

子葉 및 單葉 除去에 따른 White Clover의 幼苗期 生長과 形態의 特性

姜晋鎬* · 朴珍緒* · 李熙元*

Seedling Growth and Morphology as Influenced by Removal of Cotyledon and Unifoliolate in White Clover

Jin Ho Kang* · Jin Seo Park* and Hee Won Lee*

ABSTRACT : Low seedling growth rates of white clover (*Trifolium repens* L.) have been limited its good establishment to pastures. The experiment was done to determine the effect of removal of cotyledon and unifoliolate on the growth and morphological characters of contrasting white clover cultivars for 8 weeks after the treatment. Individual plants of cv. Regal (large leaf), Louisiana S-1 (medium-large leaf), Grasslands Huia (medium-small leaf) and Aberystwyth S184 (small leaf) were grown in 10cm plastic pot containing a 2:1:1 soil:sand:peat moss mixture until the cotyledon or unifoliolate stage and then removed one (C1) or two cotyledons (C2) at cotyledon stage, and unifoliolate only (U), unifoliolate and one cotyledon (UC1) or unifoliolate and two cotyledons (UC2) at the unifoliolate stage. To measure the removal effect on biomass and morphological characters (leaf area, petiole and stolon lengths, growing tips and leaves), plants were sampled 4, 6 and 8 weeks after the treatment.

Intact plants had greater biomass and morphological characters than removal-treated ones, Removal treatments at cotyledon stage, C1 and C2, were decreased more biomass and morphological characters than removal ones at unifoliolate stage while the severer cotyledon removal, the more reduction. Stolon length per plant and petiole length markedly inclined 6 weeks after the treatments although biomass and the other characters continuously did. Relatively large-leaved cultivar had more biomass, leaf area per plant and longer petiole than the other(s) but the reverse results were true in stolon length, growing tips and no. of leaves per plant. Biomass was linearly increased with increased leaf area but the earlier and severer removal, the less slope.

The severer damage of cotyledon and unifoliolate had detrimental effects on the growth and aftermath establishment of white clover

Key word : White clover, Removal, Growth, Morphological characters

두과초목중에서도 다년생인 white clover는 既 되고 있다. White clover의 정착률이 낮은 것은 여
存草地의 導入時 定着이 불량하여 그 이용이 제한 리가지 원인 중에서도 특히 幼苗의 생존과 초기생장

* 경상대학교 농학과 (Dept. of Agronomy, Gyeongsang Nat'l. University, Chinju 660-701, Korea)

◁'94. 8. 8 接受▷

이 극히 낮았는데 기인되는 것으로 알려져 있다¹⁵⁾.

既存草地에 散播한 white clover의 60~70%는 발아과정의 불량한 요인으로 單葉(unifoliolate)이 출현하기 전에 枯死한다고 하나, 파종 후 3개월간 살충제 살포로 幼苗의 定着이 倍加되고 도입 후 4년까지 건물생산이 증가되는 것으로 보고되고 있어서 幼苗期 管理가 장기간 white clover의 생장에 영향을 미칠 것으로 예측된다^{2,15)}.

無奪葉에 비하여 white clover의 幼植物에 가해지는 奪葉은 건물생산과 葉數, 葉面積, 葉柄長, 匍匐莖長, 分枝莖數를 감소시키고 奪葉強度가 강할수록 감소정도는 크다^{3,13)}, 감소에 대한 회복이 대단히 완만한 것으로 알려져 있다⁶⁾. 또한 white clover의 早期奪葉도 생장을 극도로 제한하며 奪葉이 빈번할수록 이러한 현상은 심화되고^{5,6,11)}, 심지어 美 등¹²⁾은 單葉除去가 개체당 건물중을 현저히 감소시킨다고 하였다. 한편 Barratt²⁾는 해충에 의한 子葉(cotyledon)의 損傷이 clover의 생장에 미치는 영향을 추적하고자 子葉除去 程度를 달리한 결과 子葉除去가 심할수록 생장을 심히 억압하며, 이러한 것이 white clover의 定着不良으로 이어진다고 하였다¹⁾.

White clover는 파종 후 單葉을 전개시키는데 최소한 2주 이상이 소요됨으로써⁸⁾ 이 기간동안 clover 幼苗에 대한 早期放牧, 가축의 踏壓(trampling), 해충 등으로부터 물리적 또는 생물적 손상을 입기 쉬워 초기생장이 둔화되거나 심지어 枯死로 이어지는데^{7,15)}, 한국에서도 매뚜기류, 애벌레류, 배추벼룩잎벌레 등이 white clover의 幼植物體를 加害하는 것으로 조사되었으나¹⁴⁾, clover에 가해지는 물리적 또는 생물적 손상에 대한 clover의 반응을 조사한 것은 거의 없다. 따라서 本試驗은 white clover의 幼苗期 管理에 대한 정보를 제공하고자 子葉 및 單葉 除去가 乾物生産과 形態的 特性에 미치는 영향을 조사하기 위하여 실시되었다.

