

# 狼尾草 (*Pennisetum purpureum*) 台畜草八號之選育<sup>(1)</sup>

李姿蓉<sup>(2)(5)</sup> 成游貴<sup>(2)</sup> 張世融<sup>(2)</sup> 盧啟信<sup>(2)</sup> 林正斌<sup>(2)</sup>  
林信宏<sup>(3)</sup> 吳昇陽<sup>(4)</sup> 莊璧華<sup>(4)</sup>

收件日期：113 年 11 月 22 日；接受日期：114 年 4 月 10 日

## 摘 要

狼尾草 (*Pennisetum purpureum*, Napier grass, NG) 品系 2504 係由台畜草二號 (Taishiu No.2, NG cv. TS 2) 和台畜草三號 (Taishiu No.3, NG cv. TS 3) 雜交後裔族群中，經由單株選拔、品系比較及區域試驗選出之優良品系，品系 2504 之植物性狀為綠色直立叢生型，葉片直立，葉身與葉鞘毛茸無或極少，與現有狼尾草品種在植株特性上具有區隔性。依據區域試驗結果，品系 2504 再生 10 週之農藝性狀為，葉領株高和葉尖株高分別為 71.8 和 149.0 cm，莖徑 13.5 mm，葉莖乾物比 0.93，分蘗數中等。產量方面，年平均鮮草產量為 208.7 mt ha<sup>-1</sup>，比親本 NG cv. TS 3 增加 39.3%，也較對照種 NG cv. TS 7 增產約 28.2%，乾物質產量為 36.4 mt ha<sup>-1</sup>，皆比 NG cv. TS 3 與 NG cv. TS 7 高。營養成分方面，粗蛋白質、酸洗纖維、中洗纖維等含量以及相對飼養效率，分別為 12.0、33.5、59.3 及 99.1%，以上成分含量都優於對照品種 NG cv. TS 7 且有顯著差異。除外表性狀外，利用簡單序列重複區間 (Inter-Simple Sequence Repeat, ISSR) 亦可區分品系 2504 與現有 7 個狼尾草品種之差異。本品系已於 107 年 10 月 21 日通過命名為「狼尾草台畜草八號」。

關鍵詞：狼尾草、狼尾草台畜草八號、相對飼養價值。

## 緒 言

狼尾草 (*Pennisetum purpureum*, Napier grass) 屬於熱帶型多年生牧草，在臺灣種植面積 2,225 公頃，鮮草產量約 30 萬公噸 (農業部，2024)，以農業部畜產試驗所選育的狼尾草台畜草二號種植面積最廣，多以鮮草或調製成青貯料供應經濟動物食用。其植物特性在於牧草產量高、適應性廣、可以利用機械採收，然再生 50 天起開始老化，酸洗纖維 42.2%，中洗纖維為 68.9% 且隨再生天數增加而增加 (王等，2003)，維持好品質的時間較短。為改良品質，育種者利用珍珠粟 (*Pennisetum americanum*) 與狼尾草的矮性基因，或由矮性狼尾草 'Mott' 自交後裔中選拔矮性或半矮性品系，這些營養系後裔的特色是較矮的株高，較高的葉片率及營養品質，且能適用於放牧及機械採收等 (成等，1995; Burton *et al.*, 1969; Boddoff and Ocumpugh, 1986; Hanna, 1986; Cheng, 1991; Rai and Rao, 1991)。農業部畜產試驗所依產業需求，除選育可作為優質牧草的品種外，亦有用於伴侶動物食用、能源及食品原料之品種，包含狼尾草台畜草一號至七號 (Napier grass cv. Taishiu No.1-7, NG cv. TS 1-7) 等。其中 NG cv. TS 7 為中莖型品種於 105 年 5 月完成命名，是為改善 NG cv. TS 3 植株較矮，致使機械採收時易阻塞及產量較低等缺點 (李等，2019)。NG cv. TS 7 特性是產量高且適合大面積機械採收，於適割期再生 8 週之牧草品質與 NG cv. TS 3 相似。希望能再選育出適割期長，若遇高溫多濕的雨季時則可延後採收，獲得較佳的牧草品質。

本試驗研究目的，藉由品種 NG cv. TS 2 與 NG cv. TS 3 之雜交，選育出中莖型，分蘗性佳、相對飼養價值 (Relative feed value, RFV) 佳、老化緩和兼具產量高等特性之優質新品系。

(1) 農業部畜產試驗所研究報告第 2818 號。  
(2) 農業部畜產試驗所飼料作物組。  
(3) 農業部畜產試驗所南區分所。  
(4) 農業部畜產試驗所東區分所。  
(5) 通訊作者，E-mail: trli@mail.trli.gov.tw。

## 材料與方法

### I. 雜交品系來源

狼尾草台畜草八號 (NG cv. TS 8) 原品系代號為 2504，出自 NG cv. TS 3 和 NG cv. TS 2 之雜交後裔，育成經過如表 1 所示。

表 1. 狼尾草品系 2504 之選育過程

Table 1. Procedures for breeding of Napier grass line 2504

| Executive item                           | Conduct period       | Tested location                       | Description                                                |
|------------------------------------------|----------------------|---------------------------------------|------------------------------------------------------------|
| Pollination                              | 2005.12<br>2009.11   | Tainan                                | NG cv. TS 3 × NG cv. TS 2                                  |
| F1 observation                           | 2009.03 —<br>2009.11 | Tainan                                | 375 seedling lines<br>Agronomic trait evaluation           |
| Preliminary advanced yield trial         | 2009.12 —<br>2010.11 | Tainan                                | 17 lines comparison, NG cv. TS 7 as control                |
| Intermediate advanced yield trial        | 2010.12 —<br>2012.11 | Tainan                                | 8 lines comparison, NG cv. TS 3 as control                 |
| Regional yield trial                     | 2012.11 —<br>2014.12 | Tainan, Pingtung,<br>Taitung, Hualien | 4 lines comparison, NG cv. TS 3 and NG cv. TS 7 as control |
| Silage and animal feeding trial for goat | 2009.12 —<br>2011.12 | Tainan                                | Line 2504 and NG cv. TS 2 comparison for Albain goat       |
| DNA finger printing analysis             | 2016.04              | Tainan                                | Line 2504 and 7 cultivars                                  |

### II. 選拔評估試驗

#### (i) 後裔單株選拔

NG cv. TS 2 和 NG cv. TS 3 雜交種子以穴盤育成實生苗後，2008 年 12 月種植 375 株實生苗於農業部畜產試驗所飼料作物組試驗田 (臺南市新化區)，行株距為 100 × 80 cm，2009 年 3 月至 2009 年 11 月每 8 週調查一次農藝性狀共 5 次。

#### (ii) 初級品系比較試驗

單株選拔符合中莖型和多分蘗的特性有 17 個品系，與現行中莖 NG cv. TS 7 為對照品種，進行比較試驗，2009 年 12 月種植於畜產試驗所飼料作物組試驗田間，小區面積 12 m<sup>2</sup>，每小區間距為 1.5 m，取雙節苗扦插於田間，行株距為 100 × 80 cm。田間採完全隨機設計 (Completely randomized design, CRD)，二重複。自 2010 年 3 月起每 8 週調查農藝性狀和產量，為期 1 年共 5 次調查。

#### (iii) 中級品系比較試驗

選出參試品系代號 1120、1224、2002、2102、2112、2405、2406 及 2504 等 8 個，以親本 NG cv. TS 3 為對照品種，分成 2 組試驗。2010 年 12 月種植於畜產試驗所飼料作物組試驗田間，試驗設計規劃為完全隨機區集設計 (Randomized completely block design, RCBD)，三區集，每小區面積 16 m<sup>2</sup>，行株距為 100 × 80 cm。每 8 週調查農藝性狀、產量，以及營養成分分析，自 2011 年 3 月起為期 2 年共 10 次調查。

#### (iv) 區域試驗

根據 (iii) 試驗結果之葉領株高、葉尖株高、鮮草產量及乾草產量優於對照品種 NG cv. TS 3，且葉尖株高矮於 200 cm，以及粗蛋白質含量與對照品種 NG cv. TS 3 最相近者進入區域試驗。選出 2002、2102、2406 和 2504 等 4 個參試品系，以 NG cv. TS 3 和 NG cv. TS 7 作為對照品種，於 2012 年 11 月分別於農業部畜產試驗所飼料作物組試驗田 (臺南市新化區)、南區分所屏東場區 (屏東縣內埔鄉)、東區分所臺東場區 (臺東縣卑南鄉) 和花蓮場區 (花蓮縣吉安鄉) 等 4 個地建立區域試驗田。採 RCBD，三區集，每區集 6 小區，小區面積 24 m<sup>2</sup>，以產業常用機械採收行株距為 150 × 60 cm。每 10 週調查一次農藝性狀、產量及營養成分分析，2013 年 3 月起至 2014 年 12 月間共計 10 次調查。

