

# 施肥量對尼羅草產量及品質之影響<sup>(1)</sup>

洪國源<sup>(2) (3)</sup> 張世融<sup>(2)</sup> 許福星<sup>(2)</sup>

收件日期：92 年 7 月 4 日；接受日期：92 年 9 月 22 日

## 摘 要

尼羅草 (*Acroceras macrum*) 係多年生 C3 型牧草，而尼羅草台畜草一號為目前推廣具有高產、粗蛋白質含量高、嗜口性佳及抗銹病之新牧草品種。本試驗的目的乃探討氮及鉀肥施用量及在不同地區下對尼羅草產量及品質之影響。以每年每公頃施用氮 0、200、400、600 及 800 kg 等五變級，和氧化鉀 150 及 300 kg 等二變級，組成 10 個處理，採複因子設計，本試驗在台南縣新化及桃園縣觀音兩地進行。經試驗結果：株高及乾物產量均隨著氮用量提高而增加，新化試區以施用氮 400、600 及 800 kg/ha 等處理間沒有顯著差異，其收割時平均株高 97 cm，乾草產量 40.6 mt/ha，觀音試區乾物產量以施用氮 600 及 800 kg/ha 最高，兩處理間沒有顯著差異，平均乾物產量 25.7 mt/ha。鉀肥施用對於尼羅草農藝性狀及產量則沒有顯著影響。就尼羅草植體成分含量而言：粗蛋白質及鎂的含量，均隨著氮用量之增加而提高，而水溶性碳水化合物及鉀含量則相反。且鉀肥施用量增加，亦增加植體中鉀含量。又尿素長期之施用，會降低土壤 pH 值，使土壤產生酸化現象。根據以上試驗結果，建議尼羅草每年施用氮 400-600 kg/ha 及氧化鉀 150 kg/ha，即可獲得較高的產量及品質。

**關鍵詞：**尼羅草、肥料、牧草產量、牧草品質。

## 緒 言

尼羅草 (*Acroceras macrum* Stapt) 英名 nilegrass 與盤固草 (*Digitaria decumbens*, pangolagrass) 形態類似，為多年生細莖型牧草，但前者光合產物路徑為 C3 型，盤固草為 C4 型 (Oliveira *et al.*, 1973)。尼羅草在南非或中東等地已成常用牧草，本所自牧草種原區中選出尼羅草 AC15 品系，該品系顯示不同環境下較為穩定，具高產、高粗蛋白質、抗銹病及冬季仍生長的良好特性，葉乾枯率低，可製成色澤光亮的乾草，適於水源充足的地方栽培，即於環境好的地方乾物產量愈高，粗蛋白質含量則於不同環境下表現較高的穩定性 (蕭等，2002)。因此，於民國 89 年 11 月通過命名為尼羅草台畜草一號，又稱常青草，可以彌補目前推廣之盤固草 A254 於秋冬季生長遲緩，且易感染銹病之缺陷，若有適當水源灌溉下，可補充乾旱季節優質鮮草之不足。

牧草可施重氮而不致傷害，對禾穀作物可增加其產量及植體中粗蛋白質含量 (朱，1971；盛，

---

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告 第 1215 號

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所飼料作物組

### (3) 通訊作者。

1971, 1979; 梁, 1982; 洪, 1987; 洪及許, 1993; 洪等, 1996; Hanson et al., 1978; Muldoon and Pearson, 1978, Belanger et al., 1989), 且氮對所有植物有調節磷、鉀吸收之作用 (朱, 1971; 洪, 1987; 洪及許, 1993; 洪等, 1996) 且氮對所有植物有調節磷、鉀吸收之作用 (朱, 1971; 洪, 1987; 洪及許, 1993; 洪等, 1996), 又鉀在甘蔗和狼尾草生長中也發現產生奢侈消耗 (luxury consumption) 的現象 (王及方, 1979; 洪等, 1996)。而牧草植體中粗蛋白質 (crude protein, CP)、中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF)、酸洗纖維 (acid detergent fiber, ADF) 等含量高低為其品質之指標, 又水溶性碳水化合物 (water soluble carbohydrate, WSC) 另有其重要的生理意義, 如再生、耐逆境能力及能量轉換等, 更是動物利用的重要指標 (Mecaig and Clarke, 1982; Castonguay and Nadeau, 1998; Smith et al., 1998)。而影響單一牧草品種品質之因素很多, 如施肥、季節、地區降雨、土壤、生長期及部位等。尼羅草台畜草一號係國內首先育成推廣之 C3 型多年生牧草, 可供放牧、青飼或調製成乾草、半乾青貯草。本研究之目的在探討氮、鉀肥施用量及其在本省南北兩地自然氣候環境下, 對其產量及品質之影響, 以推荐最適當之需要量, 做為推廣之依據。

## 材料與方法

以尼羅草台畜草一號為試驗材料, 施肥處理分為氮每年施用 0、200、400、600 及 800 kg/ha 等五個變級, 氧化鉀施用 150 及 300 kg/ha 等二個變級, 組成十種試驗處理組, 複因子設計, 臺南縣新化試區四重複, 桃園縣觀音試區三重複, 每小區  $4\text{ m} \times 3\text{ m} = 12\text{ m}^2$ , 每小區每年均施磷鉀 144 kg/ha。以撒播法種植, 播種量為 2500 kg/ha。施肥方法: 氮肥年分六次施用, 以施用量之六分之一於種植前或年初和全部磷肥及二分之一鉀肥當基肥施用, 其餘氮肥於每次收割後一週施六分之一當追肥, 其餘二分之一鉀肥則於每年第四次收割後一週和氮肥一起施用, 每八週收割一次。

試驗前及結束時土壤取樣分析質地、pH 值、有機質等土壤性狀。收割時調查株高及鮮、乾草產量, 和分析植體中全氮、磷、鉀、鈣、鎂、中洗纖維、酸洗纖維和水溶性碳水化合物等含量, 全氮乘以 6.25 以估算粗蛋白質含量。新化試區收割時取樣進行莖、葉分開, 以 80°C 烘乾 72 小時後計算葉/莖比。土壤及植體化學分析方法如下:

