

잔디의 綠色期間 延長에 관한 生理生態學的 研究

張楠基 · 金炯基*

(서울大學校 師範大學 生物教育科)

Physiological and Ecological Studies on Prolongation of the Green Period in Korean Lawn

N. K. Chang and H. K. Kim*

(Department of Biology, College of Education, Seoul National University)

Summary

Korean lawn, *Zoysia japonica* STEUD, is the type of a perennial warm-season lawn grass that has a naturally green period during 5 months from May to September. This study was carried out to detect the effects of N - P - K fertilization, regrowth capacity after mowing and chlorophyll contents on prolongation of the green period in *Zoysia japonica* grasslands. The results obtained are summarized as follows:

1. The effects of nitrogen fertilizer application on *Zoysia japonica* grasslands were affected on regrowth capacity after mowing, green color of leaf canopies and chlorophyll contents, respectively.
2. A the experimental plots which applied 45 g/m²/10 weeks of N₃ fertilizer, there were high significant effects on prolongation of the green period and the plots of phosphorus and potassium had additive effects.
3. Prolongation of the green period to the last ten days of October was obviously possible by slow degrees in proportion to increment of N - P - K fertilization.
4. However, it is interpreted that more prolongation of the green period is impossible with N - P - K fertilization and irrigation treatments, unless the intermediate turfgrasses between C₃ and C₄ plants must be found and bred.

I. 緒 論

最近 우리나라의 生活環境이 점차적으로 改善되고 잔디의 利用率이 급격히 增加되고 있다. 이는 土壤保存과 國土美化등의 機能的인 면과 庭園, 公園, 各種 運動競技場, 골프장등의 recreation과 裝飾的인 면에서 널리 利用될 뿐만 아니라 先進國에서는 大氣의 靜化와 微氣候的 環境條件을 改善하는데 이르기까지 잔디의 活用度가 날로 擴大되어가고 있다.

우리나라에 自生하는 잔디는 현재 *Zoysia japonica* STEUD, *Zoysia tenuifolia* WILLD, *Zoysia sinica* HANCE, *Zoysia macrostachya* FR. et S AV 등 4 個種이 알려져 있다(李昌福 1985). 이들은 一般的으로 5 月에서 9 月까지 約 5 個月동안 綠色 狀態를 維持하고 나머지 期間동안은 黃色狀態로 休眠期에 있게 된다.

吉田(1970)에 의하면 日本에서는 잔디型 草地의 生産性에 대해 현재까지 飼料生産 및 利用을 目的

* 三育大學(Korean Sahm Yook University)

으로 다루어져 왔다.

Shoji(1974)는 잔디草地에서 地上部 現存量의 季節的 變化를 調査한 결과 全乾物量은 9月中旬경에 全草類 및 根의 葉面積은 8月下旬경에 最大值를 나타내어 「夏型生長」을 한다고 하였다.

Madison과 Anderson(1963)은 窒素肥料가 잔디의 葉色을 푸르게 하는데 直接的인 效果가 있다고 報告하였고, Powell 등(1967)은 施肥量의 增加에 따른 잔디의 地上部 生長의 增加와 葉綠素 含量의 增加 間に 有意性이 높은 상관관계를 보이고 있다는 것을 보고한 바 있다.

한국잔디는 겨울이 가까워져 低溫에 이르면 休眠 狀態가 되어 地上部의 生育이 멈추게 되나, bentgrass나 fescue 등은 低溫期間 동안에 地上部의 生育은 멈추더라도 肥料 특히, 窒素成分이 많은 조건하에서는 녹색을 계속 維持한다는 Powell 등(1967)의 報告가 있다.

本 研究는 우리나라의 잔디의 경우 綠色期間이 짧기 때문에 運動競技場과 잔디로 被覆된 公園 등의 利用에 보다 녹색기간을 연장할 수 있는 적절한 方法을 檢討코자 遂行되었다.

