¹³⁾은 면양으로 perennial ryegrass-white clover 초지에서 행한 방목시험에서도 繼續放牧은 輪換放牧에 비하여 심지어 방목 첫회나 그 이후의 再生期間中에도 clover의 성장을 줄인다는 보고와 본 시험결과는 일치하나 white clover의 幼苗期 生長은 最初刈取時期에 따라 크게 변함으로써 禾

本科草地로 도입되는 clover의 定着은 播種後 最初 刈取時期 또는 放牧時期와 刈取間隔 또는 放牧方法에 의존할 것으로 보인다.

再生 7일에 조사한 地上部 乾物重은 最初刈取時期별 品種間에는 뚜렷한 경향이 없었으나, 刈取間隔을 28일로 하였을 때 Regal이 최초예취시기에 관계없이 뿌리의 乾物重이 높았다. 그러나 再生 28일에 조사한 뿌리 및 全植物體의 乾物重도 品種 Regal이 最初刈取時期 및 刈取間隔에 관계없이 他品種에 비하여 높았으나 S184는 刈取間隔 28일의 경우 最初刈取時期를 Trifoliolate 4나 8으로 늦춤으로써 他品種에 비하여 뿌리의 乾物重이 감소하였다. Goodman & Collison⁹⁾은 perennial ryegrass와의 混播試驗에서 大葉型 Regal이 小葉型 S184에 비하여 높은 질소고정과 토양중의 질소 이용성 때문에 地上部 生育이 왕성하였다고 보고하였으나 本試驗의 결과에 의하면 예취간격의 長短에 따라 품종간 반응은 다를 것으로 보인다.

최초예취 시기별로 28일의 再生期間 동안 7일 간격으로 조사한 地上部, 地下部 및 全植物體의 乾物重의 經時的 변화는 그림 1과 같다. 全植物體의 乾物重은 주로 地上部 乾物重의 증감에 따라 변하는 경향을 보였다. 刈取間隔 7일에서 마지막 예취 후 14일까지는 乾物重의 증가가 완만하였으나 14일 이후에 급격히 증가되는 경향을 보였다. 반면 刈取間隔 28일에서는 예취 후 7일동안 地上部の 乾物重이 오히려 감소하였으나 그 이후에는 급격히 증가하였고, 최초예취를 Trifoliolate 4와 8에 행하였을 때 마지막 예취시의 乾物重으로 회복하는 데는 약 14일이 걸렸다. Culvenor 등⁵⁾은 subterranean clover로 13일의 再生期間 동안 각 부위별 乾物重의 변화를 추적한 결과 地上部 生長率은 刈取強度가 강할수록 감소하며 예취 후 5일까지의 生長은 주로 잎에 한정되어 지는 것을 관찰하였다. 따라서 이상의 결과들은 방목방법을 繼續放牧에서 輪換放牧으로 전환함으로써 white clover의 生長을 조장할 수 있으나 輪換放牧으로부터 繼續放牧으로의 전환은 white clover의 生長을 극도로 감소시킬 것으로 보인다.

28일의 再生期間 동안 Shoot/Root ratio (S/R)의 변화는 그림 2와 같다. 最初刈取時期에 관계없이 刈取는 刈取間隔 28일의 S/R을 감소시켰으며 Trifoliolate 4와 8에서 再生期間 동안 刈取間隔 28일보다는 刈取間隔 7일에서 높은 S/R를 보였다. Ryle 등¹⁵⁾은 3주 또는 6주 간격으로 예취하였을 때 white clover의 S/R率 즉 地上部와

Table 2. Analysis of variance on the growth characteristics of white clover as affected by cultivars, growth stages at initial defoliation and defoliation intervals.

Source	df	SW ⁺	RW	BM	LA	PL	SL	GT
7 day regrowth								
Variety (V)	3	**	**	**	NS	**	**	**
Stage (S)	2	**	**	**	**	**	**	**
Interval (I)	1	**	**	**	**	**	**	*
V×S	6	**	**	**	**	**	**	**
V×I	3	*	**	NS	**	**	**	NS
S×I	2	**	**	**	**	**	**	**
V×S×I	6	**	**	**	**	**	**	NS
28 day regrowth								
Variety (V)	3	**	**	**	**	**	**	**
Stage (S)	2	**	**	**	*	**	**	**
Interval (I)	1	**	**	**	**	**	**	**
V×S	6	**	**	NS	**	*	**	**
V×I	3	NS	**	NS	**	NS	**	**
S×I	2	**	**	**	**	NS	**	*
V×S×I	6	NS	**	NS	**	**	*	*

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

⁺ SW, shoot dry weight; RW, root dry weight; BM, biomass; LA, total leaf area per plant; PL, petiole length; SL, total stolon length per plant; and GT, growing tips per plant.

