

尼羅草臺畜草二號之育成⁽¹⁾

陳勃聿⁽²⁾ 許進德⁽²⁾ 蕭素碧⁽²⁾⁽³⁾

收件日期：105 年 8 月 26 日；接受日期：106 年 2 月 20 日

摘 要

以自南非引進的尼羅草 (*Acroceras macrum* Stapf) 種原 AC14、AC15、AC20、AC22、AC26、AC29、AC30、AC33、AC36 及 AC39 等 10 個品系當成親本，經自然授粉及單株觀察，選出 11 個較優良後裔進行各級產量試驗及品質分析。乾物產量以後裔品系 A11 之 5.03 公噸 / 公頃 / 次為最高，其次為後裔品系 A10 的 4.91 公噸 / 公頃 / 次，皆顯著地高於對照組的尼羅草臺畜草一號 (NL cv. TS1) 之 4.27 公噸 / 公頃 / 次。A10 的莖徑 2.04 毫米，顯著地小於其他品系，但葉長 18.1 公分、葉寬 0.75 公分及葉莖比 0.67 顯著地大於對照組，而且每平方公尺的密度以 A10 的 1,035 支最多。A10 的粗蛋白質含量介於 9.2 – 10.7% 之間，而酸洗纖維及中洗纖維平均分別為 36.4% 及 64.5%。A10 具有高產品質佳的特性，且在各地區皆維持良好的適應性。

關鍵詞：尼羅草、臺畜草二號、新品種。

緒 言

尼羅草原產於非洲，為多年生細莖型牧草，形態與盤固草 A254 (*Digitaria decumbens* Stent) 類似，但它的光合產物路徑為 C3 型，盤固草 A254 為 C4 型 (Oliveira *et al.*, 1973)。其具有 1. 多年生，自交不孕，種子發芽率低，多以莖苗繁殖；2. 具地上莖及地下莖，地下莖可長新芽，發根力強，莖中空，通常直立；3. 適於年雨量 625 – 1,500 公釐地區生長，乾旱地區則生長不佳 (Oliveira *et al.*, 1973; Rout *et al.*, 1990)；4. 適於壤土、砂壤土等地區種植，pH 值 4.3 – 7.3 皆可；5. 可製作乾草、半乾青貯料及青貯料，亦可放牧或直接青飼 (盧及許，2004) 等特性。尼羅草營養成分高，牲畜嗜口性佳，在南非或中東等地已成常用的牧草。

行政院農業委員會畜產試驗所於 2000 年推出尼羅草臺畜草一號 (蕭等，2002)，可全年生產，生期長供應草食動物每日所需的草料，酪農飼養牛羊反應佳。但此品種的植株型態是直立生長、分蘖少，所以建立草地須較長的時間，因此在建立草地期間易遭受雜草侵入 (張等，2006)。尼羅草臺畜草一號屬早熟種，若採收時間延遲，品質將會遭受影響。因此，本育種目標是以選育具有草地建立快及產量高之尼羅草品種。

材料與方法

I. 試驗材料

2000 年以自南非引進的尼羅草種原 AC14、AC15、AC20、AC22、AC26、AC29、AC30、AC33、AC36 及 AC39 等 10 個品系當成親本，種植於本所苗圃以開放方式任其自然授粉，採收種子時記錄母本來源，並冷藏貯存一年後取出發芽，以單株種植觀察 2 年後，於 2003 年選出 11 個較優良新品系 (編號 A1 至 A11)，並經 ISSR (inter-simple sequence repeat) 分析確認父本來源 (表 1)。

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2550 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，E-mail：muu680@mail.tlri.gov.tw。

表 1 不同尼羅草之親本來源

Table 1. The parents of different hybrid new generations of Nilegrass

Parents	A1	A2	A3	A4	A5	A6	A7	A8	A9	A10	A11
Male	AC29	AC26	AC30	AC29	AC26	AC26	AC26	AC30	AC30	AC26	AC30
Female	AC14	AC14	AC14	AC14	AC22	AC29	AC29	AC33	AC36	AC20	AC20

II. 後裔試驗

以 11 個尼羅草新品系進行各級產量試驗，皆以莖苗無性繁殖方法種植在尼羅草試區，並都以尼羅草臺畜草一號為對照組 (CK)，田間採逢機完全區集設計 (randomized completely block design, RCBD)，4 重複，每小區面積 20 平方公尺，生長 8 週後採樣一次，調查農藝性狀及品質分析。每年每公頃施肥用量為氮素 600 公斤、氧化鉀 150 公斤、磷鉀 160 公斤。育成經過詳列於表 2。