材料 및 方法

本試驗은 경상대학교 부속농장 온실에서 1994년 4월부터 7월까지 pot 시험으로 행하여졌다. 1994년

4월 26일에 土壤, 모래, Peat moss가 2:1:1(v/v/v)로 混合된 混合物로 채워진 직경 10cm의 plastic pot에 파종 직전 Pelgel을 이용하여 根瘤菌으로 종자를 被覆한 후 播種하였다. 發芽의 균일을 기하기 위하여 미세한 nozzle로 每日 水分을 供給하였으며 播種 직후 pot당 2개체를 남기고 숙은 다음 子葉期의 子葉除去 하루전에 pot당 균일한 1個體를 남기고 숙기를 하였다. 병충해의 피해를 방지하고 원활한 시험수행을 위하여 종자가 발아하기 시작할 때부터 1.5개월간 殺사유제, 토균유제 및 다이센-M을 3~4일 마다 살포하였다.

處理는 white clover 品種, 子葉(cotyledon) 및 單葉(unifoliolate) 除去의 2個 要因으로 주구에 品種을 배치한 분할구 5반복으로 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, 子葉 및 單葉除去는 2개의 子葉과 하나의 單葉을 상호조합하여 子葉期에 1) 1개의 子葉除去(C1) 또는 2) 2개 子葉을 모두 除去(C2)하거나, 單葉期에 3) 單葉만 除去(U), 4) 單葉과 1개의 子葉 除去(UC1) 또는 5) 單葉과 2개의 子葉을 모두 除去(UC2)하거나, 6) 對照區의 無處理(Control)로 처리수준을 달리하였다. 발아 후 單葉이 전개되는데 소요되는 기간으로 인하여 子葉 및 單葉除去 처리 1)과 2)에 비하여 3), 4) 및 5)는 1주 후에 처리가 주어졌으며, 처리 1)과 2)에 대한 無處理 對照區 (Control 1)와 처리 3), 4) 및 5)에 대한 無處理 對照區 (Control 2)가 별도로 주어져 無處理에 대한 子葉 및 單葉除去 정도가 white clover 생장에 미치는 영향을 분석하는데 이용되었으며 시험의 변이 줄이기 위하여 5반복을 유지하면서 枯死되는 개체를 대체하였다.

품종별 子葉 및 單葉除去가 성장 및 형태적 특성에 미치는 영향을 측정하기 위하여 처리를 가한 4주후부터 8주까지 2주간격으로 식물체를 水洗하여 葉數, 葉面積, 葉柄長, 匍匐莖長, 分枝莖數를 조사하고 지상부와 뿌리를 분리하여 75℃에 48시간 건조시켜 坪量하였다. 葉柄長은 Carlson stage 0.9⁴⁾ 이상 전개된 잎의 葉柄 길이를 10개 범위내에서 측정하여 평균치로 표시하였으며 他形質은 식물체

전체를 조사하였다.

結果 및 考察

1. 乾物生産

子葉 및 單葉除去 후 8週동안 조사된 white clover의 個體當 乾物重(Biomass)은 표 1과 같다. 건물중은 子葉 및 單葉除去, 再生期間의 처리수준 및 품종간에 차이가 있었으며 子葉 및 單葉除去와 품종간을 제외한 처리요인간에는 상호작용을 보였다. 對照區에 비하여 子葉 및 單葉除去가 건물중을 현저히 감소시켰고, 子葉 및 單葉의 除去가 심할수록

건물중의 감소는 심화되고 單葉期보다는 子葉期에서 葉 손상에 대한 영향이 크나 子葉 및 單葉除去 후 生長기간이 누적됨으로써 건물중은 급격히 증가하였다. 한편 子葉 및 單葉除去가 가해진 white clover의 품종반응은 대엽종 Regal, 중대엽종 La. S-1이 중소엽종 Huia, 소엽종 S184보다도 개체당 건물중이 높게 나타났다.