### I. 土壤分析方法:

- (i) pH 值: 土壤與蒸餾水以 1:1 混合, 振盪 30 分鐘後, 以玻璃電極測之。
- (ii) 有機質: 採用 Walkley-Black 氧化法測定 (Nelson and Sommers, 1985)。
- (iii) 總氮量: 以濃  $\text{H}_2\text{SO}_4$  及  $\text{H}_2\text{O}_2$  酸解至澄清, 取部分酸解液以蒸餾法測定。
- (iv) 有效性磷: 先以 Bray's No.1 法抽取, 再以苜藍法比色測定 (Olsen and Dean, 1965)。
- (v) 有效性鉀、鈣及鎂: 利用 1 N 中性  $\text{NH}_4\text{OAc}$  以 1:10 比例抽取, 振盪 30 分鐘後, 以 Adventec No. 1 濾紙過濾, 再以原子吸光儀測定 (Thomas, 1985)。

### II. 植體分析方法:

- (i) 總氮: 以濃  $\text{H}_2\text{SO}_4$  及  $\text{H}_2\text{O}_2$  酸解至澄清後, 取部分酸解液, 以蒸餾法測定。
- (ii) 磷: 取部分酸解液, 經適度稀釋後以苜藍法測定。
- (iii) 鉀、鈣、鎂: 取部分酸解液, 經適度稀釋後, 以原子吸光儀測定。
- (iv) 中洗纖維、酸洗纖維含量則依照 van Soest (1967) 之方法測定。
- (v) 碳水化合物之測定參照 Paleg (1959) 所提修正 Somogyi (1952) 比色法分析。取樣品 0.2 g 於

試管中加入 80%酒精 20 ml後，於 80℃水槽中煮 20 分鐘，經離心機分離上澄液後，倒入三角瓶中，所留殘渣再以 80%酒精 20 ml抽取糖分，如此重複抽取三次，殘渣放置一夜供澱粉分析用。將三次抽出液集放於減壓濃縮器中，水槽溫度 65℃，驅逐酒精後將抽出液及器壁上附著之濃縮殘渣以玻璃棒刮下，加入溫水倒入 100 ml之定容瓶中，並加入 5% ZnSO<sub>4</sub> 3 ml及指示劑 (酚酞 1%溶於酒精中) 1 滴後，用 0.3 N Ba(OH)<sub>2</sub>，中和至粉紅色備用。

### III. 統計分析方法：

所有資料均以套裝軟體 SAS 進行統計分析及作顯著性測驗 (SAS, 1982)。

## 結果與討論

尼羅草撒播前土壤成分分析結果如表 1，即新化試區屬於壤質砂土，酸性土壤，地力中等，而觀音試區屬於粘質壤土，亦為酸性土壤，有效性磷及鉀含量偏低。

表 1. 試驗種植前土壤成分分析

Table 1. The chemical compositions of the soil in the experimental plots before trial

Location	Soil texture	pH	Organic matter	Total N	Available	
					P	K
			—— % ——		—— μg/g ——	
Hsinhua	Loamy sand	5.1	0.72	0.06	41	61
Quayin	Clay loam	4.6	2.04	0.18	3	13

尼羅草於國內係新興多年生牧草，經不同割期試驗結果，以生長 56 日收割，可得高產及高品質 (蕭等，1999)，故本試驗以每八週收割一次，且欲瞭解本省南北兩地不同氣候對 C3 型尼羅草之影響如何？故後二年每割期時間只差二天，新化試區由民國 87 年 8 月 7 日種植至 90 年 12 月 27 日經三年四個月又二十日生長期間，收割 22 次，觀音試區由民國 88 年 10 月 28 日種植至 90 年 12 月 25 日經二年一個月又二十七日生長期間，收割 14 次等之農藝性狀、產量及植體和最後一次收割後土壤成分分析結果如下：

### I. 氮與鉀肥用量對尼羅草農藝性狀及產量之影響

新化試區經過 22 次，觀音試區 14 次之連續收割，其農藝性狀調查平均結果如表 2，鮮、乾草產量則列於表 3 及表 4。由表可知，兩試區之株高與分年或總鮮、乾草產量等，無施氮肥區與施氮肥各處理間差異顯著，而施氮肥各處理間比較：就株高和產量而言，均隨著氮肥用量提高而增加，但以每年每公頃施用氮 200 kg 之處理明顯的較差；新化試區無論分年或總鮮、乾草產量，氮 400、600 及 800 kg/ha 之處理間皆沒有顯著差異，其八週生長期收割時平均株高約 97 cm，平均年鮮、乾草產量分別為 185.6 mt/ha 及 40.6 mt/ha，又無施氮處理之葉/莖比較施氮各處理高，洪等 (2000) 在狼尾草也得到類似結果；在觀音試區分年或總鮮、乾草產量，以施氮 200 kg/ha 處理較差外，400 kg/ha 之處理也比 600 及 800 kg/ha 之處理明顯較低，600 及 800 kg/ha 兩處理間則沒有差異，平均年鮮、乾草產量分別為 128.2 及 25.7 mt/ha。而氧化鉀 150 及 300 kg/ha 兩處理間對尼羅草農藝性狀及鮮、乾草產量等，於兩試區皆沒有顯著差異，此現象與洪及許 (1993)、洪等 (1996) 在矮性及半矮性狼尾草試驗結果相似。又各處理組合間交感效應分析結果顯示，新化試區之株高、葉/莖比、乾物率及分年或總鮮、乾草產量等處理間均未達顯著差異。而觀音試區則第二年及總鮮、乾草產量處理間達顯

