

綠色種與紫色種狼尾草雜交種之品質與產量 性狀研究⁽¹⁾

成游貴⁽²⁾⁽⁵⁾ 王紓愍⁽³⁾ 陳玉燕⁽⁴⁾

收件日期：94 年 9 月 23 日；接受日期：94 年 12 月 30 日

摘要

本研究主要目的在於以狼尾草台畜草二號（綠色種）與紫色種狼尾草進行種間雜交，以探討雜交種之產量與品質性狀，供進一步選育之參考。狼尾草台畜草二號為目前之栽培種，而紫色狼尾草為台灣之自生種。由雜交種外表顏色調查結果顯示，紫色種佔總數約 13%。由雜交種中選出農藝性狀較優者繁殖營養系共 61 個品系，經 RAPD 分析結果，不論是綠色或紫色種皆為雜交種。由產量與品質調查結果，牧草鮮草產量方面，綠色種平均高於紫色種，綠色種與狼尾草台畜草二號相近，乾物產量與鮮草產量有相同趨勢。牧草品質方面，紫色種粗蛋白質高於綠色種，酸洗與中洗纖維則綠色種、紫色種與親本皆相近，水溶性碳水化合物方面，綠色種高於紫色種，綠色種平均與狼尾草台畜草二號相近，乾物質消化率方面，紫色種較優於綠色種。總合以上結果，綠色種於產量及水溶性碳水化合物方面較佳，而紫色種則於粗蛋白質與乾物質消化率方面較佳。由以上營養系調查結果顯示，不論於生長期 6 週或 8 週，選出之品系中有部分品系於品質或產量優於台畜草二號，顯示紫色狼尾草於品質改善方面扮演重要角色，將繼續調查與評估後選出優良品系。

關鍵詞：紫色狼尾草、育種、牧草產量、牧草品質。

緒言

牧草中之纖維部分（含細胞壁）佔牧草乾物質約 30 - 80%，為反芻動物纖維攝取之主要來源之一，然而纖維之中有 50% 未能被動物消化利用，其中大部份為細胞壁組成分，因此細胞壁為決定牧草品質之重要因子，提升其利用效率對於產業經濟有正面影響。過去 30 - 40 年國外對於細胞壁之研究有顯著的進展，如細胞壁結構、功能、木質化形成、反芻動物之降解與利用機制，以及遺傳工

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1306 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

(4) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。

(5) 通訊作者，E-mail: ykcheng@mail.tlri.gov.tw。

程之利用等。例如增加 10% 之細胞壁消化率，則美國乳業之乳與肉之收入增加 3.8 億美金，減少 3 百萬噸穀物使用量，且減少 2 千 3 百萬噸之固態畜糞 (Hatfield *et al.*, 1994, 1999)。由這些結果顯示纖維性狀或消化率的改良確可有效增進牧草利用效率。而一般用於提昇牧草乾物質消化率之育種方法包括表現型輪迴選種法與雜交育種，前者是用於以有性繁殖為主之牧草，後者用於無性繁殖之牧草，於雜交後由無性繁殖後裔逕行選種；另一種可較快速提昇乾物質消化率方式為突變種如中肋紫色突變種 (brown-midrib) 以及矮性基因 (dwarf gene)，但經常伴隨牧草產量相對降低。

