

## 最初刈取時期 및 刈取頻度에 따른 White Clover의 乾物生産과 根瘤形成

姜晉鎬\* · G.E. Brink\*\*

### Productivity and Nodule Formation as Influenced by Timing of Initial Defoliation and Defoliation Frequency in White Clover

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

**ABSTRACT** : Poor establishment of white clover (*Trifolium repens* L.) into grass-dominant pastures has been limited its availability. The experiment was done to clarify the effects of timing of initial defoliation, defoliation frequency on the regrowth and nodule formation of the clover cultivars during 28-day regrowing period. Individual plants of cv. Regal, Louisiana S-1 (La. S-1), Grasslands Huia (Huia) and Aberystwyth S184 (S184) were grown in containers until grown to unifoliolate, 1, 2, 4, or 8 trifoliolate stage, and then clipped to 1cm in height every 7 or 28 day for 28 days. To measure the effects, plants were sampled immediately after final harvest, and 1, 3, 7, 14 and 28 days after the harvest.

Shoot, root dry weight and biomass were reduced with earlier, more frequent defoliation or shorter regrowing period. In frequent defoliation shoot dry weight and biomass were increased with delayed initial defoliation while in less frequent defoliation steeply done when initial defoliation was delayed to 4 trifoliolate stage. Shoot/Root ratio inclined with more frequent defoliation or lengthened regrowing period, and was greater in initial defoliation of unifoliolate to 2 trifoliolate than the others. Although nodules no. per plant declined with earlier or more frequent defoliation, the effect disappeared to some extent after 14-day regrowth. In comparison with the others, Regal had the highest shoot dry weight and biomass to 2 trifoliolate stage while S184 did the most nodules regardless of defoliation timing. On 7-day after last defoliation nodule formation of Regal, Huia and S184 but on 28-day after last defoliation that of La. S-1, Huia and S184 was positively correlated to shoot and root dry weights upto 2 trifoliolate stage. On the former day, however, that was negatively correlated to Shoot/Root ratio upto 1 trifoliolate stage although on the latter day it was not, meaning that in addition to more frequent defoliation earlier defoliation was harmful in nodule formation of white clover.

**Key word** : White clover, Defoliation, Regrowth, Nodule

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

〈94. 7. 25 接受〉

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

White clover는 多年生으로 良質의 飼草를 생산하고 질소를 고정할 수 있는 장점 때문에 예로부터 많이 이용되어 왔으나, 既存草地로 導入時 定着이 어렵고 부적절한 관리 및 이용방법 등으로 存續年限이 짧은 것이 결점으로 지적되어 왔다. 따라서 white clover 導入 후 원활한 定着과 造成을 위하여는 幼苗期中 방목시기 및 주기의 조절 등 적절한 관리 및 이용방법이 뒤따라야 할 것이다<sup>8,14)</sup>.

大葉種 Ladino white clover를 1, 3, 5 또는 7개의 複葉(trifoliolate)이 전개되었을 때 最初刈取를 시작하여 완전히 전개된 잎을 계속적으로 제거하면 刈取時期가 빠를수록 생육이 심하게 억제되며<sup>4)</sup>, 中小葉種 Grasslands Huia를 2, 4, 6개의 複葉이 전개되었을 때 예취하여 7週 後에 조사한 결과 無刈取에 비하여 刈取가, 複葉이 4매 전개되었을 때 보다는 2 또는 6매가 전개되었을 때 예취를 시작하면 地上部 및 地下部 乾物重이 감소되나 충분한 재생기간이 주어지면 2매에서 예취를 시작한 것에서는 이러한 효과가 緩和 된다고 보고되고 있어<sup>2)</sup>, 刈取의 有無, 奪葉程度<sup>6,13)</sup>와 함께 最初刈取의 早晚이 white clover의 定着 및 生長, 나아가 存續에도 영향을 미칠 것으로 보인다.