地下部間の 물질분배에는 차이가 없었다고 보고 하였다. 그러나 本 試驗의 결과로는 최초 예취시기를 Trifoliolate 4나 8으로 늦춤으로서 예취가 빈번할수록 地下部에 상대적으로 적은 光合成產

物을 분배하여 뿌리의 養分吸水을 감소시킬 것으로 보인다. 再生 7일과 28일에 조사한 葉面積과 葉柄長은 表 3과 같다. 植物個體當 葉面積은 再生 7일에서

Table 3. Effects of variety and defoliation interval on fraction dry weight, leaf area and petiole length of white clover at each stage of the first defoliation.

Variety	Defoliation interval (day)	Regrowing period						Leaf area		Petiole length	
		7 day		28 day		Regrowing period		7	28	7	28
		Shoot	Root Biomass	Shoot	Root Biomass	7	28	cm ² plant ⁻¹	cm petiole ⁻¹		
1 trifoliolate											
Regal	7	49 ^{d+}	20 ^d	69 ^c	428 ^d	115 ^d	542 ^c	4.5 ^b	54.2 ^d	2.3 ^b	10.3 ^b
	28	71 ^b	45 ^a	116 ^a	659 ^a	187 ^a	846 ^a	12.0 ^a	77.0 ^a	2.9 ^a	12.4 ^a
La S.1	7	46 ^d	19 ^d	65 ^c	415 ^d	93 ^e	508 ^c	7.1 ^c	53.8 ^d	2.3 ^b	8.6 ^d
	28	69 ^{bc}	34 ^c	103 ^b	611 ^b	134 ^c	745 ^b	10.9 ^a	68.8 ^b	3.3 ^a	9.7 ^c
Huia	7	45 ^d	18 ^d	63 ^c	419 ^d	110 ^d	529 ^c	7.3 ^{bc}	57.0 ^d	2.2 ^{bc}	7.5 ^e
	28	65 ^c	41 ^b	106 ^b	580 ^{bc}	153 ^b	273 ^b	11.5 ^a	63.6 ^c	3.1 ^a	9.0 ^d
S184	7	47 ^d	17 ^d	64 ^c	352 ^d	88 ^e	439 ^d	5.7 ^d	44.2 ^e	2.0 ^c	6.5 ^f
	28	80 ^a	42 ^{ab}	122 ^a	549 ^c	148 ^b	697 ^b	10.7 ^a	59.0 ^{cd}	3.1 ^a	6.0 ^f
	Mean	59 ^{c1}	30 ^C	89 ^C	502 ^B	129 ^C	572 ^C	8.7 ^C	59.7 ^A	2.7 ^B	8.8 ^A
4 trifoliolate											
Regal	7	79 ^d	28 ^d	107 ^d	438 ^b	135 ^d	573 ^c	11.5 ^{de}	62.3 ^{bc}	3.5 ^c	10.7 ^b
	28	180 ^a	93 ^a	273 ^a	733 ^a	263 ^a	996 ^a	20.4 ^b	79.0 ^a	4.8 ^b	11.4 ^a
La S.1	7	74 ^d	27 ^d	101 ^d	437 ^b	102 ^e	539 ^c	10.1 ^{ef}	60.0 ^c	2.8 ^d	8.3 ^d
	28	191 ^a	84 ^b	275 ^a	710 ^a	209 ^b	920 ^b	22.4 ^a	76.7 ^a	6.0 ^a	9.6 ^c
Huia	7	77 ^d	33 ^d	110 ^d	424 ^b	117 ^c	541 ^c	9.3 ^f	52.6 ^d	2.7 ^d	7.6 ^e
	28	191 ^a	84 ^b	274 ^a	708 ^a	227 ^b	935 ^{ab}	19.2 ^b	65.1 ^b	5.8 ^a	8.5 ^d
S184	7	93 ^c	33 ^d	126 ^c	440 ^b	114 ^e	554 ^c	12.2 ^d	42.4 ^e	2.1 ^e	5.2 ^g
	28	159 ^b	67 ^c	226 ^b	734 ^a	180 ^c	914 ^b	16.0 ^c	58.7 ^c	3.4 ^c	6.3 ^f
	Mean	131 ^B	56 ^B	186 ^B	578 ^A	168 ^B	746 ^B	15.1 ^B	60.1 ^A	3.9 ^A	8.5 ^B
8 trifoliolate											
Regal	7	109 ^c	53 ^d	162 ^d	491 ^c	160 ^d	651 ^c	12.1 ^e	68.4 ^b	4.1 ^c	10.5 ^b
	28	226 ^b	125 ^a	351 ^b	693 ^{ab}	282 ^a	975 ^a	19.0 ^c	74.4 ^a	4.7 ^b	11.4 ^a
La S.1	7	108 ^c	36 ^f	114 ^d	471 ^c	109 ^f	580 ^d	11.3 ^e	57.0 ^{cd}	2.6 ^{ef}	8.0 ^{de}
	28	213 ^b	108 ^b	321 ^c	740 ^a	221 ^b	961 ^a	21.1 ^b	60.4 ^{cd}	4.2 ^c	9.2 ^c
Hui ^a	7	82 ^d	42 ^{ef}	124 ^d	477 ^c	132 ^e	609 ^{cd}	10.6 ^e	56.1 ^d	2.7 ^e	7.6 ^e
	28	215 ^b	115 ^b	330 ^c	683 ^b	219 ^b	902 ^b	23.2 ^a	63.0 ^{bc}	5.0 ^a	8.4 ^d
S184	7	110 ^c	49 ^{de}	159 ^d	442 ^c	116 ^f	557 ^d	15.0 ^d	43.7 ^e	2.4 ^f	5.0 ^g
	28	292 ^a	94 ^c	386 ^a	708 ^{ab}	180 ^c	888 ^b	21.4 ^b	58.0 ^{cd}	3.6 ^d	6.2 ^f
	Mean	169 ^A	78 ^A	243 ^A	588 ^A	177 ^A	765 ^A	16.7 ^A	60.1 ^A	3.7 ^A	8.3 ^B