II. 材料 및 方法

1. 供試材料

本 시험에 供試된 草種은 C₄식물인 *Zoysia japonica* STEUD, C₃식물인 *Agrostis palustris* Huds., *Poa pratensis* L., *Lolium perenne* L.이며 實驗은 1985年 3月10일부터 11月30일까지 實施되었다.

2. 實驗場所 및 土壤의 化學的 特性

本 實驗은 冠岳山의 西北斜面에 위치한 서울大學校 構內의 잔디草地中 純群落을 선택하여 실시되었

다. 이 地域의 Hythergraph는 Fig. 1에서 보는 바와 같으며 잔디草地 試驗圃場의 0~20cm 土壤의 化學的 特性을 조사한 결과는 Table 1과 같다.

3. 供試잔디草地의 施肥管理

本 實驗에 사용한 잔디草地에 있어서 窒素, 磷酸, 加里의 施肥管理가 잔디草地의 綠色期間延長에 미치는 效果를 調査하기 위해 施肥處理는 Table 2에서 보는 바와 같이 실시하였다.

窒素肥料는 每週 0, 1.5, 3.0, 4.5g/m²의 4個 施肥水準으로 處理하였고, 磷酸·加里 비로는 각각 每週 0, 1.5g/m²의 2個處理만으로 施肥되었다. 施肥日字는 1985年 8月18일부터 10月20일까지 週當 1回 實施하였으며 各 處理區의 크기는 1.5×2.0m로 하여 處理組合은 N×P×K = 4×2×2의 總 16個

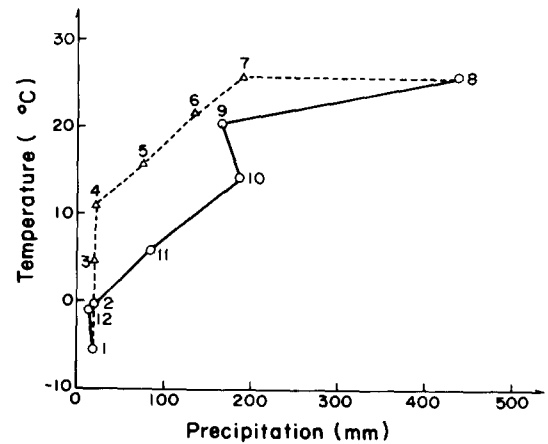


Fig. 1. Hythergraph in Seoul area during the experimental period.

Table 1. Soil Chemical properties of experimental field.

Sampling depth	pH (H ₂ O,1:5)	O.M.* %	T.N.** %	Avail P ₂ O ₅ (ppm)	Exchangeable (me/100g)			C. E. C.*** (me/100g)
					K ⁺	Ca ⁺⁺	Mg ⁺⁺	
0-10	5.6	3.31	0.16	127.38	0.35	3.51	0.63	7.48
10-20	5.8	1.68	0.09	26.36	0.27	3.25	0.63	6.60

* O.M. ;Organic matter

** T.N. ;Total nitrogen

*** C. E. C.;Cation exchangeable capacity

Table 2. Amounts of fertilizer applied (g/m²) for *Z. japonica*

Potassium		Phosphorous		Nitrogen	
Treatments	g/m ²	Treatments	g/m ²	Treatments	g/m ²
K ₀	0	P ₀	0	N ₀	0
K ₁	1.5	P ₁	1.5	N ₁	1.5
				N ₂	3.0
				N ₃	4.5

組合으로 하여 3 反復의 細細區配置 (split split plot design)로 實驗設計를 하였다. 本 實驗에서는 尿素와 溶過磷 및 염화칼륨 肥料를 使用하였다.