### III. 栽培管理及性狀調查

#### (i) 栽培管理方法

以狼尾草一般慣行栽培管理法進行，施肥於每次收割後 1 週內完成，使用臺肥特 1 號 (20-5-10)，每年

施用 N 600 kg/ha、P<sub>2</sub>O<sub>5</sub> 150 kg/ha 和 K<sub>2</sub>O 300 kg/ha 為基準。

(ii) 農藝性狀調查

採樣固定於上午 8 至 10 時完成，每試驗小區逢機採樣 10 枝，於離地表 5 cm 處割下，農藝性狀調查參照李 (2015)，調查項目有：

1. 最高葉領株高 (The toppest leaf collar height, PHA)：自莖基部至第一展開葉片 (葉鞘張開 1 cm 深) 葉領之高度。
2. 葉尖株高 (Leaf tip height, PHB)：自莖基部至葉尖之高度。
3. 莖徑 (Stem diameter, SD)：切割處上數第二節位莖稈之直徑，量取徑長及徑寬，兩者之平均。
4. 葉莖乾物比 (Leaf to stem dry matter ratio, L/S)：葉與莖分開秤鮮重，以 65℃ 烘乾至恆重，葉與莖乾物重為比值。
5. 鮮草產量 (Fresh weight, FW)：小區內鮮草總重量，單位換算為 mt/ha。
6. 乾草產量 (Dried weight, DW)：樣品以 65℃ 烘乾至恆重計算乾物率，乘以鮮草產量得之，單位換算為 mt/ha。
7. 分蘗數 (Tiller number per clone, TN)：每小區選 10 株之平均分蘗數。
8. 節間長度 (Internode length per tiller, IN)：每單枝可見莖節之總長度除以莖節數。

IV. 一般成分分析：植體以 65℃ 烘乾後磨粉冷藏於 4℃ 保存，待進行下列分析

- (i) 粗蛋白質 (Crude protein, CP) 含量的分析：以 Kjeldahl 法測定氮含量後，再乘以 6.25 之百分率 (AOAC, 1990)。
- (ii) 酸洗纖維 (Acid detergent fiber, ADF)、中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF) 含量：參照 van Soest *et al.* (1991) 方法，以纖維分析器 ANKOM 200 進行 (ANKOM Technology Corp., Fairport, NY)。酸洗木質素 (Acid detergent lignin, ADL) 測定則將酸洗纖維放入 50 mL 之燒杯中，加入 2% 之 H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 25 mL 並攪拌成糊狀，之後每小時加入 72% H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub> 2 mL 並攪拌反應物，連續 3 小時，接著使用預先秤重之濾紙進行真空抽氣過濾，以 90℃ 之熱水清洗並過濾 5 次，再於低溫烤箱中烘乾 24 小時，放入乾燥器中冷卻後，秤重及計算酸洗木質素含量。計算相對飼養效率 (Relative feed value, RFV) (加拿大牧草協會 Manitoba Forage Council, 1995)，公式如下，
$$RFV\% = \{ [88.9 - (0.779 \times ADF\%)] \times (120 / NDF\%) \} / 1.29$$
- (iii) 水溶性碳水化合物 (Water soluble carbohydrate, WSC)：將測量完乾重產量之植體樣本磨碎成均質細粉，之後加入蒸餾水以 100℃ 煮沸後冷卻並定量至 100 mL，後取適量萃取液依照 Paleg (1959) 之比色法測定，以分光光譜儀 (Spectrophotometer, U-2900, Hitachi, Japan) 設定波長 560 nm 對樣本進行水溶性碳水化合物含量之測定。
- (iv) 澱粉 (Starch)：澱粉含量則以 Yoshida *et al.* (1976) 方法進行萃取，萃取液加入呈色劑，以標準品檢量線經分光光度計 (Spectrophotometer, U-2100, Hitachi, Japan) 測定 532 nm 之吸光值。

V. DNA 指紋分析

(i) 參試品種 (系)

為 NG cv. TS 1、NG cv. TS 2、NG cv. TS 3、NG cv. TS 4、NG cv. TS 5、NG cv. TS 6、NG cv. TS 7、品系 2504 及其他 2 品系等 10 品種 (系)。

(ii) 方法

參考林等 (2012) 方法，採用簡單序列重複區間 (Inter-Simple Sequence Repeat, ISSR) DNA 分析法，樣品為葉片 DNA。取自 UBC ISSR Set No. 9, No 801- 900，共 100 組引子作為核酸標記 (John Hobbs, NAPs Unit, University of British Columbia, Vancouver, Canada)。多型性測定之 PCR 反應使用熱循環反應器 (GeneAmp PCR System 9700, PE Applied Biosystems, USA) 採 3 種黏合 (annealing) 溫度進行，反應條件為：94℃ 2 分鐘；94℃ 1 分鐘、60℃ 30 秒、72℃ 1 分 30 秒，循環 10 次，每循環黏合溫度下降 1℃；94℃ 30 秒、55℃ 20 秒、72℃ 30 秒，共循環 36 次；72℃ 4 分鐘，反應結束後產物以 4℃ 保存。每一反應的總體積為 10  $\mu$ L，其中包含 20 ng 狼尾草 DNA，2.0 mM MgCl<sub>2</sub>，ISSR 引子 0.4  $\mu$ M，dNTPs 各 0.2 mM，0.6 U Taq DNA 聚合酶 (Yeastern Biotech Co., Ltd)。PCR 反應後擴增之產物取 5  $\mu$ L 加入 5  $\mu$ L 之 TBE buffer，再加入 2  $\mu$ L 之 Loading dye，總體積為 12  $\mu$ L，以 1.5% 瓊脂膠體 (Agarose gel) 於 1X TBE buffer，以 100 V 電壓進行電泳分離約 60 分鐘，使用 100 base pair DNA ladder 作為標記。電泳完畢後，將膠片置於 0.1  $\mu$ g/mL 之溴化己錠 (Ethidium bromide) 中染色 20 分鐘，再以蒸餾水退染 5 分鐘，再放置 UV light 箱中觀察膠片結果，並照相記錄存檔。

VI. 統計分析

試驗所得資料以 SAS 套裝軟體 9.0 (Statistical analysis system) 進行統計分析 (SAS, 2002)。經變異數分析

(Analysis of variance, ANOVA), 若達顯著差異水準 ( $P < 0.05$ ), 再以最小顯著性差異 (Least significance difference, LSD), 比較參試品系各項調查項目之平均值間差異顯著性。

## 結果與討論

### I. 單株選拔

狼尾草為異質四元體 ( $2n = 4x = 28$ ) (Martel *et al.*, 1997; Dowling *et al.*, 2014), 矮性基因於珍珠粟與狼尾草中發現, 成等 (1995) 指出利用矮性基因於狼尾草之改良, 縮短莖節, 可降低莖的比率, 因而使品質提高, 可選育兼顧產量與品質之品系。為了改善狼尾草牧草產量與品質, 傳統雜交組合有以同屬不同種之珍珠粟、矮莖狼尾草品種自交及開放授粉等方式。成等 (1992) 由珍珠粟與高莖型 A146、珍珠粟與矮性狼尾草 'Mott' 等 2 種雜交組合, 分別獲得後裔品系 7301 及 7768 ( $2n = 3x = 21$ ), 前者先於 1991 年命名為狼尾草台畜草一號, 品系 7768 於 2016 年命名為 NG cv. TS 6 (林等, 2016)。「Mott」為 Hanna (1986) 高產的高莖型品系 'Merkeron' 自交後裔中選出 ( $2n = 4x = 28$ ), 成等 (1992) 再自 'Mott' 自交後裔中選育出品系 7728 及 7734 等, 品系 7734 先於 2009 年命名為 NG cv. TS 3, 品系 7728 於 2016 年命名為 NG cv. TS 7 (李等, 2019)。