著差異 ( $P < 0.05$ ), 以每公頃施用氮 800 kg 及氧化鉀 300 kg 之處理總鮮、乾草產量 289.3 mt/ha 及 58.1 mt/ha 最高, 其次為氮 600 kg 及氧化鉀 300 kg 處理為 282.4 mt/ha 及 55.7 mt/ha。至於新化試區氮 400、600 及 800 kg/ha 等處理平均乾草產量 40.6 mt/ha, 比觀音試區氮 600 及 800 kg/ha 處理平均乾草產量 25.7 mt/ha, 增加 14.9 mt/ha, 超出觀音試區產量之 58%, 此差異之原因, 除受土壤環境影響外, 不同生長氣候因子也是影響因素之一。蕭等 (2002) 指出尼羅草台畜草一號於春、秋季乾物產量比夏季高, 其原因可能春秋季比夏季涼爽, 冬季溫度低、雨量少, 產量最低; 由圖 1 可知夏季月平均溫度觀音試區比新化試區高, 春秋及冬季則新化試區比觀音試區高, 且年雨量新化比觀音每年多 500 mm 以上, 而觀音地區月雨量分佈較新化地區平均, 因此, 氣候因子對尼羅草產量之影響須進一步探討。而尼羅草台畜草一號為目前推廣 C3 型牧草, 它雖然屬於旱地作物, 但需水量高, 乾旱對其生長不利, 乾旱季節, 適量的灌溉對尼羅草的生長相當重要 (Rout *et al.*, 1990)。本省地處熱帶及亞熱帶, 秋、冬低溫季節若有水源灌溉, 亦可生產優質尼羅草, 以改善乾旱低溫期鮮草之不足。

表 2. 氮及鉀肥用量對尼羅草農藝性狀之影響\*

Table 2. Effects of nitrogen and potassium fertilizers on agronomic traits of nilegrass

Treatment	Hsinhua			Quayin	
	Plant height	Dry matter percentage	Leaf/stem	Plant height	Dry matter percentage
kg/ha	cm	%		cm	%
N					
0	78.1 <sup>c</sup>	24.6 <sup>a</sup>	0.69 <sup>a</sup>	55.4 <sup>d</sup>	24.8 <sup>a</sup>
200	91.1 <sup>b</sup>	23.9 <sup>a</sup>	0.64 <sup>b</sup>	70.1 <sup>c</sup>	22.1 <sup>b</sup>
400	95.8 <sup>a</sup>	23.1 <sup>a</sup>	0.63 <sup>b</sup>	74.7 <sup>b</sup>	21.5 <sup>bc</sup>
600	95.9 <sup>a</sup>	24.5 <sup>a</sup>	0.62 <sup>b</sup>	74.7 <sup>b</sup>	21.3 <sup>c</sup>
800	98.8 <sup>a</sup>	22.8 <sup>a</sup>	0.64 <sup>b</sup>	77.0 <sup>a</sup>	21.1 <sup>c</sup>
K <sub>2</sub> O					
150	90.8 <sup>a</sup>	24.4 <sup>a</sup>	0.66 <sup>a</sup>	70.1 <sup>a</sup>	22.2 <sup>a</sup>
300	93.1 <sup>a</sup>	23.2 <sup>a</sup>	0.63 <sup>a</sup>	70.6 <sup>a</sup>	22.2 <sup>a</sup>

\*Data were means of 22 cuts for Hsinhua and 14 cuts for Quayin, respectively.

a.b.c.d. Means with the same letters within the same treatment in the same column are not significantly different at 5% level.

表 3. 新化試區氮及鉀肥用量對尼羅草產量之影響

Table 3. Effects of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on forage yields of nilegrass at Hsinhua

Treatment	Fresh weight				Dry weight			
	1st year*	2nd year	3rd year	Total	1st year	2nd year	3rd year	Total
kg/ha								
N				mt/ha				
0	176.5 <sup>b</sup>	92.1 <sup>c</sup>	103.8 <sup>c</sup>	372.3 <sup>c</sup>	37.7 <sup>c</sup>	22.1 <sup>c</sup>	25.8 <sup>c</sup>	85.6 <sup>c</sup>
200	243.4 <sup>a</sup>	147.1 <sup>b</sup>	144.3 <sup>b</sup>	534.8 <sup>b</sup>	48.9 <sup>b</sup>	34.1 <sup>b</sup>	36.4 <sup>b</sup>	119.3 <sup>b</sup>
400	268.4 <sup>a</sup>	174.9 <sup>ab</sup>	171.3 <sup>ab</sup>	614.7 <sup>ab</sup>	54.5 <sup>ab</sup>	39.0 <sup>ab</sup>	42.1 <sup>ab</sup>	135.7 <sup>a</sup>
600	279.5 <sup>a</sup>	180.9 <sup>a</sup>	166.5 <sup>ab</sup>	626.8 <sup>ab</sup>	56.0 <sup>a</sup>	39.3 <sup>ab</sup>	44.2 <sup>a</sup>	139.5 <sup>a</sup>
800	285.5 <sup>a</sup>	192.8 <sup>a</sup>	173.8 <sup>a</sup>	652.1 <sup>a</sup>	55.3 <sup>a</sup>	42.0 <sup>a</sup>	41.2 <sup>ab</sup>	138.6 <sup>a</sup>
K <sub>2</sub> O								
150	245.5 <sup>a</sup>	150.2 <sup>a</sup>	144.3 <sup>a</sup>	539.9 <sup>a</sup>	50.4 <sup>a</sup>	33.6 <sup>a</sup>	37.4 <sup>a</sup>	121.5 <sup>a</sup>
300	255.8 <sup>a</sup>	164.9 <sup>a</sup>	159.6 <sup>a</sup>	580.4 <sup>a</sup>	50.5 <sup>a</sup>	37.0 <sup>a</sup>	38.5 <sup>a</sup>	126.0 <sup>a</sup>

\*Growth period was from August 7, 1998 to December 27, 2001.

a.b.c. Means with the same letters within the same treatment in the same column are not significantly

different at 5% level.

表 4. 觀音試區氮及鉀肥用量對尼羅草產量之影響

Table 4. Effects of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on forage yields of nilegrass at Quayin

Treatment	Fresh weight			Dry weight		
	1st year*	2nd year	Total	1st year	2nd year	Total
kg/ha	mt/ha					
N						
0	86.0 <sup>d</sup>	47.4 <sup>d</sup>	133.4 <sup>d</sup>	18.8 <sup>c</sup>	13.6 <sup>c</sup>	32.3 <sup>d</sup>
200	132.7 <sup>c</sup>	92.3 <sup>c</sup>	225.0 <sup>c</sup>	25.8 <sup>b</sup>	21.9 <sup>b</sup>	47.7 <sup>c</sup>
400	149.7 <sup>b</sup>	100.9 <sup>b</sup>	250.6 <sup>b</sup>	29.0 <sup>a</sup>	22.6 <sup>b</sup>	51.7 <sup>b</sup>
600	162.3 <sup>a</sup>	109.9 <sup>a</sup>	272.2 <sup>a</sup>	29.1 <sup>a</sup>	25.5 <sup>a</sup>	54.6 <sup>a</sup>
800	168.5 <sup>a</sup>	113.2 <sup>a</sup>	281.7 <sup>a</sup>	30.9 <sup>a</sup>	25.5 <sup>a</sup>	56.4 <sup>a</sup>
K <sub>2</sub> O						
150	139.9 <sup>a</sup>	92.2 <sup>a</sup>	232.1 <sup>a</sup>	26.8 <sup>a</sup>	21.7 <sup>a</sup>	48.5 <sup>a</sup>
300	139.7 <sup>a</sup>	93.3 <sup>a</sup>	233.0 <sup>a</sup>	26.7 <sup>a</sup>	21.9 <sup>a</sup>	48.6 <sup>a</sup>

