

栽植密度를 달리한 韓國잔디의 生長反應

沈載成
培材大學

Growth Response of Korean Lawngrass (*Zoysia Japonica* Steud.) Imposed by Different Plant Densities

J. S. Shim
Pai Chai University

SUMMARY

Tiller numbers per unit area were increased as plant density heightened, followed by little difference in tiller number in 110 days after transplanting(110DAT), this being caused by the immediate increment of tiller since 90DAT. During the growth period, the greatest number of green leaves per unit area was attained in 90DAT of both 160-density and 200-density plots, and in 100DAT of 40-, 80-, and 120-density plots. Thus, the period to reach the maximum green leaf number with the high plant density was earlier than with the low plant density.

The increment of plant density increased the DM weight of aboveground part and, with 40-density treatment, DM weight was increased 6.1 times as much up to 110DAT as up to 70DAT but 2 to 2.9 times with other density treatments.

The rate of increase in stolon length was greatest at the period between 80 and 90DAT, when DM weight of stolon showed a large increment. Meanwhile, the average number of stolon was 1.7 at 70DAT, but was increased up to 10 at 110DAT, probably due to accelerative appearance of 1st stolon branch since 80DAT.

DM weight of stolon was found to exceeded that of root after 90DAT. Thus it was concluded that, when turfs is established from sprig, it may be desirable for first mowing practice to be made at least within 100 days after planting.

I. 緒論

最近 韓國잔디를 사용하여 잔디포를 造成하는데 發芽處理된 種子를 이용하는 事例가 漸增하고 있지만 種子價格과 技術上의 諸向題로 대부분의 경우 營養繁殖에 의존하고 있는 실정이다.

Stolon 및 Turgeon (1975 a)은 除草劑인 oxadiazon 處理와 함께 A-20켄터키블루그래스 plug 를 密植하여 試驗한 結果, 雜草가 發生되지 않은 잔디포造成이 可能할수 있음을 立證하였으며 이들(1975 b)은 또한 plug 規格에 關係없이

15cm간격으로 植栽한 結果, 30 cm간격으로 植栽한 것보다 매우 緻密한 잔디를 形成하였다고 報告하였다. 本試驗은 個體를 利用하여 栽植密度를 다르게 했을때 惹起되는 한국잔디의 生育變化를 調査하기 위하여 實施하였다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料 및 栽培方法

한국잔디 在來種을 대상으로 1984年 5月부터 8

月末까지 pot에서 實施하였다. 土壤은 一般土壤, perlite ((株)三遜製品) 및 細砂를 16:3:1 (v/v)의 比率로 混合하여 直徑 25cm의 圓形 pot에 充填하였다. 栽植密度는 pot當 2個體(40本/m², D₁區), 4個體(80本/m², D₂區), 6個體(120本/m², D₃區), 8個體(160本/m², D₄區) 및 10個體(200本/m², D₅區)로 하여 3反復의 任意完全區配置法으로 配置하였다.

使用한 個體는 主稈에서 3葉程度 展開한 直立莖 2本着生한 匍匐莖을 3cm 길이로 切斷한후 이중 草長이 8±1cm인 것만 選拔하여 pot에 移植하였다.

施肥는 磷酸을 a當 250g, 칼리를 200g 全量 基肥로 施用하였으며 窒素는 a當 300g 中 基肥로 150g을 施用하였고, 殘量은 追肥로서 每回 a當 30g씩 5回分 施用하였다. 追肥는 個體移植後 60日 부터 施肥하여 最終調査日 10日 前에 完了하였다.

시험기간중 灌水는 필요시 적절하게 조절하여 실시하였고 pot 밖으로 伸長하는 포복경은 내부로 유인하고 흙으로 얇게 덮었다.