本研究為了選育兼具產量及品質之狼尾草品系, 選用畜產試驗所於 1986 年命名之 NG cv. TS 2 品種為父本, 高莖型, 節間長、植體營養成分佳, 分蘗性中等, 每年鮮草產量 275 mt/ha, 是目前全臺栽培面積最廣之品種。NG cv. TS 3 為母本, 矮莖型, 節間短、葉莖乾物比高, 且植體營養成分高, 具分蘗性高及莖稈不易老化等優良特性, 鮮草年產量約 228 mt/ha。獲得雜交後裔族群有 375 個單株, 單株選拔於 2007 至 2009 年間每 8 週進行一次葉領株高、葉尖株高、分蘗數和節間長度等農藝性狀調查, 其表現頻度如表 2。各性狀大致分為三群, 葉領株高方面, 三群頻度分別為 60 cm 以下 (40.5%) 最多, 其次為 61 – 120 cm (34.4%), 121 cm 以上為 22.9%。葉尖株高方面, 三群頻度分別為 100 cm 以下 (18.4%)、101 – 200 cm (47.7%) 以及 200 cm 以上 (33.8%)。分蘗數方面, 三群頻度分別為每叢 30 枝以下 (70.4%)、31 – 60 枝 (27.1%) 以及 60 枝以上 (1.3%)。莖節間長方面, 三群頻度分別為 5 cm 以下 (33.8%)、5 – 10 cm (46.4%) 以及 10 cm 以上 (19.7%)。

表 2. 狼尾草台畜草三號和台畜草二號之雜交後裔之葉領株高、葉尖株高、分蘗數和節間長分布頻度 (再生 8 週)

Table 2. Distribution frequency of the toppest leaf collar height, top leaf tip height, tillers number per clone and internode of the F1 of Napier grass Taishiu No. 3 and Taishiu No. 2 (Eight weeks of regeneration)

| The toppest leaf collar height (cm) |               |              |               |              |              |             | Total |
|-------------------------------------|---------------|--------------|---------------|--------------|--------------|-------------|-------|
| 0 – 30                              | 31 – 60       | 61 – 90      | 91 – 120      | 121 – 150    | 151 – 180    | 181 – 210   |       |
| no. (%)                             |               |              |               |              |              |             |       |
| 65<br>(17.3) <sup>1</sup>           | 87<br>(23.2)  | 74<br>(19.7) | 55<br>(14.7)  | 45<br>(12.0) | 40<br>(10.7) | 9<br>(0.2)  | 375   |
| Top leaf tip height (cm)            |               |              |               |              |              |             |       |
| 0 – 50                              | 51 – 100      | 101 – 150    | 151 – 200     | 201 – 250    | 251 – 300    | 301 – 350   |       |
| no. (%)                             |               |              |               |              |              |             |       |
| 20<br>(5.3)                         | 49<br>(13.1)  | 96<br>(25.6) | 83<br>(22.1)  | 65<br>(17.3) | 56<br>(14.9) | 6<br>(1.6)  | 375   |
| Tiller number per clone             |               |              |               |              |              |             |       |
| 1 – 15                              | 16 – 30       | 31 – 45      | 46 – 60       | 61 – 75      | 76 – 90      | 91 – 105    |       |
| no. (%)                             |               |              |               |              |              |             |       |
| 113<br>(30.1)                       | 151<br>(40.3) | 83<br>(22.1) | 19<br>(5.0)   | 4<br>(1.0)   | 0<br>0.0     | 1<br>(0.3)  | 375   |
| Internode (cm)                      |               |              |               |              |              |             |       |
| 0 – 2.5                             | 2.6 – 5.0     | 5.1 – 7.5    | 7.6 – 10.0    | 10.1 – 12.5  | 12.6 – 15.0  | 15.1 – 17.0 |       |
| no. (%)                             |               |              |               |              |              |             |       |
| 73<br>(19.4)                        | 54<br>(14.4)  | 65<br>(17.3) | 109<br>(29.1) | 63<br>(16.8) | 7<br>(1.9)   | 4<br>(1.0)  | 375   |

<sup>1</sup> Numbers in parentheses are percentages.



本試驗結果顯示 NG cv. TS 3 存有矮性基因，與高莖型 NG cv. TS 2 雜交，後裔表現可獲得矮莖型、中莖型和高莖型，或分蘖性弱、中和強等多種株型。其後裔之葉領株高分布在 120 cm 以下佔 74.9%，但無超過 210 cm。根據此次育種目標，選擇具有葉領株高中等 61 – 120 cm、葉尖株高中等 101 – 200 cm、分蘖性中等和莖節長度小於 10 cm 等特性，共選出品系代號 1001、1004、1120、1122、1224、1306、1523、1524、1915、2002、2102、2112、2405、2406、2420、2423 和 2504 等 17 個新品系，供初級品系比較試驗之用。

## II. 初級品系比較試驗

狼尾草可做為評估參數的農藝性狀多，Tcacenco and Lance (1992) 指出狼尾草之莖徑寬度、葉部毛群、莖節數，以及葉片長寬比等，皆可做為選拔性狀，在本研究中依照各級比較試驗逐漸增加農藝性狀項目。品系代號 1001、1004、1120、1122、1224、1306、1523、1524、1915、2002、2102、2112、2405、2406、2420、2423 和 2504 等 17 個新品系經過二年共 10 次之農藝性狀與產量調查結果如表 3。葉領株高方面，品系 1001 及 2112 顯著高於對照種。葉尖株高，品系 1001、1004 及 2112 顯著高於對照種。莖徑方面，品系 1224、2405、2406、2420、2423 及 2504 與對照種有顯著差異。莖節間長度方面，以品系 1001 和 1004 顯著長於對照品種，其餘無顯著差異。鮮草產量方面，品系 1915 低於對照品種，品系 2112、2423 及 2504 等顯著高於對照種，其餘品系與對照種無顯著差異，以品系 2112 平均每次收穫 116.0 mt ha<sup>-1</sup> 最高，品系 2504 之 101.6 mt ha<sup>-1</sup> 次之。根據調查結果，選出葉領株高和葉尖株高與對照種相近，且產量高的品系，包括品系 1120、1224、2002、2102、2112、2405、2406 和 2504 等 8 個品系，繼續中級品系比較試驗。

表 3. 狼尾草品系初級比較試驗之農藝性狀及產量表現 (再生 8 週)

Table 3. The agronomic characteristics of different lines of preliminary comparative experiments on Napier grass (Eight weeks of regeneration)