\*Growth period was from October 28, 1999 to December 25, 2001.

a,b,c,d. Means with the same letters within the same treatment in the same column are not significantly different at 5% level.

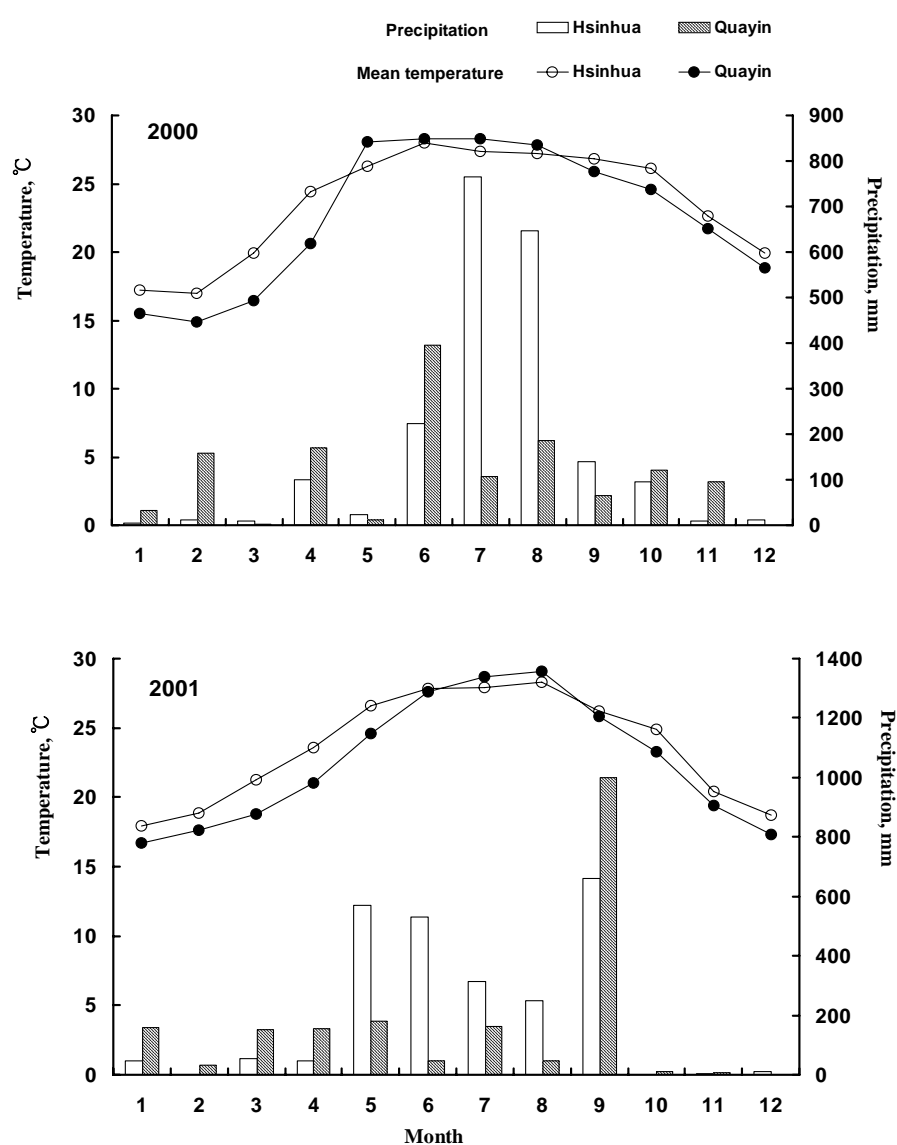


圖 1. 新化及觀音地區試驗期間月平均溫度及降雨量。

Fig. 1. Monthly mean temperatures and total precipitations during the experimental period at Hsinhua and Quayin.

## II. 氮與鉀肥用量對尼羅草植體化學成分含量之影響

尼羅草植體乾基中成分含量，新化試區經 22 次、觀音試區經 14 次等之取樣分析平均結果如表 5 及表 6 所示。兩試區植體中粗蛋白質含量，隨著氮施用量之增加而增加，新化試區氮 800 kg/ha 處理可達 10.4%，觀音試區 600 及 800 kg/ha 平均達到 11.5%，鎂的含量無施氮或施氮 200 kg/ha 之處理比施氮 400、600 及 800 kg/ha 等處理低，鉀的含量則隨著氮肥用量之增加而降低，磷的含量在新化試區也有相同的結果，因此，氮肥施用在一定範圍內不但可以增加產量 (表 3 及 4)，也可以提高植體中粗蛋白質含量 (朱, 1971; 盛, 1971; 梁, 1982; 洪, 1987; 洪及許, 1993; 洪等, 1996; Hanson *et al.*, 1978; Muldoon and Pearson, 1979; Belanger *et al.*, 1989)，且氮也有調節磷、鉀吸收之作用 (朱, 1971; 洪, 1987; 洪及許, 1993; 洪等, 1996)。又尼羅草植體中鉀的含量隨著氮肥用量增加而降低，相反的鎂的含量則於高氮肥處理下顯著增加 (許, 1986; 洪, 1987; 洪及許, 1993; 洪等, 1996)。

