

尼羅草六個品系於不同環境下 產量與品質之評估⁽¹⁾

蕭素碧^{(2) (6)} 陳玉燕⁽³⁾ 陳文⁽⁴⁾

顏素芬⁽⁵⁾ 許進德⁽²⁾

收件日期：97年01月11日；接受日期：97年04月02日

摘要

尼羅草為多年生草種，可作為良好的芻料來源，本試驗從種原中挑出尼羅草六個不同基因型 AC14、AC15(對照種)、AC26、AC29、AC30及AC32等六個品系於台南、屏東、彰化及花蓮等四個地區種植，約60天左右收割，以評估產量及品質。結果四個地區尼羅草最上葉領高度與株高平均以品系AC30及AC15之61-62公分及78-79公分，較其他品系高。乾物產量除屏東地區外，其餘三個地區皆以AC30 品系最高，總平均5.96公噸/公頃/割次為最大，較對照種之5.53公噸/公頃/割次高。乾物產量四個地區皆以第二年最高，但彰化地區第四及第五年的仍維持高產，與第二年者差異不顯著，花蓮地區第三及第四年的乾物產量與第一年者差異不顯著，而台南及屏東在第五年及第四年亦仍高產，顯示尼羅草五年間具高產的持久性。另就年度對品系的影響，彰化地區乾物產量除90年度外，其他年度品系間差異皆顯著，而台南、屏東及花蓮等地，年度間及品系間皆有差異。此外，乾物產量除彰化地區以春季(4-6月)最高外，其餘三處皆以夏季(7-9月)最高，冬季(1-3月)最低。粗蛋白質(CP)、酸洗(ADF)及中洗(NDF)纖維等含量於四個地區，品系間、年度間及季節間皆顯著差異，品系AC30之CP總平均為12.2%，較對照種之11.6%高。AC30之ADF及NDF總平均分別為34.3%及62.7%，較對照種之34.5%及64.1%低，CP含量六個品系總平均皆以冬季之14.5%最高，夏季為10.8%較低。ADF及NDF以冬季最低，分別為29.9及59.4%，其次秋季的32.6及61.5%，由上知尼羅草的產量及品質會受基因及環境影響，而參試品系中以AC30具高的產量及品質，且持久性佳，可提供農民種植之參考。

關鍵詞：尼羅草、產量、品質。

-
- (1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第1446號。
 - (2) 行政院農業委員會畜產試驗所飼料作物組。
 - (3) 行政院農業委員會畜產試驗所高雄種畜繁殖場。
 - (4) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。
 - (5) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。
 - (6) 通訊作者，E-mail: spshaug@mail.tlri.gov.tw。

緒言

我國乳牛大多是圈飼，日糧除草料外會補充高營養質的精料，在精粗料的採食順序上，須考慮到乳牛的反芻及瘤胃生理，即須先芻料（草料）而後精料，最好的方式是使用完全混合日糧（TMR），而日糧中草料若營養成分高，精料可酌量減少。台灣自民國65年來惟一大面積種植可製作乾草之盤固草A254，對我國畜牧業芻料之貢獻很大，但可能是單一品種種植，且長久沒更新，於民國80年後之秋冬季節，銹病嚴重感染，且其莖稈堅韌，不易切短，春夏雨季長，採收期不易控制，致品質不佳，致酪農對國產牧草失去信心，而大量進口乾草，飼養成本居高不下。有鑑於此，畜產試驗所於民國89年12月推出尼羅草台畜草一號(蕭等，2002)，其全年生產，可長期供應草食動物每日所需的草料。但由於直立生長，分蘖少，草地建立須較長的時間，生長期間也易雜草侵入(張等，2006)，品質受影響。尼羅草原產於非洲，於季節性氾濫之谷底、河邊沿岸、濕地、沼澤地及潮濕的草地等皆易生長。其特性為 1. 多年生，禾本科C3型草種，自交不孕，種子發芽率低，以莖苗繁殖。2. 莖中空，通常直立，具地下莖，會分蘖。3. 適於年雨量625 -1500 mm地區生長，較佳的栽培地區年雨量高於900 mm，乾旱地區生長不佳(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. 尼羅草可製作乾草、半乾青貯料及青貯料，亦可放牧或直接青飼(盧及許，2004)。6. 尼羅草採收適期以最上葉領高度當指標性狀，可以簡單且有效的評估產量及品質(蕭與許，2007)。

牧草產量及品質對草食動物的生長、泌乳量及健康等具決定性的影響。然決定牧草品質的因素包括牧草品種 (Soh *et al.*, 1984；Vena *et al.*, 1984)、栽培管理、生長環境及採收時的成熟度 (Lippke, 1980; 李等，1991; Schalkwyk and Gentenbach, 2000)。通常酸洗纖維（ADF）與可消化乾物質呈高度負相關，而中洗纖維（NDF）與乾物質採食量呈負相關，兩者廣泛用於牧草之品質鑑定 (Marten *et al.*, 1975; Lippke, 1980)。本試驗品質的評定包括粗蛋白質含量(CP)、ADF及NDF。然牧草品質及產量的表現皆受本身遺傳基因、環境因素及兩者的交感作用等的影響，因此本試驗以尼羅草六個不同基因型的品系參試，在不同地區種植，以探討其產量及品質的變動，並選出適地適種的品系，供農民種植生產的參考。

