

韓國잔디(*Zoysia japonica* Steud.)에 있어서 Amylase와 Nitrate reductase 活性度の 季節的 變動에 관한 研究

張楠基·金炯基*·劉俊姬·金龍鎮·林采成
서울大學校 師範大學

Seasonal Changes of Amylase and Nitrate Reductase Activities in *Zoysia japonica* Steud.

N.K.Chang, H.K.Kim*, J.H.Yoo, Y.J.Kim and C.S.Lim
College of Education, Seoul National University

Summary

This study was carried out to elucidate the seasonal changes of amylase and nitrate reductase activities in *Zoysia japonica* Steud.

The seasonal changes of the amylase activity(AA) in aboveground parts appeared high activity from the beginning of May to the beginning of July and in autumn showed an activity of rapid decreasing tendency. But, the AA in winter(Nov. 15~Feb. 28) was not almost detected. The seasonal changes of nitrate reductase activity(NRA) in various organs appeared a very similar figures to the seasonal changes of AA. But, the NRA in the root was not almost detected.

I. 緒 論

最近 잔디類는 綠化에 의한 地被植物로서 優秀性이 認定되어(江原, 1968; 上原, 1969) 環境美化에 대한 關心의 增加와 함께 그 効用性이 높아지게 되었다.

우리나라에 自生하고 있는 잔디類는 現在 잔디(*Zoysia japonica* Steud), 금잔디(*Zoysia tenuifolia* Willd), 갯잔디(*Zoysia sinica* Hance), 왕잔디(*Zoysia macrostachya* Fr. et S.av.) 등 4種이 알려져 있다(李, 1985). 이 중 가장 널리 分布하고 있으며 病虫害와 가뭄에 강하고 瘠薄한 土壤에서도 잘 生育할 뿐만 아니라 雜草와의 競爭에도 강하고, 庭園, 道路邊 등의 美化에도 잘 利用되는 것이 *Z. japonica* 이다.

그러나 *Z. japonica*는 옛날부터 景觀의 美化나 墓域의 被覆에 利用하여 오고 있으나 瘠장形成의 缺損이나 微弱으로 被覆도가 낮기 때문에 裸地나 綠色維持에 많은 問題가 있는 것으로 알려지고 있다.

그러므로 本 研究에서는 잔디類에 관한 生育現象을 生化學的 變化의 側面에서 究明하기위해 *Z. japonica*의 季節에 따른 Amylase와 Nitrate reductase의 活性의 變動을 調査하였다.

II. 材料 및 方法

本 實驗은 서울市 冠岳山의 西北斜面에 位置한 서울大學校 構内の *Z. japonica* 草地中 純群落地를 選定(張 등, 1987)하여 1985年 3月부터 1987年

*三育大學

Table 1. Amylase activity of various organs in *Z.japonica* according to growth process

Date	Root	Crown	Stem	Leaf order				Flower- ing culm	Flower
				1	2	3	4		
				3 / 30	1.0	3.88			
4 / 12	0.7	4.57	2.44						
4 / 20	0.7	3.88	2.57	1.84					
4 / 30	0.8	4.44	2.29	2.66	2.88				
5 / 10	1.2	5.75	3.42	2.57	2.77	3.07			
6 / 25	1.7	6.37	4.33	2.32	2.53	2.92	3.16	1.63	1.2

2月末까지 2個年間に 實施하였으며, 材料採取는 直徑 8cm의 철원통으로 sample을 採取하여 잎, 관부, 줄기, 절간, 뿌리, 各 器官別로 나눈 後 이를 蒸溜水로 씻어 먼도날로 잘게 細切하여 使用하였으며, 年間 Amylase 및 Nitrate reductase 活性度를 보기 위한 季節別로 調査하였으며 이는 張 등 (1987)에서 記述된 同一한 方法에 準하였다.