不同鉀肥用量，對於尼羅草植體成分的影響，除觀音試區植體中水溶性碳水化合物與兩試區增施鉀肥使植體中鉀含量顯著增加外，對於粗蛋白質、磷、鈣、鎂、中洗纖維和酸洗纖維等含量則沒有顯著差異，又增施鉀肥對於尼羅草鮮、乾草產量也沒有顯著影響，故鉀肥增施而使植體中鉀含量增加。又由表 3 可知，氮肥用量為 600 kg/ha 時，可知產量達到最高，此時植體中的鉀含量為 2.02%，可知當植體的鉀含量高於此值時，既有奢侈消耗的現象。故 300 kg/ha 的氧化鉀施用量，造成鉀之奢侈消耗，在甘蔗 (方及王, 1979) 與狼尾草 (洪及許, 1993; 洪等, 1996) 生長均有此現象。

尼羅草植體中水溶性碳水化合物含量隨著氮肥用量的增加而降低 (如表 5 及 6)。水溶性碳水化合物含量隨環境、品系、部位等而變化 (Volenc, 1986; Frank *et al.*, 1989; Miller and Dickens, 1996; Smith *et al.*, 1998)。陳等 (2000) 也指出盤固草水溶性碳水化合物含量之變化大，其中季節因子佔總變異量的 50%，地區佔 20%，品系僅佔 7.5%，春、夏、秋及冬季之平均值分別為 2.0%、3.1%、0.9% 及 3.8%，地區間之季節變化趨勢一致。而尼羅草植體中水溶性碳水化合物含量隨著氮肥用量增加而降低，乃由於施氮量增加，促進營養生長較旺盛，導致水溶性碳水化合物的儲存減少。而就各割次取樣分析結果，水溶性碳水化合物在尼羅草植體中含量確實依季節而有很大差異，即夏季含量低，冬季含量高。至於尼羅草植體中中洗纖維和酸洗纖維含量在觀音試區稍有差異，新化試區之未施氮肥處理者，其中洗纖維含量也稍低，一般而言，多年生牧草植體中洗纖維和酸洗纖維含量是受割期長短及季節等影響較大。各處理組合之間植體化學成分交感效應分析結果顯示，新化試區除鈣外，其餘粗蛋白質、磷、鉀、鎂、中洗纖維、酸洗纖維和水溶性碳水化合物等含量皆未達顯著性差異，而以每公頃施用氮 600 kg 及氧化鉀 150 kg 之處理植體中含鈣 0.27% 最高。至於觀音試區則粗蛋白質、磷、鈣、中洗纖維及酸洗纖維等含量各處理間亦未達顯著性差異，其餘鉀、鎂及水溶性碳水化合物等含量各處理間有顯著差異 ( $P < 0.05$ )，其中在等量氮處理下，以施用氧化鉀 300 kg 之處理比 150 kg 之處理含鉀量皆高，而以未施氮及施氧化鉀 300 kg 之處理 1.90% 最高，鈣的含量以施用氮 600 kg 及氧化鉀 150 kg 之處理 0.53% 最高，至於水溶性碳水化合物含量，隨著氮肥之用量增加而降低，以未施氮及施氧化鉀 300 kg 之處理達 4.51% 最高。

尼羅草台畜草一號具高產、高蛋白質、抗銹病及冬季仍生長良好的特性，葉乾枯率低，可製成色澤光亮的乾草，適於水源充足的地方栽培，即於環境好的地方乾物產量愈高，粗蛋白質則於不同環境下表現高含量及高的穩定性 (蕭等, 2002)。又經不同割期試驗結果，以生長 56 日收割，可得高產及高品質 (蕭等, 1999)。故本試驗以每八週收割一次，計新化試區收割 22 次及觀音試區收割 14 次，其粗蛋白質的產量如表 7，即分年或總粗蛋白質產量兩試區表現一致，每公頃粗蛋白質產量隨著氮肥施用量增加而增加；而氧化鉀 150 及 300 kg/ha 兩處理間對於粗蛋白質產量則沒有顯著差異。若以尼羅草氮需要量為 400-600 kg/ha，則新化試區年粗蛋白質平均產量為 3738 kg/ha，觀音試區為 2327 kg/ha。有關尼羅草施氮之回收率及利用效率已另文討論 (Hsu *et al.*, 2004)。Hsu *et al.* (2004) 指出氮之回收率及利用效率隨著氮肥施用量之增加而降低。

表 5. 新化試區氮及鉀肥用量對於尼羅草植體中化學成分之影響\*

Table 5. Effects of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on chemical composition of Nilegrass at Hsinhua\*

Treatment	Crude protein	P	K	Ca	Mg	NDF <sup>§</sup>	ADF	WSC
kg/ha	% (Dry weight basis)							
N								
0	7.5 <sup>e</sup>	0.96 <sup>a</sup>	2.29 <sup>a</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.30 <sup>b</sup>	63.0 <sup>b</sup>	37.3 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>
200	8.0 <sup>d</sup>	0.90 <sup>bc</sup>	2.05 <sup>bc</sup>	0.19 <sup>a</sup>	0.31 <sup>ab</sup>	64.3 <sup>a</sup>	37.2 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>
400	8.6 <sup>c</sup>	0.88 <sup>c</sup>	2.10 <sup>b</sup>	0.19 <sup>a</sup>	0.32 <sup>ab</sup>	64.6 <sup>a</sup>	37.2 <sup>a</sup>	3.9 <sup>b</sup>
600	9.7 <sup>b</sup>	0.92 <sup>b</sup>	2.02 <sup>bc</sup>	0.23 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	64.6 <sup>a</sup>	37.3 <sup>a</sup>	3.5 <sup>bc</sup>
800	10.4 <sup>a</sup>	0.91 <sup>b</sup>	1.90 <sup>c</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.34 <sup>a</sup>	64.5 <sup>a</sup>	36.9 <sup>a</sup>	3.2 <sup>c</sup>
K <sub>2</sub> O								
150	8.9 <sup>a</sup>	0.92 <sup>a</sup>	1.94 <sup>b</sup>	0.21 <sup>a</sup>	0.33 <sup>a</sup>	64.2 <sup>a</sup>	37.1 <sup>a</sup>	3.8 <sup>a</sup>
300	8.7 <sup>a</sup>	0.91 <sup>a</sup>	2.21 <sup>a</sup>	0.20 <sup>a</sup>	0.32 <sup>a</sup>	64.1 <sup>a</sup>	37.2 <sup>a</sup>	3.9 <sup>a</sup>

\* Average values of 22 analyses for the samples collected at different dates.