材料與方法

I. 材料

以尼羅草六個不同基因型的品系AC14、AC15、AC26、AC29、AC30及AC32等參試，這些材料皆引自南非牧野牧草中心(Range and Forage Institute, South Africa)，於台南新化農業委員會畜產試驗所種植。尼羅草為自交不孕草種，上述品系皆為四倍體，皆以莖苗無性繁殖。AC14為從雜交種子族群中選出，其植株較矮、莖較粗及葉片較寬大，AC15為已命名之品種“尼羅草台畜草一號”，其植株分蘖少，株高伸長快，AC26及AC29株高及分蘖皆中等，AC30分蘖多、株高伸長速度中等，較易受霜害，AC26及AC32莖上之節較易發根及耐寒。

II. 方法

上述六個品系分別在彰化、台南、屏東及花蓮等四個地區種植，皆以每公頃2,500公斤種苗撒播(張等，2006)，逢機完全區集設計，四重複，每試區面積20 m²，草地建立後每60天左右採收一次(蕭等，1999)，肥料氮、磷及鉀等用量每年每公頃為N：P₂O₅：K₂O=320：144：140 Kg/ha/year。每次採收皆調查農藝性狀及品質分析，項目如下：

1. 葉片數(leaf number per tiller)：每枝從莖基部至最上葉領之葉片數。

2. 最上葉領高度(toppest leaf collar height)：每枝從莖基部至最高葉領之高度。
3. 株高(plant height)：每枝從莖基部至劍葉葉尖，若已開花則至穗頂。
4. 乾葉率(brown leaf percent)：每枝乾葉高度除以最上葉領高度之百分率。
5. 乾物率(dry matter percent)：鮮草取樣烘乾72小時（80℃）後，乾草重除以鮮草重之百分比。
6. 乾物產量（dry matter weight）：每公頃鮮草重 × 乾物率。
7. 粗蛋白質含量（crude protein, CP）：以Kjeldahl法測定氮含量後，再乘以6.25之百分率（AOAC，1984）。
8. 酸洗（acid detergent fiber, ADF）及中洗（neutral detergent fiber, NDF）纖維：樣品（ W_0 ）加酸洗液加熱至沸騰，以蘇氏迴流器萃取一小時後過濾，再以熱水、丙酮洗滌，然後烘乾秤重 W_1 ，接著以500℃灰化秤重 W_2 ， $ADF = (W_1 - W_2) / W_0 \times 100\%$ ，同法若將酸洗液改為中洗液，可測NDF含量（van Soest, 1967）。

III. 統計分析

1. 由於各地區草地之建立及採收時間不一，故分別統計。而採收日在1-3月為冬季，4-6月為春季，7-9月為夏季，10-12月為秋季，每次採收生長日數約為60天，台南從2001年12月31日開始採收至2004年11月30日止共18次，屏東地區從2001年12月20日開始採收至2005年12月19日止共21次，彰化從2001年12月20日開始採收至2005年11月20日止共23次，花蓮從2002年5月20日開始採收至2005年9月19日止共19次。
2. 本試驗所得之數據資料，採用SAS套裝程式(6.03版)作一般線性模式(GLM) 變方分析，再以Duncan's多變異分析法比較處理間各平均值差異的顯著性。

結果與討論

本試驗以尼羅草AC14、AC15、AC26、AC29、AC30及AC32等六個不同品系為參試材料，分別於彰化、台南、屏東及花蓮等地區種植四至五年。結果尼羅草農藝性狀包括每枝總葉數、最上葉領高度、株高、乾葉率及乾物產量等於四個地區品系間皆差異顯著(表1)。品系AC15與AC30最上葉領高度及株高分別為61-62及78-79公分，兩品系間相近但較其他品系高，而以AC14最小(表1)。作物株高常與產量成正相關，即株高大者產量較大，但在細莖型牧草則不一定，因有些品系收割後再生時會多分蘖，致向上伸長較慢，如花蓮地區AC30之株高比AC15短小，然其乾物產量卻比AC15及其他品系高(表1)。品系AC30之乾物產量除屏東地區外，於其他三個地區皆較其他品系高，AC30於四個地區平均5.96公噸/公頃/割次，較AC15即已推廣之尼羅草台畜草一號之5.53公噸/公頃/割次顯著地高(表1)，牧草乾草色澤佳時通常品質也較好，乾葉率高時牧草色澤會受影響，相對地品質會較差。尼羅草六個品系中AC14之乾葉率於各地區皆較低，AC15及AC30則表現中等(表1)。