狼尾草原產於熱帶非洲，為多年生牧草，在良好環境下年產乾物質可達 60 公噸以上，然芻料品質較差，較易老化；因此，許多研究者致力於改善其品質，包括利用種間雜交、多元體選育及矮性基因利用等 (Burton *et al.*, 1969; Boddorff and Ocumpaugh, 1986; Cheng, 1991; Cuomo, *et al.*, 1996; Hanna, 1986; Hanna *et al.*, 1984; Gonzalez and Hanna, 1984; Muldoon and Pearson, 1979; Rai and Rao, 1991; Ruiz *et al.*, 1992)。近幾年來國內對於狼尾育種改良之結果，於品質選育中，狼尾草台畜草一號 (TLG1) 為矮性品種，葉莖比高，具高蛋白質、低酸洗及中洗纖維特性，然牧草產量與碳水化合物較低，青貯品質較差為其缺點 (成等, 1992、1995、1997)。於產量與性狀方面，狼尾草台畜草二號為高莖種，具高產及高碳水化合物之特性，葉鞘毛少，開花期晚，適應性廣，飼養泌乳牛、羊，其泌乳量及品質皆有改善且成本降低，為目前栽培最多品種，然牧草消化率有待改善。於玉米、高粱、珍珠粟等作物中均曾發現中肋為棕色的突變種 (Gerhardt *et al.*, 1994; Fritz *et al.*, 1990)，此類突變體的中、酸洗纖維及木質素含量都較低，且細胞壁的消化率較正常品種高。Cherney *et al.* (1990) 表示棕色突變種具較低的木質素含量與有較高的試管消化率。Colenbrander *et al.* (1973、1975) 報導棕色突變種玉米所調製青貯料具有較高的採食量且消化率也較正常品種為高。Keith *et al.* (1979) 也表示以此等青貯料餵飼乳牛可獲得較高的泌乳量，可提高芻料之利用價值。不同玉米之突變種 (bm1、bm2、bm3、bm4) 所含酚酸與細胞壁消化等隨部位、時期亦有所不同 (Ostrander *et al.*, 1999)。以 bm3 突變種之青貯料餵飼則乳牛採食與乳量等都有明顯增加 (Oba and Allen, 1999)。成等 (2003) 報導紫色狼尾草莖之粗蛋白質與試管乾物質消化率高於台畜草二號。因此，本試驗主要目的在於以栽培種狼尾草品種與紫色狼尾草雜交，探討雜交後裔牧草品質及產量性狀，供進一步選育之參考。

材料與方法

I. 田間授粉與後裔性狀調查

將紫色狼尾草 (*Pennisetum purpureum*, Strain NMB) 與推廣品種狼尾草台畜草二號 (CV. TLG2) 種植於恆春與屏東內埔兩地，於開花期時進行田間人工授粉，即種間雜交。種子收穫後育成實生苗，調查幼苗成活率、莖色、葉片顏色與中肋顏色等。成苗約 20 - 25 cm 時移植種於試驗田，單本植，行株距 100 x 50 cm²，每 8 週進行單株外表形態與農藝性狀調查。

II. 雜交後裔之 DNA 多形性 (RAPD) 分析

由單株外表形態與農藝性狀調查之結果，選出較優單株繁殖為營養系，以台畜草二號與紫色狼尾草為對照，每樣品取嫩葉依陳等 (1995) 方式萃取 DNA 進行 RAPD 分析，以確定其遺傳背景。

III. 營養系產量與品質性狀調查

由選出之營養系以親本 (Strain NMB 與 CV. TLG2) 為對照，進行性狀、產量及品質比較，單行區，行長 5 m，行株距 100 cm × 50 cm，二重複，每 6 週取樣調查農藝性狀與品質，並於每 8 週

取樣與收穫，調查產量、農藝性狀與品質。調查項目包括株高、葉／莖乾物比、乾物率、牧草產量、粗蛋白質（crude protein, CP）、酸洗纖維（acid detergent fiber, ADF）、中洗纖維（neutral detergent fiber, NDF）、水溶性碳水化合物（water soluble carbohydrate, WSC）與試管乾物質消化率（in vitro dry matter digestibility, IVDMD）等。

IV. 化學成分分析方法

乾物質測定是將新鮮樣品置於 80℃ 烘箱內，烘乾 72 小時後取出稱重換算乾物率。粗蛋白質含量依 AOAC（1984）之方法測定。中洗纖維與酸洗纖維依據 van Soest（1967）之方法測定。水溶性碳水化合物含量測定是先以 80% 的酒精於 80℃ 下萃取三次，合併萃取液並定量，依 Morris（1948）方法採 anthron 呈色法進行。試管乾物質消化率依李等（1984）的方法進行測定。