For comparison of 8 variety x defoliation interval treatments within the same initial defoliation stage and means of initial defoliation stage respectively, values followed by the same letter are not significantly different by Duncan's Multiple Range Test (P=0.05).

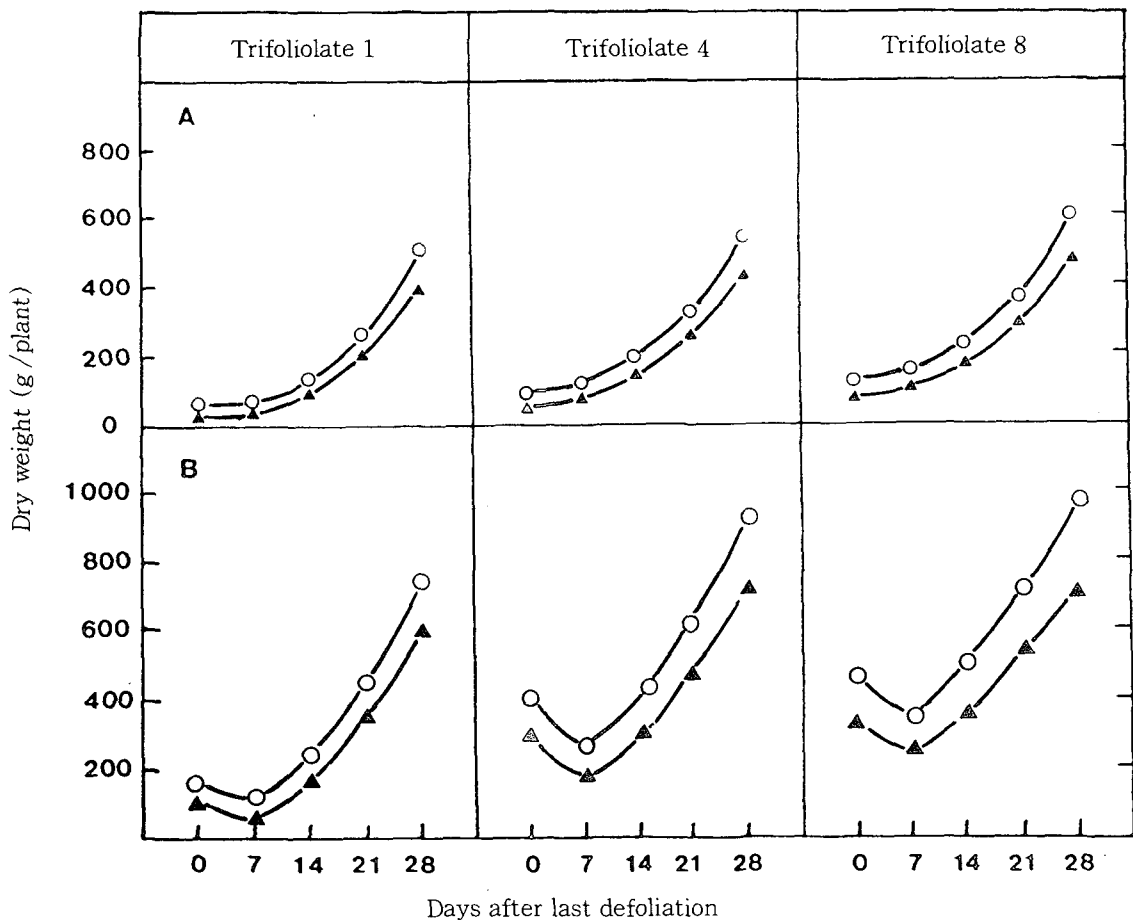


Fig. 1. Change of shoot (▲-▲), root dry weight and biomass (○-○) of white clover under 7 day (A) and 28 day (B) defoliation interval. The differences of biomass and shoot dry weight indicate root dry weight.

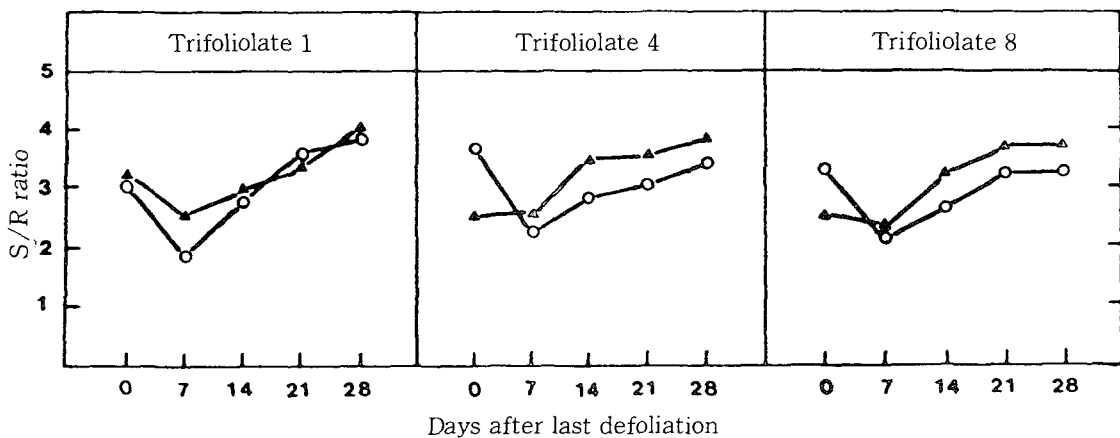


