

# 綠肥作物供作芻料利用之評估

## II. 綠肥作物之青貯品質研究<sup>(1)</sup>

張世融<sup>(2)(7)</sup> 盧啟信<sup>(2)</sup> 陳玉燕<sup>(3)</sup> 張溪泉<sup>(4)</sup> 陳文<sup>(5)</sup>  
顏素芬<sup>(6)</sup> 許福星<sup>(2)</sup>

收件日期：99 年 4 月 29 日；接受日期：99 年 11 月 18 日

### 摘要

開發多元性的國產芻料如綠肥作物提供酪農選擇利用，為一有效解決芻料供應短缺問題之途。本試驗研究目的為分析國內各地區種植的各種綠肥作物的青貯料品質，以作為綠肥作物供作芻料利用的參考。田菁（*Sesbania roxburghii*）、綠肥大豆（*Glycine max*）、油菜（*Brassica napus*）及埃及三葉草（*Trifolium alexandrinum*）調製成的青貯料，pH 值均在 5 以上，其中油菜的 pH 值高達 6.1；綠肥大豆青貯料的乳酸含量顯著高於田菁及埃及三葉草，而油菜青貯料則測不到乳酸。這 4 種綠肥作物的青貯料的 Flieg 氏評分皆屬於「不好」的等級。在國內不同地區種植的田菁，以台東地區的青貯料之評分顯著較高，台南、屏東及花蓮地區則次之，評分範圍為 25.2~27.6，皆屬於不良的等級。種植於各地區的綠肥大豆之青貯料，評分範圍在 23.2~28.8 之間，亦皆屬於「不好」的等級。田菁混合狼尾草及添加玉米粉之青貯處理，其青貯料之評分可達「可」的等級。綠肥大豆添加玉米粉之青貯處理，評分可達 60 以上，已達「好」的等級。埃及三葉草添加玉米粉之青貯處理，評分亦可達「可」的等級。本試驗結果建議適當混合添加玉米粉或禾本科牧草，可調製品質較佳的綠肥作物青貯料。

關鍵詞：綠肥作物、青貯料、青貯調製。

---

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 1623 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台東種畜繁殖場。

(5) 行政院農業委員會畜產試驗所彰化種畜繁殖場。

(6) 行政院農業委員會畜產試驗所花蓮種畜繁殖場。

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

## 緒言

綠肥作物包括豆科、禾本科、十字花科、繆科及菊科等，其中以豆科綠肥作物最受推廣栽培，因其根部有共生的根瘤菌可固定空氣中的氮素，增加土壤中氮素之來源，有助於減少化學肥料的施用。自從我國加入世界貿易組織（World Trade Organization, WTO）之後，政府以補助休耕方式，鼓勵農地休耕種植綠肥作物，目前國內所種的綠肥作物以田菁（*Sesbania roxburghii*）、綠肥大豆（*Glycine max*）、太陽麻（*Crotalaria juncea*）、埃及三葉草（*Trifolium alexandrinum*）及油菜（*Brassica napus*）等為主，至今休耕面積約達十八萬多公頃（行政院農業委員會，2008）。根據台灣省政府農林廳編印的「綠肥作物栽培利用」（1995）與吳及連（2004）報告，田菁的鮮草產量每公頃為 25~35 公噸、綠肥大豆之鮮草產量為 20~37 公噸/公頃、油菜為 20~35 公噸、埃及三葉草為 20~30 公噸，亦即國內每年綠肥作物的鮮草產量高達 300 多萬公噸。此外，豆科綠肥作物植體含有高粗蛋白質含量（許等，2009）。以綠肥大豆為例，其植體粗蛋白質含量及纖維含量均不亞於苜蓿等常用的高品質豆科牧草（Heitholt *et al.*, 2004; Hintz *et al.*, 1992）。因此，綠肥作物的具有作為芻料餵養禽畜的潛力。