2. 調査方法

개체를 이식한 후 70日(7月12日, 70 DAT), 80日(7月22日, 80 DAT), 90日(8月1日, 90 DAT), 100日(8月11日, 100 DAT) 및 110日(8月21日, 110 DAT)에 pot內 植物體를 採掘하여 水洗後 葉身, 莖(葉鞘包含), 匍匐莖의 長이를 측정하였으며 포복경의 節數와 匍匐莖數를 센후 90℃의 乾燥器에서 24시간 건조시키고 秤量하였다.

Ⅲ. 結果 및 考察

1. 直立莖數 및 葉數의 變化

各密度區의 직립경수는 生育이 진행됨에 따라 거의 직선적으로 증가하여 이식후 70 DAT 까지는 980本이 증가하였고 D₁~D₂區에서는 이식후 70 DAT 까지 각각 m²당 1,560本, 1,870本, 2,180本

및 2,270本이 발생하여 밀도가 높을수록 生育초기의 직립경수도 증가하였다. (Fig. 1)

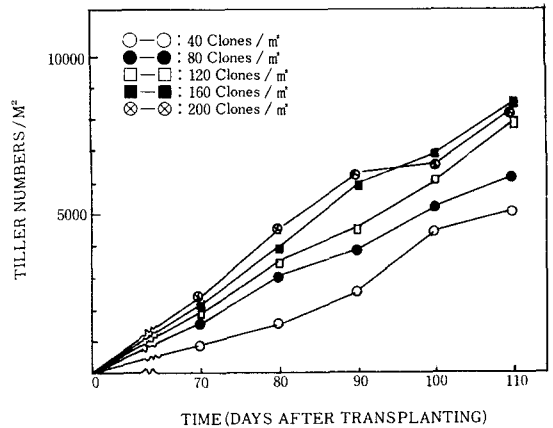


Fig. 1. Effect of plant density on the number of tillers of *Zoysia japonica*.

110 DAT 때 조사한 각 密度區別 직립경수는 D₁~D₅區에서 각각 m²당 5,140本, 6,170本, 8,000本, 8,580本 및 8,270本으로 D₄ 및 D₅間에 는 有意의인 差이 인정되지 않았다.

Johnsongrass 를 대상으로 實驗한 Williams 및 Ingber (1977)는 植栽後 90日 부터 32本/區와 256本/區間에 直립경수에 있어서 有意差가 認定되지 않았다고 報告하였지만 本試驗에서는 90日 부터 D₄區와 D₅區間에 有意의인 差異가 나타나지 않았다. 이처럼 한국잔디生育이 多少 낮은 것은 잔디자체의 生長의 緩慢性때문으로 볼 수 있으며 移植時의 母匍匐莖의 長이가 비교적 짧았던 데 에도 原因이 있었던 것으로 推測된다.

個體當 直립경수는 生育이 進行됨에 따라 증가 하였고 특히 90 DAT 이후부터 현저하였다 (Fig. 2). 이를 栽植密度別로 보면, 밀도가 증가함에 따라 개체당 直립경수는 有意的으로 감소하였으며 90 DAT 까지는 完만하게 감소하다가 100 DAT 이후부터는 밀도間에 變化가 있어 D₅區에서는 90, 100 및 110 ADT 間에 개체당 直립경수의 差이 보이지 않았다 (Fig 3). 이와 같은 結果는 移

植初期에는 植栽空間이 넓어 개체간에 경합현상이 일어나지 않았으나 생육의 進展과 함께 밀도가

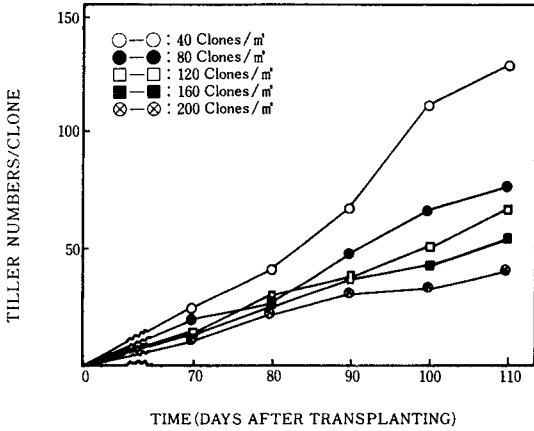


Fig. 2. The change of tiller numbers per clone as affected by plant densities.