Fig. 2. Shoot/Root (S/R) ratio as affected by 7 day (▲-▲) and 28 day (○-○) defoliation at each initial stage of defoliation.

最初刈取를 Trifoliolate 1에서 Trifoliolate 8으로 늦춤으로서 증가하였으나 再生 28일에는 最初刈取處理間에는 차이가 없었다. 最初刈取時期에 관계없이 刈取間隔 7일은 刈取間隔 28일에 비하여 全供試品種의 個體當 葉面積을 현저히 감소시켰으며, 再生 28일에서는 刈取間隔에 관계없이 品種 Regal이 他品種에 비하여 個體當 葉面積이 큰 경향을 보였다. 葉柄長은 再生 7일에서 Trifoliolate 4나 8에 비하여 Trifoliolate 1에서 最初刈取를 시작할 경우 가장 짧았으나 再生 28일에서는 오히려 길었으며, 最初刈取處理를 제외한 品種과 刈取間隔에 대한 반응은 個體當 葉面積에 대한 반응과 비슷한 경향을 보였다. 下繁草인 white clover의 光利用效率는 충분한 葉面積의 확보와 차광이 심하지 않는 위치에 있을 전개시키기에 필요한 葉柄長에 따라 변하며, 刈取 後의 再生에 필요한 energy는 匍匐莖의 貯藏炭水化合物보다 殘存葉에 주