結果與討論

I. 種間雜交後裔性狀

試驗之雜交田分別設於恆春與屏東內埔，親本開花期由 12 月至次年 2 月，其中 CV.TLG2 開花較 NBM 早，開花前先行套袋，取紫色種花粉授於綠色種，由於恆春地區冬季落山風強，雖開花正常，然狼尾草之小花穗易於脫落，不易收穫且結實少，內埔地區則結實較好，結實良好之花穗每穗可達 50 粒。種子發芽率達 70% 以上，幼苗成活率約 82.3%。由幼苗植株顏色調查結果，以 CV.TLG2 為母本者總計有 127 株紫色後裔，紫色以表現於中肋為主，葉身顏色變化較大。紫色種成株之顏色分佈，於中肋部位，其顏色由淡紫至深色，葉鞘與莖表皮皆為紫色，變化較小，葉身顏色大致可區分為綠帶淡紫色、紫色帶綠、紫色等三種，其分佈比例約為 1：2：1。綠色種中葉身顏色無變化。多數雜交種之葉身與葉基部有毛茸，葉鞘毛少或有毛。雜交種高度由矮性至高株皆有，葉尖株高分佈以 200 - 249 cm 為多（表 1），最上葉節株高以 100 - 149 cm 為多，葉長以 100 - 119 cm 最多，葉寬在 3.0 - 3.9 cm 最多，莖徑以 10 - 14.9 mm 最多，節間長則於 5.0 - 6.9 cm 最多。紫

表 1. 狼尾草台畜草二號與紫色狼尾草雜交種之農藝性狀分佈頻度

Table 1. The ranges and frequencies of agronomic traits of the hybrids of napiergrass CV.TLG2 x Strain NBM

Trait	Range and frequency						
Plant height, cm (tip, n)	50 - 99 4	100 - 149 20	150 - 199 88	200 - 249 325	250 - 299 262	300 - 350 6	
Plant height, cm (toppest leaf collar, n)	0 - 49 7	50 - 99 115	100 - 149 433	150 - 199 150			
Leaf length, cm (n)	20 - 39 1	40 - 59 14	60 - 79 36	80 - 99 118	100 - 119 394	120 - 139 136	140 - 159 6
Leaf width, cm (n)	0.1 - 0.9 2	1.0 - 1.9 10	2.0 - 2.9 162	3.0 - 3.9 352	4.0 - 4.9 174	5.0 - 5.9 5	
Stem diameter, mm (n)	5 - 9.9 33	10 - 14.9 416	15 - 19.9 248	20 - 24.9 8			
Node length, cm (n)	1.0 - 2.9 73	3.0 - 4.9 272	5.0 - 6.9 323	7.0 - 8.9 37			

色種之生長狀況普遍較綠色種差，是否與光合作用有關有待探討。開花期調查結果，綠色種較早開花，約 11 月中旬，而紫色種較慢約 12 月中旬。紫色種之花穗為紫色，無中間型，綠色種中無紫色或中間顏色發生。

II. 雜交種之 DNA 多形性 (RAPD) 分析

由選出之營養系之 RAPD 分析結果如表 2，RAPD 分析使用之 primer 有 B1, A1-1, A1-2, B13-1, B13-2, J6 等六種，由顯現之環帶判斷，所有選出之營養系不論為紫色或綠色種皆含雙親而來之基因，顯示這些營養系皆為雜交種。