| Line       | TLC1                        | TLT                         | SD                          | IN                        | Yield                        |
|------------|-----------------------------|-----------------------------|-----------------------------|---------------------------|------------------------------|
|            | ----- cm -----              | ----- cm -----              | mm                          | cm                        | mt/ha/time                   |
| 1001       | 91.8 ± 15.0 <sup>ab2</sup>  | 184.5 ± 16.1 <sup>ab</sup>  | 15.4 ± 3.0 <sup>bcdef</sup> | 8.6 ± 1.0 <sup>a</sup>    | 64.7 ± 25.4 <sup>bcde</sup>  |
| 1004       | 87.2 ± 21.2 <sup>abc</sup>  | 184.1 ± 25.2 <sup>ab</sup>  | 14.7 ± 2.3 <sup>def</sup>   | 8.2 ± 0.9 <sup>a</sup>    | 63.0 ± 11.1 <sup>bcde</sup>  |
| 1120       | 60.6 ± 7.6 <sup>de</sup>    | 150.8 ± 20.0 <sup>cd</sup>  | 14.9 ± 0.5 <sup>def</sup>   | 3.8 ± 1.5 <sup>cde</sup>  | 67.6 ± 1.6 <sup>bcde</sup>   |
| 1122       | 66.5 ± 11.2 <sup>cde</sup>  | 144.3 ± 7.5 <sup>cd</sup>   | 14.1 ± 1.2 <sup>ef</sup>    | 4.8 ± 0.3 <sup>bcde</sup> | 57.0 ± 0.6 <sup>de</sup>     |
| 1224       | 53.1 ± 7.5 <sup>e</sup>     | 133.1 ± 4.9 <sup>d</sup>    | 18.6 ± 2.5 <sup>abcd</sup>  | 2.3 ± 0.4 <sup>cd</sup>   | 79.0 ± 25.9 <sup>abcde</sup> |
| 1306       | 76.2 ± 6.4 <sup>bcde</sup>  | 167.6 ± 6.1 <sup>abc</sup>  | 16.1 ± 2.4 <sup>bcdef</sup> | 5.3 ± 0.7 <sup>bcde</sup> | 72.0 ± 12.7 <sup>bcde</sup>  |
| 1523       | 66.5 ± 3.3 <sup>de</sup>    | 151.6 ± 11.9 <sup>cd</sup>  | 15.7 ± 2.1 <sup>bcdef</sup> | 2.9 ± 1.4 <sup>cde</sup>  | 60.9 ± 3.9 <sup>cde</sup>    |
| 1524       | 62.8 ± 5.6 <sup>de</sup>    | 133.1 ± 17.6 <sup>d</sup>   | 15.2 ± 1.5 <sup>cdef</sup>  | 3.2 ± 0.4 <sup>cde</sup>  | 64.1 ± 2.6 <sup>bcde</sup>   |
| 1915       | 57.7 ± 6.2 <sup>de</sup>    | 131.6 ± 10.2 <sup>d</sup>   | 13.2 ± 1.7 <sup>ef</sup>    | 4.5 ± 0.5 <sup>bcde</sup> | 47.2 ± 8.5 <sup>e</sup>      |
| 2002       | 71.2 ± 5.8 <sup>bcde</sup>  | 152.9 ± 17.8 <sup>bcd</sup> | 15.2 ± 1.1 <sup>cdef</sup>  | 3.3 ± 0.3 <sup>cde</sup>  | 65.8 ± 7.4 <sup>bcde</sup>   |
| 2102       | 77.7 ± 6.2 <sup>bcde</sup>  | 159.2 ± 1.8 <sup>bcd</sup>  | 14.8 ± 2.0 <sup>def</sup>   | 4.8 ± 1.1 <sup>cde</sup>  | 73.1 ± 29.3 <sup>bcde</sup>  |
| 2112       | 101.1 ± 5.4 <sup>a</sup>    | 198.6 ± 6.5 <sup>a</sup>    | 15.5 ± 1.2 <sup>bcdef</sup> | 6.5 ± 1.1 <sup>ab</sup>   | 116.0 ± 38.1 <sup>a</sup>    |
| 2405       | 59.0 ± 4.6 <sup>de</sup>    | 144.9 ± 14.8 <sup>cd</sup>  | 20.8 ± 3.1 <sup>abcd</sup>  | 2.3 ± 0.0 <sup>cd</sup>   | 86.1 ± 2.6 <sup>abcde</sup>  |
| 2406       | 59.6 ± 8.5 <sup>de</sup>    | 144.5 ± 16.8 <sup>cd</sup>  | 19.3 ± 3.3 <sup>abcd</sup>  | 2.7 ± 0.1 <sup>cd</sup>   | 94.9 ± 9.6 <sup>abcd</sup>   |
| 2420       | 62.5 ± 15.0 <sup>de</sup>   | 141.3 ± 9.3 <sup>cd</sup>   | 19.6 ± 4.8 <sup>abcd</sup>  | 3.6 ± 0.6 <sup>cde</sup>  | 70.0 ± 22.7 <sup>bcde</sup>  |
| 2423       | 81.7 ± 21.9 <sup>abcd</sup> | 168.8 ± 25.0 <sup>abc</sup> | 17.4 ± 2.8 <sup>abcde</sup> | 4.9 ± 1.6 <sup>bcd</sup>  | 99.2 ± 1.0 <sup>abc</sup>    |
| 2504       | 66.9 ± 14.0 <sup>cde</sup>  | 148.6 ± 10.7 <sup>cd</sup>  | 18.6 ± 5.2 <sup>abcd</sup>  | 3.8 ± 0.9 <sup>cde</sup>  | 101.6 ± 23.1 <sup>ab</sup>   |
| NG cv TS 7 | 61.6 ± 4.7 <sup>de</sup>    | 138.8 ± 10.9 <sup>cd</sup>  | 12.8 ± 0.4 <sup>f</sup>     | 4.7 ± 0.5 <sup>bcde</sup> | 57.6 ± 5.4 <sup>de</sup>     |

<sup>1</sup> TLC: the toppest leaf collar height; TLT: top leaf tip height; SD: stem diameter; NL: node length per tiller; Yield: means of 5 cutting.

<sup>2</sup> Mean ± SD.

a, b, c, d, e, f Means within the same column without the same superscript letters are significantly different (P < 0.05).

## III. 中級品系比較試驗

參試品系有 1120、1224、2002、2102、2112、2405、2406 和 2504 等 8 個，分成二個試驗組合，(1) 1120、

1224、2405、2406 和 2504；(2) 1120、1224、2002、2102 和 2112，皆以 NG cv. TS 3 為對照品種。

試驗組合 (1) 之農藝性狀與產量調查結果如表 4。葉領與葉尖株高方面，所有參試品系高於對照品種 NG cv. TS 3，且具顯著差異。莖徑方面，除品系 2504 外，其餘品系皆與對照品種有差異顯著 ( $P < 0.05$ )，其中品系 1120 最細。葉與莖之乾物比方面，參試品系皆低於對照品種，除品系 1120 外，其餘品系皆與對照品種有顯著差異。鮮草和乾草產量方面，除品系 1224 與對照品種無顯著差異，所有參試品系高於對照品種且有顯著差異，其中以品系 2504 最高。在植體營養成分方面 (表 5)，粗蛋白質含量以對照品種 (14.7%) 最高，品系 2504 (13.2%) 次之，然參試品系皆與對照品種有顯著差異。水溶性碳水化合物含量方面，以品系 1120 最高與品系 2504 有顯著差異，與其餘品系間無顯著差異。中洗纖維與酸洗纖維含量方面，以對照種最低，與所有參試品系有顯著差異。酸洗木質素含量以品系 1120 (6.8%) 最高，品系 2504 與其餘品系和對照品種之間無顯著差異。

表 4. 狼尾草中級品系比較試驗組合 (1) 之農藝性狀及產量調查結果 (再生 8 週)

Table 4. The agronomic characteristics of different lines of intermediate comparative experiments (1) on Napier grass (Eight weeks of regeneration)

| Line        | TLC <sup>1</sup>         | TLT                        | SD                      | L/S                      | FY                        | DY                      |
|-------------|--------------------------|----------------------------|-------------------------|--------------------------|---------------------------|-------------------------|
|             | ----- cm -----           | ----- mm -----             |                         |                          | ----- mt/ha/y -----       |                         |
| 1120        | 71.9 ± 5.4 <sup>b2</sup> | 184.9 ± 11.3 <sup>a</sup>  | 14.4 ± 2.0 <sup>c</sup> | 1.02 ± 0.2 <sup>ab</sup> | 180.3 ± 14.7 <sup>c</sup> | 39.0 ± 2.1 <sup>b</sup> |
| 1224        | 51.7 ± 5.2 <sup>c</sup>  | 141.1 ± 12.1 <sup>c</sup>  | 18.6 ± 1.3 <sup>a</sup> | 1.00 ± 0.1 <sup>b</sup>  | 150.8 ± 12.0 <sup>d</sup> | 29.5 ± 1.1 <sup>c</sup> |
| 2405        | 71.8 ± 9.6 <sup>b</sup>  | 178.3 ± 10.8 <sup>ab</sup> | 18.4 ± 1.2 <sup>a</sup> | 0.87 ± 0.5 <sup>c</sup>  | 210.8 ± 15.0 <sup>b</sup> | 37.3 ± 2.5 <sup>b</sup> |
| 2406        | 75.1 ± 8.2 <sup>ab</sup> | 182.2 ± 11.0 <sup>a</sup>  | 18.2 ± 1.0 <sup>a</sup> | 0.80 ± 0.5 <sup>c</sup>  | 219.8 ± 10.2 <sup>b</sup> | 41.0 ± 1.0 <sup>b</sup> |
| 2504        | 78.9 ± 7.3 <sup>a</sup>  | 172.9 ± 6.2 <sup>b</sup>   | 15.9 ± 1.5 <sup>b</sup> | 0.88 ± 0.3 <sup>c</sup>  | 285.0 ± 8.2 <sup>a</sup>  | 48.2 ± 1.9 <sup>a</sup> |
| NG cv. TS 3 | 41.3 ± 5.5 <sup>d</sup>  | 108.2 ± 3.4 <sup>d</sup>   | 16.6 ± 1.2 <sup>b</sup> | 1.13 ± 0.7 <sup>a</sup>  | 146.7 ± 12.3 <sup>d</sup> | 26.5 ± 3.4 <sup>c</sup> |

<sup>1</sup> TLC: the toppest leaf collar height; TLT: top leaf tip height; SD: stem diameter; L/S: ratio of leaf and stem dried weight; FY: total fresh yield per year; DY: total dried yield per year.

<sup>2</sup> Mean ± SD.

<sup>a, b, c</sup> Means within the same column without the same superscript letters are significantly different ( $P < 0.05$ ).

