

盤固草品系 Survenola 與 A254 之 青貯品質比較⁽¹⁾

王紓愍⁽²⁾ 陳嘉昇⁽²⁾ 成游貴⁽²⁾

收件日期：88 年 2 月 3 日；接受日期：88 年 3 月 15 日

摘 要

Survenola (*Digitaria X umfolozi* Hall) 是自美國佛羅里達州引進之盤固草近緣品系，經抗銹病篩選、品系試驗及區域試驗，確定其具高產及抗病特性。本研究之目的在比較 Survenola 與 A254 於不同收穫期、細切度及萎凋處理下之青貯品質。

青貯時兩品系對收穫期、細切度及萎凋程度的反應大體相似，其中含水量為影響青貯品質的最主要因子。對 55 天前收穫的牧草而言，萎凋處理可有效改善青貯品質；牧草收穫日數也對青貯品質影響很大，平均表現以 70 天收穫的牧草結果最好，次為 55 天收穫者，40 天收穫者無法獲得可接受的青貯品質；細切度在本試驗中對青貯品質之效應不顯著。A254 青貯時，以 55 天收穫且經萎凋者之青貯品質最好，次為 70 天收穫者，而 40 天收穫且不經萎凋者因含水率超過 80%，丁酸產生多且無乳酸，青貯品質極差。Survenola 青貯結果與 A254 類似，但以 70 天收穫者之青貯品質最好，次為 55 天收穫且經萎凋者，而 40 天收穫者與 A254 同樣品質不佳。綜合兩品系青貯後在乙酸、丁酸、乳酸、pH 值及青貯品質評分 (Flieg's score) 等表現上並無顯著差異。

由於青貯過程中糖分等物質的分解，青貯後之中、酸洗纖維含量顯著高於青貯前，青貯品質不良者其酸洗纖維含量之提高及蛋白質含量之降低尤其顯著。青貯後 Survenola 各成熟期的酸洗纖維及試管乾物消化率均顯著低於 A254。試驗結果顯示盤固草品系 Survenola 及 A254 有相似的青貯反應與品質，但以前者的消化率較高。

關鍵詞：盤固草、青貯、青貯品質。

緒 言

青貯是牧草保存的重要方法，在國外的發展已超過百年，國內亦逐漸重視。青貯是以青貯槽、桶或袋將牧草保存在無氧環境下，利用乳酸菌的發酵作用產生乳酸，降低 pH 值抑制雜菌生長，以保存芻料。良好的青貯過程控制乾物損失在 10% 以下，可長期有效的保存牧草之營養價值，同時青貯時產生的乳酸可提高嗜口性，促進動物的採食量，增加肉或乳之產量，但青貯控制不好也會造成 40% 的乾物損失甚至使整批牧草都無法利用。影響青貯品質的因素包括材料本身如成熟度、水

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 953 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

份含量、水溶性碳水化合物含量及酸鹼緩衝能力等及青貯過程如材料細切、萎凋及無氧程度的控制等，任一因素均可能影響最後的青貯結果，且各因子間常有交感（李，1985；盧，1990；Rotz and Muck, 1994）。

Survenola (*Digitaria X umfolozi* Hall) 是自美國佛羅里達州引進之盤固草近緣品系，為六元體之種間雜交後代 (*D. setivalva X valida*)，染色體數 $2n=54$ (Schank *et al.*, 1982)，稔實率低，且後裔呈基因分離，栽培時須採無性繁殖。本品系屬多年生熱帶型禾草，叢生直立且具匍匐莖，葉長而寬，葉面積指數及葉/莖比高，生長勢強，經抗銹病篩選、品系試驗及區域試驗，確定其具高產及抗病特性。與目前主要栽培品系 A254 相較，Survenola 的夏季產量極高，其它季節的產量和 A254 相似，營養成份分析亦與 A254 相近，水溶性碳水化合物含量稍低於 A254（陳等，未發表資料），是一極具發展潛力之品系。