表 2. 狼尾草台畜草二號與紫色狼尾草雜交種 RAPD 分析結果

Table 2. RAPD analysis of the hybrids of napiergrass CV.TLG2 x Strain NBM

Line	Primer					Phenotype
	A1	B1	B13-1	B13-2	J6	
3	tlg2	tlg2	tlg2	nbm	nbm	P*
5	tlg2	tlg2	tlg2	tlg2	nbm	P
6	nbm	tlg2	tlg2	nbm	nbm	P
7	tlg2	nbm	tlg2	nbm	tlg2	P
8	nbm	tlg2	tlg2	tlg2	nbm	P
9	nbm	tlg2	tlg2	nbm	tlg2	P
11	tlg2	tlg2	nbm	nbm	tlg2	P
14	nbm	tlg2	tlg2	tlg2	tlg2	P
16	nbm		nbm	nbm	tlg2	P
17	nbm	nbm	tlg2	tlg2	tlg2	P
18		tlg2	nbm	nbm	nbm	P
20	nbm	nbm	nbm	tlg2	nbm	P
21	nbm	nbm	nbm	nbm	tlg2	P
13	tlg2	tlg2	tlg2	nbm	nbm	G
24	nbm	nbm	nbm	tlg2	tlg2	G
25	tlg2	nbm	nbm	nbm	tlg2	G
26		tlg2	nbm	nbm	tlg2	G
27		tlg2	nbm	nbm	nbm	G
29	nbm	nbm	nbm	nbm	nbm	G
30	nbm	nbm	tlg2	nbm	nbm	G
35	nbm	nbm			nbm	G
36	nbm	nbm			tlg2	G
38	nbm	tlg2	nbm	tlg2	tlg2	G
39	tlg2	tlg2	tlg2	nbm	tlg2	G
40	nbm	nbm	nbm	tlg2	nbm	G
41		nbm	nbm	nbm	nbm	G

*P, Purple, G, Green; tlg2, CV. TLG2; nbm, Strain NBM.

III. 選育營養系之產量與成分分析

(一) 生育期 6 週之性狀與品質

選育之營養系於生長期 6 週時，取樣調查性狀與品質，全年共調查五次，其結果列於表 3，參試品系之株高分佈為 141.2 - 179.1 cm，平均值為 160.7 cm，親本（台畜草二號，CV. TLG2）為 173.4 cm，高於親本有 5 個品系；葉莖比分佈為 0.7 - 2.0，親本為 0.9，高於親本者有 50 個品系；全株乾物率分佈為 9.1 - 16.0%，親本為 11.7%，高於親本有 34 個品系；粗蛋白質分佈為 9.2 - 13.6%，親本為 10.8%，高於親本者有 46 個品系；中洗纖維分佈為 66.6 - 71.4%，親本為 68.5%，低於親本者有 14 個品系；酸洗纖維分佈為 39.5 - 44.3%，親本為 41.4%，低於親本有 12 個品系；水溶性碳水化合物分佈為 2.7 - 7.8%，親本為 5.9%，高於親本者有 16 個品系；試管乾物質消化率分佈為 71.8 - 78.7%，親本為 75.4%，高於親本者有 25 個品系。調查項目中以葉／莖與水溶性碳水化合物之變異係數較高。

由莖與葉分別分析品質之結果列於表 4 與表 5。葉部（表 4）乾物率分佈為 13.6 - 20.7%，親本為 16.8%，高於親本有 28 個品系；粗蛋白質分佈為 11.2 - 15.1%，親本為 13.1%，高於親本者有 29 個品系；中洗纖維分佈為 68.0 - 73.3%，親本為 70.5%，低於親本有 22 個品系；酸洗纖維分佈為 39.3 - 44.9%，親本為 41.4%，低於親本有 14 個品系；水溶性碳水化合物分佈為 1.9 - 6.7%，親本為 4.3%，高於親本有 21 個品系；試管乾物質消化率分佈為 70.7 - 79%，親本為 75.4%，高於親本者有 21 個品系。莖部乾物質分佈為 6.6 - 14.5%，親本為 9.2%，高於親本有 27 個品系；粗蛋白質分佈為 6.5 - 12.1%，親本為 7.6%，高於親本者有 55 個品系；中洗纖維分佈為 63.4 - 68.6%，親本為 65.7%，低於親本有 22 個品系；酸洗纖維分佈為 38.7 - 44.2%，親本為 41.7%，低於親本有 23 個品系；水溶性碳水化合物分佈為 3.3 - 10.6%，親本為 8.6%，高於親本有 12 個品系；試管乾物質消化率分佈為 72.2 - 79.1%，親本為 75.5%，高於親本有 40 個品系。不論葉或莖部皆以乾物率與水溶性碳水化合物之變異係數較高。