로 의존한다고 알려져 있다^{4,7)}. 이상의 결과는 繼續放牧하에서는 white clover의 葉面積과 葉柄長이 극심하게 감소하나 이러한 경향은 最初刈取時期를 늦추고 방목방법을 변경하거나 Regal과 같은 大葉型 品種을 導入함으로써 緩和될 수 있을 것으로 보인다.

再生期間 동안 品種과 刈取間隔이 匍匐莖의 발달에 미치는 영향은 그림 3과 같다. 最初刈取時期에 관계없이 匍匐莖長은 S184에서 가장 길었고 La S.1, Huia, Regal 순으로 짧아 졌으며, 28일의 再生기간 동안 S184의 匍匐莖長은 급격히 증가한 반면 Regal은 완만한 증가를 보였다. 刈取間隔 7일은 刈取間隔 28일에 비하여 最初刈取時期에 관계없이 匍匐莖長을 감소시켰다. 禾本科와의 混播草地에서 下繁草인 white clover는 上繁草인 禾本科 牧草와의 光競合에서 열세이나 匍匐莖의 신장으로 牧草地에 생기는 裸地를 이용함으로써 光,

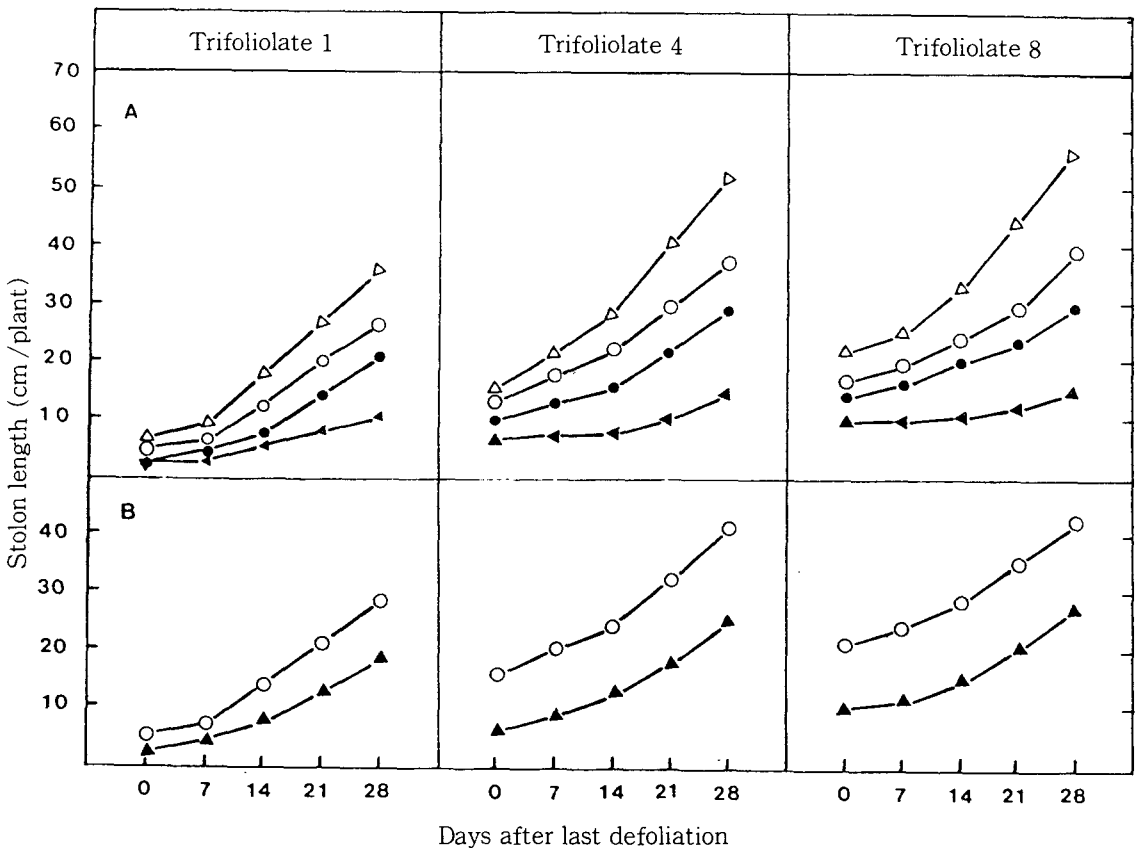


Fig. 3. Effect of variety (A) and defoliation interval (B) on stolon length. Symbols indicate ▲-▲, Regal ; ●-●, La S.1 ; ○-○, Huia ; △-△, S184 in A, and ▲-▲, 7 day defoliation ; ○-○, 28 day defoliation interval in B.

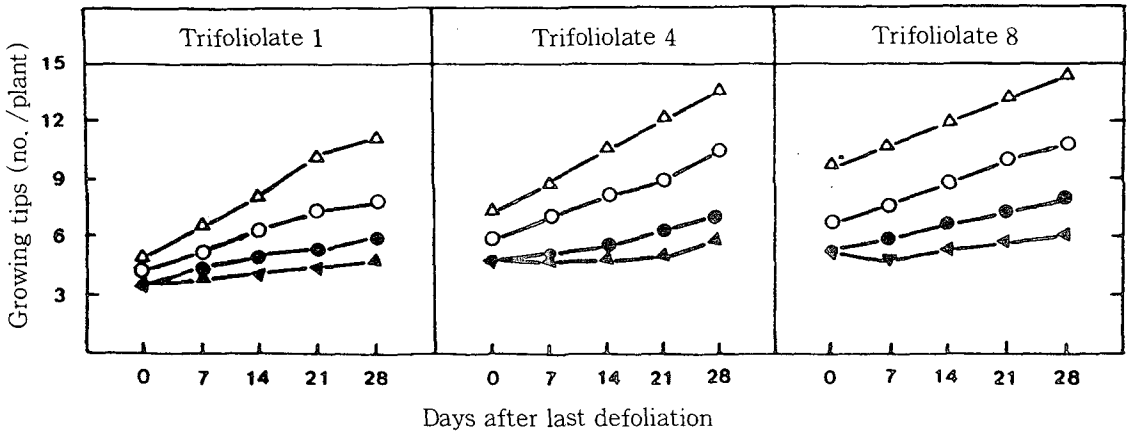


Fig. 4. Growing tips as affected by varieties during regrowth. Symbols indicate ◐-◐, Regal ; ◑-◑, La S.1 ; ◒-◒, Huia, and ◓-◓, S184.