4. 刈取 및 色度分析

잔디의 刈取는 1985年 9月 1日부터 10月 25日까지 每 2週간격으로 總 5回 實施하였으며, 刈取높이는 5 cm 정도로 하였고 灌水는 대체적으로 充分히 하였다. 本 實驗에서는 刈取 2週後의 再生長길이, 잔디잎의 葉綠素, 色度分析의 內容으로 調査되었다. 刈取 2週後의 再生長길이는 刈取後부터 다음 刈取時의 刈여진 부분의 길이를 각 處理區當 50個體의 3反復 즉 處理區當 150個體를 調査하여 平均値를 산출하였다. 잔디잎의 葉綠素 含量은 1985年 9月 15日부터 10月 25日까지 總 4回에 걸쳐 調査하였으며 잔디의 앞에서 80% acetone으로 葉綠素를 추출한

후 Spectrophotometer를 使用하여 3反復으로 分析하였다 (A.O.A.C 1970). 또한 잔디의 綠色狀態는 Mantell과 Stanhil(1966) 및 Waddington 등(1964)의 Visual rating法에 의하여 5等級으로 나누어 評價하였다.

III. 結果 및 考察

1. 우리나라 잔디와 외국잔디의 綠色期間의 比較

우리나라산 잔디(*Zoysia japonica*)와 外國産인 bentgrass (*Agrostis palustris* Huds.), Kentucky bluegrass (*Poa pratensis* L.) 및 perennial ryegrass (*Lolium perenne* L.)의 3年生 기성초지에서 1985年 3月 16日부터 11月 30日에 이르기까지의 綠色度의 變化를 調査한 結果는 Fig. 2와 같다.

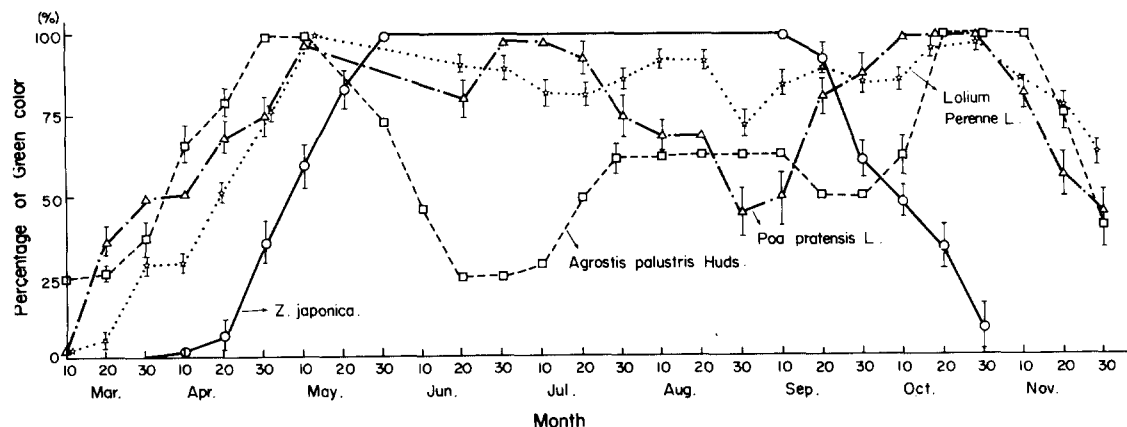


Fig. 2. Seasonal changes of Green color in Turfgrasses; Korean lawn, bentgrass, Kentucky bluegrass and perennial ryegrass.

Fig. 2에서 보는 바와 같이 우리나라 잔디는 3月末부터 싹트기 시작하여 4月20일부터 왕성하게 성장하여 5月末경에 비로서 100%의 綠色期에 도달한다는 것을 알 수 있다. 이 綠色狀態가 9月10일까지 계속되나 그 이후에는 감소하기 시작하여 9月20日에는 급감하는 것을 볼 수 있었으며 10月30日에 이르면 거의 녹색은 볼 수 없었다. 그러나 外國產 잔디인 bentgrass, Kentucky bluegrass 및 perennial ryegrass는 20日以上이나 빨리 싹트기 시작하여 5月10日에는 100%의 綠色期에 도달하게 되나 10月15日경까지는 여름철 夏枯現象의 영향으로 perennial ryegrass와 Kentucky bluegrass는 이 기간동안 80~90%의 綠色도를 나타낼을 알 수 있었다. 그러나 bentgrass의 경우는 하교현상이 심하여 25~65%의 綠色도를 나타내었다. 그러나 10月15日부터 10月30日까지는 100%의 綠色도를 나타내었다.