表 2. 尼羅草臺畜二號育成經過

Table 2. Breeding procedures for NL cv. TS2 variety of Nilegrass

Year	Description	Executive localities
2003	Selection of generation and observed trial	Tainan
2004 – 2006	Preliminary yield trial and quality test	Tainan
2007 – 2009	Advanced yield trial	Tainan
2010	Regional yield trial	Tainan, Chiayi, Pingtung
2011	Variety register application	Tainan

尼羅草農藝性狀、青貯調製及品質分析方法如下：

- (i) 葉領高度 (top pest leaf collar height)：從基部至最上葉領高度。
- (ii) 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, 1984)。
- (iii) 酸洗纖維 (acid detergent fiber, ADF)、中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF) 含量則依照 van Soest (1967) 之方法測定。酸洗木質素 (acid detergent lignin, ADL) 測定則延續酸洗纖維之實驗，將酸洗纖維放入 50 毫升之燒杯中，加入 2% 之 H_2SO_4 25 毫升並攪拌成糊狀，之後每小時加入 72% H_2SO_4 2 毫升並攪拌反應物，連續 3 小時，接著使用預先稱重之濾紙進行真空抽氣過濾，以 90°C 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，稱重並計算酸洗木質素含量。
- (iv) 水溶性碳水化合物 (water soluble carbohydrate, WSC) 依 Morris (1948) 方法採 anthron 呈色法測定。
- (v) 澱粉 (Starch)：將醱類抽出之殘渣加入 2 毫升水於試管中煮沸 3 分鐘使之糊化並冷卻。然後以過氯酸加熱水解，取萃液加入呈色劑測定。
- (vi) 青貯調製：將尼羅草新品系代號 A10 及尼羅草臺畜草一號之鮮草細切至 3 – 5 公分，取 10 公斤裝入 PVC 塑膠筒，緊壓密封，41 天後拆封取出青貯料，調查酸鹼度 (pH 值)、乳酸 (lactic acid)、乙酸 (acetic acid) 與丁酸 (butyric acid) 等含量，分析方式為：酸鹼值為 20 克新鮮青貯料加水 180 毫升，打碎過濾後以酸鹼度計測定之值；乳酸、丁酸及乙酸之測定以氣體層析儀 (Diode Array Detector, L-2450, Hitachi, Japan) 依 Jones and Kay (1976) 的方法進行。

結果與討論

由表 3 得知 11 個尼羅草新品系初級產量試驗結果，A1 (11.7 片/支)、A2 (10.8 片/支)、A6 (11.4 片/支) 及 A10 (11.1 片/支) 等 5 個品系的葉片數之間並無差異但顯著高於尼羅草臺畜草一號的 10.5 片/支；乾物產量則以品系 A11 之 5.03 公噸/公頃/次為最高，其次為品系 A10 的 4.91 公噸/公頃/次，再次為品系 A6 的 4.72 公噸/公頃/次，且顯著地高於對照品種尼羅草臺畜草一號之 4.27 公噸/公頃/次。

表 3. 尼羅草不同品系初級產量試驗之農藝特性

Table 3. The agronomic characteristics of different lines of Nilegrass on yield trail

Line	Leaf number	Top pest leaf collar height	Plant height	Dry matter percent	Dry matter yield
	no./tiller	----- cm -----	-----	%	mt/ha/cut
A1	11.7 ^a	94 ^{ab}	126 ^a	26.9 ^{bc}	4.30 ^b
A2	10.8 ^{abcd}	81 ^{cd}	102 ^e	26.9 ^{bc}	4.56 ^{ab}
A3	10.3 ^{cd}	80 ^{cd}	106 ^{de}	28.5 ^a	4.27 ^b
A4	10.5 ^{bcd}	76 ^d	110 ^{cd}	27.3 ^{abc}	4.37 ^b
A5	9.8 ^d	77 ^d	108 ^{de}	28.1 ^{ab}	4.55 ^{ab}
A6	11.4 ^{ab}	86 ^{bcd}	108 ^{de}	26.0 ^{cd}	4.72 ^{ab}
A7	11.0 ^{abc}	92 ^{ab}	116 ^{bc}	27.4 ^{abc}	4.69 ^{ab}
A8	9.9 ^d	89 ^{bc}	112 ^{cd}	24.9 ^d	3.80 ^c
A9	10.0 ^{cd}	80 ^{cd}	107 ^{de}	27.9 ^{ab}	4.26 ^b
A10	11.1 ^{ab}	90 ^{abc}	119 ^{ab}	27.7 ^{ab}	4.91 ^a
A11	10.6 ^{bcd}	86 ^{bcd}	111 ^{cd}	26.9 ^{bc}	5.03 ^a
CK*	10.5 ^{bcd}	100 ^a	126 ^a	28.0 ^{ab}	4.27 ^b

^{a, b, c, d} Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% level.