本研究以盤固草 A254 為對照，比較 Survenola 及 A254 在不同成熟期、萎凋程度及細切度下之青貯品質變化，以了解 Survenola 的青貯潛力。

材料與方法

I. 材料：

利用已建立且種植於相鄰田區之盤固草品系 Survenola 及 A254 草地，於 8 月 24 日刈割，令其生長 40 天、55 天及 70 天後收穫，收穫日期分別為 85 年 10 月 3 日、15 日及 27 日，牧草收穫後依下述方式青貯。

II. 青貯製作：

本試驗中有二個參試品系：盤固草 A254 及 Survenola；三個收穫期：40 天、55 天及 70 天；二種萎凋程度：不萎凋及萎凋三小時；及二個細切度：5 公分及 1 公分，合計 24 種處理，每處理二重複。將所收穫之材料分為兩半，一半置室外萎凋 3 小時，另一半不經萎凋，青刈材料以人工切短為 1 公分或 5 公分，以小型油壓設備擠壓入直徑 20 公分長 50 公分的塑膠管中密封，置室溫下青貯 50 天。

III. 青貯品質測定：

乾物率為 70℃ 下烘乾 48 小時之乾鮮重比。酸鹼值為 20 克新鮮青貯料加水 180 ml，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依 Jones and Kay (1976) 的方法進行。

IV. 試管消化率測定：

依李等 (1984) 的方法採 96 小時二段式發酵法分析，測定 A254 及 Survenola 青貯料之試管乾物消化率 (*in vitro* dry matter digestibility, IVDMD)。

結果與討論

I. 青貯前表現：

盤固草 A254 與 Survenola 於 40 天、55 天及 70 天收穫時之化學組成列於表 1，二品系之化學組成變化趨勢一致，除 Survenola 之中洗纖維含量較 A254 略低外，其餘含量均相似。粗蛋白質含

量介於 7.2~14.2%間，隨收穫日數延長而漸減，40 天收穫牧草之粗蛋白質含量幾為 70 天收穫牧草的二倍。中洗和酸洗纖維含量則隨收穫天數漸增，酸洗纖維含量介於 35.5~40.5%之間，中洗纖維含量在 65.2~72.3%之間。

表 1. 盤固草 A254 與 Survenola 不同刈期青貯前之化學組成

Table 1. Chemical compositions of pangolagrass A254 and Survenola cut at different growth stages before ensiling

Line	Cutting stage	Crude protein	Neutral detergent fiber	Acid detergent fiber	Dry matter
	day		%		
A254	40	14.2	67.6	36.3	18.5
	55	10.5	70.7	38.5	19.1
	70	7.2	72.3	40.2	39.3
Survenola	40	13.5	65.2	35.5	18.2
	55	10.3	67.7	35.5	18.7
	70	8.2	69.3	40.5	32.1

II. 青貯表現：

由表 2 結果，各處理間的青貯結果差異極大，但兩品系間的青貯反應相當類似。A254 青貯料的乾物率由 17%至 53%，Survenola 由 17%至 38%，收穫時期愈晚其所製青貯料的乾物率愈高，經萎凋處理者之乾物率較未經處理者增加 1.2~1.7 倍，除 70 天收穫 A254 所製青貯料的乾物率明顯較同時期之 Survenola 青貯料高，其餘各處理二品系之乾物率相似，與牧草青貯前的水份含量趨勢一致。青貯料之酸度方面，A254 各處理之 pH 值介於 4.14~5.82 間，Survenola 則在 4.20~5.63 間，其中 40 天收穫及 55 天收穫不經萎凋處理等組之 pH 值偏高，其餘各處理中除 A254 於 70 天收穫經萎凋及切短 5 公分之處理外，各組之 pH 值均在 5 以下。pH 值較高的各處理組其發酵產酸中以乙酸和丁酸為主，乳酸含量極低甚至為零，因此青貯品質評分都很差，55 天與 70 天收穫者經萎凋處理發酵所產生的有機酸以乳酸為主，其青貯品質評分均提高在可接受的範圍之上，除 Survenola 於 55 天收穫經萎凋及切短 5 公分之處理外，都在 60 分以上。A254 以 55 天收穫經萎凋的處理組青貯表現最佳，而 Survenola 以 70 天收穫不經萎凋的表現最好。