刈取頻度の 多少가 white clover의 地上部 및 地下부 생육에도 영향을 미치는데, Kang<sup>12)</sup>은 4, 2 또는 1회 예취한 결과 刈取頻도가 많을수록 地上부 및 地下부 生長이 억압되고 품종간에도 반응이 相異함을 관찰한 바 있으며, 刈取頻도에 대한 다른 시험<sup>15,16)</sup>에서도 이와 類似한 反應을 보고한 바 있다. 특히 Ryle 등<sup>15)</sup>은 刈取頻도가 많을수록 S/R 率이 증가된다고 하여 刈取頻도에 따라서 地上부 및 地下부로의 物質分配가 다를 것으로 예측된다.

White clover의 窒素固定은 根瘤에서 일어나므로써 根瘤數에 의하여 영향을 받을 것인데 無刈取에 비하여 1회 예취나 子葉의 손상도 근류형성을 극도로 억압하나<sup>5)</sup>, 반복된 예취 후 충분한 재생기간이 주어지면 새롭게 형성되는 根瘤에 의하여 예취의 영향이 없어지나 再生초기에는 根瘤數가 현저히 감소되는 것으로 보고<sup>3)</sup>되고 있어서 刈取의 有無 또는 頻도가 根瘤形成에도 영향을 미칠 것으로 보인다.

刈取時期의 早晚 또는 刈取頻도에 의하여 white

clover의 地上부 및 地下부의 乾物生産과 物質分配, 심지어 根瘤形成에도 영향을 미치는 것으로 짐작될 수 있으나 이상의 시험들은 처리요인이 하나이거나<sup>12)</sup>, 生長특성이 다른 white clover 품종들을 고려함이 없이 하나의 품종을 공시험으로써<sup>2,4,5)</sup> 最初刈取의 早晚, 刈取頻度, 品種 및 再生期間別 地上부와 地下부의 乾物生産, 根瘤形成을 총체적으로 고려한 시험은 전무하다. 본 시험은 재생기간중 最初刈取의 早晚과 刈取頻도가 white clover의 地上부 및 地下부 乾物生産과 根瘤形成, 이들간의 相關關係를 추적하여 혼파초지로 導入되는 white clover의 幼苗 管理에 대한 情報를 제공하고자 실시되었다.

## 材料 및 方法

本 試驗은 미국 Mississippi 州에 있는 美農務省 溫室에서 1991년 1월부터 5월까지 pot 시험으로 행하여 졌으며, 시험기간중 온실의 최고온도는 35℃, 최저온도는 16℃이었다. 試驗方法 및 管理로서는 1991년 1월 30일에 根瘤菌의 接種을 확실하게 하기 위하여 根瘤菌 및 石灰 등으로 被覆된 5個의 種子를 土壤, 모래, 腐植土가 1:2:1 (v/v/v)로 혼합된 混合物로 채워진 직경 4cm, 길이 13.5cm의 container에 播種하였다. 播種된 種子의 流失을 방지하고 均일한 發芽를 위하여 미세한 nozzle을 이용하여 초기에는 每日 水分을 供給하였으며 播種 後 1週 및 2週에 두번의 澆水를 하여 pot당 均일한 1個體를 維持하였다.

處理는 white clover 品種, 最初刈取期, 刈取頻度の 3個 要因으로 主구에 品種, 세구에 最初刈取期, 세세구에 刈取頻도로 세세구배치 8반복으로 실시하였다. White 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) 4個 品種을 供試하였으며, 最初刈取 處理는 複葉이 전개되기 이전에 單葉(uni-foliolate)을 제거하거나 複葉이 1, 2, 4, 8매가 전개되었을 때 1cm 높이로 예취하였으며, 28일동안 7일 간격으로 4회, 28일 간격으로 1회 예취함으로써

刈取頻度を 달리하였다. 對照區는 最初刈取期에서 複葉 8개의 刈取頻度 處理가 끝나는 날 예취하였는데, 이때 Regal과 La. S-1은 23매, Huia는 25매, S184는 39매의 複葉을 확보하고 있었다. 이상의 요인별 처리수준이 재생기간중 지상부, 지하부의 생장 및 근류형성에 미치는 영향을 추적하기 위하여 마지막 刈取 直後 (0), 7, 14, 21 및 28일 1週 間隔으로 植物體를 水洗하여 根瘤數를 조사하고 지상부와 뿌리를 분리하여 75℃에 48시간 건조시켜 秤量하였다.