* CK: Nilegrass cv. TaiShui number 1, NL cv. TS1.

從初級試驗結果選出較優 7 個品系 (A2、A4、A5、A6、A7、A10 及 A11) 參加品質比較試驗，品系 A10 及 A11 之粗蛋白質含量分別為 10.9% 及 10.3% 顯著地高於尼羅草臺畜草一號的 9.3%；而品系 A10 及 A11 的酸洗纖維及中洗纖維分別為 37.6%、62.5% 與 37.6% 及 63.7%，皆顯著地低於尼羅草臺畜草一號之 39.6% 及 65.8% (表 4)，顯示品系 A10 及 A11 的品質較為優良且適口性較佳。綜合比較初級產量試驗的各項數據，以 A2、A7、A10 及 A11 等 4 個品系的表現最佳且皆優於尼羅草臺畜草一號，但品系 A7 的初期生長勢較弱，建立草地較慢，不符合育種目標，故以 A2、A10 及 A11 等 3 個品系參加高級產量試驗。

表 4. 不同尼羅草品系品質比較試驗之乾草品質

Table 4. The hay quality of different lines of Nilegrass on quality trail

Line	CP [#]	ADF [#]	NDF [#]
	-----	% -----	-----
A2	10.7 ^{ab}	37.3 ^c	64.5 ^{ab}
A4	10.3 ^{ab}	39.5 ^{ab}	65.7 ^a
A5	10.7 ^{ab}	38.3 ^{abc}	65.5 ^a
A6	10.0 ^c	39.8 ^a	64.4 ^{ab}
A7	11.2 ^a	37.1 ^c	63.3 ^{bc}
A10	10.9 ^a	37.6 ^{bc}	62.5 ^c
A11	10.3 ^{ab}	37.6 ^{bc}	63.7 ^{bc}
CK*	9.3 ^d	39.6 ^a	65.8 ^a

^{a, b, c, d} Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% level.

[#] CP: crude protein; ADF: acid detergent fiber; NDF: neutral detergent fiber.

* CK: same as table 3.

A2、A10 及 A11 等 3 個品系於高級產量試驗時，各品系每 8 周收割調查。由表 5 得知，開花率以品系 A11 的 70% 最低，是最為晚熟的品系，品系 A10 的 85% 次之，而尼羅草臺畜草一號採收時開花率則已達 100%，為最早熟；品系 A10 的莖徑 2.04 毫米，顯著地小於其他品系，但葉長 18.1 公分、葉寬 0.75 公分及葉莖比 0.67 顯著地大於尼羅草臺畜草一號，而且每平方公尺的密度以品系 A10 的 1,035 支最多，顯著地高於對照組的 871 支，當密度大覆蓋率也大，雜草也較不易侵入已建立的草地。

表 5. 不同尼羅草品系於高級產量試驗之莖葉特性

Table 5. The stem and leaf characteristics of different lines of Nilegrass on regional yield trial

Line	Flower	Stem diameter	Leaf length	Leaf width	Leaf/Stem	Tiller
	%	----- cm -----			%	no./m ²
A2	90	3.21 ^a	18.0 ^a	0.73 ^a	0.65 ^a	888 ^b
A10	85	2.04 ^c	18.1 ^a	0.75 ^a	0.67 ^a	1,035 ^a
A11	70	2.40 ^b	17.8 ^a	0.73 ^a	0.61 ^{ab}	938 ^{ab}
CK*	100	2.53 ^b	17.0 ^b	0.62 ^b	0.55 ^b	871 ^b

^{a, b, c} Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% level.

* CK: same as table 3.