III. 結果 및 考察

(1) Amylase 活性度の 季節的 變化

季節에 따라 *Z. japonica*의 體內 貯藏物質인 澱粉의 變化樣相을 잎, 줄기, 冠部, 節間 및 뿌리 (Fig. 1)로 選別分離하여 調査하였다.

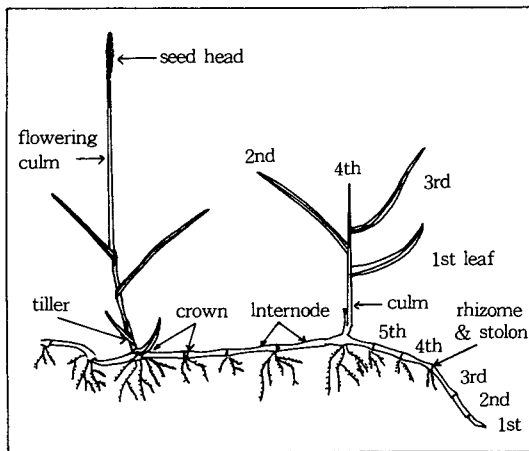


Fig.1. Morphology and terminology of organ of *Z. japonica* Steud.

*Z. japonica*의 初期生長期에 各 器官別 生長에 따른 Amylase 活性度는 Table 1.에서 表示한 바와 같다. 이 結果에 依하면 冠部가 가장 높았고 줄기, 잎, 花莖, 뿌리, 꽃 順으로 活性도가 낮아졌다. 特히 冠部, 줄기에서는 生長함에 따라 Amylase의 活性도가 增加하고 잎의 경우는 新生葉일수록 活性도가 높아지는 傾向을 나타내었다.

잎의 Amylase 活性度を 季節에 따라 보면 3月中旬頃부터 增加하기 始作하여 5月初에서는 活性도가 最高水準인 4.5unit/mg protein/hr.에 달하고 그 이후에는 減少傾向을 보여 10月初頃에는 無視할 정도의 活性도를 보였다(Fig. 2).

冠部の Amylase 活性도는 3月中旬 이후부터 增加하기 始作하여 6月末頃に 가장 높은 活性도인 9.1unit/mg protein/hr.에 달하고 그 이후 急激히 減少하는 活性을 보여 9月末頃에는 거의 活性도가 나타나지 않았다(Fig. 3).

節間の Amylase 活性도는 冠部에서 나타난 傾向과 다소 差異는 있지만 매우 類似한 趨勢를 보였다(Fig. 4).

줄기의 Amylase 活性도는 3月中旬 이후부터 서서히 增加하기 始作하여, 6月末頃に 가장 높은水準의 活性도인 4.8unit/mg protein/hr.에 도달되었으며 그 이후에는 急減趨勢가 나타나 9月中旬에서 下旬에서는 매우 낮은 活性도가 나타날 뿐이었다(Fig. 5).

뿌리의 Amylase 活性도는 3月末頃부터 서서히 增加하여 6月初頃に 가장 높은 活性도인 3.85unit/mg protein/hr.로 나타났고, 그 이후에는 漸進的

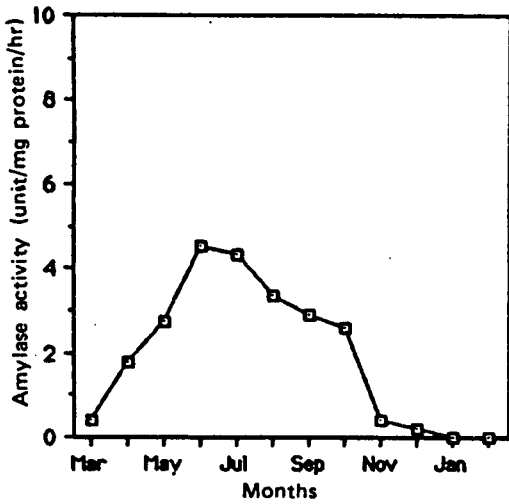


Fig.2. Annual fluctuation of amylase activity in the leaf of *Z. japonica*.