表 5. 狼尾草中級品系比較試驗 (1) 之植體成分分析結果 (再生 8 週)

Table 5. The chemical content of different lines of intermediate comparative (1) experiments on Napier grass (Eight weeks of regeneration)

| Line        | CP <sup>1</sup>          | WSC                     | NDF                      | ADF                     | ADL                     |
|-------------|--------------------------|-------------------------|--------------------------|-------------------------|-------------------------|
|             | ----- % -----            |                         |                          |                         |                         |
| 1120        | 11.8 ± 0.7 <sup>c2</sup> | 3.8 ± 0.2 <sup>a</sup>  | 63.9 ± 1.6 <sup>a</sup>  | 36.5 ± 0.8 <sup>a</sup> | 6.8 ± 0.9 <sup>a</sup>  |
| 1224        | 13.1 ± 0.9 <sup>b</sup>  | 3.5 ± 0.3 <sup>ab</sup> | 60.7 ± 1.2 <sup>b</sup>  | 33.0 ± 0.5 <sup>c</sup> | 5.1 ± 1.0 <sup>b</sup>  |
| 2405        | 12.5 ± 0.6 <sup>bc</sup> | 2.9 ± 0.5 <sup>ab</sup> | 62.1 ± 1.6 <sup>ab</sup> | 35.0 ± 1.3 <sup>b</sup> | 5.3 ± 0.8 <sup>b</sup>  |
| 2406        | 12.8 ± 0.5 <sup>b</sup>  | 2.9 ± 0.6 <sup>ab</sup> | 62.6 ± 1.8 <sup>ab</sup> | 35.2 ± 1.3 <sup>b</sup> | 5.5 ± 0.7 <sup>b</sup>  |
| 2504        | 13.2 ± 0.8 <sup>b</sup>  | 2.5 ± 0.4 <sup>b</sup>  | 60.5 ± 1.3 <sup>b</sup>  | 35.4 ± 1.1 <sup>b</sup> | 6.0 ± 1.1 <sup>ab</sup> |
| NG cv. TS 3 | 14.7 ± 0.9 <sup>a</sup>  | 2.8 ± 0.7 <sup>ab</sup> | 56.9 ± 1.1 <sup>c</sup>  | 31.4 ± 1.0 <sup>d</sup> | 5.4 ± 0.8 <sup>b</sup>  |

<sup>1</sup> CP: crude protein; WSC: water soluble carbohydrate; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin.

<sup>2</sup> Mean ± SD.

<sup>a, b, c, d</sup> Means within the same column without the same superscript are significantly different ( $P < 0.05$ ).

試驗組合 (2) 之農藝性狀與產量調查結果如表 6。葉領與葉尖株高方面，以品系 2112 最高，與其餘品系間有顯著差異，而對照種最矮。莖徑方面，以品系 1224 最粗，與其餘品系間有顯著差異。葉片與莖的乾物質比方面，以品系 1224 最高，除對照品種外，與其餘品系間有顯著差異。鮮草產量方面，以品系 2102 最高，除品系 2002 外，與其餘品系間有顯著差異。乾草產量方面，以品系 1120 最高，與品系 1224 及對照種之間有顯著差異。植體營養成分方面 (表 7)，粗蛋白質含量，以對照品種最高，與其餘品系間有顯著差異。水溶性碳水化合物含量方面，則各參試品系間無顯著差異。中洗纖維方面，以對照品種最低，與其餘品系間有顯著差異。酸洗

纖維含量方面，以對照品種最低，除品系 1224 外，與其餘品系間有顯著差異。各品系之酸洗木質素含量則無顯著差異。

分別自試驗組合 (1) 和 (2) 選葉領及葉尖株高高於對照品種 NG cv. TS 3，且葉尖株高小於 200 cm，鮮草產量及乾草產量高於對照品種，以及粗蛋白質含量最接近對照品種之品系，因此綜合品系試驗一和二之結果，選出 2002、2102、2406 和 2504 等 4 個高產量及一般成分分析與對照品種相近的中莖型品系，進行區域試驗。

表 6. 狼尾草中級品系比較試驗組合 (2) 之農藝性狀及產量調查結果 (再生 8 週)

Table 6. The agronomic characteristics of different lines of intermediate comparative experiments (2) on Napier grass (Eight weeks of regeneration)

| Line        | TLC <sup>1</sup><br>----- cm ----- | TLT<br>-----               | SD<br>mm                  | L/S                     | FY<br>----- mt/ha/y ----- | DY                      |
|-------------|------------------------------------|----------------------------|---------------------------|-------------------------|---------------------------|-------------------------|
| 1120        | 75.6 ± 6.0 <sup>b2</sup>           | 194.0 ± 12.5 <sup>b</sup>  | 14.3 ± 1.8 <sup>d</sup>   | 1.00 ± 0.3 <sup>b</sup> | 287.0 ± 14.3 <sup>b</sup> | 53.3 ± 8.2 <sup>a</sup> |
| 1224        | 47.2 ± 5.9 <sup>c</sup>            | 135.7 ± 10.8 <sup>d</sup>  | 19.8 ± 1.6 <sup>a</sup>   | 1.15 ± 0.6 <sup>a</sup> | 204.0 ± 15.8 <sup>c</sup> | 34.5 ± 9.8 <sup>b</sup> |
| 2405        | 80.6 ± 4.5 <sup>b</sup>            | 177.5 ± 11.1 <sup>c</sup>  | 16.1 ± 1.1 <sup>bc</sup>  | 0.87 ± 0.7 <sup>c</sup> | 310.2 ± 14.6 <sup>a</sup> | 52.4 ± 8.0 <sup>a</sup> |
| 2406        | 82.6 ± 5.8 <sup>b</sup>            | 180.3 ± 14.2 <sup>bc</sup> | 16.5 ± 1.2 <sup>bc</sup>  | 0.85 ± 0.6 <sup>c</sup> | 316.2 ± 10.2 <sup>a</sup> | 50.0 ± 7.9 <sup>a</sup> |
| 2504        | 101.0 ± 7.8 <sup>a</sup>           | 215.1 ± 10.7 <sup>a</sup>  | 14.6 ± 1.7 <sup>cd</sup>  | 0.85 ± 0.6 <sup>c</sup> | 287.0 ± 15.0 <sup>b</sup> | 50.5 ± 9.2 <sup>a</sup> |
| NG cv. TS 3 | 42.9 ± 4.9 <sup>c</sup>            | 109.7 ± 4.2 <sup>c</sup>   | 15.5 ± 1.8 <sup>bcd</sup> | 1.12 ± 0.5 <sup>a</sup> | 207.6 ± 15.1 <sup>c</sup> | 37.9 ± 7.0 <sup>b</sup> |

<sup>1</sup> TLC: the toppest leaf collar height; TLT: top leaf tip height; SD: stem diameter; L/S: ratio of leaf and stem dried weight; FY: total fresh yield per year; DY: total dried yield per year.

<sup>2</sup> Mean ± SD.

a, b, c, d Means within the same column without the same superscript letters are significantly different (P < 0.05).

表 7. 狼尾草中級品系比較試驗 (2) 之植體成分分析結果 (再生 8 週)

Table 7. The chemical content of different lines of intermediate comparative (2) experiments on Napier grass (Eight weeks of regeneration)

| Line        | CP <sup>&amp;</sup><br>----- % ----- | WSC       | NDF                      | ADF                      | ADL       |
|-------------|--------------------------------------|-----------|--------------------------|--------------------------|-----------|
| 1120        | 11.5 ± 0.8 <sup>bc</sup>             | 2.6 ± 0.4 | 65.2 ± 1.8 <sup>ab</sup> | 38.6 ± 0.6 <sup>ab</sup> | 7.0 ± 1.1 |
| 1224        | 12.5 ± 0.6 <sup>b</sup>              | 3.0 ± 0.5 | 61.0 ± 1.9 <sup>c</sup>  | 34.0 ± 0.7 <sup>c</sup>  | 5.9 ± 1.3 |
| 2002        | 11.5 ± 0.7 <sup>bc</sup>             | 3.4 ± 0.4 | 64.3 ± 1.7 <sup>ab</sup> | 36.9 ± 1.2 <sup>b</sup>  | 7.0 ± 1.0 |
| 2102        | 12.1 ± 0.9 <sup>b</sup>              | 3.0 ± 0.3 | 62.6 ± 1.0 <sup>bc</sup> | 36.7 ± 1.2 <sup>b</sup>  | 7.3 ± 1.2 |
| 2112        | 10.6 ± 1.2 <sup>c</sup>              | 2.9 ± 0.4 | 66.8 ± 1.9 <sup>a</sup>  | 39.5 ± 1.1 <sup>a</sup>  | 7.2 ± 1.1 |
| NG cv. TS 3 | 13.7 ± 1.1 <sup>a</sup>              | 2.8 ± 0.4 | 58.0 ± 1.0 <sup>d</sup>  | 32.5 ± 1.0 <sup>c</sup>  | 6.3 ± 0.9 |

<sup>&</sup> CP: crude protein; WSC: water soluble carbohydrate; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin.

a, b, c Means within the same column without the same superscript letters are significantly different (P < 0.05).