個體當 乾物重은 地上部和 뿌리의 乾物重을 합한 것으로, S/R率은 개체별 地上部 乾物重을 뿌리의 乾物重으로 나누어 계산하였으며 기타 관리는 강 등<sup>11)</sup>의 방법에 준하였다.

## 結果 및 考察

### 1. 地上部 및 地下部 乾物生産

28일의 再生期間中 조사된 white clover의 地上部, 뿌리 및 個體當 乾物重 (Biomass) 및 S/R率 (Shoot /Root ratio, S/R)에 대한 처리수준별 평균과 처리간의 相互作用은 표 1과 같다. 지상부, 뿌리 및 개체당 건물중은 主要因의 처리수준간에 차이가 있었으며 次要因間에도 相互作用이 있었다. 最初刈取를 0, 즉 單葉期에 하는 것보다는 複葉이 많을 때에 실시하거나, 刈取頻度を 4회에서 1회로 줄임으로써 white clover의 지상부, 뿌리 및 개체당 건물중이 현저히 증가되었다. 한편 재생기간중 지상부 건물중은 지속적으로 증가하나 根重은 예취 당일에 비하여 예취 7일후에는 오히려 감소하였다. S/R率은 複葉 4매 이상일 때보다는 複葉 2매 또는 그 이전에 예취를 시작하거나, 刈取頻도가 많고, 재생기간이 길어짐으로써 큰 경향을 보였다. 最初刈取期<sup>4)</sup>, 刈取頻度<sup>12,16)</sup>에 관한 보고와 본 시험 결과는 일치하여, 早期刈取, 빈번한 奪葉 또는 짧은 재생기간은 white clover의 지상부 및 뿌리의 생육을 현저히 억압하면서 地下部보다는 收奪이 일어나는 地上部로 더 많은 물질을 분배하도록 하여 지하부의 養·水分 吸收를 제한할 것으로 보인다. 따라서 既存草地에 white clover 導入 後 실시

되는 방목 시기 및 방법이 clover의 定着과 生長, 나아가 存續에도 영향을 미칠 것으로 보인다.

最初刈取期別 刈取頻度和 最初刈取期에 대한 供試品種의 지상부, 뿌리 및 개체당 건물중은 그림 1 A, B와 같다. 지상부 및 개체당의 건물중은 刈取時期의 早晚에 관계없이 對照區의 無刈取, 1회 또는 4회로 刈取頻도가 증가할수록 감소하였고, 4회

Table 1. Effects of initial defoliation, defoliation frequency, regrowing period and white clover cultivar on dry weight of shoot and root, shoot / root ratio(S /W) and nodule formation

Parameters	Level	Shoot	Root	Biomass	S/R	Nodule
		.....mg plant <sup>-1</sup> .....			no. plant <sup>-1</sup>	
Control		518	246	764	2.11	27.4
Initial defoliation stage (S)	0 <sup>1</sup>	165	53	218	3.11	15.9
	1	202	63	265	3.21	18.3
	2	223	70	293	3.19	20.4
	4	276	96	372	2.88	22.0
	8	303	112	415	2.71	25.0
	LSD.05	5	2	6	0.05	0.5
Defoliation frequency (D)	4	173	53	226	3.26	17.9
	1	295	104	399	2.83	22.7
	LSD.05	4	2	5	0.03	0.4
Regrowing period (R)	0 <sup>+</sup>	89	75	164	1.19	17.3
	7	132	72	204	1.83	18.8
	14	231	91	322	2.54	21.6
	21	369	122	491	3.02	23.9
	28	586	172	758	3.41	26.1
	LSD.05	5	2	6	0.05	0.4
Cultivar (C)	Regal	286	129	415	2.22	21.6
	La.S-1	287	100	387	2.87	20.0
	Huia	279	106	385	2.63	19.9
	S184	273	90	364	3.00	24.4
	LSD.05	4	2	5	0.04	0.4
S*D		**	**	**	**	**
S*R		**	**	**	**	**
S*C		**	**	**	**	**
D*R		**	**	**	**	**
D*C		*	**	**	**	**
R*C		**	**	**	**	**
S*D*R		**	**	**	**	**
S*D*C		**	**	**	**	**
S*R*C		**	**	**	**	**
D*R*C		**	**	**	**	**
S*D*R*C		**	**	**	**	**

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

<sup>1</sup> No. of trifoliolate. + Days.