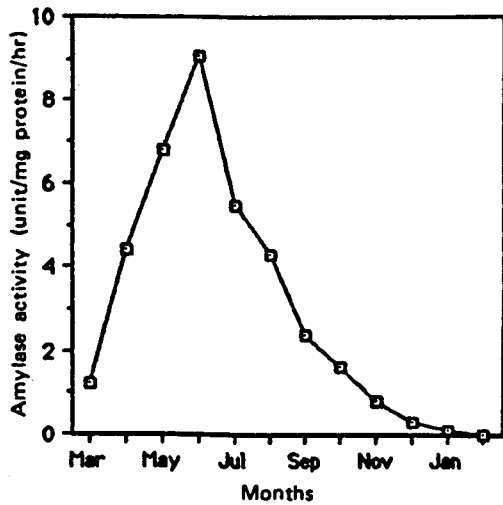


Fig.3. Annual fluctuation of amylase activity in the crown of *Z. japonica*.

으로 減少하는 傾向을 보여, 10月下旬頃に 매우 낮은 活性도가 나타났다(Fig. 6).

一般的으로 Amylase 活性度の 變化様相을 보면 잔디生長이 가장 旺盛한 時期인 5月初부터 7月末頃に 이르기까지 가장 높은 活性을 보임을 알 수 있었으며, 그 이후에는 急減하는 傾向이었다. 植物에서 Amylase 活性도가 높아졌다는 것은 잔디植物體內的 澱粉의 分解가 促進된다는 것을 意味한

다고 볼 수 있다.

本實驗結果로 볼 때 節間, 冠部 등의 器官이 가장 높은 活性을 보였으며, 잎과 줄기의 活性度는 이보다 훨씬 낮고 뿌리는 가장 낮은 活性을 나타내었다(Figs. 2~6).

Thomas 등(1979)은 시금치 잎의 澱粉分解와 合成에 關여하는 酵素를 測定한 實驗報告에 따르면, 澱粉分解酵素인 Amylase, R-enzyme (debran-

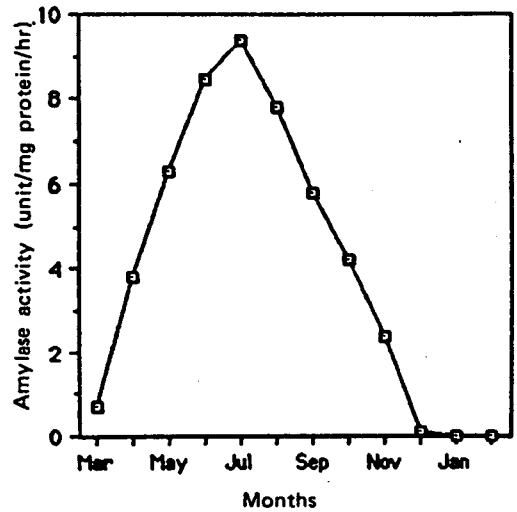


Fig.4. Annual fluctuation of amylase activity of the internode of *Z. japonica*.

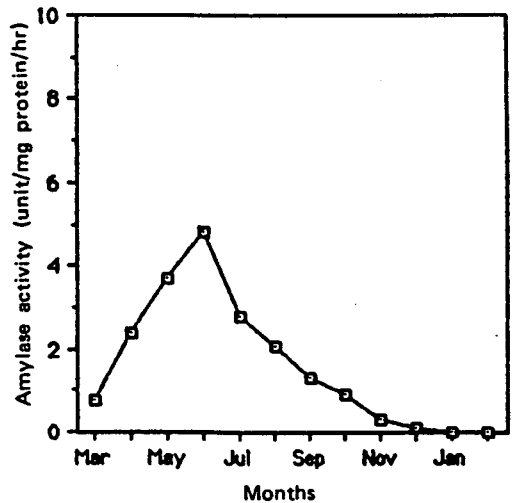


Fig.5. Annual fluctuation of amylase activity in the stem of *Z. japonica*.

Table 2. Nitrate reductase activity of various organs in *Z. japonica* according to growth process.