이 실험결과와 같이 綠色期間과 綠色도의 차이가 나타나는 것은 잔디는 C₃植物인데 반하여 bentgra-

ss, perennial ryegrass 및 Kentucky bluegrass는 C₄ 식물이기 때문인 것으로 생각된다.

2. 施肥處理와 綠色期間延長效果

우리나라 잔디에 있어서 施肥處理가 綠色期間延長의 效果에 미치는 영향을 실험하기 위하여 施肥處理에 따른 刈取 2週後의 再生草長의 變化를 조사한 결과는 Figs.3과 4에서 보는 바와 같다. 一般的으로 窒素의 施肥水準이 높을수록 再生草長이 더 길게 나타났으며 특히 Fig. 3의 N₃處理區의 경우 無處理區에 비하여 거의 2倍의 再生草長을 보이며 地上部 再生이 중지되는 時期도 約 2週정도 더 延長되는 現象을 볼 수 있었다. 또한 Fig.4에서도 地上部の 再生이 촉진되는 結果를 보여 주고 있다.

이 Figs. 3과 4의 실험결과는 Bell과 DeFrance (1944)가 寒地型 잔디인 *Agrostis palustris* Huds를 利用하여 遂行한 實驗과 Graber과 Ream(1931)이 *Agrostis palustris* Huds를 利用한 실험에서 窒