綠肥作物供作芻料的相關研究相當缺乏，田菁由於其生長迅速、耐淹水等逆境，且具嗜口性及高營養價值，最近引起一些學者的重視及研究，相關研究多著眼於田菁的營養成分（Heering *et al.*, 1996），或影響營養品質的成分（Ahn *et al.*, 1989; Akkasaeng *et al.*, 1989; Alam *et al.*, 2007）。蕭等（2000）進行埃及三葉草青貯試驗，其指出埃及三葉草可利用萎凋或適當的添加物調製良好的青貯料。

為評估綠肥作物供作芻料利用的可行性，以開發替代性國產豆科牧草的來源，本試驗的目的在分析國內種植的綠肥作物所調製之青貯料的品質，並探討不同的青貯調製處理對綠肥作物青貯品質之影響。

## 材料與方法

### I. 田間栽培：

參試的綠肥作物為田菁、綠肥大豆台南 4 號及 7 號、油菜及埃及三葉草。綠肥作物在各地之栽培期列如表 1 所示，油菜、綠肥大豆台南 4 號及 7 號及埃及三葉草等均於盛花期（50%開花）收割。2005 年綠肥大豆於春作及秋作的生育日數分別為 75 至 85 日及 69 至 80 日，田菁為 74 至 86 日，埃及三葉草為 66 日，油菜為 63 日。2006 年綠肥大豆於春作及秋作的生育日數分別為 81 至 84 日及 70 至 76 日，田菁為 70 至 77 日，埃及三葉草為 64 日，油菜為 68 日。綠肥作物播種前施用禽畜堆肥作基肥，未再追施任何肥料。各地區試驗小區面積為 4 × 4 m，採完全逢機區設計，3 重複。

### II. 青貯調製：

綠肥作物收割後，即以切碎機切短，再依照不同調製方式處理後，緊實裝填入 PVC 青貯桶（以直徑 18 cm，高 45 cm 之 PVC 管製作），再加蓋密封調製成青貯料。田菁的青貯調製處理為自然萎凋 6 小時、添加 50% 狼尾草及添加 10% 玉米粉，田菁不添加或萎凋者為對照組；綠肥大豆的青貯調製處理為添加 50% 尼羅草、添加 50% 狼尾草及添加 10% 玉米粉，不添加者為對照組；埃及三葉草與油菜的青貯調製處理均為添加 10% 玉米粉。

## IV. 芻料品質分析：

發酵完成後，取 20 g 樣品以 200 mL 蒸餾水萃取 5 分鐘，測定萃取液的 pH 值（pH/Ion meter, SP-2500, SUNTEX Company, Taiwan）。萃取液過濾後利用高效能液態層析儀（HPLC, high performance liquid chromatograph, Diode Array Detector, L-2450, HITACHI, Japan）測定乳酸等揮發性脂肪酸含量，計算 Flieg 氏評分點（Flieg's point）以評估青貯料品質。青貯桶開封時，取樣測定青貯料之化學成分，包括粗蛋白質、酸洗纖維及中洗纖維。粗蛋白質（Crude protein, CP）分析方法是以前 Kjeldahl 方法測定植物全氮（Bremner and Mulvaney, 1982），再將  $N \times 6.25$  即得粗蛋白質含量。酸洗纖維（Acid detergent fiber, ADF）及中洗纖維（Neutral detergent fiber, NDF）參照 Goering and Van Soest（1970）所提方法測定。本試驗之資料係利用 SAS 統計軟體（SAS, Version 8.2, 2000）進行統計分析及顯著性測驗。

表 1. 各地區種植之綠肥作物及栽培期

Table 1. Green manure crops and planting time from different locations

Location	Green manure crop	Planting time
Tainan	Sesbania	Spring crop, 2005 and 2006
	Soybean (cv. Tainan No. 4 and 7)	Spring and fall crops, 2005 and 2006
Pingtung	Sesbania	Spring crop, 2005 and 2006
	Soybean (cv. Tainan No. 4 and 7)	Spring and fall crops, 2005 and 2006
Taitung	Sesbania	Spring crop, 2005 and 2006
	Soybean (cv. Tainan No. 4 and 7)	Spring and fall crops, 2005 and 2006
Hualien	Sesbania	Spring crop, 2005 and 2006
Changhua	Rape	Fall crop, 2005 and 2006
	Berseem clover	Fall crop, 2005 and 2006