水分 또는 養分の 競争을 緩和하고 存續年限을 증가시킨다고 보고 되어 있다⁸⁾. 이상의 결과는 輪換放牧이 繼續放牧에 비하여 white clover의 地下部와 地上部の 資源利用效率 및 存續年限을 증가시키고 Regal과 같은 大葉型보다는 S184와 같은 小葉型에서 이러한 경향이 클 것으로 기대된다

28일의 再生期間 동안 조사한 分支莖數의 經時的 變化는 그림 4와 같다. 分支莖數에 대한 品種間 차이는 匍匐莖長에서 品種間 차이와 비슷한 경향을 보였다. White clover의 개개 匍匐莖의 頂端分裂組織은 계속 성장하면서 마디로 부터 뿌리를 내리는 반면에 種子根은 枯死함으로서 개개 匍匐莖은 독립된 植物體로 轉換되어 초지내에서 white clover의 存續年限을 증가시킨다³⁾. 따라서 white clover의 存續與否가 우려 되는 초지에는 大葉型의 品種보다는 S184와 같은 小葉型이 충분한 匍匐莖長과 分支莖數를 확보하고 있어서 바람직할 것으로 보인다.

이상의 결과를 종합하여 볼 때 最初刈取時期를 빨리하거나 刈取間隔을 줄임으로써 white clover의 生長은 억제되나 이러한 경향은 충분한 再生期間을 허용함으로써 완화되었다. Regal과 같은 大葉型은 상대적으로 葉의 크기가 작은 品種에 비하여 根重이 높아 토양에 존재하는 양분의 흡수이용이 크며, 他品種에 비하여 個體當 많은 葉面積의 확보와 葉柄長이 길어서 상대적으로 높은 곳에 葉을 展開함으로써 光利用效率이 높아 초지내에서도 生産성이 높을 것으로 보인다. 그러나 S184와 같은 小葉型은 상대적으로 葉이 큰 品種들에 비하여 地上部와 地下部 乾物重, 個體當 葉面積 및 葉

柄長의 미흡한 확보로 生産성에서는 열세라 할지라도 匍匐莖과 分支莖數를 많이 확보하고 있어서 초지내에서 存續年限이 증가될 것으로 보인다.