조사기간중 子葉 및 單葉除去 또는 供試品種의 개체당 건물중의 經時的 變化는 표 2와 같다. 처리 후 4, 6 및 8주에 조사한 건물중도 표 1의 子葉 및 單葉除去 결과와 類似하나 子葉期에서 子葉을 除去한 것(C1 및 C2)이 單葉期에서 單葉과 子葉을 除去한 것(UC1 및 UC2)보다 건물중가량이 큰 경

Table 1. Removal effects of cotyledon and unifoliolate on the biomass and morphological characters of white clover cultivars during 8-week regrowing period

Parameters	Biomass	Leaf area	Petiole length	Stolon length	Growing tips	Leaves
	--mg plant ⁻¹ --	----- cm ² or cm plant ⁻¹ -----	----- cm plant ⁻¹ -----	----- no. plant ⁻¹ -----		
Removal(R) ⁺						
Control 1	316 b [#]	21.9 b	5.1 b	6.9 b	7.9 d	16.1 b
C1	127 e	10.1 e	3.8 d	2.3 e	3.6 e	8.5 f
C2	98 f	7.0 f	3.1 e	1.5 f	2.6 f	6.9 g
Control 2	497 a	30.6 a	6.2 a	11.9 a	11.0 a	23.9 a
U	269 c	16.4 c	5.0 b	5.1 c	7.2 c	13.9 c
UC1	189 d	12.1 d	4.4 c	3.9 d	4.8 d	11.4 d
UC2	142 e	9.1 e	3.8 d	2.4 e	3.6 e	9.5 e
Regrowing period(P)						
4	30	1.8	1.8	0.6	1.9	4.8
6	138	11.3	4.3	2.9	4.1	11.8
8	536	32.9	7.3	11.1	11.4	22.1
LSD. 05	22	1.0	0.2	0.4	0.4	0.7
Cultivar (C)						
Regal	257	17.4	5.9	2.9	3.4	8.3
La. S-1	253	16.1	4.7	4.4	5.1	11.0
Huia	214	14.2	4.0	4.8	6.1	13.1
S184	212	13.6	3.2	7.5	8.7	19.1
LSD. 05	16	1.1	0.2	0.5	0.4	0.7
R × P	**	**	**	**	**	**
R × C	NS	**	**	**	**	**
P × C	**	**	**	**	**	**
R × P × C	**	NS	NS	**	**	**

⁺ Control, no removal of cotyledon and unifoliolate but Control 1 grown more one week than Control 2; C1, removal of one cotyledon; C2, removal of two cotyledons; U, removal of only unifoliolate; UC1, removal of unifoliolate and one cotyledon and UC2, removal of unifoliolate and two cotyledons.

[#] For mean comparison of removal treatments. Values followed by the different are significantly different by DMRT(P=0.05).

NS, ** Non-significant and significant at the 0.01 probability, respectively. [†] Weeks after treatment.

Table 2. Biomass as affected by removal of cotyledon and unifoliolate during 8-week regrowing period

Parameters	Regrowing period ¹		
	4	6	8
	----- mg plant ⁻¹ -----		
Removal ⁺			
C1	15 c [#]	74 c	294 d
C2	10 d	50 d	238 e
U	32 a	149 a	628 a
UC1	24 b	117 b	427 b
UC2	19 bc	80 c	326 c
Cultivar			
Regal	30	151 a	590 a
La. S-1	31	149 a	580 a
Huia	30	118 b	494 b
S184	28	130 b	478 b

¹ Weeks after treatment.

⁺ Refer to Table 1.

[#] For mean comparison of removal treatments or cultivars. Values followed by the different letters are significantly different by DMRT(P=0.05).

Table 3. Rate of biomass and morphological characters as affected by removal of cotyledon and unifoliolate during 8-week regrowing period

Para- meters	Bio- mass	Leaf area	Petiole length	Stolon length	Growing tips	Leaves
	----- % -----					
Removal ⁺						
C1	45.7a ¹	51.1a	70.0b	47.9a	58.6b	59.1a
C2	33.0b	38.7bc	55.2c	35.7b	49.7c	48.5b
U	48.5a	54.1a	80.9a	47.8a	68.8a	60.4a
UC1	35.4b	40.6b	69.5b	36.9b	49.3c	48.8b
UC2	26.4c	32.7c	58.7c	24.3c	39.2d	41.1c
Cultivar						
Regal	37.7	41.5	66.3ab	45.3a	59.6a	55.5a
La. S-1	39.9	45.7	64.7b	38.2b	59.8a	53.1ab
Huia	36.6	44.0	65.9ab	34.4b	47.9b	50.2bc
S184	36.9	42.6	70.6a	36.1b	45.1b	47.4c

⁺ Refer to Table 1.

¹ For mean comparison of removal treatments or cultivars. Values followed by the different letters are significantly different by DMRT(P=0.05).

향이였다. 한편 처리 후 4주에는 供試品種間 차이가 없으나 6 및 8주에는 표 1의 품종반응과 비슷한 결과를 보였다.