III. 青貯品質影響因子：

青貯料之乾物率、pH 值與青貯品質評分間有相當的關連性。pH 值較低的處理組其乾物率較高且青貯品質評分也較高，同時，青貯表現較佳的各組（60 分以上）其乾物率皆在 26%以上，與一般的報告結果相符（Rotz and Muck, 1994；盧，1990）。不論 A254 或 Survenola 均以乾物含量在 28%~30%左右的處理組青貯品質最佳，乾物率低於 25%的各組發酵產酸中乳酸含量極低，丁酸含量極高，有明顯二次發酵現象。乾物率高於 30%的各處理組，其發酵產酸量與青貯評分皆略為降低。

Survenola 與 A254 二者之水份含量除 70 天收穫者差距略大外其餘大體相似，40 天及 55 天收穫時之水份含量皆在 81%左右。牧草在高水份含量下青貯時，水份含量會稀釋發酵產酸使青貯時的酸度不易降低，且水份含量高滲透壓低，會使丁酸菌容易生長而致青貯料敗壞。高水份含量的青貯料通常需要較多的發酵產酸及更低的酸度，以抑制丁酸菌生長，保存青貯料（李，1985；Rotz and

Muck, 1994)。本試驗結果所有 55 天前收穫且不經萎凋的各處理組均不含乳酸且丁酸及乙酸含量極高，顯示二次發酵嚴重，可能因此時收穫之盤固草水溶性碳水化合物含量不高，無法提供大量的乳酸以降低 pH 值，加上高含水率致丁酸菌大量生長發酵之故。55 天及之前收穫的材料經萎凋三小時後，水份含量降低，而青貯品質明顯提高（表 2、3），雖然 40 天收穫者仍未達可接受的青貯品質標準。萎凋未明顯增進 70 天收穫者之青貯品質，可能與收穫時之成熟度較高且含水量低有關。由試驗結果顯示青貯時的水份控制非常重要，而萎凋是水份控制的有效手段。Keady and Steen (1995) 表示在高水份含量下的牧草很難青貯，即使添加乳酸菌也不能改善發酵情況，但明顯增進其纖維部份之消化率，同時，採食量也顯著增加。

表 2. 盤固草 A254 及 Survenola 青貯料之化學組成及青貯品質評分

Table 2. Chemical compositions and Flieg's scores of pangolagrass A254 and Survenola silages