#### IV. 區域試驗

狼尾草慣行適割期為再生 8 週，本次選育目標因應氣候、全年收益及牧草品質，評估新品系再生 10 週之產量及品質，因此區域試驗時設定每再生 10 週收割及調查。綜合臺南、屏東、臺東和花蓮等 4 地之二年區域試驗結果，其再生 10 週之農藝性狀及產量表現如表 8。葉領株高方面，以品系代號 2002 最高，NG cv. TS 3 最矮，而品系 2504 次矮但與 NG cv. TS 7 沒有顯著差異。葉尖株高方面，品系 2002、2102 和 2406 與 NG cv. TS 7 之間沒有顯著差異，品系 2504 次之，以 NG cv. TS 3 最矮。莖節間長度方面，以品系 2002 最長，NG cv. TS 7 次之，NG cv. TS 3 最短，品系 2504 次之，且有顯著差異。莖徑則以品系 2406 最粗，與其餘品系有顯著差異。葉與莖之乾物比方面，以 NG cv. TS 3 最高，與其他品系間有顯著差異。鮮草產量方面，以品系 2002 最高與 2102、2406 和 2504 沒有顯著差異，與 NG cv. TS 7 及 NG cv. TS 3 間有顯著差異。乾草產量方面，以品系 2002 最高，與 NG cv. TS 7 及 NG cv. TS 3 有顯著差異。營養成分方面 (表 9)，粗蛋白質含量以 NG cv. TS 3 含量最高，與品系 2504 沒有顯著差異，與其餘品系有顯著差異。水溶性碳水化合物含量方面，以品系 2102 最高，與品系 2002

及 2406 間沒有顯著差異，而 NG cv. TS 3 與品系 2504 間沒有顯著差異，以 NG cv. TS 7 最低。中洗纖維含量方面，以 NG cv. TS 3 最低與品系 2504 沒有顯著差異，與其他品系有顯著差異。酸洗纖維方面，以 NG cv. TS 3 最低，品系 2504 次低，與其他品系間有顯著差異。以酸洗木質素方面，以 NG cv. TS 3 最低，然品系間無顯著差異。澱粉含量方面，NG cv. TS 7 最高，與品系 2002 及 2102 間無顯著差異。相對飼養價值方面，以 NG cv. TS 3 最高，品系 2504 次之，NG cv. TS 7 最低。

表 8. 區域試驗各參試品系之二年農藝性狀與牧草產量平均 (再生 10 週)

Table 8. Means of agronomic traits and forage yield of tested entries from different locations. (Ten weeks of regeneration)

| Line        | TLC <sup>1</sup>          | TLT                       | NL                     | SD                      | L/S                      | FY                         | DY                        |
|-------------|---------------------------|---------------------------|------------------------|-------------------------|--------------------------|----------------------------|---------------------------|
|             | cm                        |                           |                        | mm                      |                          | mt/ha/y                    |                           |
| 2002        | 87.6 ± 12.8 <sup>a2</sup> | 171.0 ± 13.7 <sup>a</sup> | 8.3 ± 1.2 <sup>a</sup> | 13.1 ± 2.6 <sup>b</sup> | 0.90 ± 0.22 <sup>b</sup> | 219.1 ± 57.3 <sup>a</sup>  | 38.7 ± 11.0 <sup>a</sup>  |
| 2102        | 86.2 ± 15.0 <sup>ab</sup> | 168.8 ± 16.8 <sup>a</sup> | 8.2 ± 1.6 <sup>a</sup> | 12.8 ± 2.5 <sup>b</sup> | 0.93 ± 0.23 <sup>b</sup> | 194.0 ± 50.7 <sup>ab</sup> | 37.1 ± 10.4 <sup>ab</sup> |
| 2406        | 80.3 ± 12.5 <sup>bc</sup> | 168.1 ± 13.4 <sup>a</sup> | 6.0 ± 0.7 <sup>c</sup> | 15.2 ± 3.2 <sup>a</sup> | 0.97 ± 0.26 <sup>b</sup> | 193.2 ± 46.8 <sup>ab</sup> | 31.0 ± 7.9 <sup>abc</sup> |
| 2504        | 71.8 ± 7.2 <sup>d</sup>   | 149.0 ± 13.3 <sup>b</sup> | 5.9 ± 0.9 <sup>c</sup> | 13.5 ± 2.7 <sup>b</sup> | 0.93 ± 0.17 <sup>b</sup> | 208.7 ± 6.7 <sup>a</sup>   | 36.4 ± 13.2 <sup>ab</sup> |
| NG cv. TS7  | 77.8 ± 11.5 <sup>cd</sup> | 159.9 ± 16.0 <sup>a</sup> | 7.5 ± 1.5 <sup>b</sup> | 11.4 ± 2.9 <sup>c</sup> | 1.03 ± 0.21 <sup>b</sup> | 162.8 ± 37.1 <sup>bc</sup> | 29.6 ± 5.7 <sup>bc</sup>  |
| NG cv. TS 3 | 45.4 ± 5.3 <sup>c</sup>   | 105.8 ± 8.1 <sup>c</sup>  | 3.6 ± 0.5 <sup>d</sup> | 11.9 ± 1.8 <sup>c</sup> | 1.58 ± 0.36 <sup>a</sup> | 149.8 ± 39.0 <sup>c</sup>  | 24.1 ± 5.4 <sup>c</sup>   |

<sup>1</sup> TLC: the toppest leaf collar height; TLT: top leaf tip height; NL: node length per tiller; SD: stem diameter; L/S: ratio of leaf and stem dried weight; FY: total fresh yield per year; DY: total dried yield per year.

<sup>2</sup> Mean ± SD.

a, b, c, d, e Means within the same column without the same superscript letters are significantly different (P < 0.05).

表 9. 區域試驗各參試品系之植體成分平均 (再生 10 週)

Table 9. Means of chemical content of tested entries from different areas. (Ten weeks of regeneration)

| Line        | CP <sup>1</sup>          | WSC                      | NDF                      | ADF                     | ADL       | Starch                  | RFV                      |
|-------------|--------------------------|--------------------------|--------------------------|-------------------------|-----------|-------------------------|--------------------------|
|             | %                        |                          |                          |                         |           |                         |                          |
| 2002        | 10.7 ± 1.7 <sup>c2</sup> | 6.9 ± 1.8 <sup>ab</sup>  | 61.3 ± 2.8 <sup>b</sup>  | 34.6 ± 0.9 <sup>a</sup> | 6.9 ± 1.1 | 5.8 ± 1.0 <sup>ab</sup> | 94.2 ± 4.9 <sup>c</sup>  |
| 2102        | 11.0 ± 1.8 <sup>bc</sup> | 7.1 ± 2.0 <sup>a</sup>   | 61.1 ± 2.9 <sup>b</sup>  | 34.4 ± 0.7 <sup>a</sup> | 6.7 ± 0.6 | 5.8 ± 0.8 <sup>ab</sup> | 94.9 ± 5.0 <sup>c</sup>  |
| 2406        | 11.0 ± 1.6 <sup>bc</sup> | 6.3 ± 1.9 <sup>abc</sup> | 61.6 ± 2.5 <sup>ab</sup> | 34.8 ± 1.1 <sup>a</sup> | 6.6 ± 1.1 | 5.3 ± 0.8 <sup>c</sup>  | 93.5 ± 4.7 <sup>cd</sup> |
| 2504        | 12.0 ± 2.0 <sup>ab</sup> | 5.9 ± 1.9 <sup>bc</sup>  | 59.3 ± 3.4 <sup>c</sup>  | 33.5 ± 2.0 <sup>b</sup> | 6.6 ± 1.6 | 5.5 ± 0.8 <sup>bc</sup> | 99.1 ± 8.0 <sup>b</sup>  |
| NG cv. TS 7 | 10.8 ± 1.7 <sup>bc</sup> | 5.4 ± 1.6 <sup>c</sup>   | 62.6 ± 1.1 <sup>a</sup>  | 35.0 ± 1.1 <sup>a</sup> | 6.9 ± 1.0 | 6.0 ± 1.4 <sup>a</sup>  | 91.7 ± 2.5 <sup>d</sup>  |
| NG cv. TS 3 | 12.3 ± 1.7 <sup>a</sup>  | 6.0 ± 2.4 <sup>bc</sup>  | 58.6 ± 1.0 <sup>c</sup>  | 31.7 ± 1.3 <sup>c</sup> | 6.4 ± 0.6 | 5.4 ± 0.6 <sup>bc</sup> | 102.3 ± 5.2 <sup>a</sup> |

<sup>1</sup> CP: crude protein; WSC: water soluble carbohydrate; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; ADL: acid detergent lignin; RFV: relative feed value.