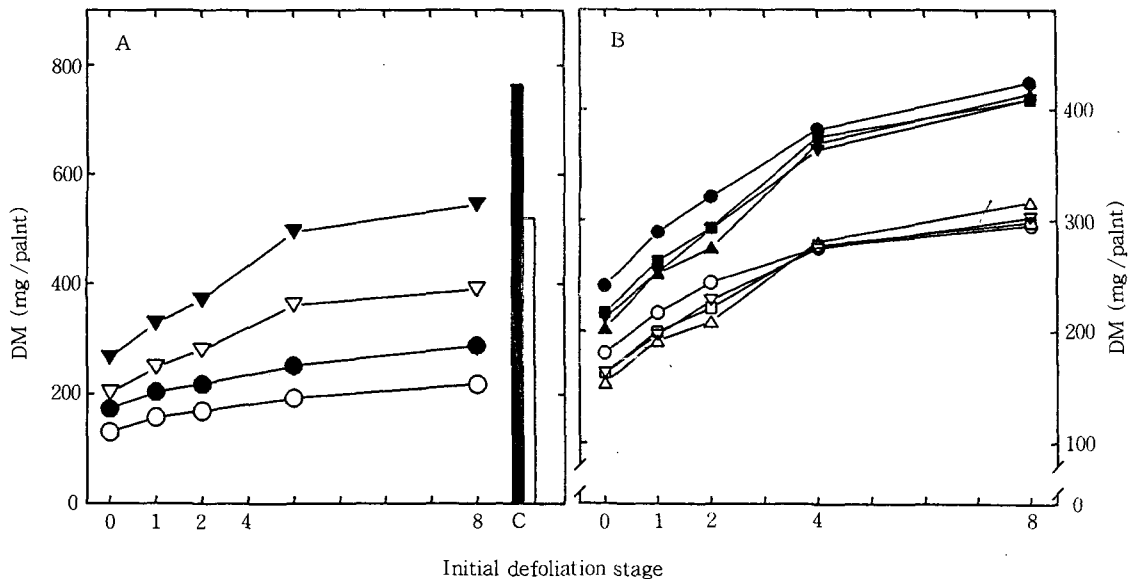


Fig. 1. Shoot, root dry weight and biomass as affected by initial defoliation and defoliation frequency (A) or white clover cultivar (B). Symbols and bars indicate the filled, biomass; the hollowed, shoot dry weight in A and B, circle, 4; triangle-down, 1 defoliation; bar, Control (C) in A, and ○-○, Regal; ▽-▽, La, S-1; □-□, Huia; △-△, S184 in B.

예취는 最初刈取를 늦출수록 완만히 증가한 반면, 1회 예취에서는 最初刈取를 4매까지 늦춤으로써 급격히 증가하였다 (A). 한편 最初刈取期에 대한 품종 반응에서 大葉種 Regal은 他品種에 비하여 複葉 4매 이전에 最初刈取를 실시하는 것이 지상부 및 개체당 건물중이 높았다 (B). Perennial ryegrass와 8個 white clover 品種을 相互混播하여 2년간 繼續放牧과 輪換放牧으로 시험한 결과 循環방목에서 white clover의 수량이 많았다는 Evans 등<sup>7)</sup>의 보고와 본 시험결과로부터 white clover는 계속방목보다는 循環방목에서 飼草生産性이 높고, 循環방목으로 이용되는 초지에 clover를 導入할 경우 最初刈取를 複葉이 4매이상 전개되었을때 실시하는 것이 바람직하며, 계속방목으로 유지되어야할 경우 大葉種 Regal을 導入하는 것이 飼草生産側面에서는 유리할 것으로 보인다.