子葉 및 單葉을 除去하지 않은 對照區에 대한 子葉 및 單葉除去 처리별 개체당 건물중 비율은 표 3과 같다. 건물중감소는 子葉 1개 (C1) 또는 單葉 (U)만 除去한 것이 他處理에 비하여 가장 적은 반면, 單葉과 子葉 모두를 除去한 것(UC2)에서 가장 심하게 감소되었으나, 품종간에는 차이가 없는 것으로 조사되었다.

無奪葉에 비하여 white clover에 가해지는 奪葉이 개체당 건물중을 감소시키고 奪葉頻도가 많고 奪葉強度가 강할수록 이러한 현상이 심화되며^{3,5,12)}, 심지어 發芽 直後 子葉期에서도 子葉의 收奪이 많을수록 건물중감소가 크나 奪葉 후 재생기간이 길어지면 奪葉效果가 어느정도 소멸된다는 보고^{1,2,10)}와 본시험의 결과로부터 혼파초지로 도입되는 white clover의 원활한 定着을 위하여는 파종시기 또는 파종 후 子葉期까지 방목중단, 해충방제 등과 같이 效苗에 가해질 수 있는 物理的, 生物的 損傷을 輕減할 수 있는 관리방법이 선행되어야 하며, 손상의 정도가 심할수록 clover의 適正植生比率을 확보할 때까지 奪葉頻도가 많고 clover 幼苗에 손상을 가할 기회가 많은 繼續放牧보다는 輪換放牧으로 방목체계가 전환되어야 하며, 小葉種보다는 大葉種을 도입하는 것이 건물생산에서는 유리할 것으로 보인다.

2. 形態의 特性的 變化

子葉 및 單葉除去, 再生期間과 供試品種의 white clover 個體當 葉面積, 葉柄長, 匍匐莖長, 分枝莖數 및 葉數의 變化는 표 1과 같다. 子葉 및 單葉除去, 再生기간에 따른 clover의 반응은 개체당 건물중의 반응과 유사하였다. 그러나 엽면적과 엽병장은 대엽종 Regal에서 가장 크고 소엽종 184에서 가장 적어 소엽종일수록 감소하는 반면, 포복경장, 분지경수 및 엽수는 대엽종 Regal에서 가장 짧고 적으나 소엽종 184에서 가장 길고 많아 소엽종일수록 증가하는 경향이였다.

조사기간중 供試品種 또는 子葉 및 單葉除去에 의한 개체당 엽수의 변화는 그림 1 A, B와 같다. 조사기간중 全供試品種에서 지속적으로 증가되었으며, 처리 후 6주부터 소엽종 S184에서 대엽종 Regal까지 잎의 크기가 클수록 엽수는 감소하였다

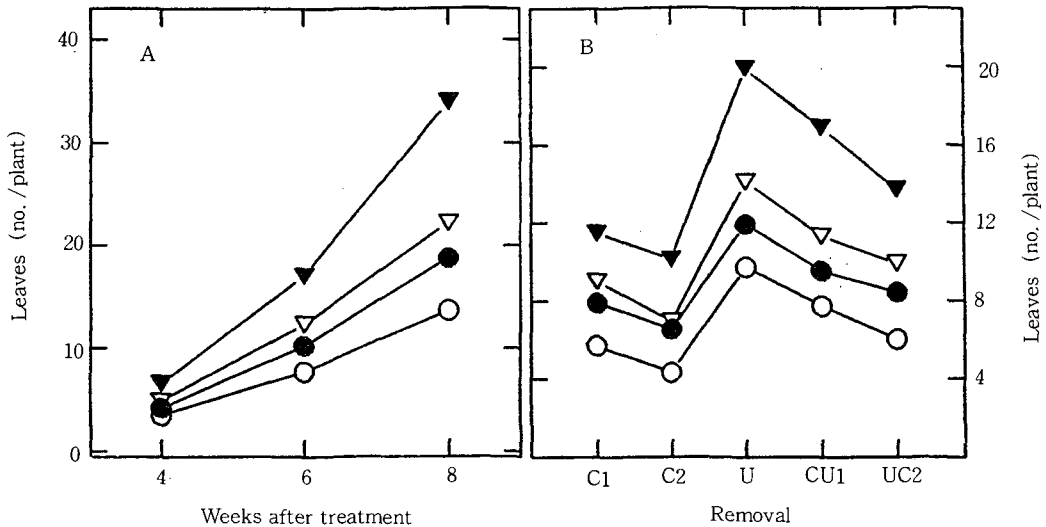


Fig. 1. Effect of regrowing period (A) and removal of cotyledon and unifoliolate (B) on no. of fully expanded leaves of white clover cultivars. Symbols indicate ○-○, Regal; ●-●, La. S-1; ▽-▽, Huia and ▼-▼, S184 in A and B. Abbreviations for removal treatments in B refer to Table 1.