尼羅草為多年生草種，種植多年後是否仍保持高的產量及品質或受栽培時間影響？本試驗在台南、屏東及彰化等地區於民國2001年開始建立草地，花蓮於2002年建立草地，2002年只收半年，由表2可看出四個地區之尼羅草農藝性狀皆受年度影響，彰化地區於2002年乾物產量5.04公噸/公頃/割次最高，其次為2004及2005年的4.9公噸/公頃/割次，三年間的乾物產量差異並不顯著，但最上葉領高度及株高以2002年之63及78公分最大，其次為2004及2005年，顯示於彰化地區尼羅草可以持續高產(表2)，此可能彰化地區土壤乾燥時常以豬尿水灌溉所致。至於台南、屏東及花蓮等地區的乾物產量皆以草地建立後的第二年即2002、2002及2003年最高，分別為5.63、5.78及5.83公噸/公頃/割次，之後台南地區的產量逐年下降，至2005年又提高至5.10公噸/公頃/割次；屏東以2003年較

低產，2004及2005年又恢復高產，但花蓮地區2004及2005年的乾物產量與2002年者差異不顯著(表2)，此地區冬季有少量雨水，試驗田很少缺水，由此可知尼羅草要年年持續高產，水的充分供給及良好的肥培管理是相當重要的，尤其豬糞尿水不僅提供水分，尚可供給有機質養分，使其維持高的產量，而缺水會降低尼羅草的生長力，此與尼羅草屬於C3型草種(Oliveira *et al.*, 1973)需水量高有關。此外，四個地區乾物產量高的年份，其乾葉率也高(表2)，顯然產量與乾葉率成正的關連，即產量與品質(包括粗蛋白質及纖維)含量成負的相關(蕭及許，2004)。

從表2知以年計算尼羅草乾物產量，第二年通常會高產，之後肥培管理良好，到第四、第五年產量仍高。而由表3知四個地區每年六個品系乾物產量的表現不同，而不同品系於不同年度間乾物產量亦是有差異，有的品系於第二年高產，有的卻不是，如彰化地區尼羅草大部份品系如AC14、AC26、AC29及AC32等皆於第二年高產，其次第五年，AC15與AC30則於第四年高產達5.36及6.80公噸/公頃/割次。台南地區除AC26外餘包括AC30、AC15等皆以第二(2002)年乾物產量最高，第五年仍高產。於屏東(2001年只收一次，沒列入)及花蓮地區亦皆以第二(2002及2003)年各品系產量最高，之後會略為下降，程度隨肥培管理而有所不同。而品系間各年度大多以AC30及AC15之產量最大(表3)。

不同地區的溫度及雨量隨著季節的更替而變化，彰化地區位於台灣中部，花蓮位於東部，此兩地區氣溫的變化與南部的台南及屏東不同。彰化及花蓮秋冬季仍有小雨，但台南及屏東於秋冬季則明顯地進入乾旱期，有時翌年五月後才有雨水。尼羅草生長期間對水的需求高(Oliveira *et al.*, 1973)，於水分充足的時期生長茂盛。尼羅草乾物產量除於彰化地區以春季6.02公噸/公頃/割次最高外，其餘三個地區的皆以夏季最高，於台南、屏東及花蓮等分別為6.48、7.33及7.44公噸/公頃/割次，而冬季產量皆最低(表4)。彰化地區秋冬兩季產量相似，雖有雨水但量少，由表4可知高溫及水分充足是高產的要件。此外最上葉領高度及株高受季節影響很大，植株高大者，產量亦較高，但產量高的季節乾葉率相對也較高(表4)。

牧草植體中粗蛋白質、酸洗及中洗纖維等含量常為品質的指標，然產量與品質常為負的關係。由表5知四個地區之粗蛋白質、酸洗及中洗纖維等含量六個品系間皆有顯著的差異，於台南及屏東兩地六個品系中皆以AC30之粗蛋白質含量最高，分別為12.1及10.0%，AC15者最低，彰化及花蓮兩地AC30之粗蛋白質含量分別為14.7及12.1%，雖皆比AC15高，但差異不顯著，顯示AC30具高粗蛋白質含量的特性。而彰化區六個品系之粗蛋白質含量皆較其他地區高，可能受到施用豬尿水含氮量高的影響，施用豬糞尿灌溉於牧草田，除增加氮、磷肥外，亦可增加土壤的有機質，由表5亦可看出彰化地區六個品系的酸洗及中洗纖維皆較其他三個地區者低，顯然施用豬糞尿當灌溉水會提高牧草品質。六個品系中AC14之酸洗及中洗纖維於四個地區的總平均最低(表5)，分別為33.8及62.5%，其次AC30之34.3及62.7%，而AC15之酸洗及中洗纖維分別為34.5及64.2%，其中洗纖維平均較其他品系高，但仍在品質佳的行列中。於台南、彰化、屏東等地2002年度乾物產量最高(表2)，但粗蛋白質含量於這個年度分別為10.7、14.3及9.5%表現較低，花蓮地區2003年度乾物產量最高，粗蛋白質含量10.1%亦較其他年度皆顯著地低(表6)，顯然在固定生長期內粗蛋白質含量會因產量增加而被稀釋。而酸洗纖維在粗蛋白質含量低的年份，其平均值有偏高的趨勢，中洗纖維亦是(表6)，粗蛋白質含量與酸洗或中洗纖維通常呈負的相關(蕭及許，2007)。本試驗由表7知四個地區於冬季粗蛋白質含量皆表現最高，其次春季，夏季較低，酸洗及中洗纖維亦以冬季最低，其次秋季，夏季最高，然四個地區於秋季粗蛋白質含量不高，酸洗及中洗纖維也不高(表7)，顯然尼羅草於夏季採收產量雖高，但在日糧調配時須注意纖維的老化，尤其遇雨遲收，酸洗及中洗纖維會快速增加，致動物嗜口性及消化率降低(Shaver, *et al.*, 1988)。秋季產量雖下降(表4)，粗蛋白質含量也低(表7)，但纖維含量不高，因此調配日糧時精料中的粗蛋白質含量就得酌增(蕭等，2006)，由上知尼羅草的產量及品質會受基因、種植年度及季節等的影響，而品系中以AC30具高的產量及品質，且持久性佳，可提供農民種植之參考。