最初刈取期, 刈取頻度 및 供試品種別 28일의 再生期間동안 지상부, 뿌리 및 개체당 건물중의 변화는 표 2와 같다. 單葉期에서 부터 8매의 複葉이 전개되기까지 最初刈取를 늦추거나 刈取頻度を 증가시키면 28일의 再生기간 내내 지상부 및 지하부의

건물중이 많다고 하나, 最初刈取期가 빠를수록 증가율이 높아 충분한 재생기간이 확보되면 最初刈取時期 또는 刈取頻度の 영향은 감소 또는 소멸될 것으로 보인다. 따라서 과도한 예취나 방목으로 white clover의 存續이 우려되는 狀況에서는 충분한 再生期間이 주어져야 할 것이다.

## 2. 根瘤形成

28일의 再生기간중 조사된 white clover의 個體當 根瘤數에 대한 처리수준별 평균과 처리간의 상호작용은 표 1과 같다. 最初刈取期, 刈取頻度 및 再生期間別 根瘤數도 지상부 및 개체당 건물중과 비슷한 경향을 나타내었으나, 小葉種 S184가 개체당 24.4개로써 가장 많고, 中葉種 La, S-1과 Huia에서 가장 적은 것으로 조사되었다. 이상의 시험결과 小葉種에서 着生根瘤數가 많은 것이 질소고정을 증가시킬 것인지는 후후 검토가 요망된다.

28일의 再生기간중 最初刈取期 또는 刈取頻도에 대한 個體當 根瘤數의 변화는 그림 3 A, B와 같다. 最初刈取를 單葉期에 실시하는 것보다는 複葉 8매까지 最初刈取를 늦춤으로써 根瘤數가 많아 졌고,

Table 2. Change of shoot, root dry weight and biomass as affected by initial defoliation and defoliation frequency during 28-day regrowing period

Parameters	Shoot					Root					Biomass				
	0 <sup>+</sup>	7	14	21	28	0	7	14	21	28	0	7	14	21	28
	mg plant <sup>-1</sup>														
Control	269	315	462	653	894	223	211	228	266	303	492	526	690	920	1197
Initial defoliation stage															
1 <sup>1</sup>	17	50	121	122	418	19	23	42	67	113	36	72	163	288	532
1	33	59	133	282	502	31	29	45	79	128	64	88	178	361	630
2	43	70	169	299	536	37	36	53	82	144	80	106	222	381	680
4	85	131	238	350	578	61	56	80	113	168	146	187	319	463	747
8	85	169	263	410	588	81	78	98	127	177	166	247	360	536	765
LSD.05	13	11	13	17	20	8	8	8	9	9	17	16	18	23	24
Defoliation frequency															
4	34	63	128	226	413	22	26	40	66	122	56	89	168	292	525
1	72	128	242	399	636	70	63	87	121	180	141	191	329	520	816
LSD.05	8	7	8	11	14	5	5	5	6	6	11	10	12	15	18

+ Regrowing period (day). : No. of trifoliolate.

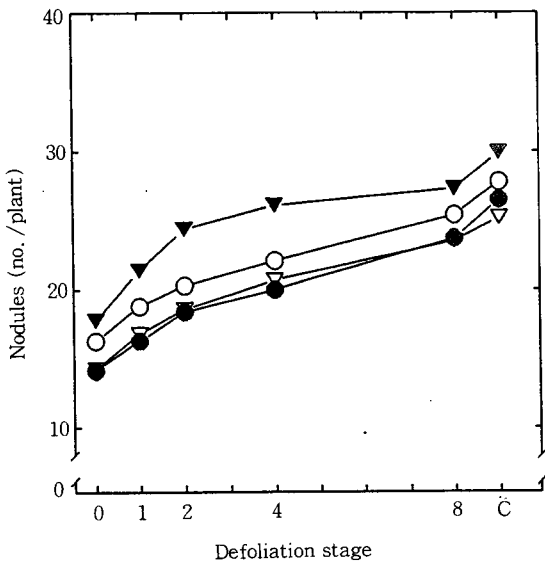


Fig. 2. Effect of initial defoliation on no. of nodules of white clover cultivars. Symbols and letter indicate ○-○, Regal; ●-●, La. S-1; ▽-▽, Huia; ▲-▲, S184, and C, Control

또한 複葉이 8매 전개되었을 때 예취를 시작한 것은 재생기간이 늘어남으로써 對照區에 접근하였다. 그러나 再生 7일까지는 最初刈取를 複葉 4枚期까지 늦춤으로써 根瘤數가 많았으나 14일 이후부

터는 刈取時期의 早晚의 차이가 거의 소멸되는 경향이였다.