(A). 子葉 및 單葉除去에 대한 各 品種의 반응은 그림 1 A의 처리 6週 後의 품종반응과 類似하나 單葉만 除去한 것(U)에서 葉수의 감소가 가장 적었고 子葉期에 子葉을 除去한 것(UC1, UC2)이 單葉期에서 單葉과 子葉을 除去한 것(C1, C2)에 비하여 葉數減少가 큰 傾向이었다(B).

조사기간 중 子葉 및 單葉除去 처리별 개체당 葉면적, 葉병장, 포복경장 및 분지경수의 經時的 變化는 그림 2 A, B, C 및 D와 같다. 처리별 葉면적, 葉병장, 포복경장 및 분지경수는 조사기간 중 지속적으로 증가하나, 포복경장과 분지경수는 처리 6주 후에 급격히 증가하였다. 葉병장을 제외한 葉면적, 포복경장, 분지경수는 4주까지는 처리별 차이가 없었으나, 6주 후부터는 單葉만 除去한 것이 가장 많은 반면 子葉期에서 子葉 모두를 除去한 것에서 가장 적었으며, 葉병장은 조사기간 내내 이와 類似한 반응을 보였다.

子葉 및 單葉除去에 대한 供試品種별에 개체당, 葉면적, 포복경장 및 분지경수의 變化는 그림 3 A, B, C 및 D와 같다. 供試品種별 葉면적, 葉병장, 포복경장 및 분지경수는 子葉 및 單葉除去에 대한 개체당 葉수의 變化와 대체로 비슷한 傾向이었다.

子葉 및 單葉을 除去하지 않은 對照區에 대한 子葉 및 單葉除去 처리별 개체당 葉면적, 葉병장, 포복경장, 분지경수 및 葉수의 비율은 표 3과 같다. 子葉 및 單葉除去에 대한 諸形質의 감소정도는 單葉만 除去한 것(U)이 葉병장과 포복경장에서 감소율이 가장 적다고 하나, 대체적으로 子葉 1개 (C1) 또는 單葉만 除去한 것(U)은 감소율도 가장 적고 상호 비슷한 결과를 보였고, 다음으로 서로 유사한 비율을 보인 子葉 2(C2) 또는 單葉과 子葉 1개를 除去한 것(UC1)에서, 單葉과 子葉 모두를 除去한 것(UC2) 순으로 감소율이 커지는 것으로 나타났다. 供試品種의 반응은 대엽종 Regal은 子葉 및 單葉除去로 포복경장, 분지경수 및 葉수에서 無處理의 對照區에 비하여 감소가 적은 것으로 나타난 반면, 소엽종 S184는 葉병장에서 감소가 적다할지라도 포복경장, 분지경수 및 葉수의 감소가 큰 것으로 나타났다.

혼과초지로 도입되는 white clover는 上繁草에 의하여 遮光이 되지 않을 정도의 긴 葉병장과 많은 葉면적, 마디근(nodal root)을 형성함으로써 양·수분 競합이 극심하지 않는 공간을 이용하기 위한 긴 포복경장, 그리고 種子根의 枯死 後 개개 개체