表 1. 尼羅草不同品系於四個地區之農藝性狀及產量

Table 1. The dry matter weight and agronomic traits of different lines of Nilegrass at different locations

Location	Line	Leaf number	Toppest leaf collar height	Plant height	Dry matter percent	Dry matter weight	Brown leaf percent
		no./tiller	cm	cm	%	mt/ha/cut	%
Changhua	AC14	8.7 ^{a*}	46 ^d	61 ^e	20.2 ^a	4.56 ^b	28.9 ^a
	AC15	8.8 ^a	54 ^{bc}	68 ^{bc}	21.1 ^a	4.69 ^b	26.9 ^a
	AC26	8.8 ^a	52 ^c	66 ^{cd}	20.8 ^a	4.16 ^b	26.7 ^a
	AC29	8.9 ^a	49 ^d	64 ^d	20.4 ^a	4.61 ^b	29.5 ^a
	AC30	8.6 ^a	58 ^a	72 ^a	23.1 ^a	5.47 ^a	29.6 ^a
	AC32	8.7 ^a	56 ^{ad}	70 ^{ab}	20.9 ^a	4.40 ^b	29.7 ^a
Tainan	AC14	8.8 ^a	67 ^c	91 ^b	26.6 ^{ab}	4.79 ^b	25.4 ^b
	AC15	9.3 ^a	78 ^a	100 ^a	26.6 ^{ab}	4.85 ^b	31.1 ^a
	AC26	8.9 ^a	73 ^{ab}	95 ^{ab}	27.2 ^a	4.57 ^b	28.6 ^{ab}
	AC29	8.4 ^b	69 ^{bc}	93 ^b	26.8 ^{ab}	4.79 ^b	28.1 ^{ab}
	AC30	8.9 ^a	76 ^a	100 ^a	25.7 ^b	6.00 ^a	28.4 ^{ab}
	AC32	9.1 ^a	74 ^{ab}	96 ^{ab}	26.8 ^{ab}	4.53 ^b	30.2 ^a
Pingtung	AC14	10.4 ^a	46 ^c	62 ^d	20.8 ^a	5.89 ^{bc}	34.3 ^b
	AC15	9.1 ^b	61 ^a	75 ^a	22.1 ^a	6.86 ^a	37.7 ^{ab}
	AC26	9.6 ^b	57 ^{ab}	69 ^{bc}	20.9 ^a	5.13 ^{cd}	34.9 ^b
	AC29	9.2 ^b	52 ^b	64 ^{cd}	20.9 ^a	5.42 ^{bcd}	36.7 ^b
	AC30	9.1 ^b	59 ^a	73 ^{ab}	20.9 ^a	6.13 ^{ab}	38.1 ^{ab}
	AC32	9.4 ^b	61 ^a	73 ^{ab}	21.0 ^a	5.10 ^d	42.3 ^a
Hualein	AC14	10.0 ^c	44 ^c	64 ^c	21.2 ^a	5.67 ^{ab}	16.6 ^a
	AC15	11.0 ^a	56 ^a	73 ^a	21.9 ^a	5.73 ^{ab}	17.5 ^a
	AC26	11.0 ^a	51 ^b	69 ^b	21.8 ^a	5.06 ^b	18.3 ^a
	AC29	10.2 ^{bc}	48 ^{bc}	67 ^{bc}	21.1 ^a	5.56 ^{ab}	16.8 ^a
	AC30	10.6 ^{ab}	50 ^b	68 ^b	21.7 ^a	6.23 ^a	17.4 ^a
	AC32	10.3 ^{bc}	47 ^{bc}	64 ^c	21.9 ^a	3.67 ^c	16.6 ^a
Average	AC14	9.5	51	70	22.2	5.23	26.3
	AC15	9.6	62	79	22.9	5.53	28.3
	AC26	9.6	58	75	22.7	4.73	27.1
	AC29	9.2	55	72	22.3	5.10	27.8
	AC30	9.3	61	78	22.9	5.96	28.4
	AC32	9.4	60	76	22.7	4.43	29.7

* Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level.