經各級產量試驗及品質分析後，以尼羅草新品系 A2 及 A10 參加區域試驗，試驗地點共計有臺南市新化區、臺南市歸仁區、嘉義縣水上鄉及屏東縣南州鄉等 4 處。在最上葉領高度部分，4 個地區皆以品系 A10 的最高，平均達到 83 公分，而株高也有相同的結果，平均達到 110 公分；在 4 個地區的乾物產量介於 4.10 – 7.25 公噸 / 公頃 / 次之間，除了歸仁試區以外，皆以品系 A10 的乾物產量顯著高於其他兩個品系，且平均達到 6.34 公噸 / 公頃 / 次 (表 6)，表示品系 A10 適應性佳且具有高產的特性；而品系 A10 的粗蛋白質含量介於 9.2% – 10.7% 之間，在 4 個地區皆顯著的高於尼羅草臺畜草一號，顯示 A10 的營養價值高；而品系 A10 在 4 個地區的酸洗纖維及中洗纖維平均分別為 36.4% 及 64.5%，皆顯著地低於其他兩個品系，顯示品系 A10 擁有較佳的適口性及良好的消化率。綜合上述，品系 A10 具有高產品質佳的特性，且在各地區皆維持良好的適應性。

表 6. 尼羅草在區域試驗之農藝性狀

Table 6. Agronomic traits of Nilegrass on regional trail

Location	Line	Top pest leaf collar height	Plant height	Dry matter yield	CP [#]	ADF [#]	NDF [#]	WSC [#]
		----- cm -----		ton/ha/cut		----- % -----		
Tainan (Hsinhua)	A2	73 ^b	109 ^a	6.61 ^b	9.3 ^{ab}	38.6 ^a	65.3 ^{ab}	2.57 ^a
	A10	85 ^a	112 ^a	7.25 ^a	9.8 ^a	37.1 ^b	64.7 ^b	1.90 ^b
	CK*	87 ^a	114 ^a	5.92 ^c	9.1 ^b	38.5 ^a	66.8 ^a	2.37 ^{ab}
Tainan (Gueiren)	A2	83 ^a	106 ^a	4.80 ^a	8.7 ^{ab}	67.1 ^{ab}	39.5 ^a	2.28 ^a
	A10	80 ^a	100 ^a	5.40 ^a	9.2 ^a	66.3 ^b	37.2 ^b	1.89 ^a
	CK*	85 ^a	105 ^a	4.10 ^b	8.5 ^b	67.7 ^a	39.7 ^a	1.95 ^a
Chiayi	A2	83 ^b	117 ^b	5.70 ^b	9.8 ^{ab}	64.8 ^a	37.1 ^a	1.66 ^{ab}
	A10	92 ^a	132 ^a	6.90 ^a	10.7 ^a	63.3 ^b	35.9 ^b	1.83 ^a
	CK*	85 ^b	123 ^b	5.40 ^b	9.1 ^b	65.4 ^a	37.7 ^a	1.44 ^b
Pingtung	A2	75 ^a	98 ^a	5.06 ^b	8.5 ^b	64.2 ^a	35.8 ^b	2.53 ^b
	A10	74 ^a	95 ^a	5.79 ^a	9.3 ^a	63.7 ^b	35.2 ^b	3.83 ^a
	CK*	78 ^a	98 ^a	4.92 ^b	8.4 ^b	66.1 ^a	37.2 ^a	2.97 ^b
Mean	A2	79 ^a	108 ^a	5.54 ^{ab}	9.1 ^b	37.8 ^a	65.4 ^{ab}	2.26 ^a
	A10	83 ^a	110 ^a	6.34 ^a	9.8 ^a	36.4 ^b	64.5 ^b	2.36 ^a
	CK*	84 ^a	110 ^a	5.08 ^b	8.8 ^b	38.3 ^a	66.5 ^a	2.18 ^a

^{a, b} Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% level.

[#] CP: crude protein; ADF: acid detergent fiber; NDF: neutral detergent fiber; WSC: water soluble carbohydrate.

* CK: same as table 3.

尼羅草新品系 A10 乾草的粗蛋白質含量為 9.37%，但青貯後僅剩 7.81%，對照品種尼羅草臺畜草一號之粗蛋白質亦由 9.05% 降為 7.45% (表 7)；品系 A10 乾草的中洗纖維及酸洗纖維為 63.3% 及 37.5%，而青貯料較高為 64.8% 及 38.3%，表現皆優於尼羅草臺畜草一號；品系 A10 的乾草及青貯料的澱粉含量皆顯著高於對照組，而在水溶性碳水化合物部分，兩品系皆低，且差異不顯著。

表 7 尼羅草新品系 A10 的乾草與青貯品質分析比較

Table 7. Quality both silage and hay on new line A10

Line	CP [#]	NDF [#]	ADF [#]	WSC [#]	Starch [#]
----- % (silage) -----					
A10	9.37 ^{a*}	63.3 ^a	37.5 ^a	2.31 ^a	3.63 ^a
CK [*]	9.05 ^a	64.8 ^a	38.1 ^a	2.45 ^a	2.91 ^b
----- % (hay) -----					
A10	7.81 ^a	64.8 ^a	38.3 ^a	1.28 ^a	2.44 ^a
CK [*]	7.45 ^a	65.9 ^a	39.2 ^a	1.33 ^a	1.91 ^b

^{a, b} Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% level.