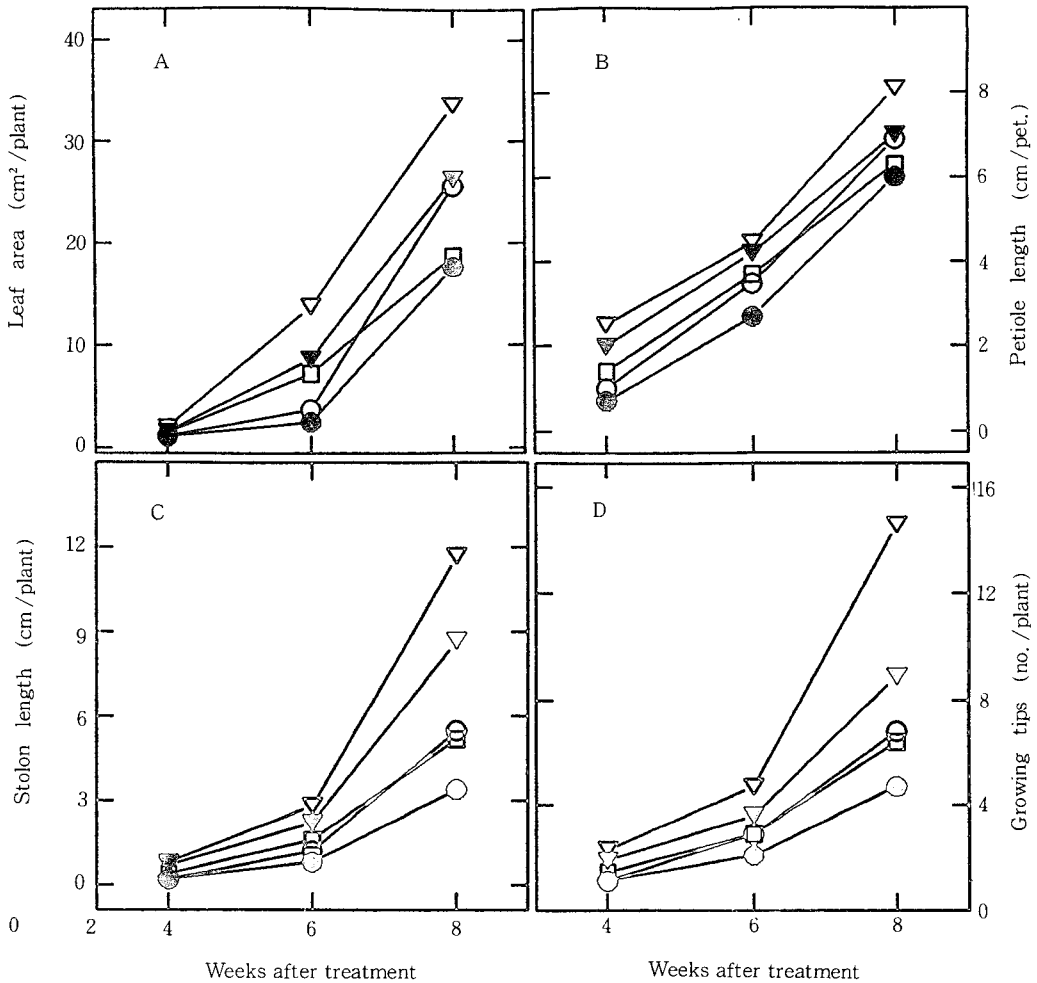


Fig. 2. Leaf area (A), petiole length (B), stolon length (C) and growing tips (D) of white clover as influenced by removal of cotyledon and trifoliolate for 8-week regrowing period. Symbols indicate $\circ-\circ$, C1; $\square-\square$, C2; $\nabla-\nabla$, U, $\triangle-\triangle$, UC1 and $\square-\square$, UC2 in A, B, C and D. Abbreviations for removal treatments refer to Table 1.

로 독립하는 분지경을 많이 확보하는 것이 clover의 목초생산뿐만 아니라 存續年限을 증가시키는 것으로 알려져 있다^{8,9)}. White clover에 가하여지는 奪葉은 奪葉을 가하지 않은 것에 비하여 개체당 엽수, 엽면적, 엽병장, 포복경장 및 분지경수를 감소시키고, 이러한 현상은 奪葉頻度나 強度가 강할수록 감소의 정도는 크며^{5,13)}, 특히 새로이 전개되는 잎의 收奪時 가장 심하나 충분한 재생기간이 허용될 때 어느 정도 완화된다는 보고³⁾와 본 시험의 결과는 대체로 일치하는 경향이였다. 따라서 無奪

葉에 비하여 單葉의 收奪 또는 子葉의 손상이 클수록 엽수, 엽면적, 엽병장, 포복경장 및 분지경수를 감소시키고 특히, 奪葉後 生長기간이 늘어남으로써 포복경장과 분지경수의 완만한 증가로부터 子葉과 單葉의 除去가 심할수록 clover의 定着, 生長나아가 存續에도 영향을 미칠 것으로 보인다. 한편 엽면적이 많고 엽병장이 길어 대엽종의 牧草生産이 많다고 하나 소엽종은 포복경이 길고 분지경이 많아 수량보다는 clover의 원활한 도입과 定着을 위하여는 소엽종이 적절하리라 보며, 수량과 存續