表 2. 尼羅草於四個地區不同年度採收對農藝性狀及產量的影響

Table 2. Effects of cutting in different years at different locations on dry matter weight and agronomic traits of nilegrass

Location	Year	Leaf number	Toppest leaf collar height	Plant height	Dry matter percent	Dry matter weight	Brown leaf percent
		no./tiller	cm	cm	%	mt/ha/cut	%
Changhua	2001	8.2 ^{b*}	34 ^d	46 ^d	25.5 ^a	4.06 ^b	28.4 ^{bc}
	2002	9.5 ^a	63 ^a	78 ^a	21.8 ^b	5.04 ^a	35.8 ^a
	2003	8.3 ^b	44 ^c	60 ^c	19.7 ^b	4.06 ^b	21.1 ^d
	2004	8.0 ^b	53 ^b	67 ^b	21.2 ^b	4.90 ^a	26.5 ^c
	2005	9.5 ^a	52 ^b	66 ^b	20.7 ^b	4.90 ^a	31.8 ^{ab}
Tainan	2001	12.2 ^a	105 ^a	118 ^b	31.8 ^a	4.63 ^b	35.9 ^a
	2002	8.4 ^b	72 ^b	95 ^c	28.9 ^b	5.63 ^a	30.2 ^b
	2003	8.5 ^b	72 ^b	96 ^c	24.0 ^d	4.83 ^b	28.2 ^b
	2004	7.7 ^c	50 ^c	71 ^d	25.9 ^c	3.42 ^c	17.4 ^c
	2005	12.1 ^a	109 ^a	135 ^a	27.7 ^b	5.10 ^a	39.8 ^a
Pingtung	2001	8.9 ^c	67 ^a	81 ^a	21.8 ^b	4.32 ^b	27.1 ^{cd}
	2002	9.9 ^a	60 ^b	75 ^b	20.8 ^{bc}	5.78 ^a	30.8 ^{ab}
	2003	9.3 ^{bc}	49 ^d	62 ^d	23.4 ^a	4.68 ^{bc}	25.0 ^d
	2004	9.5 ^{ab}	54 ^{cd}	67 ^{cd}	20.0 ^c	5.75 ^a	29.3 ^{bc}
	2005	9.1 ^{bc}	57 ^{bc}	70 ^{bc}	17.5 ^d	5.00 ^b	32.9 ^a
Hualein	2002	10.8 ^a	52 ^a	70 ^a	21.3 ^b	4.55 ^b	8.2 ^d
	2003	10.2 ^b	54 ^a	72 ^a	22.2 ^a	5.83 ^a	22.5 ^a
	2004	10.3 ^b	44 ^c	63 ^c	22.0 ^{ab}	4.79 ^b	19.1 ^b
	2005	11.1 ^a	48 ^b	66 ^b	19.8 ^c	4.42 ^b	16.7 ^c

* Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level.

表 3. 尼羅草不同品系乾物產量於不同地區的持續性

Table 3. Persistence of dry matter weight of Nilegrass with different lines at different locations

Location	Year	AC14	AC15	AC26	AC29	AC30	AC32
mt/ha/cut							
Changhua	2001	4.26 ^{aBC}	3.84 ^{aB}	4.10 ^{aAB}	4.21 ^{aBC}	4.42 ^{aC}	3.71 ^{aC}
	2002	5.20 ^{aA}	4.92 ^{abA}	4.54 ^{bA}	5.10 ^{aA}	5.28 ^{aB}	5.03 ^{abA}
	2003	4.19 ^{aC}	3.86 ^{abB}	3.67 ^{bB}	4.14 ^{aC}	4.30 ^{aC}	3.84 ^{abC}
	2004	4.26 ^{bBC}	5.36 ^{abA}	4.08 ^{bAB}	4.66 ^{bAB}	6.80 ^{aA}	4.47 ^{bAB}
	2005	4.73 ^{bAB}	4.89 ^{bA}	4.48 ^{bA}	4.75 ^{bA}	5.85 ^{aBC}	4.44 ^{bB}
Tainan	2001	5.35 ^{bcA}	5.59 ^{bA}	4.61 ^{cdAB}	4.46 ^{dAB}	6.51 ^{aB}	4.30 ^{dA}
	2002	5.56 ^{bA}	5.57 ^{bA}	4.75 ^{bA}	5.31 ^{bA}	7.46 ^{aA}	5.18 ^{bA}
	2003	5.19 ^{bA}	5.55 ^{aA}	5.07 ^{bA}	5.04 ^{bA}	6.18 ^{aB}	5.14 ^{bA}
	2004	4.49 ^{bB}	4.70 ^{bB}	4.34 ^{bB}	4.46 ^{bB}	5.55 ^{aC}	4.29 ^{bB}
	2005	4.82 ^{bB}	4.87 ^{bB}	4.66 ^{bB}	4.83 ^{bB}	5.82 ^{aC}	4.51 ^{bB}
Pingtung	2002	5.65 ^{bA}	6.45 ^{aA}	5.31 ^{bA}	5.32 ^{bA}	6.85 ^{aA}	5.11 ^{bA}
	2003	4.51 ^{bB}	5.84 ^{aA}	3.74 ^{cB}	3.99 ^{cB}	5.55 ^{aB}	3.91 ^{cB}
	2004	5.89 ^{abA}	6.86 ^{aA}	5.13 ^{bA}	5.42 ^{bA}	6.13 ^{abAB}	5.10 ^{bA}
	2005	5.01 ^{abB}	5.88 ^{aA}	4.33 ^{bAB}	4.51 ^{bAB}	5.78 ^{aB}	4.31 ^{bAB}
Hualein	2002	5.81 ^{aB}	5.11 ^{abB}	5.14 ^{abB}	4.33 ^{abB}	4.26 ^{bC}	2.65 ^{cB}
	2003	7.41 ^{abA}	7.86 ^{abA}	6.45 ^{bcA}	7.24 ^{abA}	8.20 ^{aA}	5.40 ^{cA}
	2004	4.65 ^{bB}	4.93 ^{abB}	4.31 ^{bcB}	5.31 ^{abB}	6.17 ^{aB}	3.34 ^{cB}
	2005	4.63 ^{bcB}	4.61 ^{bcB}	4.14 ^{cB}	4.90 ^{abB}	5.47 ^{aBC}	2.33 ^{dB}