<sup>§</sup>NDF : Neutral detergent fiber ; ADF : Acid detergent fiber ; WSC : Water soluble carbohydrate.

a.b.c.d.e. Means with the same letters within the same treatment in the same column are not significantly different at 5% level.

表 6. 觀音試區氮及鉀肥用量對於尼羅草植體中化學成分之影響\*

Table 6. Effects of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on the chemical composition of Nilegrass at Quayin\*

Treatment	Crude protein	P	K	Ca	Mg	NDF <sup>§</sup>	ADF	WSC
kg/ha	% (Dry weight basis)							
N								
0	8.4 <sup>d</sup>	1.10 <sup>a</sup>	1.83 <sup>a</sup>	0.10 <sup>b</sup>	0.38 <sup>c</sup>	57.9 <sup>c</sup>	33.3 <sup>c</sup>	4.0 <sup>a</sup>
200	9.6 <sup>c</sup>	1.10 <sup>a</sup>	1.65 <sup>b</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.46 <sup>b</sup>	59.5 <sup>b</sup>	34.0 <sup>a</sup>	2.9 <sup>b</sup>
400	10.4 <sup>b</sup>	1.08 <sup>a</sup>	1.54 <sup>c</sup>	0.13 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	59.6 <sup>ab</sup>	33.9 <sup>ab</sup>	2.5 <sup>c</sup>
600	11.4 <sup>a</sup>	1.10 <sup>a</sup>	1.58 <sup>bc</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.50 <sup>a</sup>	60.1 <sup>ab</sup>	33.8 <sup>ab</sup>	2.1 <sup>c</sup>
800	11.5 <sup>a</sup>	1.10 <sup>a</sup>	1.55 <sup>bc</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.49 <sup>a</sup>	60.3 <sup>a</sup>	33.5 <sup>bc</sup>	2.2 <sup>c</sup>
K <sub>2</sub> O								
150	10.3 <sup>a</sup>	1.11 <sup>a</sup>	1.50 <sup>b</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.48 <sup>a</sup>	59.7 <sup>a</sup>	33.8 <sup>a</sup>	2.6 <sup>b</sup>
300	10.2 <sup>a</sup>	1.08 <sup>a</sup>	1.76 <sup>a</sup>	0.12 <sup>a</sup>	0.44 <sup>a</sup>	59.3 <sup>a</sup>	33.6 <sup>a</sup>	2.9 <sup>a</sup>

\* Average values of 14 analyses for the samples collected at different dates.

<sup>§</sup>As shown in Table 5.

a.b.c.d. Means with the same letters within the same treatment in the same column are not significantly different at 5% level.



表 7. 氮及鉀肥用量對尼羅草粗蛋白質產量之影響

Table 7. Effects of different levels of nitrogen and potassium fertilizers on crude protein yields of Nilegrass

Treatment	Hsinhua				Quayin		
	1st year*	2nd year	3rd year	Total	1st year <sup>#</sup>	2nd year	Total
kg/ha	kg/ha						
N							
0	2827.0 <sup>d</sup>	1420.5 <sup>e</sup>	1641.0 <sup>c</sup>	6073.1 <sup>d</sup>	1361.9 <sup>d</sup>	1011.5 <sup>d</sup>	2468.7 <sup>e</sup>
200	4121.1 <sup>c</sup>	2381.7 <sup>d</sup>	2464.8 <sup>b</sup>	9352.2 <sup>c</sup>	2150.5 <sup>c</sup>	1832.9 <sup>c</sup>	4092.9 <sup>d</sup>
400	5091.2 <sup>b</sup>	2893.7 <sup>c</sup>	3098.2 <sup>ab</sup>	11700.9 <sup>b</sup>	2449.9 <sup>b</sup>	2119.9 <sup>b</sup>	4627.2 <sup>c</sup>
600	5805.3 <sup>ab</sup>	3486.0 <sup>b</sup>	3761.2 <sup>a</sup>	13719.5 <sup>a</sup>	2802.7 <sup>a</sup>	2514.1 <sup>a</sup>	5425.6 <sup>b</sup>
800	6531.0 <sup>a</sup>	4001.9 <sup>a</sup>	3519.0 <sup>a</sup>	14894.0 <sup>a</sup>	2939.4 <sup>a</sup>	2670.8 <sup>a</sup>	5722.8 <sup>a</sup>
K <sub>2</sub> O							
150	4766.2 <sup>a</sup>	2788.7 <sup>a</sup>	2938.6 <sup>a</sup>	11050.9 <sup>a</sup>	2366.8 <sup>a</sup>	2047.0 <sup>a</sup>	4498.2 <sup>a</sup>
300	4984.0 <sup>a</sup>	2884.7 <sup>a</sup>	2855.1 <sup>a</sup>	11245.0 <sup>a</sup>	2315.0 <sup>a</sup>	2023.5 <sup>a</sup>	4436.7 <sup>a</sup>

\*As shown in Table 3.

<sup>#</sup>As shown in Table 4.

a,b,c,d,e. Means with the same letters within the same treatment in the same column are not significantly different at 5% level.

### III. 氮及鉀肥用量對尼羅草地土壤化學成分之影響

最後一次收割後之土壤取樣分析結果如表 8 所示，即無論新化或觀音試區，土壤 pH 值均隨著施氮量之增加而顯著降低，而本試驗氮肥係為尿素，而尿素施於土壤中，須先分解為銨態氮與硝酸態氮後才可被作物吸收，由於由銨態氮氧化為硝酸態氮時，含有酸（H<sup>+</sup>）產生，因此 2-3 年連續的施用，導致土壤酸化現象。又不同鉀肥用量對於土壤中 pH 值、總氮、有效性磷等含量均沒有顯著性差異，而有效性鉀的含量均因鉀肥用量之增加而提高，此現象與狼尾草肥料試驗結果相似（洪，1987；洪及許，1993；洪等，1996）。其他不同氮肥用量對土壤中有機質、總氮、有效性磷、鉀等含量處理間沒有顯著或不規則差異，唯有機質及有效性磷、鉀等含量均高於試驗種植前（表 1）很多，有機質含量之增加，則為種植多年生尼羅草長期根部及殘株的遺留而增加，因之也增加了有效性磷、鉀之含量。因此，在地力中等或貧瘠的土壤中，種植多年生牧草，對於提高土壤肥力是有幫助的。又各處理組合之間交感效應分析結果，無論新化或觀音試區，經三或二年種植尼羅草後土壤中有機質、總氮及有效性磷等含量皆沒有顯著性差異，唯鉀含量在兩試區均有顯著差異（ $P < 0.05$ ），新化試區以氮 400 kg 及氧化鉀 300 kg 之處理含鉀 161 μg/g、觀音試區則未施氮而施氧化鉀 300 kg 之處理 180 μg/g 等含量最高。且觀音試區處理對土壤 pH 值之交感效應亦達顯著差異（ $P < 0.05$ ）水準，以未施氮但施氧化鉀 150 kg 之處理 pH 5.0 最高。