<sup>2</sup> Mean ± SD.

a, b, c, d, e Means within the same column without the same superscript letters are significantly different (P < 0.05).

割期、季節及地區等對狼尾草之營養品質有相當程度的影響 (王等, 2003; 李, 2015), 狼尾草隨割期增長, 牧草品質降低, 其粗蛋白質含量下降、酸洗纖維及中洗纖維含量增加。縮短割期, 則因乾物質低使全年總產量降低 (洪等, 1992)。葉莖比的改變亦是影響因素之一, 牧草之葉比莖部位具有較高營養成分, 則可獲得較佳的牧草品質 (張等, 2002)。故其葉莖比與營養價值有其相關性, 飼糧中牧草之葉比例提高, 會提高乾物質攝食量, 進而有較佳之動物性能表現 (Tudsri *et al.*, 2002)。狼尾草之水溶性碳水化合物含量是影響青貯的重要因子, 水溶性碳水化合物含量與青貯品質均隨品系及收穫季節有顯著差異, 青貯結果也以高水溶性碳水化合物含量品系之表現較佳 (王等, 2000), 因此選育新品系篩選時亦須評估植體之水溶性碳水化合物含量。

黃等 (2012) 指出矮莖型的 NG cv. TS 3 葉莖比高, 泌乳羊之乾物採食量、乳產量、4% 脂肪校正乳及體增重上, 皆顯著高於 NG cv. TS 2 組 (P < 0.05)。在乳組成方面, 乳脂率、乳蛋白率、乳糖及總固形物, NG cv. TS 3 組皆顯著高於 NG cv. TS 2 組 (P < 0.05)。品系 2504 兼具親本的產量及品質佳的優點, 改善 NG cv. TS 2 鮮草易老化及倒伏之缺點, 提高 NG cv. TS 3 產量略低之缺點。兩種葉莖比較高的 NG cv. TS 3 及 NG cv. TS 7, 除了可以支持乳山羊較佳的泌乳量表現外, NG cv. TS 3 可提升羊隻採食量與蛋白質利用效率, NG cv. TS 7 則有較佳



的養分轉換泌乳的趨勢，因此兩者皆可以做為泌乳山羊飼糧中良好的芻料來源，具有良好的飼養價值 ( 范等，2018 )。范等 (2019) 指出品系 2504 可以做為良好的泌乳羊芻料來源，在補充少許玉米粉提高飼糧能量後，其飼養價值可與玉米青貯料飼糧相當。

綜合上述，參試品系中品系 2504 之株高為中莖型、葉莖乾物比亦與 NG cv. TS 7 相近，適宜機械採收。每 10 週採收一次，四個地區年平均鮮草產量為 208.7 mt/ha，比親本 NG cv. TS 3 之 149.8 mt/ha 增加 39.3%，對照檢定種 NG cv. TS 7 增產約 28.2%，乾物質產量為 36.4 mt/ha，比親本 NG cv. TS 3 增產 51.0%，比對照檢定種 NG cv. TS 7 增產約 23.0%，粗蛋白質含量與親本 NG cv. TS 3 差異不大 (12.0 vs. 12.3%)、酸洗與中洗纖維含量較親本 NG cv. TS 3 高 ( 分別為 33.5 vs. 31.7%，59.3 vs. 58.6%)，相對飼養價值與親本 NG cv. TS 3 相近，為 99.1% vs. 102.3%，高於 NG cv. TS 7 之 91.7%。鮮草和乾草產量皆高於對照品種 NG cv. TS 3 和 NG cv. TS 7，且營養成分含量與 NG cv. TS 3 相似，屬於高品質等級，品系 2504 農藝性狀及營養成分符合此次育種目標，具有作為狼尾草新品種之潛力。

## V. DNA 指紋分析

由參試品系之 DNA 以 ISSR 引子分析之結果 ( 圖 1 ) 顯示，經 100 組引子篩選後，利用 #810 和 #811 引子可區分出各品種間之差異。#810 在 2,000 bp 至 600 bp 時，可分出參試品種 / 系之不同，尤其是 #811 之 1,000 bp 至 500 bp 亦可明顯看出 NG cv. TS 1 至 NG cv. TS 7 與品系 2504 之不同。

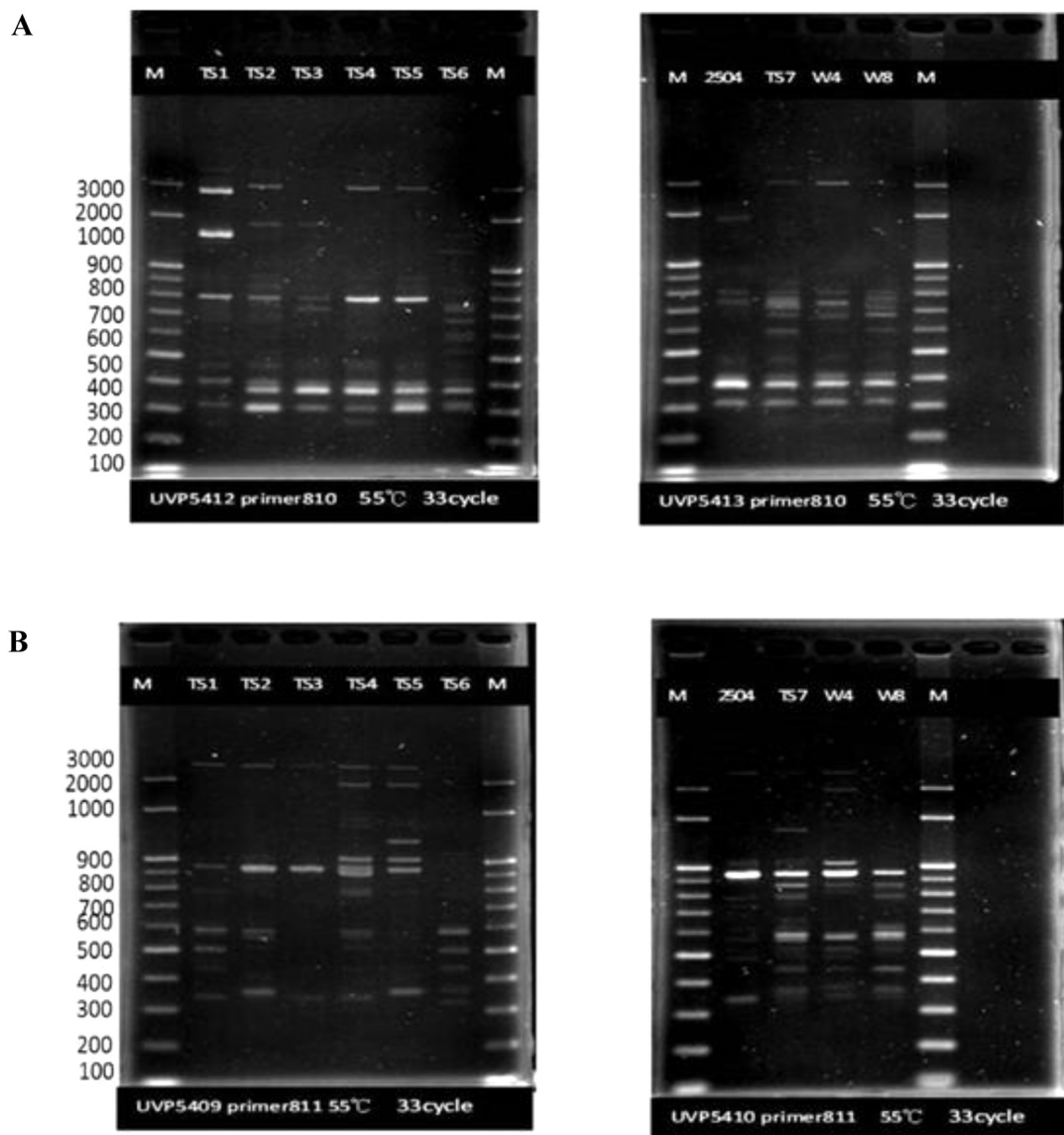


圖 1. 狼尾草台畜草一至七號及品系 2504、W4、W8 之 DNA 圖譜比較，A：引子 810；B：引子 811。

Fig. 1. Comparison of DNA maps of Napier grass cv. TS1- TS7 and line 2504, W4 and W8. A: primer#810, B: primer#811. (TS1: NGcv.TS1; TS 2: NGcv.TS2; TS 3: NGcv.TS3; TS 4: NGcv.TS4; TS 5: NGcv.TS5; TS6: NGcv.TS6; TS 7: NG cv. TS 7)