* Means with the same large letters within the same column and small letters within the same row are not significantly different at 5% level.

表 4. 尼羅草於四個地區不同季節採收對農藝性狀及產量的影響

Table 4. Effects of cutting in different seasons at different locations on dry matter weight and agronomic traits of Nilegrass

Location	Season	Leaf number	Toppest leaf collar height	Plant height	Dry matter percent	Dry matter weight	Brown leaf percent
		no./tiller	cm	cm	%	mt/ha/cut	%
Changhua	Spring	9.0 ^{a*}	71 ^a	87 ^a	20.5 ^{ab}	6.02 ^a	39.8 ^a
	Summer	8.8 ^a	64 ^c	77 ^b	21.4 ^{ab}	4.76 ^b	24.4 ^b
	Autumn	8.8 ^b	42 ^c	57 ^c	22.2 ^a	3.78 ^c	27.2 ^b
	Winter	8.2 ^b	28 ^d	41 ^d	19.8 ^b	3.78 ^c	19.3 ^c
Tainan	Spring	8.7 ^c	72 ^c	94 ^c	25.4 ^c	5.65 ^b	31.1 ^b
	Summer	9.9 ^b	101 ^a	128 ^a	26.6 ^b	6.48 ^a	38.0 ^a
	Autumn	10.6 ^a	87 ^b	112 ^b	30.5 ^a	4.95 ^c	35.3 ^a
	Winter	7.3 ^d	28 ^d	45 ^d	24.0 ^d	2.37 ^d	8.9 ^a
Pingtung	Spring	9.2 ^b	56 ^b	71 ^b	21.9 ^a	5.63 ^b	33.5 ^b
	Summer	10.2 ^a	69 ^a	81 ^a	19.3 ^b	7.33 ^a	40.4 ^a
	Autumn	9.8 ^a	60 ^b	75 ^b	21.5 ^a	5.21 ^b	44.1 ^a
	Winter	8.1 ^c	27 ^c	40 ^c	21.7 ^a	4.19 ^c	27.6 ^c
Hualein	Spring	10.8 ^{ab}	54 ^b	74 ^b	18.6 ^c	5.47 ^b	14.9 ^b
	Summer	11.0 ^a	61 ^a	77 ^a	26.4 ^a	7.44 ^a	23.5 ^a
	Autumn	10.5 ^b	44 ^c	62 ^c	22.0 ^b	4.46 ^c	14.2 ^b
	Winter	9.2 ^c	30 ^d	49 ^d	18.3 ^c	3.24 ^d	14.9 ^b

* Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level.

表 5. 尼羅草於四個地區不同品系之品質

Table 5. The forage quality of Nilegrass with different lines at different locations

Location	Line	Crude protein	Acid detergent fiber	Neutral detergent fiber
		%		
Tainan	AC14	12.1 ^{a*}	34.2 ^b	62.4 ^c
	AC15	11.6 ^{bc}	35.3 ^a	64.4 ^a
	AC26	11.8 ^{ab}	34.6 ^{ab}	63.3 ^{bc}
	AC29	12.1 ^a	34.8 ^{ab}	63.1 ^{bc}
	AC30	12.1 ^a	34.8 ^{ab}	62.7 ^c
	AC32	11.4 ^c	35.3 ^a	63.8 ^{ab}
Pingtung	AC14	9.2 ^c	34.6 ^c	62.4 ^b
	AC15	8.6 ^d	35.9 ^b	64.2 ^a
	AC26	9.1 ^{cd}	36.1 ^{ab}	64.6 ^a
	AC29	9.3 ^{bc}	36.1 ^{ab}	62.6 ^b
	AC30	10.0 ^a	35.4 ^b	64.3 ^a
	AC32	9.7 ^{ab}	36.7 ^a	59.2 ^c
Changhua	AC14	16.1 ^a	31.8 ^c	60.2 ^c
	AC15	14.4 ^c	33.2 ^a	62.7 ^a
	AC26	15.2 ^b	33.4 ^a	61.4 ^b
	AC29	15.2 ^b	32.7 ^{ab}	62.4 ^a
	AC30	14.7 ^{bc}	32.3 ^{bc}	60.5 ^c
	AC32	14.7 ^{bc}	33.4 ^a	62.8 ^a
Hualein	AC14	12.6 ^a	34.5 ^b	65.1 ^a
	AC15	11.6 ^{bc}	35.6 ^a	65.5 ^a
	AC26	11.6 ^{bc}	35.6 ^a	65.6 ^a
	AC29	11.0 ^c	35.0 ^{ab}	64.8 ^a
	AC30	12.1 ^{ab}	34.5 ^b	63.3 ^b
	AC32	11.4 ^{bc}	34.6 ^b	65.2 ^a
Average	AC14	12.5	33.8	62.5
	AC15	11.6	34.5	64.2
	AC26	11.9	34.9	63.7
	AC29	11.9	34.7	63.2
	AC30	12.2	34.3	62.7
	AC32	11.8	35.0	62.8

* Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level.