表 3. 狼尾草雜交種於生長期六週青割時之農藝性狀與品質分析

Table 3. The agronomic traits and forage quality of napiergrass hybrid lines at 6 week growth stage after cutting

Item	Mean of the hybrids	Range	CV	Mean of CV. TLG2 (parental)
PH*, cm	160.7	141.2 - 179.1	5.8	173.4
L/S	1.1	0.7 - 2.0	20.5	0.9
DM, %	12.1	9.1 - 16.0	13.6	11.7
CP, %DM	11.3	9.2 - 13.6	8.6	10.8
NDF, %DM	69.2	66.6 - 71.4	1.6	68.5
ADF, %DM	42.2	39.5 - 44.3	2.9	41.4
WSC, %DM	4.7	2.7 - 7.8	33.4	5.9
IVDMD, %DM	75.2	71.8 - 78.7	2.0	75.4

*PH, plant height; DM, dry matter content; L/S, leaf and stem dry matter ratio; CP, crude protein; NDF, neutral detergent fiber; ADF, acid detergent fiber; WSC, water soluble carbohydrate; IVDMD, in vitro dry matter digestibility.

表 4. 狼尾草雜交種於生長期六週青割時葉片之品質分析

Table 4. The leaf quality of napiergrass hybrid lines at 6 week growth stage after cutting

Item	Mean of hybrids	Range	CV	Mean of CV, TLG2
DM*, %	16.7	13.6 - 20.7	10.5	16.8
CP, %DM	13.0	11.2 - 15.1	7.0	13.1
NDF, %DM	70.8	68 - 73.1	1.7	70.5
ADF, %DM	42.1	39.3 - 44.9	3.2	41.4
WSC, %DM	3.7	1.9 - 6.7	39.0	4.3
IVDMD, %DM	74.9	70.7 - 79	2.3	75.4

*As shown in Table 3.

表 5. 狼尾草雜交種於生長期六週青割時莖之品質分析

Table 5. The stem quality of napiergrass hybrid lines at 6 week growth stage after cutting

Item	Mean of hybrids	Range	CV	Mean of CV, TLG2
DM*, %	9.5	6.6 - 14.5	20.3	9.2
CP, %DM	8.9	6.5 - 12.1	13.6	7.6
NDF, %DM	66.2	63.4 - 68.6	2.1	65.7
ADF, %DM	41.8	38.7 - 44.2	3.0	41.7
WSC, %DM	6.5	3.3 - 10.6	29.4	8.6
IVDMD, %DM	76.0	72.2 - 79.1	2.1	75.5

*As shown in Table 3.

(二) 生育期 8 週之性狀、產量與品質

生育期 8 週時青割收穫調查性狀、產量與品質，全年共五次，其結果列於表 6，株高分佈為 161.1 - 216.9 cm，親本為 204.4 cm，高於親本有 13 個品系；葉莖比分佈為 0.5 - 1.2，親本為 0.75，高於親本者有 54 個品系；全株乾物質分佈為 12.4 - 17.2%，親本為 13.9%，高於親本有 25 個品系；鮮草產量分佈為 147 - 324 kg，親本為 274 kg，高於親本有 13 個品系；乾草產量分佈為 18.4 - 49.5 kg，親本為 39.5kg，高於親本有 8 個品系；粗蛋白質分佈為 7.0 - 9.6，親本為 7.9%，高於親本者有 48 個品系；中洗纖維分佈為 67.7 - 75.6%，親本為 70.5%，低於親本者有 14 個品系；酸洗纖維分佈為 43.4 - 47.6%，親本為 45.0%，低於親本有 25 個品系；水溶性碳水化合物分佈為 3.6 - 8.9%，親本為 7.2%，高於親本者有 14 個品系；試管乾物質消化率分佈為 66.1 - 72.8%，親本為 69.1%，高於親本者有 34 個品系。其中以乾物產量與水溶性碳水化合物變異係數較高。