한편 재생기간중 根瘤數에 대한 刈取頻度の 영향은 對照區의 無刈取, 1회, 4회로 刈取頻도가 증가함으로써 감소하였고, 28일의 재생기간동안 4회 및 1회 예취에서는 지속적으로 증가한 반면, 無刈取의 對照區은 刈取當日에 비하여 7일 후에 감소하였다가 그 이후 증가하였다. 無刈取에 비하여 刈取 또는 子葉의 損傷이 個體當 根瘤數를 줄이고<sup>1,5)</sup>, 지상부 건물중의 80% 이상이 제거될 때 이러한 현상이 관찰되며<sup>9)</sup>, 또한 빈번한 예취는 根瘤의 老化和 枯死를 촉진하나 재생기간이 길어짐으로써 새롭게 형성되는 根瘤에 의하여 相殺된다는 보고<sup>3)</sup>와 본 시험결과로부터 white clover를 化本과 초지에 導入한 후 계속방목은 윤환방목에 비하여 white clover의 根瘤形成을 억제하며 最初刈取期가 빠를수록 이러한 현상은 深化될 것으로 보여 적어도 8매의 複葉이 전개될 때까지 예취 또는 방목을 제한하는 것이 根瘤形成에 바람직할 것이다. 따라서 化本과 초지에 clover를 導入한 후 一定期間 계속방목보다는 윤환방목을 실시하는 것이 clover 定着 및 飼草生産뿐만 아니라 根瘤形成을 조장할 것으로 보인다. 한편 예취가 빈번할수록 根瘤數와 밀접하게 관련된 窒素固定이 감소된다는 보고<sup>10,12)</sup>와 이상

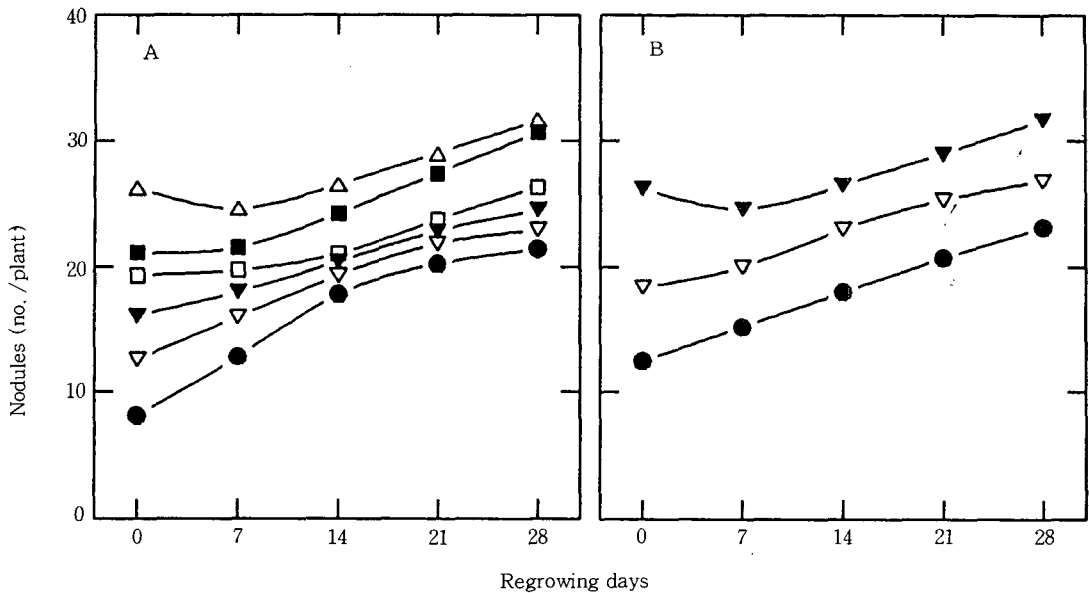


Fig. 3. Effect of initial defoliation (A) and defoliation frequency (B) on nodule formation of white clover during 28-day regrowing period. Symbols indicate ●-●, 0; ▽-▽, 1; ▾-▽, 2; □-□, 4; ■-■, 8 trifoliolate; ▲-▲, Control in A, and ●-●, 4; ▽-▽, 1 defoliation; ▼-▼, Control in B.