## 結 論

狼尾草品系 2504 經由後裔選拔、品系比較、區域等試驗，結果符合育種預期目標兼具產量及品質，已於 2017 年 10 月 21 日通過新品種命名登記審查，並命名為狼尾草台畜草八號 (NG cv. TS 8)。

## 致 謝

本品種之育成，由行政院農業委員會科技計畫—狼尾草品種改良之經費挹注，並承蒙本所王治華前副所長指導及同仁之協助，謹申萬分謝忱。

## 參考文獻

- 王紓愍、陳嘉昇、成游貴。2000。狼尾草品系水溶性碳水化合物含量與青貯品質之關係。畜產研究 33：352-361。
- 王紓愍、陳嘉昇、陳文、顏素芬、成游貴。2003。割期、季節及地區對狼尾草粗蛋白質、中洗纖維及酸洗纖維含量的影響。畜產研究 36：357-367。
- 成游貴、吳建福、羅國棟、唐清岑、張溪泉、陳文、黃耀興、卜瑞雄。1992。狼尾草育種。畜產研究 25：151-170。
- 成游貴、陳嘉昇、吳建福。1995。矮性狼尾草產量與品質改良。畜產研究 28：285-294。
- 李姿蓉。2015。狼尾草農藝性狀之變異與相關性。畜產研究 48：143-153。
- 李姿蓉、林正斌、張世融、盧啟信、成游貴、顏素芬。2019。狼尾草台畜草七號之育成。畜產研究 52：129-136。
- 林正斌、李姿蓉、林明村、蘇建安、侯金日。2012。利用 ISSR 技術探討臺灣地區狼尾草種原遺傳歧異度。畜產研究 45：83-89。
- 林正斌、李姿蓉、張世融、李春芳、施意敏、顏素芬、吳錫勳、成游貴、盧啟信。2016。狼尾草台畜草六號之選育。畜產研究 49：249-260。
- 洪國源、許福星、王永琴。1992。栽培密度與割期對矮性狼尾草產量、品質及莖基部碳水化合物含量之影響。畜產研究 25：25-34。
- 范耕榛、李姿蓉、蕭宗法、李姿蓉。2018。青貯狼尾草台畜草三號與七號對泌乳山羊飼養價值的評估。畜產研究 51：8-15。
- 范耕榛、施柏齡、李姿蓉、蕭宗法、李滋泰、李春芳。2019。狼尾草台畜草 8 號對泌乳山羊飼養價值的評估。畜產研究 52：256-263。
- 黃憲榮、成游貴、許晉賓、王治華。2012。狼尾草台畜草三號及二號品種對乳羊泌乳性能之影響評估。畜產研究 45：217-226。
- 張芳銘、楊純銘、洪國源、施意敏、許福星、卜瑞雄、金文蔚。2002。氣象因子對盤固草產量之影響分析。中華農業研究 51：15-24。
- 農業部。2024。112 年農業統計年報。農業部，臺北。pp.108-109。
- A.O.A.C. 1990. Official Methods of Analysis. 11 ed. Association of Official Analytical Chemists. Washington, DC.
- Boddorf, D. and W. R. Ocumpaugh. 1986. Forage quality of pearl millet x napiergrass hybrids and dwarf napiergrass. Soil Crop Sci. Soc. Fla. Proc. 45: 170-173.
- Burton, G. W., W. G. Monson, J. C. Johnson, R. S. Lowrey, H. D. Chapman, and W. H. Marchant. 1969. Effect of the d2 dwarf gene on the forage yield and quality of pearl millet. Agron. J. 61: 607-612.
- Cheng, Y. K. 1991. Forage breeding in Taiwan-Review. AJAS 4: 203-209.
- Dowling, C. D., B. L. Burson and R. W. Jessup. 2014. Marker-assisted verification of kinggrass (*Pennisetum purpureum* Schumacher x *P. glaucum* [L.] R. Br). Plant Omics J. 7: 72-79.
- Hanna, W. W. 1986. Notice of release of dwarf Tift N75 napiergrass germplasm. USDA, ARS and Georgia Agric. Exp. Stn. Memo.
- Martel, E., D. De Nay, S. Siljak-Yakovlev, S. Brown, and A. Sarr. 1997. Genome size variation and basic chromosome number in pearl millet and fourteen *Pennisetum* related species. J. Hered. 88: 139-143.

- Manitoba Forage Council. 1995. Canadian hay and straw certification program. Inspector's manual. Manitoba. Canadian.
- Paleg, L. G. 1959. Citric acid interference in the estimation of reducing sugars with alkaline copper reagents. *Anal. Chem.* 31: 1902.
- Rai, K. N. and A. S. Rao. 1991. Effect of d2 dwarfing gene on grain yield and yield component in pearl millet near-isogenic lines. *Euphytica* 52: 25-31.
- van Soest, P. J., J. B. Robertson, and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and nonstarch polysaccharides in relation to animal nutrition. *J. Dairy Sci.* 74: 3583-3597.
- SAS. 2002. SAS version 9.00. Statistical Analysis Institute, Inc., Cary, N. C. USA.
- Tcacenco, F. A. and G. N. Lance. 1992. Selection of morphological traits for characterization of elephant grass accessions. *Trop. Grasslands* 26: 145-155.
- Tudsri S., S. T. Jorgensen, P. Riddach, and A. Pookpakdi. 2002. Effect of cutting height and dry season date on yield and quality of five Napier grass cultivars in Thailand. *Trop. Grassl.* 36: 248-252.
- Yoshida, S., D. A. Forno, J. H. Cock, and K. A. Gomez. 1976. Determination of sugar and starch in plant tissue. pp.46-49. in *Laboratory manual for physiological studies of rice*. International Rice Research Insititute, Los Baños, Philippines.

# Breeding of Napier grass (*Pennisetum purpureum*) cv. Taishiu No.8 <sup>(1)</sup>

Tzu-Rung Li <sup>(2)(5)</sup> Yu-Kuei Cheng <sup>(2)</sup> Shyh-Rong Chang <sup>(2)</sup> Chi-Hsin Lu <sup>(2)</sup> Jeng-Bin Lin <sup>(2)</sup>  
Hisn-Hung Lin <sup>(3)</sup> Sheng-Yang Wu <sup>(4)</sup> and Pi-Hua Chuang <sup>(4)</sup>

Received: Nov. 22, 2024; Accepted: Apr. 10, 2025

## Abstract

Napier grass (NG, *Pennisetum purpureum*) line 2504 was a superior line selected from a hybrid descendant of Taishiu No. 3 (NG cv. TS 3) and Taishiu No.2 (NG cv. TS 2) through progeny selection, strain comparison and regional trials. The agronomic traits of line 2504 include straight leaves, none or very little hair in the leaf blade and leaf sheath, which distinguishes them from existing Napier grass cultivars in plant characteristics. Regional test results show that at 10 weeks of regeneration, the height of leaf collar and leaf apex for the agronomic traits of line 2504 were 71.8 and 149.0 cm, respectively. The stem diameter was 13.5 mm, dry leaf and stem ratio 0.93 and the number of tillers was medium. In terms of forage yields, the average fresh yield was 208.7 mt/ha/y, up 39.3% compared with the parent NG cv. TS 3, and up 28.2% compared with the control cultivar NG cv. TS 7. The dry matter yield was 36.4 mt/ha, which was higher than both NG cv. TS 3 and NG cv. TS 7. In terms of nutrient composition, the contents of crude protein, acid detergent fiber, neutral detergent fiber, and relative feed value of the forage were 12.0, 33.5, 59.3 and 99.1%, respectively. The above contents were all better than the control cultivar NG cv. TS 7 and with significant difference. Apart from the Phenotypic traits, the adoption of Inter-Simple Sequence Repeat (ISSR) could also distinguish line 2504 from the existing seven varieties of Napier grass in Taiwan. Therefore, line 2504 became a new cultivar named as Napier grass Taishiu No.8 (NG cv. TS 8) on October 21, 2018.

Key words: Napier grass (*Pennisetum purpureum*), NG cv. TS 8, Relative feed value.

---

(1) Contribution No. 2818 from Taiwan Livestock Research Institute (TLRI), Ministry of Agriculture (MOA).

(2) Forage Crops Division, MOA-TLRI, HsinHua, Tainan 71246, Taiwan, R. O. C.

(3) Southern Region Branch, MOA-TLRI, Pingtung 94644, Taiwan, R. O. C.

(4) Eastern Region Branch, MOA-TLRI, Ilan 268, Taiwan, R. O. C.

(5) Corresponding author, E-mail: trli@tlri.gov.tw.