綜合分析結果，兩試區尼羅草氮需要量一年為 400-600 kg/ha，氧化鉀為 150 kg/ha，可得高產量和較佳之品質。同時由於尼羅草之連續生長，使土壤中有機質及有效性磷、鉀含量增加，唯尿素之長期施用亦使土壤產生酸化現象。

表 8. 氮及鉀肥用量對尼羅草地土壤化學成分之影響\*

Table 8. Effects of nitrogen and potassium fertilizers on chemical composition of the soil in nilegrass plots \*

Treatment	Hsinhua					Quayin				
	pH	Organic matter	Total N	Available		pH	Organic matter	Total N	Available	
				P	K				P	K
kg/ha		—— % ——		——μg/g ——			—— % ——		——μg/g ——	
N										
0	5.7 <sup>a</sup>	2.88 <sup>ab</sup>	0.039 <sup>a</sup>	81 <sup>a</sup>	109 <sup>a</sup>	5.0 <sup>a</sup>	4.46 <sup>b</sup>	0.048 <sup>ab</sup>	18 <sup>a</sup>	136 <sup>a</sup>
200	5.3 <sup>b</sup>	2.73 <sup>b</sup>	0.041 <sup>a</sup>	69 <sup>a</sup>	107 <sup>a</sup>	4.9 <sup>a</sup>	5.00 <sup>a</sup>	0.034 <sup>b</sup>	21 <sup>a</sup>	94 <sup>b</sup>
400	4.9 <sup>c</sup>	2.94 <sup>ab</sup>	0.051 <sup>a</sup>	64 <sup>a</sup>	140 <sup>a</sup>	4.7 <sup>b</sup>	4.48 <sup>b</sup>	0.062 <sup>a</sup>	16 <sup>a</sup>	94 <sup>b</sup>
600	4.6 <sup>d</sup>	3.00 <sup>a</sup>	0.059 <sup>a</sup>	66 <sup>a</sup>	143 <sup>a</sup>	4.5 <sup>c</sup>	4.59 <sup>b</sup>	0.034 <sup>b</sup>	22 <sup>a</sup>	87 <sup>b</sup>
800	4.4 <sup>d</sup>	2.97 <sup>a</sup>	0.118 <sup>a</sup>	71 <sup>a</sup>	119 <sup>a</sup>	4.2 <sup>d</sup>	5.03 <sup>a</sup>	0.040 <sup>b</sup>	16 <sup>a</sup>	96 <sup>b</sup>
K <sub>2</sub> O										
150	5.0 <sup>a</sup>	2.88 <sup>a</sup>	0.051 <sup>a</sup>	69 <sup>a</sup>	114 <sup>b</sup>	4.7 <sup>a</sup>	4.57 <sup>b</sup>	0.044 <sup>a</sup>	17 <sup>a</sup>	89 <sup>b</sup>
300	5.1 <sup>a</sup>	2.92 <sup>a</sup>	0.071 <sup>a</sup>	72 <sup>a</sup>	134 <sup>a</sup>	4.6 <sup>a</sup>	4.85 <sup>a</sup>	0.043 <sup>a</sup>	20 <sup>a</sup>	114 <sup>a</sup>

\* Soil were analyzed after the last cuts on December 25 and 27, 2001 at Quayin and Hsinhua, respectively.

a.b.c.d. Means with the same letters within the same treatment in the same column are not significantly different at 5% level.

## 參考文獻

- 中央氣象局。2000。氣候資料年報。pp. 59~107。
- 中央氣象局。2001。氣候資料年報。pp. 59~109。
- 王傳釗、方英傑。1979。蔗田長期施用磷鉀肥對土壤及甘蔗產量之影響。台灣糖業研究所研究彙報 84：43~69。
- 朱海帆譯。1971。土壤學。教育部出版 pp. 261~287。
- 洪國源。1987。氮與鉀肥用量對於狼尾草產量及品質之影響。畜產研究 20(1)：55~65。
- 洪國源、許福星。1993。施肥量對矮性狼尾草產量及品質之影響。畜產研究 26(3)：237~250。
- 洪國源、許福星、盧啓信。1996。氮與鉀肥用量對半矮性狼尾草產量、化學成分及土壤肥力之影響。畜產研究 29(3)：245~256。
- 洪國源、許福星、盧啓信。2000。施用牛糞及豬糞堆肥對狼尾草產量、品質及土壤地力之影響。畜產研究 33(1)：84~94。
- 梁金灶。1982。家畜排泄物對狼尾草生產及土壤肥力與化學性質之影響 I。對產量及品質之影響。中華農學會報新 119：64~74。
- 許福星。1986。南非之牧草生產及利用。科學農業 35(1, 2)：19~25。
- 陳嘉昇、王紓愍、顏素芬、成游貴。2000。盤固草品系水溶性碳水化合物與植體緩衝能力變異性之探討。畜產研究。33(3)：252~262。
- 盛澄淵。1971。肥料學。國立編譯館 pp. 20~64。
- 蕭素碧。1989。芻料用高粱選種指標之探討。畜產研究 22(1)：59~68。
- 蕭素碧、林正斌、金文蔚、陳文、陳玉燕、張溪泉、顏素芬。2002。尼羅草台畜草一號之育成。畜產研究 35(2)：91~100。