의 시험결과로부터 white clover의品種, 最初刈取期 및 刈取頻度에 대한 窒素固定의 變化程度는 추후 검토가 요망된다.

### 3. 乾物生産과 根瘤形成과의 關係

再生 7일과 28일에서 供試品種別 最初刈取期에 따른 根瘤數와 地上部, 뿌리 건물중 또는 S/R率과의 相關은 표 3과 같다. 재생 7일에서 大葉種 Regal은 全刈取時期에서, 中大葉種 La. S-1은 單葉期에서, 中小葉種 Huia와 小葉種 S184는 複葉이 2매 전개되었을 때까지 根瘤數와 地上部 또는 뿌리 건물중과 正의 相關을 보여, 地上부 및 지하부 건물중이 증가함으로써 根瘤形成도 증가되는 것으로 분석되었다. 그러나 재생 28일에서는 Huia와 S184는 이상의 관계가 지속되었으나, Regal에서는 이러한 효과가 일부 소멸된 반면, La. S-1은 오히려 Huia, S184와 같은 반응을 보여 적어도 複葉 2매까지의 最初刈取는 地上부 및 뿌리의 건물중 증가로 根瘤形成이 조장되는 것으로 나타났다.

地上부 및 지하부의 相對的 物質의 分配를 나타내는 S/R率과 根瘤數와의 相關關係를 보면 再生

Table 3. Relationship of no. of nodules to shoot and root dry weights or shoot/root ratio (S/R) as influenced by white clover cultivar and initial defoliation

Cul- tivar	Initial defoliation stage	Regrowing period*					
		7.....		28.....			
		Shoot	Root	S/R	Shoot	Root	S/R
		.....correlation coefficient.....					
Regal	0	0.67**	0.72**	-0.71**	0.58*	0.36	0.32
	1	0.72**	0.73**	-0.67**	0.36	0.36	-0.15
	2	0.72**	0.70**	-0.39	0.65**	0.67**	0.05
	4	0.69**	0.72**	-0.67**	0.58*	0.44	-0.03
	8	0.70**	0.63**	-0.18	0.00	0.12	-0.36
La. S-1	0	0.86**	0.88**	-0.82**	0.54*	0.53*	0.37
	1	0.21	0.25	-0.14	0.55*	0.68**	-0.32
	2	0.40	0.40	-0.26	0.79**	0.76**	-0.04
	4	0.47	0.46	-0.25	0.22	0.40	-0.58*
Huia	0	0.80**	0.95**	-0.90**	0.78**	0.77**	-0.48
	1	0.79**	0.89**	-0.76**	0.63**	0.60*	-0.13
	2	0.86**	0.80**	-0.57*	0.78**	0.70**	0.26
	4	0.38	0.51*	-0.33	0.59*	0.64**	-0.42
S184	0	0.43	0.55*	-0.47	0.08	0.27	-0.52*
	1	0.57*	0.80**	-0.77**	0.75**	0.65**	0.23
	2	0.79**	0.79**	-0.38	0.53*	0.65**	-0.34
	4	0.47	0.51*	-0.39	0.42	0.35	0.19
	8	0.36	0.22	0.48	0.39	0.39	0.17

\* Days. ! No. of trifoliolate. \*, \*\* Significant at the 0.05 and 0.01 probability, respectively.

7日에서 La. S-1은 單葉期에, 他供試品種은 單葉期 및 複葉 1매가 전개되었을때 最初刈取를 시작하면 負의 相關을 나타내어 상대적으로 많은 물질을 지상부에 분배하면 근류형성이 억제되는 것으로 분석되었으나, 再生 28日에서는 이러한 關係가 거의 소멸되었다. 따라서 最初刈取期가 빠르고 再生 기간이 짧은 계속방목은 더 많은 물질이 지상부로 분배되도록 하나(표 1) 根瘤形成을 오히려 감소시켜 white clover가 갖는 장점, 良質의 飼草供給과 窒素固定을 살리기 위하여는 最初刈取 및 刈取頻度의 조절이 이루어져야 할 것이다.