Date	Root	Crown	Stem	Leaf order				Flower- ing culm	Flower
				1	2	3	4		
				(n mol/NO ₂ ⁻ / mg protein/hr.)					
3 / 30	0.004	0.148							
4 / 12	0.005	0.124	0.350						
4 / 20	0.005	0.100	0.484	0.349					
4 / 30	0.006	0.136	0.471	0.267	0.348				
5 / 10	0.005	0.120	0.380	0.250	0.460	0.760			
6 / 25	0.004	0.115	0.119	0.156	0.346	0.663	0.923	0.670	0.312

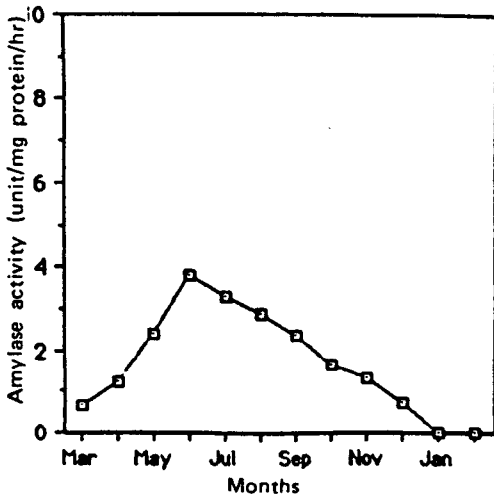


Fig.6. Annual fluctuation of amylase activity in the root of *Z. japonica*.

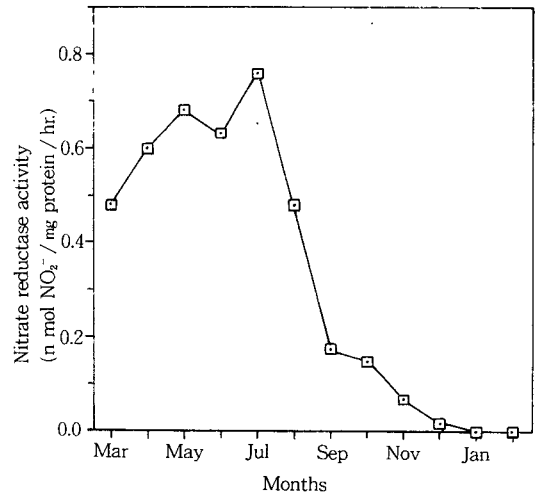


Fig.7. Annual fluctuation of nitrate reductase activity in the leaf of *Z. japonica*.

ching activity), Phosphorylase 및 D-enzyme (transglycosylase)가 葉의 葉綠體와 可溶性蛋白質에서 存在한다고 指摘한 바 있다.

Varner and Rose (1972)는 보리種實의 糊粉層 (aleurone layers)에서의 α -Amylase의 分泌는 에너지에 의존하는 과정으로 蛋白質合成이나 RNA合成과는 直接的인 關聯이 없고, α -Amylase의 세포벽 밖으로의 放出은 ion의 存在에 상당히 影響을 받는다고 報告한 바 있고, Maarten and Varner (1967)는 보리種實의 糊粉層에서 α -Amylase를合成하는데 gibberellic acid가 促進劑 役割을 할 뿐 아니라 合成過程 동안에도 계속적으로 要求되어진다고 指摘하였다.

(2) Nitrate reductase 活性度の 季節的 變化

Table 2에서 보는 바와같이 Nitrate reductase의 活性度は 一般的으로 잎에서 가장 높았으며, 특히 새로운 잎에서 높았고 오래된 老化的 잎일수록 活性이 減少되는 傾向이었다.

이러한 現象은 Amylase 活性度の 경우와 비슷한 傾向임을 알 수 있었다(Table 1). 그러나 뿌리는 거의 Nitrate reductase의 活性도가 나타나지 않았다.