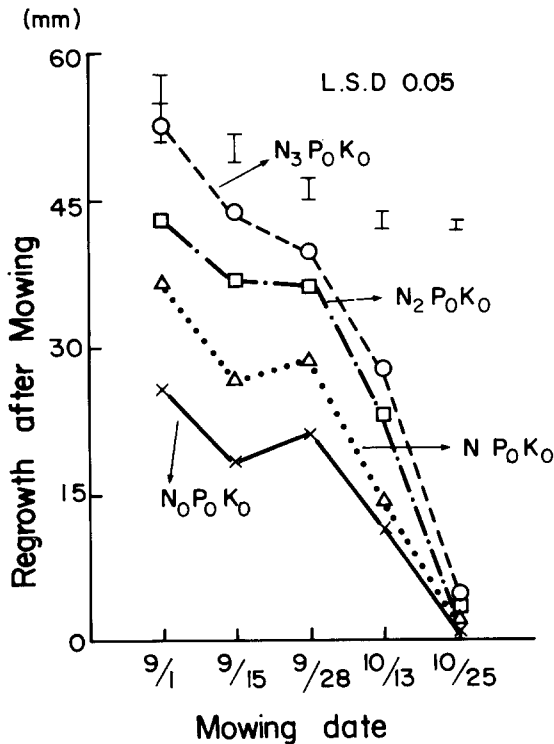


Fig. 3. Regrowth of *Z. japonica* according to N fertilizer application

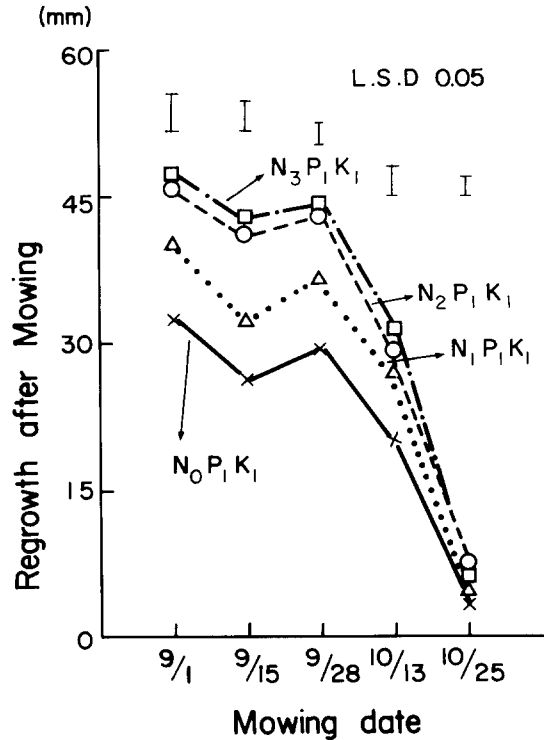


Fig. 4. Regrowth of *Z. japonica* according to N-P-K fertilizer application

素成分의 施用水準이 增加할수록 地上部 및 地下部의 生育이 增加한다는 報告와 一致하고 있다.

Jones 등(1965)은 이 生育의 增加는 窒素成分의 水準增加에 따라 無限한 것이 아니며 窒素成分이 어느 量 以上이 되면 도리어 그 生育과 炭水化合物 含量의 減少를 보인다고 하였는데 本 實驗에서는 N₃ 處理區에서 부분적인 褐變現象은 있었으나 地上部 生育은 계속 增加하고 있는 것으로 보아 生育에 沮害를 가져올 만큼 過多한 量이 아닌 것으로 생각된다. 한편 Juska(1965)는 Meyer Zoysia에서 窒素의 施肥가 地下部 및 地上部の 生育에 促進的인 效果와 동시에 磷酸과 칼리가 混合施用되었을 경우 相加的으로 作用하여 地下部 및 地上部の 生育을 보다 더 增加시켰음을 報告하였다. 그러므로 本 實驗 結果에 있어서도 磷酸과 칼리가 적은 量이긴 하지만 地上部 生育에 相加的인 效果를 나타낸 것으로 思料된다.

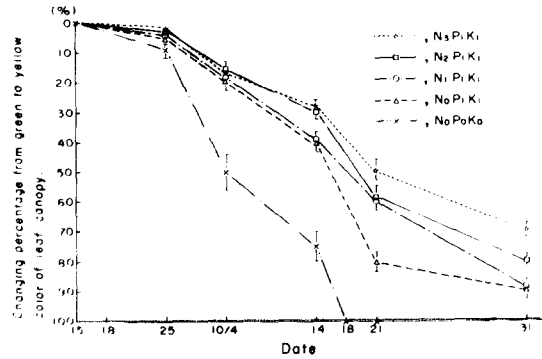


Fig. 5. The Examination on Prolongation of Green period of *Z. japonica*

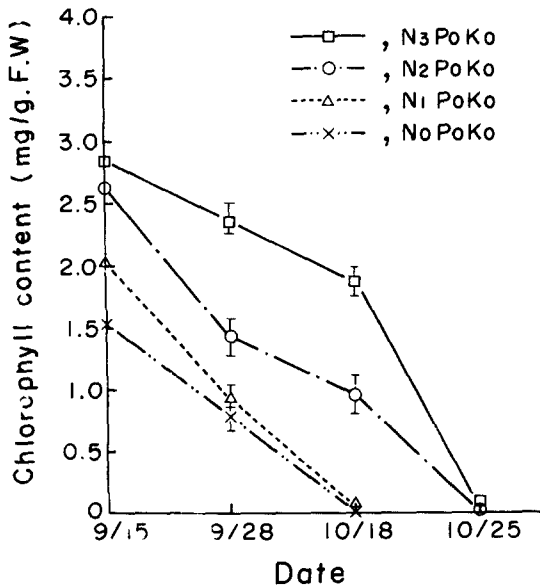


Fig. 6. The Effect on Prolongation of Green period according to N fertilizer application of *Z. japonica*