由莖與葉分別分析品質之結果列於表 7 與表 8，葉部（表 7）乾物率分佈為 17.4 - 23.3%，親本為 20.9%，高於親本有 13 個品系；粗蛋白質分佈為 9.8 - 13.2%，親本為 11.5%，高於親本有 25 個品系；中洗纖維分佈為 71.4 - 75.6%，親本為 73.1%，低於親本有 24 個品系；酸洗纖維分佈為 41.2 - 46.2%，親本為 42.5%，低於親本有 4 個品系；水溶性碳水化合物分佈為 1.7 - 6.4%，親本為 4.3%，高於親本有 17 個品系；試管乾物質消化率分佈為 68.5 - 79.1%，親本為 74.2%，高於親本有 24 個品系。莖部（表 8）乾物率分佈為 9.6 - 14.4%，親本為 12.1%，高於親本有 10 個品系；粗蛋白質分佈為 4.7 - 7.5%，親本為 5.3%，高於親本有 52 個品系；中洗纖維分佈為 67.4 - 74.4%，親本為 70.9%，低於親本有 24 個品系；酸洗纖維分佈為 44.5 - 48.4%，親本為 46.6%，低於親本有 8 個品系；水溶性碳水化合物分佈為 4.9 - 11.1%，親本為 9.4%，高於親本有 11 個品系；試管乾物質消化率分佈為 62.6 - 73.5%，親本為 66.7%，高於親本有 45 個品系。於變異係數方面則以水溶性碳水化合物較高。

表 6. 狼尾草雜交種於生長期八週青割時之農藝性狀、產量與品質分析

Table 6. The agronomic traits ,forage yield and quality of napiergrass hybrid lines at 8 week growth stage after cutting

Item	Mean of hybrids	Range	CV	Mean of CV. TLG2
PH*, cm	195.0	161.1 - 216.9	6.1	204.4
L/S*	0.8	0.5 - 1.2	12.5	0.75
DM*, %	14.0	12.4 - 17.2	6.8	13.9
FW**, kg/10 m ²	233.0	147 - 324	18.5	274.0
DW**, kg/10 m ²	31.8	18.4 - 9.5	21.9	39.5
CP*, DM	8.3	7.0 - 9.6	7.7	7.9
NDF*, DM	72.1	67.7 - 75.6	1.3	70.5
ADF*, DM	45.4	43.4 - 47.6	2.0	45.0
WSC*, DM	5.9	3.6 - 8.9	22.8	7.2
IVDMD*, DM	69.4	66.1 - 72.8	2.0	69.1

*As shown in Table 3.

**FW, fresh weight; DW, dry weight.

表 7. 狼尾草雜交種於生長期八週青割時葉片之品質分析

Table 7. The leaf quality of napiergrass hybrid lines at 8 week growth stage after cutting

Item	Mean of hybrids	Range	CV	Mean of CV. TLG2
DM*, %	20.0	17.4 - 23.3	6.3	20.9
CP, %DM	11.3	9.8 - 13.2	6.7	11.5
NDF, %DM	73.4	71.4 - 75.6	1.3	73.1
ADF, %DM	43.8	41.2 - 46.2	2.4	42.5
WSC, %DM	3.5	1.7 - 6.4	35.4	4.3
IVDMD, %DM	71.3	68.5 - 79.1	2.3	74.2

* As shown in Table 3.

表 8. 狼尾草雜交種於生長期八週青割時莖之品質分析

Table 8. The stem quality of napiergrass hybrid lines at 8 week growth stage after cutting

Item	Mean of hybrids	Range	CV	Mean of CV. TLG2
DM*, %	11.3	9.6 - 14.4	8.2	12.1
CP, %DM	5.9	4.7 - 7.5	11.2	5.3
NDF, %DM	71.0	67.4 - 74.4	2.2	70.9
ADF, %DM	46.5	44.5 - 48.4	2.9	46.6
WSC, %DM	8.0	4.9 - 11.1	19.1	9.4
IVDMD, %DM	67.9	62.6 - 73.5	3.0	66.7

* As shown in Table 3.