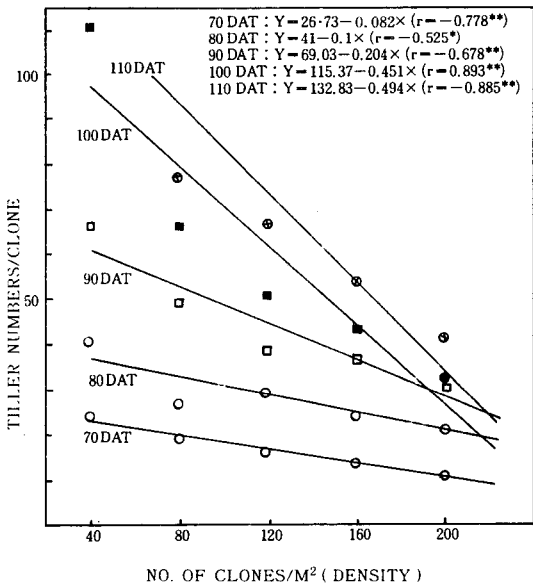


Fig. 3. The regression of tiller numbers per clone and plant density. 70DAT, 80DAT, 90DAT, 100DAT, and 110DAT represent 70, 80, 90, 100 and 110 days after transplanting.

높을수록 遮光 및 養水分에 대한 個體相互間 競合이 심해졌기 때문으로 생각된다.

栽植密度에 따른 單位面積當 生存葉이 가장 많

았던 기간은 D₁區를 除外한 全密度區에서 90~100 DAT 사이로 이 以後에도 直立莖은 계속 증가하는데 비해 잎은 서서히 감소하는 경향이 뚜렷하였다 (Fig 4). 이와 같은 사실은 高密度區에서 移

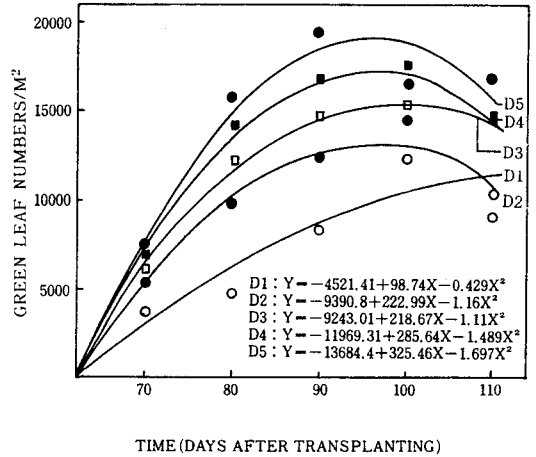


Fig. 4. Effect of plant density on the number of green leaf of *Zoysia japonica*. D₁, D₂, D₃, D₄ and D₅ represent 40, 80, 120, 160 and 200 plants per m², respectively.

植後 90~100 DAT 間에 葉面積이 最適水準을 넘어서서 草冠의 繁茂에 따른 光透過率이 크게 낮아졌기 때문으로 해석된다.

이와 같은 推定의 근거는 (Table 1)에서 보는 바와 같이 低密度區에서는 90 DAT 가 경과되어야 RGR 이 감소되었으나 高密度區에서는 80 DAT 에서 RGR 은 最大值를 보인에서 찾을 수 있다. Powell (1967)도 無刈草狀態로 재배한 Timothy 의 직립경과 葉의 減少比率을 보면 잎이 훨씬 높다고 하였다. 이상과 같은 結果로 볼 때 한국잔디의 健全한 初期生育을 圖謀하기 위해서는 最初로 시작하는 시草는 이 時期以後를 지나서 實施하는 것이 有利할 것으로 판단된다.