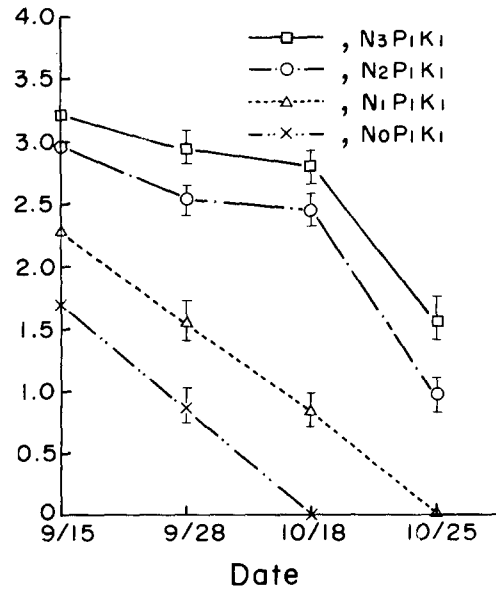


Fig. 7. The Effect on Prolongation of Green period according to NPK fertilizer application of *Z. japonica*

3. 잔디의 綠色度の 延長

잔디의 葉綠素 含量을 分析한 結果(Figs. 6 과 7) 磷酸과 칼리의 施肥量에 따라 葉綠素含量에 別 差異가 없는 것을 볼 수 있었다. 그러나 窒素肥料의 施肥量에 따라서는 뚜렷한 差異가 있었으며 窒素 施肥量이 많을수록 葉綠素 含量이 많았다. 특히, N₃處理區의 경우 10月18日의 葉綠素 含量이 窒素 無處理區의 9月28日의 葉綠素 含量보다도 약 2배 정도 수준으로 더 높게 維持되는 것을 볼 수 있었다.

또 Mantell 과 Stanhill(1966)이 Kikuyu grass 에 灌水과 窒素施肥處理를 하여 實驗한 바에 의하면 灌水가 充分한 경우에서는 窒素施肥量의 增加에 따라 葉綠素 含量이 增加하지만 灌水가 不足할 경우에는 窒素施肥量의 增加에 따라 葉綠素 含量이 逆으로 감소하는 傾向을 보인다고 報告하였는데 本實驗은 遂行시의 施肥後 降雨가 없을 때에는 灌水를 充分히 해 주었고 土壤의 지나친 乾燥를 防止하기 위해 灌水가 수시로 행해졌기 때문에 窒素施肥는 葉綠素 含量의 增加에 效率의으로 寄與된 것으로 思料된다.

Powell 등(1967)에 의하면 가을과 겨울에 bentgrass 와 fescue 등에 窒素 施肥處理를 하였을때 地上部의 生育은 거의 中止되었으나 잔디의 綠色은 계속 維持되었다는 報告가 있으며 本實驗에서 보여준 우리나라 잔디에 있어서도 늦가을에 잔디내의 窒素成分의 含量을 높여 주었으나 溫度의 降下에

Table 3. Chlorophyll contents of *Z. japonica* according to different fertilizer application.

Treatment	Chlorophyll content (mg/g. F. W)			
	9/15	9/28	10/18	10/25
N ₀ P ₀ K ₀	1.53	0.76	-	-
N ₁ P ₀ K ₀	2.08	0.89	-	-
N ₂ P ₀ K ₀	2.73	1.42	0.97	-
N ₃ P ₀ K ₀	2.82	2.34	1.87	-
N ₀ P ₁ K ₁	1.71	0.82	-	-
N ₁ P ₁ K ₁	2.27	1.57	0.73	-
N ₂ P ₁ K ₁	2.95	2.94	1.95	0.93
N ₃ P ₁ K ₁	3.24	2.	2.60	1.60

의해 地上部의 生育은 극히 低調하였으며(Youngner, 1961) 葉綠素 含量은 높게 維持해 푸른 期間을 다소 延長시킬 수 있었다.

上記의 結果로 보면, 窒素施肥는 잔디의 녹색유지에 效果的이라는 것을 알 수 있었다. 그러나 磷酸과 칼리는 施肥量이 적은 관계로 특별한 效果를 찾아볼 수 없었으나 다소 相加的인 作用效果를 나타내었다.