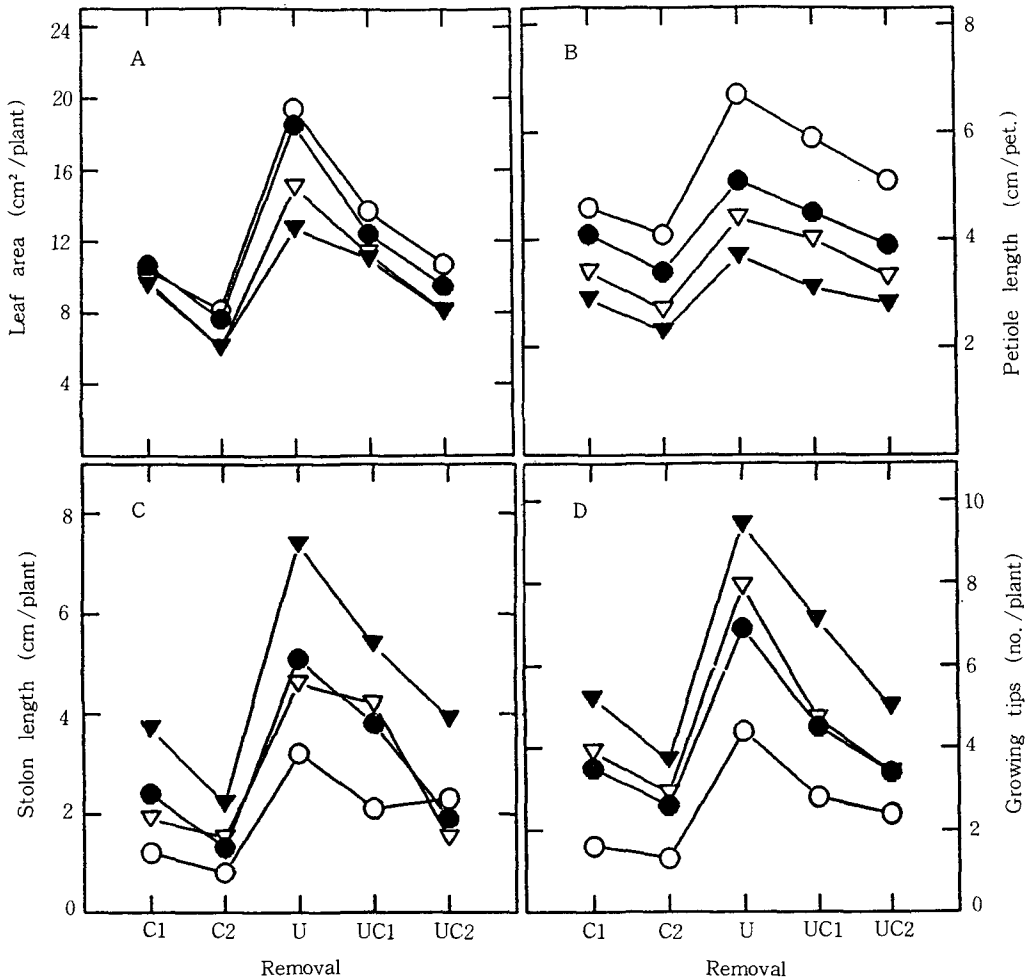


Fig. 3. Leaf area (A), petiole length (B), stolon length (C) and growing tips (D) of white clover cultivars as influenced by removal of cotyledon and trifoliolate for 8-week regrowing period. Symbols indicate $\circ-\circ$, Regal; $\bullet-\bullet$, La. S-1; $\nabla-\nabla$, Huia and $\blacktriangledown-\blacktriangledown$, S184 in A, B, C and D. Abbreviations for removal treatments refer to Table 1.

年限을 모두 고려할 경우 대엽종과 소엽종을 혼합하여 파종하는 것이 바람직할 것이다. 이미 언급한 바와 같이 子葉 및 單葉除去의 영향이 초기보다는 재생기간과 함께 증가함으로써 적절한 품종의 도입, clover의 幼苗에 가하여지는 損傷, 즉 奪葉을 줄이면서 奪葉以後의 적절한 조치관리방법이 clover의 정착과 牧草生産을 높일 뿐만 아니라 存續年限을 증가시키는데 기여할 것이다.

3. 葉面積과 乾物生産間의 關係

子葉 및 單葉除去, 즉 切葉處理로 인한 葉면적의 변화와 개체당 건물중에 미치는 영향을 분석코자 이들간의 관계를 회귀직선으로 계산한 것은 표 4와 같다. 單葉期에 子葉 및 單葉을 除去한 것(U, UC1, UC2)이 子葉期에 子葉을 除去한 것(C1, C2)보다 기울기가 큰 것으로 분석되어 葉면적 증가에 대한 개체당 건물중 증가는 單葉期의 奪葉보다 子葉期의 奪葉으로 인하여 鈍化되고, 이러한 鈍化의 정도는 子葉의 除去程度가 심할수록 큰 것으로 나타났다. 따라서 white clover는 幼苗期에 奪葉의

Table 4. Linear regression between leaf area (LA) and biomass (B) as influenced by removal of cotyledon and unifoliate of white clover

Parameters	Regression equation	RMSE [‡]	r ²
Total	$B^{\#} = -13.0 + 16.1LA^{\dagger}$	80.0	0.92**
Removal ⁺			
C1	$B = 16.7 + 10.9LA$	24.6	0.96**
C2	$B = 9.4 + 12.7LA$	39.6	0.87**
U	$B = -33.6 + 18.5LA$	77.6	0.92**
UC1	$B = -8.2 + 16.3LA$	28.0	0.98**
UC2	$B = -15.2 + 17.2LA$	29.9	0.96**

[‡] Root mean square error. [#] mg per plant.
[†] cm² plant. ⁺ Refer to Table 1.