Line	Cutting stage	Wilting treatment	Chop length	Dry matter	pH	Acetate	Butyrate	Lactate	Flieg's score	Crude protein	Neutral detergent fiber	Acid detergent fiber
	day		cm	%		g/kg	DM				%	
A254	40	Unwilted	1	17.0	5.87	290.1	174.1	0	10.5	10.5	71.3	49.1
	40	Unwilted	5	16.5	5.63	308.3	123.6	0	14.5	10.7	70.2	46.6
	40	Wilted	1	24.5	5.22	166.8	27.3	19.6	28.5	13.7	71.2	42.2
	40	Wilted	5	21.5	5.38	189.4	53.4	58.3	52	11.0	71.8	43.2
	55	Unwilted	1	17.0	5.78	241.5	205.5	0	9	9.6	74.0	48.6
	55	Unwilted	5	17.0	5.59	277.0	242.3	0	6	9.3	71.1	46.9
	55	Wilted	1	28.0	4.14	50.8	0	158.7	92	14.7	70.4	42.2
	55	Wilted	5	28.5	4.17	58.7	0	178.1	92	11.0	71.3	43.2
	70	Unwilted	1	36.5	4.50	18.4	12.3	94.3	77	8.3	74.2	45.9
	70	Unwilted	5	36.5	4.78	28.2	11.7	59.7	64.5	7.9	73.2	44.9
	70	Wilted	1	49.5	4.64	1.9	0	56.9	100	8.0	75.5	44.9
	70	Wilted	5	53.0	5.37	23.4	5.1	37.0	59.5	8.8	72.0	42.9
Survenola	40	Unwilted	1	17.0	5.63	192.2	162.1	0	9	10.3	69.5	44.7
	40	Unwilted	5	17.0	5.23	151.7	247.7	0	9	10.5	67.1	43.1
	40	Wilted	1	26.5	4.53	99.5	0	60.0	67.5	11.1	65.2	38.3
	40	Wilted	5	23.0	5.37	160.2	37.0	44.6	31.5	12.2	69.7	40.4
	55	Unwilted	1	17.5	5.41	253.5	168.5	0	10.5	8.2	69.2	46.3
	55	Unwilted	5	18.0	5.52	213.0	184.3	0	6	10.4	65.3	42.8
	55	Wilted	1	27.0	4.75	164.3	7.6	90.2	51.5	11.8	67.5	40.0
	55	Wilted	5	26.0	4.59	122.6	0	130.0	70	11.5	65.5	39.5
	70	Unwilted	1	30.0	4.20	52.8	0	193.8	94	9.0	68.5	42.6
	70	Unwilted	5	31.0	4.44	48.4	0	110.8	86	8.2	71.2	43.2
	70	Wilted	1	38.5	4.71	41.1	0	73.4	78.5	8.9	71.5	43.7
	70	Wilted	5	37.0	4.78	46.1	0	64.4	66.5	9.3	71.4	43.6
LSD				4.4	0.85	155.9	95.3	72.6	36.9	3.7	3.9	2.7

調整水份含量是獲取良好青貯料的必要因素，但卻不是充分因素，植體的成熟度或其內在的化學成份也對青貯品質影響很大，本試驗結果收穫時期對青貯品質影響顯著，70 天收穫青貯料之乳酸含量高、乙酸與丁酸含量低，青貯平均表現優於其它收穫期（表 2、3），55 天收穫之平均青貯

評分也高於 40 天收穫者。青貯時多半以牧草較成熟，內容物含量達頂峰時收穫較佳，因其較能提供足夠的發酵原料，且乾物率較高，但也不宜過晚收穫，以免營養價值降低。Woodard *et al.* (1991) 以狼尾草青貯的結果顯示，不同狼尾草品系間的青貯表現差異明顯，同時，以全年收穫一次的青貯結果較收穫三次的結果好。盤固草隨收穫時期延長，蛋白質含量降低，纖維含量漸增（表 1），由於青貯時微生物發酵之乾物消耗，常使青貯料之蛋白質含量降低，纖維含量增加（表 1、3），其中以 40 天收穫各組青貯前後之化學組成份差距最大，應與其青貯不佳，乾物消耗過多有關。青貯後，70 天收穫者之蛋白質及中洗纖維含量與其它收穫期間有顯著差異。綜合表 2 結果，盤固草青貯時可採 55~70 天之材料，並將水份控制在 75% 以下較佳。

表 3. 品系、收穫期、萎凋及細切度對盤固草青貯品質的影響

Table 3. The effects of line, cutting stage, wilting and chop length on silage quality of pangolagrass