表 6. 尼羅草於四個地區不同年度採收對品質的影響

Table 6. Effects of cutting in different years at four locations on forage quality of Nilegrass

Location	year	Crude protein	Acid	Neutral
			detergent fiber	detergent fiber
			%	
Tainan	2001	7.7 ^d	34.1 ^{bc}	61.0 ^c
	2002	10.7 ^b	34.9 ^b	63.3 ^b
	2003	13.2 ^a	34.9 ^b	64.3 ^b
	2004	13.1 ^a	33.8 ^c	61.1 ^c
	2005	9.2 ^c	37.5 ^a	66.3 ^a
Pingtung	2002	9.5 ^b	36.2 ^b	64.4 ^b
	2003	10.1 ^a	36.2 ^b	65.6 ^a
	2004	8.1 ^d	34.7 ^c	62.1 ^c
	2005	8.7 ^c	38.2 ^a	65.8 ^a
Changhua	2001	13.9 ^c	27.7 ^d	59.1 ^d
	2002	14.3 ^c	33.4 ^b	62.9 ^b
	2003	17.1 ^a	30.2 ^c	58.4 ^d
	2004	15.2 ^b	33.8 ^b	61.2 ^c
	2005	13.3 ^d	36.5 ^a	67.1 ^a
Hualein	2002	12.1 ^a	32.1 ^c	60.8 ^c
	2003	10.1 ^b	36.2 ^a	64.8 ^b
	2004	12.0 ^a	34.8 ^b	66.9 ^a
	2005	12.6 ^a	35.6 ^{ab}	66.9 ^a

* Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level.

表 7. 尼羅草於四個地區不同季節採收對品質的影響

Table 7. Effects of cutting in different seasons at four locations on forage quality of Nilegrass

Location	Season	Crude protein	Acid	Neutral
			detergent fiber	detergent fiber
			%	
Tainan	Spring	11.5 ^{d*}	35.9 ^b	65.6 ^a
	Summer	11.7 ^b	38.7 ^a	66.2 ^a
	Autumn	8.8 ^c	34.1 ^c	61.3 ^b
	Winter	14.9 ^a	29.9 ^d	59.2 ^c
Pingtung	Spring	10.3 ^a	36.4 ^b	65.5 ^a
	Summer	8.2 ^c	37.2 ^a	64.0 ^b
	Autumn	8.8 ^b	34.7 ^c	63.0 ^c
	Winter	10.6 ^a	34.0 ^d	63.0 ^c
Changhua	Spring	15.4 ^c	35.6 ^a	65.5 ^a
	Summer	12.7 ^d	36.1 ^a	63.5 ^b
	Autumn	16.3 ^b	28.8 ^b	58.6 ^c
	Winter	18.0 ^a	24.6 ^c	51.2 ^d
Hualein	Spring	13.6 ^b	36.7 ^a	68.9 ^a
	Summer	10.4 ^c	37.1 ^a	64.8 ^b
	Autumn	10.8 ^c	32.9 ^b	62.9 ^c
	Winter	14.4 ^a	31.2 ^c	64.1 ^b
Average	Spring	12.7 ^b	36.2 ^a	66.4 ^a
	Summer	10.8 ^c	37.3 ^a	64.6 ^b
	Autumn	11.2 ^c	32.6 ^b	61.5 ^c
	Winter	14.5 ^a	29.9 ^c	59.4 ^b

* Means with the same letters within the same column are not significantly different at 5% level.