直立莖當 着生葉數는 D₂區에서 3.4枚, 其他區에서는 비교적 낮았으나 直립경은 계속 증가되었으므로 (Fig 1參照), 群落이 형성되면 直립경 당 착생엽수는 이보다 더 감소되리라고 생각된다 (Table 2).

Table 1. Relative growth rate(RGR) of tops of *Zoysia japonica* as affected by plant density during the growth period.

Days after transplanting	Plant density*														
	D1			D2			D3			D4			D5		
	Leaf	Stem	L.leaf	Leaf	Stem	L.leaf	Leaf	Stem	L.leaf	Leaf	Stem	L.leaf	Leaf	Stem	L.leaf
70-0	0.040	0.035	0.049	0.058	0.053	0.053	0.051	0.054	0.053	0.054	0.053	0.054	0.054	0.054	0.054
80-70	0.033	0.037	0.069	0.032	0.076	0.035	0.035	0.083	0.027	0.088	0.027	0.088	0.025	0.088	0.025
90-80	0.107	0.073	0.046	0.044	0.023	0.027	0.027	0.025	0.035	0.044	0.035	0.044	0.048	0.044	0.048
100-90	0.018	0.066	0.012	0.048	0.005	0.045	0.045	-0.001	0.027	-0.018	0.027	-0.018	0.017	-0.018	0.017
110-100	-0.011	0.038	-0.029	0.013	-0.019	0.013	0.013	-0.017	0.017	-0.024	0.017	-0.024	0.022	-0.024	0.022

* D1, D2, D3, D4, D5 represent 40, 80, 120, 160, and 200 clones/m², respectively.

Table 2. Tiller numbers and green leaf numbers of *Zoysia japonica* as affected by plant density.

Density	Tiller numbers		Green leaf numbers	
	No./m ²	per tiller	No./m ²	per tiller
40(D1)	2986	8042	2.97	2.97
80(D2)	3996	10232	3.24	3.24
120(D3)	4804	12598	2.88	2.88
160(D4)	5544	13826	2.80	2.80
200(D5)	5618	15244	2.88	2.88
L-SD : (0.05)	439.41	1692.77	0.4541	0.4541
(0.01)	728.75	2807.32	0.7531	0.7531

2. 地上部の 乾物重

地上部の 乾物重은 70 DAT 부터 계속 증가하였 으며 (Fig 5), 70 DAT 까지는 D₁~D₅區에서

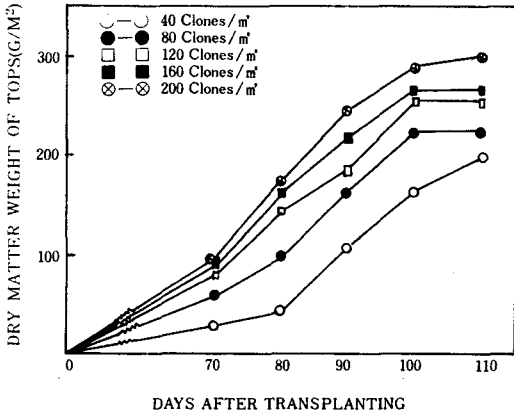


Fig. 5. Effect of plant density on the dry matter weight of aboveground part of *Zoysia japonica*.

각각 m²당 28.2g, 58.2g, 79.8g, 88.7g 및 93.8g 으로 密度가 증가함에 따라 乾物重의 증가율은 D₁區에서 가장 높았는데 110 DAT 때의 건

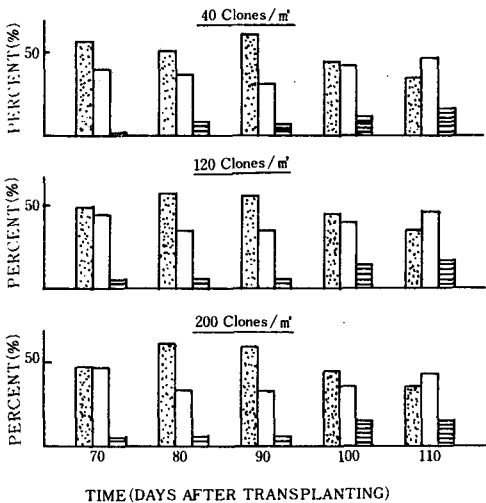


Fig. 6. Percentage distribution of dry matter weight into fractions of tops at 40, 120, and 200 clones per m². Leaf: ▨, Stem+Sheath: □, Dead material: ▤.