잎의 Nitrate reductase의 活性度を 季節적으로 보면 2월부터 急激히 增加하여 7月中旬頃에 0.76 n mol NO₂⁻/mg protein/hr.로 最高의 活性度を 보였으며 그후에는 急激히 減少되는 傾向을 보여 9

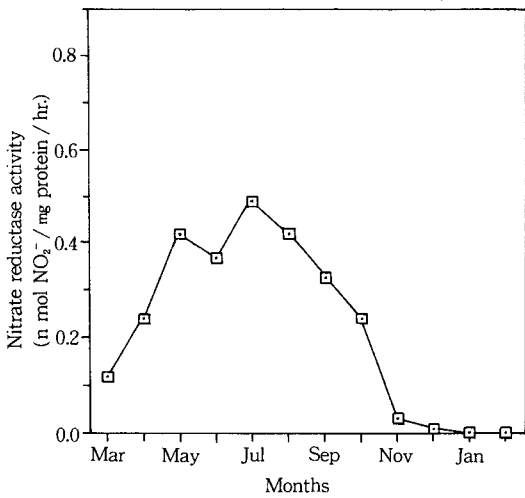


Fig.8. Annual fluctuation of nitrate reductase activity in the crown of *Z. japonica*.

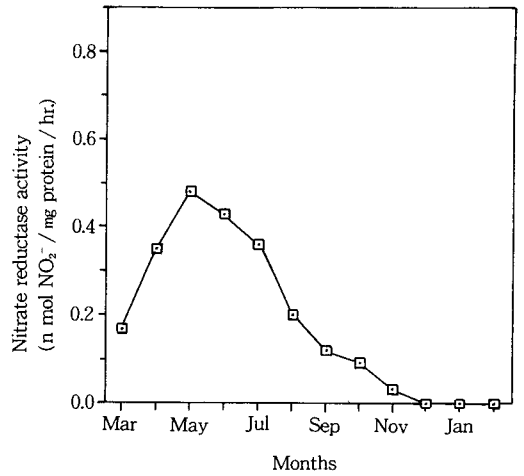


Fig.10. Annual fluctuation of nitrate reductase activity in the stem of *Z. japonica*.

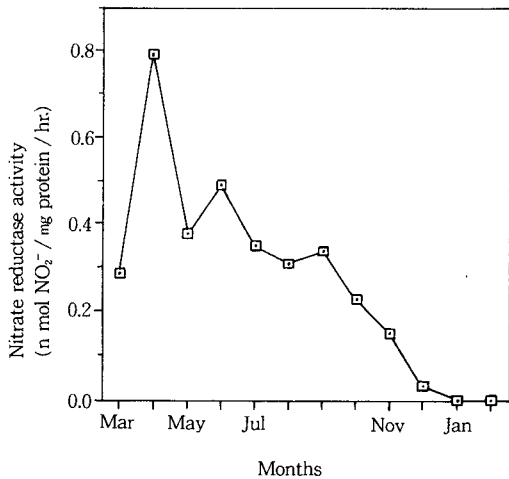


Fig.9. Annual fluctuation of nitrate reductase activity in the internode of *Z. japonica*.

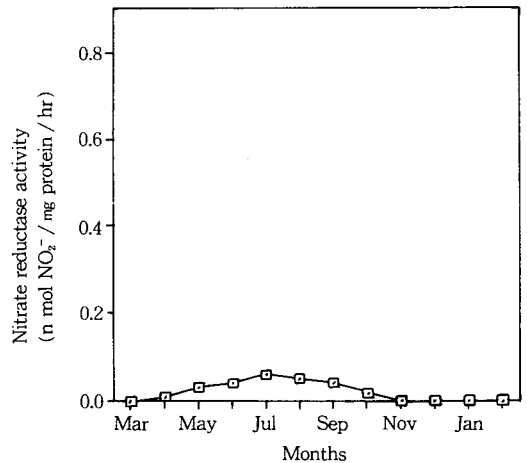


Fig.11. Annual fluctuation of nitrate reductase activity in the root of *Z. japonica*.