摘要

White clover는 여러가지 장점에도 불구하고 初期定着과 조성이 어렵고 繼續放牧에 대한 적응력 부족으로 초지내에서의 存續年限이 짧아 이용성이 제한되어 왔다. 따라서 本 試驗은 white clover를 기존초지에 도입하는데 필요한 정보를 제공하기 위하여 最初刈取時期 (trifoliate 1, 4, 8)의 早晚과 刈取間隔 (7일, 28일)이 28일의 再生期間 동안 葉의 크기가 다른 white clover 品種들 (Regal, La S.1, Huia 및 S184)의 收量과 再生에 미치는 영향을 조사하기 위하여 溫室에서 pot 시험으로 실시한 바 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 28일 동안의 收穫 乾物重은 最初刈取時期를 빨리하거나 刈取間隔을 줄임으로써 현저히 감소한 반면, 刈取間隔에 관계없이 最初刈取時期를 늦춤으로써 他品種에 비하여 大葉型 Regal이 높았다.

2. 地上部 및 뿌리의 乾物重은 再生 초기 (7일)에는 最初刈取時期를 늦추고 刈取間隔을 늘임으로써 증가하나 충분한 기간 동안 再生 (28일)이 허용될 때 완화되는 경향을 보였고, 全再生期에 걸쳐 Regal이 他品種에 비하여 根重 및 全植物體重은 높았다.

3. 再生期間 동안 全植物體重의 증가는 주로 地

上部 乾物重의 증가에 기인하였고, 刈取間隔 28일에서는 刈取時의 乾物重으로 회복하는 데는 약 2주가 걸렸다.

4. 植物個體當 葉面積과 葉柄長은 刈取間隔 7일에서 현저히 감소되었고, 再生 7일에서는 最初刈取時期가 빠를수록 감소하나 再生 28일에서는 차이가 없었다.

5. 匍匐莖長과 分支莖數는 小葉型 S184에서 가장 길고 많았으며 再生期間 동안 급격히 증가한 반면 大葉型 Regal은 匍匐莖長과 分支莖數가 가장 적었고 증가도 완만하였다. 또한 匍匐莖長은 刈取間隔을 줄임으로써 감소하였다.

引用文獻

1. Carlson, G.E. 1966. Growth of clover leaves - developmental morphology and parameters at ten stages. *Crop Sci.* 6:293-294.
2. -----, 1966. Growth of clover leaves after complete or partial leaf removal. *Crop Sci.* 6 : 419-422.
3. Chapman, D.F. 1983. Growth and demography of *Trifolium repens* stolons in grazed hill pastures. *J. Appl. Ecol.* 20 : 597-608.
4. -----, 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. Simons. 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. Frame, J., and P. Newbould. 1986. Agronomy of white clover. *Adv. in Agron.* 40 : 1-88.
9. Goodman, P.J., and M. Collison. 1986. Effect of three clover varieties on growth, ¹⁵N uptake and fixation by ryegrass/white clover mixtures at three sites in Wales. *Grass Forage Sci.* 41 : 191-198.
10. Kang, J.H. 1991. Cultivar and defoliation effects on white clover growth, dinitrogen fixation, nitrogen and carbohydrate partitioning. PhD thesis, Mississippi State University.
11. 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.
12. 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.
13. Laidlaw, A.S., and J. McBratney. 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.
14. 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.
15. 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 N₂ fixation or utilizing abundant nitrate nitrogen. *Plant Soil.* 60 : 29-39.
16. Tesar, M.B., and H.L. Ahlgren. 1950. Effect of height and frequency of cutting on the productivity and survival of Ladino clover (*Trifolium repens* L.). *Agron. J.* 42 : 230-235.
17. 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.
18. Williams, W.M. 1987. Genetics and breed-

- ing. p. 343-419. In M.J. Baker and W.M. Williams (ed.) White clover. C.A.B International, Wallingford, UK.
19. 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.