물중은 70 DAT 에 비해 6.1배나 증가하였다. 이 에 비해 其他 密度區에서는 겨우 2~2.9배가 증가 하는데 그쳤다. 한편 葉重比는 80~90 DAT 때에 가장 높아 葉數가 이 時間에 가장 많았던 것과 잘 一致하였다 (Fig 6). 莖重比는 각 密度區 모두 이 時期에 낮았으나 110 DAT 에서는 全密度區에서 葉重은 감소된 대신 莖重이 증가하여 地上部의 總 乾物重을 증가시키는데 크게 기여하였다.

3. 匍匐莖과 뿌리의 生長變化

栽植 密度가 증가할수록 匍匐莖長도 有意的으로 증가하여 70 DAT 에서 D₁區가 18.4m²이었던 것에 비하여 D₅區는 4.6m²로 2.5배가 더 伸長 하였다 (Fig 7). 그러나 이와 같은 兩密度區의

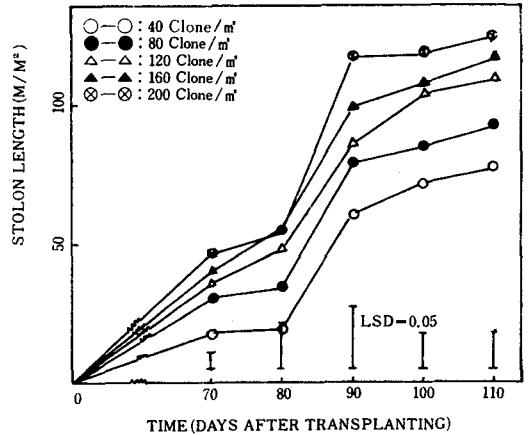


Fig. 7. Effect of plant density on the length of stolon of *Zoysia japonica*.

隔差는 생육이 진행됨에 따라 鈍化되어 80 DAT 에서는 1.7배, 90 DAT 에서는 93.3%, 100 DAT 에서는 62.9% 및 110 DAT 에서는 58.7%로 D₅ 區와의 격차가 좁아져 D₁區가 크게 伸長한 것을 알 수 있다.

各 密度區의 生育時間別 匍匐莖長 증가율을 보면 80 DAT 까지는 伸長速度가 매우 緩慢하였으나

Table 3. The change of Tops/Unders (stolon+root) ratio of Zoysia japonica as affected by plant density (DM weight basis).

Density	Days after transplanting					Mean
	70	80	90	100	110	
Clones/m ²						
40	0.85	0.96	0.73	0.88	0.88	0.86
80	0.91	1.39	0.84	0.86	0.83	0.97
120	0.92	1.15	0.83	0.84	0.81	0.91
160	0.80	1.26	0.91	0.83	0.75	0.91
200	0.73	1.18	0.93	0.85	0.77	0.89
Mean	0.84	1.19	0.85	0.85	0.81	
LSD(0.05)	0.194	0.432	0.356	0.244	0.130	

Table 4. Dry matter weight of stolon and root, and the number of stolon per clone of Zoysia japonica as affected by plant density