Treatment	pH	Acetate	Butyrate	Lactate	Fleig's score	Crude protein	Neutral detergent fiber	Acid detergent fiber
		g/kg DM					%	
Line								
A254	5.1 ^a	137.8 ^a	71.3 ^a	55.2 ^a	50.5 ^a	10.3 ^a	72.1 ^a	45.1 ^a
Survenola	4.9 ^a	128.8 ^a	67.3 ^a	63.9 ^a	48.3 ^a	10.1 ^a	68.4 ^b	42.3 ^a
Cutting stage								
40 days	5.3 ^a	194.8 ^a	103.1 ^a	22.8 ^a	27.8 ^a	11.3 ^a	69.5 ^a	43.4 ^a
55 days	5.0 ^b	172.5 ^a	101.0 ^a	69.9 ^b	42.1 ^b	10.8 ^a	69.2 ^a	43.7 ^a
70 days	4.7 ^c	32.5 ^b	3.6 ^b	86.3 ^b	78.3 ^c	8.6 ^b	72.2 ^b	44.0 ^a
Wilting treatment								
Unwilted	5.2 ^a	172.8 ^a	127.7 ^a	38.2 ^a	33.0 ^a	9.4 ^a	70.3 ^a	45.4 ^a
Wilted	4.7 ^b	93.7 ^b	10.9 ^b	80.9 ^b	65.8 ^b	11.0 ^b	70.2 ^a	42.0 ^b
Chop length								
1 cm	5.0 ^a	131.1 ^a	63.1 ^a	62.2 ^a	52.3 ^a	10.3 ^a	70.7 ^a	44.0 ^a
5 cm	4.9 ^a	135.5 ^a	75.4 ^a	56.9 ^a	46.5 ^a	10.1 ^a	69.9 ^a	43.4 ^a

^{a,b,c} Means in the same treatment within each column with different superscripts are different at 5% level.

牧草青貯時須將材料細切以利青貯裝填與無氧環境的控制，材料過長將增加作業及青貯的困難度，若裝填密封不佳，殘存的空氣使牧草本身及微生物（霉菌及其它好氧性微生物）的呼吸作用得以繼續，一方面增加青貯容器的溫度，使蛋白質變性致可消化蛋白質含量降低，另一方面則增加乾物損失（李，1985）。而本試驗中 1 公分和 5 公分的細切度間沒有差異，可能因本試驗僅在實驗室中進行小規模的青貯，且利用油壓機裝填壓實，可控制材料處於極端無氧環境之下所致。牧草細切度除影響青貯作業外，對動物的採食量影響亦大，Fitzgerald (1996) 的試驗結果即顯示羊隻採食量及增重隨細切長度的縮短而漸增。

IV. 青貯料之消化率比較：

如表 2、表 3 所示盤固草品系 A254 及 Survenola 的青貯反應大體相似，二品系對青貯品質的影響在本試驗中不顯著（表 3）。青貯前 Survenola 的中洗纖維含量即較 A254 略低，青貯後兩品

系的差距明顯增大，而試管乾物消化率結果也以 Survenola 青貯料較佳（圖 1）。Survenola 青貯料之中洗纖維含量增加程度較 A254 為低，表示 Survenola 在青貯過程的營養損失可能較低，但是否即為造成消化率較高的原因尚待進一步研究。盤固草 A254 與 Survenola 的青貯反應雖一致，但 Survenola 青貯料的消化率較高，而且夏季產量較高並對銹病具免疫性，因此，品系 Survenola 是盤固草青貯的較佳選擇。

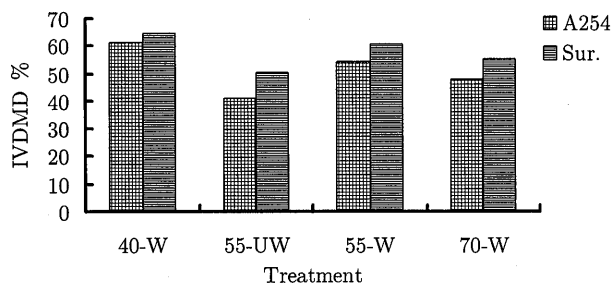


圖 1. 盤固草 A254 及 Survenola 青貯料之試管乾物消化率比較。

Fig. 1. *In vitro* dry matter digestibility of pangolagrass A254 and Survenola silages. The treatment expressed as cutting stage (days)-wilting treatment.