輕減, 특히 子葉期에 있어서 子葉의 損傷을 줄이면서 개체당 엽면적을 많이 확보할 수 있는 조치관리 및 이용방법이 모색되어야 할 것으로 보인다.

摘 要

White clover는 既存草地에 導入時 定着이 불량한 것이 단점으로 지적되어 왔다. 本試驗은 white clover의 發芽直後 子葉 및 單葉除去가 乾物生産과 形態의 特性에 미치는 영향을 조사하여 既存草地로 導入되는 white clover의 幼苗期 管理에 관한 情報를 제공하고자 잎의 크기가 다른 4개 품종(Regal, La. S-1, Huia, S184)을 子葉期에 1개 또는 2개의 子葉을 除去하거나, 單葉期에 單葉, 單葉과 1개의 子葉 또는 單葉과 2개의 子葉을 모두 除去한 후 8週동안 個體當 乾物重과 形態의 形質(葉數, 葉面積, 葉柄長, 匍匐莖長 및 分枝莖數)의 변화와 개체당 건물중과 이들 형질과의 관계를 밝히고자 실시하였던 바, 그 결과를 요약하면 다음과 같다.

1. 無奪葉에 비하여 子葉 및 單葉除去는 clover의 개체당 건물중과 形態의 形質을 현저히 감소시켰다.
2. 乾物重과 形態의 形質은 單葉期에 單葉과 子葉除去에 의하여 더욱 감소되고 子葉除去가 많을수록 감소가 큰 것으로 나타났다.
3. 子葉 및 單葉除去 후 生長기간이 증가함으로써

乾物重과 形態의 形質이 증가한다 할지라도 포복경장과 분지경수는 처리 6주후부터 급격히 증가하였다.

4. 건물중, 엽면적 및 엽병장은 大葉種일수록 크나, 포복경장, 분지경수 및 엽수는 小葉種일수록 큰 경향을 보였다.
5. 건물중 증가는 엽면적 증가와 밀접한 관련이 있었으나 子葉期에 子葉除去가 單葉期에 單葉과 子葉除去, 그리고 奪葉이 심할수록 증가율(기율기)감소가 큰 것으로 분석되었다.

引用文獻

1. Barratt, B. I. P. 1980. Effect of simulated insect damage to white clover seedlings. Proc. N. Z. Weed and Pest Control Conference. 33:49-51.
2. 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.
3. Boatman, N. D., and R. J. Hagggar. 1984. Effect of defoliation intensity on white clover seedlings. Grass Forage Sci. 39:395-399.
4. Carlson, G. E. 1966a. Growth of clover leaves - Developmental morphology and parameters at ten stages. Crop Sci. 6:293-294.
5. Carlson, G. E. 1966b. Growth of clover leaves after complete or partical leaf removal. Crop Sci. 6:419-422.
6. Evans, P. S. 1973. Effect of seed size and defoliation at three development stages on root and shoot growth of seedlings of some common pasture species. N. Z. J. Agric. Res. 16:389-394.
7. Frame, J. 1992. The grazing process. p.

- 175-186. In John Frame (author) Improved Grassland Management. Farming Press Books, Wharfedale, Ipswich, UK.
8. Harris, W. 1987. Population dynamics and competition. p. 203-297. In M. J. Baker and W. M. Williams (ed.) White clover. C. A. B International. Wallingford, UK.
 9. 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.
 10. 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.
 11. 강진호, G. E. Brink. 1992. 最初刈取時期 및刈取間隔에 따른 white clover 品種들의 生長에 미치는 影響. 韓作誌. 37(3):264-273.
 12. 姜晋鎬, G. E. Brink. 1994. 最初刈取期 및刈取頻度에 따른 white clover 乾物生産과 根瘤形成. 韓作誌. 39(4):389-396.
 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. 李浩鎭, 蔡濟天, 李錫淳, 具滋玉, 崔震龍. 1992. 초지의 조성과 목초의 재배. p. 235-280. 新制飼料作物學. 鄉文社.
 15. Watson, R. N., R. A. Skipp and B. I. P. Barratt. 1989. Initiatives in pest and disease control in New Zealand towards improving legume production and persistence. p. 441-464. 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.