Plant density	Days after transplanting												Mean					
	70		80		90		100		110		110							
	S*	R**	SN***	S	R	SN	S	R	SN	S	R	SN	S	R	SN			
	-g/m ² -	no./clone	-g/m ² -	no./clone	-g/m ² -	no./clone	-g/m ² -	no./clone	-g/m ² -	no./clone	-g/m ² -	no./clone	-g/m ² -	no./clone	-g/m ² -	no./clone		
40	17.2	15.6	1.7	20.9	23.7	2.5	85.5	63.4	7.3	106.0	75.3	9.8	124.3	85.8	10.2	70.8	52.8	6.3
80	31.0	31.1	2.0	33.8	43.3	2.5	100.7	88.1	4.6	151.0	109.5	5.9	167.8	107.1	6.6	96.9	75.8	4.32
120	44.5	43.1	1.5	59.8	77.8	1.8	121.5	99.4	3.7	161.9	140.7	3.2	170.2	146.7	4.0	111.6	101.5	2.86
160	59.1	50.5	1.2	58.5	78.9	2.1	129.9	117.6	3.0	176.2	143.8	2.9	184.4	176.4	4.1	121.6	113.4	2.66
200	62.6	65.7	1.2	58.9	90.1	1.7	138.9	131.1	2.9	193.1	149.5	2.7	214.9	190.2	2.8	133.7	125.3	2.26
Mean	42.9	41.2	1.52	46.4	62.8	2.12	115.3	99.9	4.3	157.6	123.8	4.9	172.3	141.2	5.54			

* Stolon DM weight ; ** Root DM weight ; *** Stolon numbers per clone

80~90 DAT 사이에서는 73~200%까지 증가되어 生育期間中 最高値를 나타내었다.

(Table 3)은 한국잔디의 地上部位 對 地下部位(匍匐莖+根)의 比(T/U比)를 나타낸 것으로 각 밀도구가 同一하게 80 DAT 에서 T/U比가 가장 높았다. 이 시기에 40 DAT 區에서의 T/U比는 가장 적은 것으로 나타났으나 이후 시기가 진전됨에 따라 감소율은 다른 密度區에 비하여 가장 낮아, 최종 110 DAT 에서는 가장 높은 T/U比를 보였다.

이와 같이 匍匐莖이 80~90 DAT 에서 왕성하게 伸長한 것은 Schmidt 및 Blaser(1967)가 報告한 바와 같이 同時期的 強光度와, 高溫條件이 밀접하게 관련된 것으로 보이며 또한 이 시기에 T/U比가 제일 높아 炭素同化機能이 最大限으로 發揮되었기 때문으로 생각된다.

70 DAT 에 발생된 平均匍匐莖數는 個體當 1.5 個에 불과하였으나 90 DAT 에서는 4.3個로 증가하였고 특히 D₁區의 110 DAT 에서는 10個의 포복경이 발생하였다(Table 4). 그러나 D₅區는 110 DAT 에서도 個體當 2.8個가 發生하여 密度가 높아짐에 따라 포복경발생이 크게 억제되었다.

Shoji(1976)는 한국잔디종자가 播種된 후 60日 만에 原匍匐莖이 發生하였고 1次匍匐莖은 70日 에, 3次匍匐莖은 80~90日 만에 出現하였다고 보고하였는데 本試驗에서는 低密度區에서 植栽後 70日부터 1次匍匐莖이 出現하기 시작하였고 高密度區에서는 植栽後 80日부터 出現하였다. 결국 80 DAT 에서 匍匐莖이 급격히 伸長한 것은 原匍匐莖과 함께 1次匍匐莖의 出現이 크게 促進되었기 때문으로 보인다.

生育期間中の 栽植密度別 匍匐莖重은 80 DAT 부터 100 DAT 사이에서 그 增加率이 가장 높았고 根重은 대체로 80~90 DAT 에서 크게 증가함을 나타내었다(Table 4). 이 현상은 匍匐莖長의 生長樣相과도 매우 類似하였다.