- 蕭素碧、羅國棟、林正斌。1999。尼羅草不同割期對產量及品質之影響。畜產研究 32(3)：219~226。
- Baker, D. E. and C. A. Michael. 1985. Nickel, Copper and Cadmium. pp. 323~334. Page, A. L. (ed.). Method of soil analysis. Part 2. 2nd edition. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.
- Belanger, G., J. E. Richards and R. B. Walton. 1989. Effects of 25 years of N, P and K fertilization on yield, persistence and nutritive value of a timothy sward. Can. J. Plant Sci. 69 : 501~512.
- Castonguay, Y. and P. Nadeau. 1998. Enzymatic control of soluble carbohydrate accumulation in cold-acclimated crowns of alfalfa. Crop Sci. 38 : 1183~1189.
- Frank, A. B., A. Bauer and A. L. Black. 1989. Carbohydrate, nitrogen, and phosphorus concentrations of spring wheat leaves and stems. Agron. J. 81 : 524~528.
- Hanson, C. L., J. F. Power and C. J. Erichson. 1978. Forage yield and fertilizer recovery by three irrigated perennial grasses as affected by N fertilization. Agron. J. 70 : 373~375.
- Hsu, F. H., K. Y. Hong and S. R. Chang. 2004. Effects of different N and K<sub>2</sub>O rates, growth seasons and locations on N use efficiency and apparent N recovery of Nilegrass. J. Agric. Assoc. China : 5 : 184-195.
- Mecaig, T. N. and J. M. Clarke. 1982. Seasonal changes in nonstructural carbohydrate levels of wheat and oats grown in a semiarid environment. Crop Sci. 22 : 963~970.
- Miller, G. L. and R. Dickens. 1996. Bermudagrass carbohydrate levels as influenced by potassium fertilization and cultivar. Crop Sci. 36 : 1283~1289.
- Muldoon, D. K. and C. J. Pearson. 1979. The hybrid between *Pennisetum americanum* and *Pennisetum purpureum*. Herbage Abstr. 49 : 189~199.
- Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1985. Total carbon, organic carbon and organic matter. pp. 570~571. In : Page, A. L.(ed.). Method of soil analysis. Part 2. 2nd edition. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.
- Oliveira, B. A. D. de., P. de S. Faria, S. M. Souto, A. M. Carneiro, J. Dobereiner and S. Aronovich. 1973. Identification of tropical grasses with the C<sub>4</sub> pathway of photosynthesis from leaf anatomy. Pequisa Agropecuaria Brasileira, Agronomia 8(8) : 267~271.
- Olsen, S. R. and L. A. Dean. 1965. Phosphorus. pp. 1035~1048. In : Black, C. A. (ed.) Method of soil analysis. Part 2. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.
- Paleg, L. G. 1959. Citric acid interference in the estimation of reducing sugars with alkaline copper reagents. Anal. Chem. 31 : 1902.
- Rout, C. J., L. G. Howe and L. P. du Toit. 1990. The yield of *Paspalum dilatatum* and *Acroceras macrum* under irrigation in the Dohne Sourveld. South African J. Plant Sci. 7(4) : 240~242.
- SAS user's guide : Statistics. 1982. SAS Institute.
- Smith K. F., R. J. Simpson, R. J. Oram, K. F. Lowe, K. B. Lowe, K. B. Kelly, P. M. Evans and M. O. Humphreys. 1998. Seasonal variation in the herbage yield and nutritive value of perennial ryegrass cultivars with high or normal herbage water-soluble carbohydrate concentrations grown in three contrasting Australian dairy environments. Aust. J. Exp. Agric. 38 : 821~830.
- Somogyi, M. 1952. Notes on sugar determination. J. Biol. Chem. 195 : 19.
- Thomas, G. W. 1985. Exchangeable cation. pp. 1159~1165. In : Page, A. L. (ed.). Method of soil analysis. Part 2. 2nd edition. American Society of Agronomy Inc., Madison, Wisconsin.
- van Soest, P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to

forages. J. Anim. Sci. 26 : 119~128.

Volenec, J. J. 1986. Nonstructural carbohydrates in stem base components of tall fescue during regrowth. Crop Sci. 26 : 122~127.



# Chemical fertilizer effects on nilegrass forage yield and quality <sup>(1)</sup>

Kuo-Yuan Hong <sup>(2) (3)</sup>, Shyh-Rong Chang <sup>(2)</sup> and Fu-Hsing Hsu <sup>(2)</sup>

Received : July 4, 2003 ; Accepted : Sept. 22, 2003

## Abstract

Nilegrass (*Acroceras macrum*) is a C3 type perennial forage grass. Nilegrass Taishi No. 1 (NGT 1) is a new cultivar with high productivity, high crude protein content, palatability and resistance to rust disease. The objectives of this study were to determine the effects of nitrogen and potassium fertilizers on the forage yield and quality of nilegrass at two different locations. This trial was composed of five levels of N, i. e., 0, 200, 400, 600, and 800 kg/ha and two levels of K<sub>2</sub>O, i. e., 150 and 300 kg/ha yielding 10 treatment combinations. The experiments were conducted at Hsinhua in Tainan and Quayin in Taoyuan, respectively. The results showed that nilegrass plant height and dry matter yield increased with increasing levels of applied N. No difference was observed for both plant heights and dry matter yields among treatments with N levels of 400, 600, and 800 kg/ha at Hsinhua. The average plant height and dry matter yield were 97 cm and 40.6 mt/ha for the above-mentioned treatments, respectively. The highest dry matter yields were produced from the plots receiving N 600 and 800 kg/ha. At Quayin, no significant difference was observed between N 600 and 800 kg/ha treatments. The average dry matter yields were 25.7 mt/ha. No significant effect was observed on both nilegrass agronomic traits and forage yields after applying different levels of K<sub>2</sub>O. The crude protein and Mg contents in the nilegrass plants increased with increasing levels of applied N. The water soluble carbohydrate and potassium contents in the plants decreased. The K content in the nilegrass increased when the level of applied K<sub>2</sub>O increased. The pH values of the soil decreased after applying urea in soil for a long term. This suggested that the levels of N 400-600 kg/ha and K<sub>2</sub>O 150 kg/ha applied in nilegrass pastures could produce higher forage yield.

Key words : *Acroceras macrum*, Fertilizer, Forage yield, Forage quality.

---

(1) Contribution no.1215 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Forage Crops Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Corresponding author.