誌謝

本試驗期間承本所飼料作物組曾玉梅小姐協助資料整理及打印的工作，謹申萬分謝忱。

參考文獻

- 李春芳、卜瑞雄、施意敏、陳茂牆。1991。盤固草A254(*Digitaria decumbens*)不同生育期之營養價值。畜產研究 24：59~65。
- 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 39：203~213。
- 盧啟信、許福星。2004。尼羅草收穫後調製之研究。畜產研究 37：343~349。
- 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 32：219~226。
- 蕭素碧、林正斌、金文蔚、陳文、陳玉燕、張溪泉、顏素芬。2002。尼羅草台畜草一號育成。畜產研究 35：91~100。
- 蕭素碧、許進德。2007。尼羅草最上葉領高度與產量及品質的關係。中華農學會報 8：210~224。
- 蕭素碧、張書豪、洪光宇、許福星。2006。尼羅草調配成完全混合日糧餵飼荷蘭乳牛之研究。畜產研究 39：59-67。
- A. O. A. C. 1984. Official Methods of Analysis of the Association of Official Analytical Chemist. 14 ed. Washington DC. pp.125-142.
- Lippke, H. 1980. Forage characteristics related to intake, digestibility and gain by ruminants. J. Animal Sci. 50:952-961.
- Marten, G. C., R. D. Goodrich, A. R. Schmid, J. C. M. Jordan and J. G. Linn. 1975. Evaluation of laboratory methods for determining quality of corn and sorghum silage : II chemical methods for predicting *in vivo* digestibility. Agron. J. 67：247-251.
- Oliveira, B. A. D. de., P. R. de S. Faria, S. M. Souto, A. M. Carneiro, J. Dobereiner and S. Aronovich. 1973. Identification of tropical grasses with the C4 pathway of photosynthesis from leaf anatomy. Pesquisa Agropecuária Brasileira, Agronomia 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. South African Journal of Plant and Soil. 7(4):240-242.
- Schalkwyk, van A. P. and W. D. Gentenbach. 2000. The effect of closing date on the performance of beef weaners grazing foggaged *Digitaria eriantha* and *Acroceras macrum*., J. Anim. Sci. Sth. Afr. 30:82-86.
- Shaver, R. D., L. D. Satter and N. A. Jorgensen. 1988. Impact of forage fiber content on digestion and digesta passage in lactating dairy cows. J. Dairy Sci. 71:1556-1565.
- Soh, A. C., R. V. Frakes, D. O. Chilcote and D. A. Sleper. 1984. Genetic variation in acid detergent fiber, neutral detergent fiber, hemicellulose, crude fiber, and their relationship with *in vitro* dry matter digestibility in tall fescue. Crop Sci. 24:721-727.
- van Soest, P. J., D. R. Mertens and B. Deinum. 1978. Preharvest factors influencing quality of conserved forage. J. Animal Sci. 47:712-720.
- Vena, L. C., G. A. Jung, R. L. Reid and W. C. Sharp. 1984. Nutritive value of warm-season grass hays for beef cattle and sheep: digestibility, intake and mineral utilization. J. Anim. Sci. 59:1582.

Evaluation of forage production and quality of six nilegrass lines under different environments ⁽¹⁾

Sue-Pea Shaug ⁽²⁾⁽⁶⁾, Yuh-Yann Chen ⁽³⁾, Wen Chen ⁽⁴⁾,
Su-Fan Yan ⁽⁵⁾ and Chin-Te Hsu ⁽²⁾

Received : Jan. 11, 2008 ; Accepted : Apr. 2, 2008

Abstract

Nilegrass (*Acroceras macrum*), a perennial grass, used to be a good forage for livestock. Six lines, i. e. AC14, AC15, AC26, AC29, AC30 and AC32, selected from nilegrass germplasms were used in the experiment. These lines were grown and evaluated at four locations, i.e., Tainan, Pingtung, Changhua and Hualein, respectively. The forage yield and quality were determined at each cutting for regrowing about 60 days. The results showed that the toppest leaf collar heights and plant heights of AC30 and AC15 were 61-62 and 78-79 cm, respectively, and higher than those of other lines. The dry matter weight (DMW) of AC30 was obviously higher than other lines at Tainan, Changhua and Hualein, respectively. On an average DMW, Line AC30 was the highest with 5.96 mt/ha/cut, followed by Line AC15 with 5.53 mt/ha/cut. Nilegrass produced highest DMW in the second year at all locations. The productivity was still at its high level in the fourth or fifth consecutive years at Tainan, Pingtung and Changhua and in the third or fourth years at Hualein. It showed that nilegrass could maintain high production for five years continuously. The DMW of nilegrass was the highest in spring (April-June) at Changhua, but the highest was observed in summer (July-September) at other locations. It was the lowest DMW in winter (January-March) at all locations. The content of crude protein (CP) of AC30 was 12.2% which was higher than that of AC15 with 11.6%. The contents of acid (ADF) and neutral (NDF) detergent fibers of AC30 were 34.3 and 62.3% which were lower than those of AC15 with 34.5% and 64.1%, respectively. On average, the content of CP was the highest with 14.5% in winter and the lowest with 10.8% in summer. It had the lowest contents of ADF and NDF with 29.9 and 59.4% in winter, followed by 32.6 and 61.5% in fall, respectively. From the above-mentioned results, we learned that the forage production and quality of nilegrass were affected by germplasm, year and season. Line AC30 had higher dry matter weight, quality and good persistence. It could be recommended as a good cultivar of nilegrass for farmers to grow to increase the forage yield and quality.

Key words: Nilegrass, Production, Quality.

-
- (1) Contribution No. 1446 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
 - (2) Forage Crop Division, COA-LRI, Hsinhua Tainan 712, Taiwan, R.O.C.
 - (3) Kaohsiung Animal Propagation Station, COA-LRI, Pingung 912, Taiwan, R.O.C.
 - (4) Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Changhua 521, Taiwan, R.O.C.
 - (5) Hualein Animal Propagation Station, COA-LRI, Hualein 973, Taiwan, R.O.C.
 - (6) Corresponding author, E-mail: spshaug@mail.tlri.gov.tw.