匍匐莖重과 根重과의 關係를 密度水準에서 볼 때 70 DAT 에서는 兩部位 乾物重間에 큰 차이가

없었으나 80 DAT 에서는 根重이 有意的으로 증가하였고 90 DAT 부터는 匍匐莖重이 根重을 능가하여 110 DAT 까지 계속 큰폭으로 포복경의 건물중이 증가한 것을 볼 수 있었다. Hughes(1937)는 Kentucky bluegrass 의 地下莖 및 뿌리의 건물중을 측정한 결과 根重이 地下莖重보다 월등히 높았다고 보고하여 本試驗의 結果와는 相異하였는데 이는 寒地型인 Kentucky bluegrass 와 暖地型인 한국잔디와의 形態 및 生態的 特性의 차이에서 온 결과인 것으로 추측된다.

IV. 摘要

1. 한국잔디는 栽植密度가 높을수록 生育初期의 直立莖數가 增加하였으며 이는 특히 한국잔디 移植後 80日부터 個體當 直立莖數가 크게 增加한데 起因한 結果였다. 移植後 110日이 경과하면 160密度區 및 220密度區間에는 直立莖數에 있어서 큰 差異가 나타나지 않았다.
2. 單位面積當 莖의 發生이 가장 旺盛하였던 時期는 40密度區를 除外한 全密度區에서 移植後 90~100日사이였다.
3. 栽植密度가 증가함에 따라 地上部의 乾物重은 크게 증가하였으며 增加率은 40密度區에서 특히 높아 移植後 70日때보다 110日에서 6.1배가 증가하였고 其他密度區에서는 2~2.9배정도 증가한데 불과하였다.
4. 各密度區에 있어서 生育時間別 匍匐莖長 增加率은 移植後 80~90日사이에서 가장 높았으며 이 시기에 匍匐莖重도 크게 증가하여 匍匐莖長과 匍匐莖重間에는 깊은 關係가 있음을 暗示하였다. 한편 個體當 平均匍匐莖數는 移植後 70日에 1.5 個에 불과하였다가 110日에 이르러서는 10개로 증가되어 低密度區에서 특히 匍匐莖이 많이 발생하였다. 이는 移植後 80日부터 1次匍匐莖의 出現이 급격하게 促進되었기 때문으로 思料되었다.

5. 移植後 80日까지는 대체로 根重보다 匍匐莖重이 낮거나 密度別 變化가 큰 것으로 나타났으나 移植後 90日부터는 匍匐莖重이 根重을 크게 능가하였다.

6. 實驗結果를 綜合하면 韓國잔디의 sprig를 利用하여 잔디밭을 造成할 경우에는 密度水準에 따라 移植後 90~100日直前이 最初의 刈草適期인 것으로 推定되었다.

V. 引用 文 獻

1. Hughes, H.D. 1937. Response of *Poa pratensis* L. to different harvest treatments. measured by weight and composition of forage and roots. Rep 4th Int. Grassld Congr., Aberystwyth, pp. 447-452
2. Powell, C.E. 1967. Growth studies on timothy(*Phleum pratense* L.)with particular reference to regrowth after defoliation. M.Sc. Thesis., Univ. Wales. U.K.
3. Schmidt, R.E. and R.E. Blaser. 1967. Effect of temperature, light, and nitrogen on growth and metabolism of 'Cohansey' bentgrass(*Agrsostis palustris* Huds.). Crop Sci., 7: 447-451
4. Shoji, S. 1976. Ecologiccal studies on the *Zoysia* type grassland(4). Rep. Inst. Agric. Tohoku Univ. 27: 49-59
5. Solon, E.G. and A.J.Turgeon. 1975 a. Herbicides for establishing kentucky bluegrass turf from plugs. Agron. J. 67: 675-678
6. Solon, E.G. and A.J. Turgeon. 1975 b. Techniques for vegetatively establishing kentucky bluegrass turf. Agron. J. 67: 578-579
7. Williams, R.D. and Ingber, B.F. 1977. The effect of intraspecific cempetition on the growth and development of Johnsongrass under greenhouse condition. Weed Sci., 25: 293-297