[#] CP: crude protein; NDF: neutral detergent fiber; ADF: acid detergent fiber; WSC: water soluble carbohydrate.

^{*} CK: same as table 3.

結 論

尼羅草新品系 A10 具有草地初期建立較快、莖苗生根發芽快、葉莖比高、產量及品質優等特性，達到尼羅草產量高的育種目標，未來可利用臺糖土地、休耕地大面積種植，生產大量優質國產芻料予以酪農，不但可降低芻料成本，節省外匯，草地亦可利用牛羊糞當堆肥，形成酪農業的永續發展。本品種已於 2010 年 11 月經審查委員會審議通過，命名為尼羅草臺畜草二號 (NL cv. TS2)。

參考文獻

- 張世融、洪國源、許福星。2006。尼羅草莖苗播種量對草地建立之影響。畜產研究 39(3)：203-213。
- 蕭素碧、林正斌、金文蔚、陳文、陳玉燕、張溪泉、顏素芬。2002。尼羅草臺畜草一號之育成。畜產研究 35(2)：91-100。
- 盧啟信、許福星。2004。尼羅草收穫後調製之研究。畜產研究 37(4)：343-349。
- A.O.A.C. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 14 ed. Washington DC. USA. pp. 125-142.
- Jones, D. W. and J. J. Kay. 1976. Determination of volatile fatty acid C1-C6 and lactic acid in silage juice. J. Sci. Food Agri. 27: 1005-1014.
- Morris, D. L. 1948. Quantitative determination of carbohydrates with dry-wood's anthrone reagent. Science 107: 254-255.
- Oliveira, B. A. D. de., P. de S. Faria, S. M. Souto, A. M. Carneior, J. Dobereiner and S. Aronovich. 1973. Identification of tropical grasses with the C4 pathway of photosynthesis from leaf anatomy. Pesqui. Agropecu. Bras. 8: 267-271.
- 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. S. Afr. J. Plant Soil. 7(4): 240-242.
- van Soest, P. J., J. B. Robertson and B. A. Lewis. 1991. Methods for dietary fiber, neutral detergent fiber, and non-starch polysaccharides in relation to animal nutrition. J. Dairy Sci. 74: 3583-3597.

Breeding of the newly variety of nilegrass “NL cv. TS2”⁽¹⁾

Po-Yu Chen⁽²⁾ Chin-Te Hsu⁽²⁾ and Sue-Pea Shaug⁽²⁾⁽³⁾

Received: Aug. 26, 2016; Accepted: Feb. 20, 2017

Abstract

There are 10 lines of *Acroceras macrum* Stapf genetic resources, AC14, AC15, AC20, AC22, AC26, AC29, AC30, AC33, AC36 and AC39 to be introduced from Africa as parents. Through natural self-pollination and individual observation, 11 breeding lines with good characteristic are selected to be investigated in preliminary yield trials, advanced yield trials and quality analysis. The dry matter yield 5.30 ton/ha/cut of breeding line A11 is the highest and then 4.91 ton/ha/cut of A10 is the next. The dry forage yields of both A11 and A10 are much higher than 4.27 ton/ha/cut of control group “NL cv. TS1.” Although the stem diameter 2.04 mm of A10 is smaller than other lines, its leaf length 18.1 cm, leaf width 0.75 cm and leaf/stem ratio 0.67 are higher than the control groups and also the leaf number 1,035/m² of A10 is the most. The content of crude protein (CP) of A10 is about 9.2-10.7%, average acid detergent fiber (ADF) 36.4% and neutral detergent fiber (NDF) 64.5%. A10 is highly productive and has good quality with great adaptability in all regions.

Key words: Nilegrass, NL cv.TS2, New variety.

(1) Contribution No. 2550 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

(3) Corresponding author, E-mail: muu680@mail.tlri.gov.tw.