月中旬 이후에는 活性이 가장 낮았다(Fig. 7).

冠部の 活性度는 葉의 경우와 類似한 傾向을 나타내었으며 7月中旬頃에는 0.49로 最高에 달한 후 急減하여 最低値에 이르러 越冬하게 됨을 알 수 있었다(Fig. 8).

節間の Nitrate reductase 活性度는 잎과 冠部와는 달리 3月初에 急増하여 4月初頃に 最高의 活性度인 0.79 n mol NO₂⁻/mg protein/hr. 水準을 보

이다가 5월까지 急減하여 0.38 n mol NO₂⁻/mg protein/hr. 水準으로 8月中旬頃까지 維持하다가 서서히 減少하여 12월에는 거의 活性이 없는 狀態로 나타나고 있다(Fig. 9).

줄기의 Nitrate reductase는 3月中旬頃부터 增加하여 5월에는 0.48 nmol NO₂⁻/mg protein/hr로 最高의 活性을 보이다가 6월까지 急減하고, 그 후 11月末頃까지 서서히 減少하는 狀態를 나타냈

다(Fig. 10).

뿌리의 Nitrate reductase 活性도는 5月中旬頃부터 조금씩 增加하여 7日中旬頃に 0.06 nmol NO₂⁻/mg protein/hr 로 가장 높았고 그 후 10月初旬頃까지는 漸次로 活性도가 減少하였다(Fig. 11).

IV. 摘 要

韓國잔디인 *Zoysia japonica* Steud에 대한 Amylase와 Nitrate reductase의 活性도가 季節에 따라 變化함을 調査한 結果는 다음과 같다.

1. Amylase Activity (AA)의 季節的變化는 5月初旬부터 7月初旬까지 地上部 各 器官에서 높은 活性을 보였고, 가을에는 活性이 急激히 下落되는 傾向이 나타났다. 겨울에는 各 器官 모두 거의 活性이 最低로 낮은 것으로 나타났다.
2. 再生過程中 AA의 경우는 뿌리를 제외한 地上部の 各 器官은 刈取直後부터 4日頃까지 漸進的 增加를, 刈取 7~8日間에서는 가장 높은 活性值를 보였고, 刈取 8~9日頃에는 急減되는 活性度로 나타났다. 뿌리의 경우는 再生初期인 2~7日頃에 急增傾向을 보였는데, 이 傾向은 節間の TSC와 비슷한 趨勢가 나타났음을 알 수 있다.
3. Nitrate reductase activity (NRA)의 季節的變化는 地上部の 各 器官에서는 AA의 계절적 변화와 類似한 樣相을 보였고, 다만 뿌리에서는 거

의 活性도가 가장 낮게 나타났다.

V. 引用文獻

1. Maarten J. Chrispeels and J.E. Varner 1967. Gibberellic acid-enhanced synthesis and release of α -amylase and ribonuclease by isolated barley aleurone layers. *Plant Physiol.* 42 ; 398~406.
2. Thomas W. Okita, Elaine Greenberg, David N. Kuhn and Jack Preiss 1979. Subcellular localization of the starch degradative and biosynthetic enzymes of spinach leaves, *Plant Physiol.* 64 ; 187~192.
3. Varner J.E and Rose M. Mense 1972. Characteristics of the process of enzyme release from secretory plant cells, *Plant physiol.* 49 ; 187~189.
4. 江原薰, 1968, 草芝と芝地, 造成と管理, 養賢堂, pp. 1~20, 140~152, 172~180, 243~251.
5. 上原敬二, 1969, 芝生と芝庭, 加鳥書店, pp. 15~31, 72~75.
6. 李昌福, 1985, 大韓植物圖鑑, 郷文社 115.
7. 張楠基·金炯基·劉俊姬·金龍鎭·林采成, 1987, 韓國잔디 (*Zoysia japonica* Steud)의 刈取後 再生過程에 따른 異化的·同化的 生化學變化에 관한 研究 (잔디학회지 인쇄중)