參考文獻

- 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。中國畜牧學會會誌 13：35~51。
- 李國貞。1985。飼料作物青貯及其品質。台灣農業 21：64~70。
- 盧啟信。1990。牧草青貯調製。台灣牧草研究研討會專集 153~158。
- Fitzgerald, J. J. 1996. Grass silage as a basic feed for store lambs. 2. Effect of harvesting system and chop length of grass silage on silage intake and performance of store lambs. Grass Forage Sci. 51：378~388.
- Jones, D. W. and J. J. Kay. 1976. Determinative analysis of volatile fatty acids in aqueous solution by gas chromatography. Anal. Chem. 39：1652.
- Keady, T. W. J., and R. W. J. Steen. 1995. The effects of treating low dry-matter, low digestibility grass with a bacterial inoculant on the intake and performance of beef cattle, and studies on its mode of action. Grass Forage Sci. 50：217~226.
- Rotz, C. A., and R. E. Muck. 1994. Changes in forage quality during harvest and storage. in : Forage quality, evaluation, and utilization. Eds. Fahey, Jr. G. C., M. Collins, D. R. Mertens, and I. E. Moser. American Society of Agronomy, Inc. Madison, p. 828~868.
- Schank, S. C., O. C. Ruelke, W. R. Ocumpaugh, J. E. Moore, and D. W. Hall. 1982. Survenola digitgrass-A tropical forage grass. Agricultural Experiment Station, University of Florida Circular S-292.
- Woodard, K. R., G. M. Prine, and D. B. Bates. 1991. Silage characteristics of elephantgrass as affected by harvest frequency and genotype. Agron. J. 83：547~551.

Comparison on the Silage Quality of Pangolagrass cv. A254 and Survenola⁽¹⁾

Shu-Min Wang⁽²⁾, Chia-Shing Chen⁽²⁾
and Yu-Kuei Cheng⁽²⁾

Received Feb. 3, 1999; Accepted March 15, 1999

Abstract

Survenola (*Digitaria x umfolozi* Hall), a cultivar of digitgrass, released from the University of Florida, USA, was considered as a high-producing and rust-resistance grass. This study aimed to understand the effects of cutting stage, wilting, and chop length on silage quality of pangolagrass A254 and Survenola.

The ensiling response of A254 and Survenola was similar. Water content of the forage was the major factor affecting the silage quality. For those forages harvested before 55 days, their silage quality could be improved obviously by wilting. The cutting stage was another factor affecting the silage quality. Generally, silage is best made with 70 day-cut forage and it was good enough when made with 55 day-cut forage, but it was very poor when made with 40 day-cut forage. Chop length had no effect on silage quality in this study. However, in A254, the silage quality was the best when ensiled with wilted 55 day-cut forage and those ensiled with 70 day-cut forage came the second. Because the moisture content of 40 day-cut forage was above 80%, silage ensiled with these forages would produce more butyrate and less lactate and thence, the silage quality was poor down. In Survenola, silage made with 70 day-cut forage had the best quality, followed by silage ensiled with wilted 55 day-forage. Generally speaking, the ensiling performance of these two lines A254 and Survenola to pH value, acetate, butyrate and lactate content and Flieg's score were almost the same.

Owing to the loss of dry matter during the ensiling process, higher NDF and ADF content was seen in silage than in forage itself. The ADF content increased

(1) Contribution No. 953 from Taiwan Livestock Research Institute, Council of Agriculture.

(2) Heng-Chun Station, COA-TLRI, Ping-Tung, Taiwan, R.O.C.

more obviously in bad silage than in good one. The *in vitro* dry matter digestibility (IVDMD) of Survenola silage was higher than that of A254 silage. From the results, although pangolagrass A254 and Survenola had similar silage quality, the latter had better digestibility.

Key words : Pangolagrass, Ensiling, Silage quality.