그러므로 우리나라 잔디의 綠色期間은 N-P-K 施肥에 의해 20~25日間의 延長은 가능하나 그 이상의 녹색기간 延長은 C₃식물과 C₄식물의 中間형으로 種子에 대한 育種學的 改良이 없는 한 生理生態學的인 處理로는 불가능한 것으로 판단된다.

IV. 摘要

韓國잔디(*Zoysia japonica* STEUD)의 경우 綠色期間이 짧기 때문에 잔디로 被覆된 各種 運動競技場과 公園등에서 綠色期間을 延長하도록 補完할 수 있는 적절한 方法을 究明하기 위하여 1985年 3月10日부터 11月30日까지 서울大學校 構内の 잔디草地에서 實驗을 遂行하였던바 主要 結果는 다음과 같다.

1. 韓國잔디에 있어서 窒素施肥에 대한 效果에서 刈取後 再生草長의 增加와 잎의 綠色의 維持 및 葉綠素 含量의 增加에 有意的의 效果를 나타내었다.

2. 1985年 8月18日부터 10月20日(10週間) 동안의 秋季期間中 45g/m²인 N₃窒素施肥水準이 綠色期間 延長에 가장 效果가 좋았으며, 磷酸, 칼리施肥는 相加的인 延長效果를 나타내었다.

3. N-P-K 施肥處理에 의하면 잔디의 綠色期間이 無施肥處理區보다도 20~25日間 延長(10月 하순경까지) 可能的인 것으로 나타났다.

4. 韓國잔디의 綠色期間 延長은 施肥處理로 다소 效果가 있으나, 그 以上の 延長은 C₃과 C₄植物의 中間型으로 種子에 대한 育種學的 改良이 없는 한 不可能한 것으로 판단되었다.

V. 引用文獻

1. A.O.A.C. 1970. Official methods of analysis of the A.O.A.C. 11th ed. pp. 49-51.
2. Bell, R.S. and J.A. De France. 1944. Influence of fertilizers on the accumulation of roots by

- clipped bentgrass and on the quality of turf. Soil sci. 58: 17-24.
3. 吉田重治. 1970. 草地學とその方法論. 日草地. 16;85-93.
 4. Graber, L.F. and H.W. Ream 1931. Growth of bluegrass with defoliations and abundant nitrogen supply. J. Amer. Soc. Agron. 23: 938-944.
 5. Jones, D.I., H.G. Griffith and R.J. Walters 1965. The effect of nitrogen fertilizers on the water-soluble carbohydrate content of grasses. J. Agri. Sci. 62: 323-328.
 6. Juska, F.V., A.A. Hanson and C.J. Erickson, 1965. Effects of phosphorous and other treatments on the developments of red fescue, Merison and Common Kentucky bluegrass. Agron. J. 57: 75-81.
 7. 李昌福. 1985. 大韓植物圖鑑. 郷文社. pp.115
 8. Madison, J.H. and A.H. Anderson. 1963. A Chlorophyll index to measure turfgrass response. Agron. J. 55: 461-464.
 9. Mantell, A. and G. Stanhill. 1966. Comparison of methods for evaluating the response of lawn-grass to irrigation and nitrogen treatment. Agron. J. 58: 465-468.
 10. Powell, A.J., R.E. Blaser and R.E. Schmidt. 1967. Physiological and color aspects of turfgrasses with fall and winter nitrogen. Agron. J. 59: 303-307.
 11. Shoji, S. 1974. Ecological studies on the zoysia type grassland (2). Survey of the seasonal change in the above-ground standing crop of plants. Rep Inst. Agric., Johoku Univ. 25: 53-64.
 12. Waddington, D.V., J. Troll and D. Hawes. 1964. Effect of various fertilizers on turfgrass yield, Color and Composition. Agron. J. 56: 221-223.
 13. Youngner, V.B. 1961. Growth and flowering of Zoysia species in response to temperatures, photoperiods and light intensities. Crop Sci. 1: 91-93.