比較紫色種與綠色種之性狀、產量與品質結果列於表9，株高、產量與水溶性碳水化合物以綠色種較紫色種高，其與光合作用是否有關有待進一步探討。葉／莖比、粗蛋白質、試管乾物質消化率方面則紫色種較高。

由以上調查結果顯示，不論於生長期6週或8週，選出之品系中有一些品系不論於葉部或莖部，其蛋白質含量、中洗纖維、酸洗纖維、試管乾物質消化率與水溶性碳水化合物等都有改善。於玉米、高粱、珍珠粟等作物中均曾發現中肋為棕色的突變種（Gerhardt *et al.*, 1994; Fritz *et al.*, 1990），然很少有品種推廣，其中產量低為主要原因之一，由本研究初步結果顯示，選出之品系中有部份品系於品質及產量優於台畜草二號，顯示紫色狼尾草於品質改善方面扮演重要角色之一，將繼續調查與評估後選出優良品系。

表 9. 狼尾草雜交種中紫色與綠色品系之性狀、產量與品質之比較

Table 9. Comparison of agronomic traits, forage yield and quality between purple and green types of napiergrass hybrids

Hybrid type	PH*	L/S	FW	DW	CP	NDF	ADF	WSC	IVDMD
	cm		kg/10 m ² /year		% DM				
Purple	190.6 ^{b**}	0.9 ^a	169.2 ^b	28.2 ^b	8.7 ^a	72.2	45.6	5.1 ^b	69.4 ^a
Green	201.2 ^a	0.8 ^b	215.6 ^a	37.7 ^a	7.8 ^b	72.0	45.0	7.3 ^a	68.4 ^b

*As shown in Table 6.

**a.b. Means with the different letters in the same column are significant different at 5% level.

結論與建議

由初步結果顯示，選出之品系中，有一些品系不論牧草品質與產量皆有提昇，將繼續調查與分析，以選出較優品系供進一步試驗之材料。

參考文獻

- 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。
- 成游貴、黃耀興、陳嘉昇、李美珠。1997。地區性狼尾草品系選拔及飼養模式之研究。畜產研究 30：171-181。
- 成游貴、王紓愍、陳嘉昇。2003。狼尾草育種—紫色狼尾草種原性狀之研究。畜產研究 36：181-191。
- 李春芳、沈添富、陳茂墻。1984。利用不同方法評估農作副產物之營養價值。中畜會誌 13：35-51。

- 陳嘉昇、王紓愍、成游貴。1995。盤固草逢機增殖核酸多型性分析（RAPD）效率的改進。畜產研究 28 : 235-244。
- Association of Official Analytical Chemists. 1984. Official Methods of Analysis. 14th ed. AOAC, 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. 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. AJAS 4 : 203-209.
- Cherney, D. J. R., J. A. Patterson and K. D. Johnson. 1990. Digestibility and feeding value of pearl millet as influenced by the brown-midrib, low-ligin trait. J. Anim. Sci. 68 : 4345-4351.
- Colenbrander, V. F., V. L. Lechtenberg and L. F. Bauman. 1973. Digestibility and feeding value of brown midrib corn stover silage. J. Anim. Sci. 37 : 294-295.
- Colenbrander, V. F., V. L. Lechtenberg and L. F. Bauman. 1975. Feeding value of low lignin corn silage. J. Anim. Sci. 41 : 332-333.
- Cuomo, G. J., D. C. Blouin and J. F. Beatty. 1996. Forage potential of dwarf napiergrass and a pearl millet x napiergrass hybrid. Agron. J. 88 : 434-438.
- Fritz, J. O., K. J. Moore and E. H. Jaster. 1990. Digestion kinetics and cell wall composition of brown midrib sorghum × Sudangrass morphological components. Crop Sci. 30 : 213-219.
- Gerhardt, R. L., J. O. Fritz, K. J. Moore and E. H. Jaster. 1994. Digestion kinetic and composition of normal and brown midrib sorghum morphological components. Crop Sci. 34 : 1353-1361.
- Gonzalez, B. and W. W. Hanna. 1984. Morphological and fertility response in isogenic triploid and hexaploid pearl millet × napiergrass hybrids. J. Heredity 75 : 317-318.
- Hanna, W. W. 1986. Notices of release of dwarf Tift N75 napiergrass germplasm. USDA, ARS and Georgia Agri. Exp. Stn. Memo.
- Hanna, W. W., T. P. Gaines, B. Gonzalez and W. G. Monson. 1984. Effect of ploidy on yield and quality of pearl millet × napiergrass hybrids. Crop Sci. 76 : 969-971.
- Hatfield, R. D., H. J. G. Jung, J. Ralph, D. R. Buxton and P. J. Weimer. 1994. A comparison of the insoluble residues produced by the Klason lignin and acid detergent lignin procedures. J. Sci. Food Agri. 65 : 51-58.
- Hatfield, R. D., J. Ralph and J. H. Grabber. 1999. Cell wall structural foundations; Molecular basis for improving forage digestibilities. Crop Sci. 39 : 27-37.
- Keith, E. A., V. F. Colenbrander, V. L. Lechtenberg and L. F. Bauman 1979. Nutritional value of brown midrib corn silage for lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 62 : 788-794.
- Morris, D. L. 1948. Quantitative determination of carbohydrates with dry-wood's anthrone reagent. Science 107 : 254-255.
- Muldoon, D. K. and C. J. Pearson. 1979. The hybrid between Pennisetum americanum and Pennisetum purpureum. Herb. Abstr. 49 : 189-199.
- Oba, M. and M. S. Allen. 1999. Effects of brown midrib 3 mutants in corn silage on dry matter intake and productivity of high yielding dairy cows. J. Dairy Sci. 82 : 135-142.