## 摘 要

窒素固定의 長點을 갖고 있는 white clover를 禾本科草地에 導入時 定着이 대단히 어려운 것으로 알려져 왔다. 本 試驗은 混播草地에 導入되는 white clover의 幼苗期 管理에 대한 情報를 제공하고자 28日의 再生期間中 刈取時期 (0, 1, 2, 4, 8 trifoliolate)의 早晚과 刈取頻度 (4회, 1회)가 잎의 크기가 다른 white clover 品種의 地上部 및 地下部 乾物生産과 根瘤形成, 이들과의 相關關係를 조사하기 위하여 실시되었으며, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 지상부, 뿌리 및 개체당 건물중은 早期 또는 빈번한 刈取, 짧은 再生期間에 의하여 減少되나 再生期間이 길어지면 이러한 경향은 완화되었다.
2. 지상부 및 개체당 건물중은 刈取頻度 4회에서는 最初刈取를 늦춤으로써 완만하게 증가하나, 刈取頻度 1회에서는 複葉 4枚期까지 刈取를 늦춤으로써 현저히 증가하였다.
3. S/R率은 複葉이 4매 이상일 때보다는 그 이전에 最初刈取를 실시하거나, 刈取頻度가 많고 再生期間이 길수록 증가하였다.
4. 個體當 根瘤數는 早期刈取 및 빈번한 刈取, 짧은 再生期間에 의하여 減少되나, 再生 14日 이후에는 複葉 4枚期까지 最初刈取에 대한 효과가 어느 정도 소멸되었다.
5. 他供試品種에 비하여 大葉種 Regal은 最初刈取를 複葉 2枚期까지 실시할 경우 지상부 및 개체

당 건물중이 높은 반면, 小葉種 S184는 最初刈取時期에 관계없이 根瘤數가 많은 것으로 나타났다.

6. 個體當 根瘤數는 대체적으로 再生 7日 Regal, Huia 및 S184가, 再生 28日 La. S-1, Huia 및 S184가 最初刈取時期가 빠른 複葉 2枚期까지 지상부 및 뿌리의 건물중과 正의 相關을 보인 반면, S/R율과는 再生 7日에서 複葉 1枚期까지 負의 相關을 보였으나 再生 28日에서는 그러한 관계가 消滅되었다.

## 引用文獻

1. Barratt, B.I.P. 1985. Effect of cotyledon damage on nodulation and growth of white clover oversown into native grassland in Central Otago, New Zealand. Proc. 4th Australarian Conf. on Grassl. Invert. Ecol. (R. B. Chapman, ed.) 125-132.
2. Boatman, N.D. and R.J. Haggard. 1984. Effect of defoliation intensity on white clover seedling. Grass Forage Sci. 39:395-399.
3. Butler, G.W., R.M. Greenwood and K. Soper. 1959. Effect of shading and defoliation on the turnover of root and nodule tissue of plants of *Trifolium repens*, *Trifolium pratense* and *Lotus uliginosus*. N.Z.J. Agric. Res. 2(3):415-426.
4. Carlson, G.E. 1966. Growth of clover leaves after complete or partial leaf removal. Crop Sci. 6:419-422.
5. Chu, A.C.P. and A.G. Robertson. 1974. The effects of shading and defoliation on nodulation and nitrogen fixation by white clover. Plant Soil. 41:509-519.
6. Evans, P.S. 1973. The effect of repeated defoliation to three different levels on root growth of five pasture species. N.Z.J. Agric. Res. 16:31-34.

7. 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.
8. Frame, J. and P. Newbould. 1986. Agronomy of white clover. *Adv. in Agron.* 40:1-88.
9. Gordon, A.J., G.J.A. Ryle, D.F. Mitchell, K.H. Lowry and C.E. Powell. 1986. The effect of defoliation on carbohydrate, protein and leghaemoglobin content of white clover nodules. *Ann. Bot.* 58:141-154.
10. 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.
11. 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.
12. 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.
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. 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 N<sub>2</sub> 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.