- Ostrander, B., M. P. Maillot, S. Toillon, Y. Barriere, M. Pollacsek and J. M. Besle. 1999. Cell wall phenolics and digestibility of normal and brown midrib maizes in different stem sections and across maturity stages. *J. Sci. Food Agri.* 79 : 414-415.
- 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.
- Ruiz, T. Z., W. K. Sanchez and C. R. Staples. 1992. Comparison of Mott dwarf elephantgrass silage and corn silage for lactating dairy cows. *J. Dairy Sci.* 75 : 533-543.
- van Soest, P. J. 1967. Development of a comprehensive system of feed analyses and its application to forages. *J. Anim Sci.* 26 : 119-128.

Agronomic traits , forage yield and quality of interspecific hybrids crossed by the green and the brown mid-rib napiergrasses ⁽¹⁾

Yu-Kuei Cheng ^{(2) (5)}, Shu-Min Wang ⁽³⁾ and Yuh-Yenh Cheng ⁽⁴⁾

Received : Sept. 23, 2005 ; Accepted : Dec. 30, 2005

Abstract

Napiergrass (*Pennisetum purpureum*, CV. TLG2) is a main forage for grazing animals in Taiwan. Among them, strain NBM is an original vegetation with brown mid-rib and purple color in the whole plant. The objective of this study was to determine the agronomic traits, forage yield and quality of napiergrass hybrids crossed by Strain NBM and CV. TLG2. As the results of hybridization, there were 13% of progenies with purple color in the whole plant. Sixty-one plants were selected from the hybrid population being as different clones. All the clones were proved hybrids after RAPD analysis. Preliminary results, showed that both forage yield and water soluble carbohydrate content of the hybrids with green types were higher than those with brown clones, however, both crude protein content and in vitro dry matter digestibility of the hybrids with brown clones were higher than those green ones. Some hybrid lines showed higher forage yield, crude protein content, in vitro dry matter digestibility and water soluble carbohydrate content than did CV.TLG2. It is suggested that brown mid-rib gene from Strain NBM played a certain role in forage quality. Further investigation is required for a better evaluation.

Key words: Brown mid-rib napiergrass , Breeding, Forage yield, Forage quality.

(1) Contribution No.1306 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Forage Crop Division, COA-LRI, Hsinhua 712, Tainan, Taiwan, R.O.C.

(3) Hengchun Branch , COA-LRI, Hengchun, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

(4) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingtung , Taiwan, R.O.C.

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