## 結果

春秋兩季種植於台南、屏東、台東及花蓮等地區之田菁所調製的青貯料之粗蛋白質（CP）、酸洗纖維（ADF）及中洗纖維（NDF）等化學成分含量如表 2 所列。各地區種植之田菁青貯料無論是春秋兩作比較或是各地區作比較，其各項化學成分含量均無顯著差異。田菁青貯料的 CP 含量在 15.2~16.4%，ADF 含量在 29.9~31.5%，NDF 含量則在 44.1~45.3%。

在國內不同地區種植的田菁，春作的 pH 值範圍為 4.9~5.1（表 3），乳酸含量為 1.18~1.28%，以台東地區的青貯料之評分顯著較高，為 27.6，台南、屏東及花蓮地區差異不顯著，不過，各地區的評分範圍皆屬於「不好」（poor）的等級。至於秋作田菁的分析結果，pH 值及乳酸含量與春作相似，青貯料之評分亦為「不好」的等級（Woolford, 1984），但國內不同地區田菁的青貯料評分無顯著差異（表 3）。

表 2. 不同地區及生長季節之田菁青貯料化學成分

Table 2. Chemical contents of sesbania silages from different locations for spring and fall crops

Location	CP		ADF		NDF	
	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall
	———%———		———%———		———%———	
Tainan	15.2	16.0	30.4	31.2	44.1	44.2
Pingtung	16.4	15.7	29.9	30.8	45.0	45.1
Taitung	15.2	15.5	30.1	31.0	45.1	44.5
Hwalien	16.0	15.3	30.6	31.5	44.4	45.3

表 3. 不同地區及生長季節之田菁青貯料品質

Table 3. Silage quality of sesbania from different locations for spring and fall crops

Location	pH		Lactic acid		Flieg's point	
	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall
	———%———		———%———		———%———	
Tainan	5.0	5.1	1.21	1.15	25.8 <sup>b*</sup>	26.0 <sup>a</sup>
Pingtung	5.1	5.1	1.25	1.17	26.1 <sup>b</sup>	25.2 <sup>a</sup>
Taitung	4.9	5.0	1.19	1.26	27.6	25.5
Hwalien	5.0	5.2	1.28	1.18	26.2	25.9

\*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by MRT.

種植於國內不同地區的兩個品種之青貯料的分析結果列於表 4 及表 5。各地區之綠肥大豆青貯料無論是品種間作比較或是各地區作比較，其各項化學成分含量均無顯著差異。但春秋兩作間比較則有顯著差異：台南地區春作之綠肥大豆 TN4 青貯料的 ADF 含量顯著高於秋作；台南地區春作之綠肥大豆 TN7 青貯料的 CP 含量顯著高於秋作。綠肥大豆青貯料的 CP 含量在 11.3~14.0%，ADF 含量在 33.8~35.9%，NDF 含量則在 52.2~54.0%（表 4）。

兩個綠肥大豆品種之青貯料 pH 值無論種植地區或春秋作均無顯著差異（表 5）。乳酸含量與評分則因種植地區或春秋作而有顯著差異的表現：兩品種春作皆以台南地區的乳酸含量及評分顯著較高，秋作則都是台東地區的評分顯著較高。由表 5 可知，整體而言綠肥大豆青貯料之評分範圍在 23.2~28.8 之間，與田菁相似亦皆屬於「不好」的等級。

表 4. 不同地區及生長季節之綠肥大豆青貯料化學成分

Table 4. Silage quality of the manure soybeans from different locations for spring and fall crops

Cultivar	Location	CP		ADF		NDF	
		Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall
		——%——		——%——		——%——	
TN4	Tainan	12.0	11.3	35.9 <sup>A</sup>	33.9 <sup>B</sup>	52.8	52.7
	Pingtung	12.3	12.1	34.2	33.8	52.2	53.6
	Taitung	12.2	12.0	35.8	35.1	52.5	54.1
TN7	Tainan	14.0 <sup>A*</sup>	12.1 <sup>B</sup>	34.3	34.7	53.7	53.1
	Pingtung	13.1	12.6	35.3	34.6	53.4	53.5
	Taitung	12.6	12.4	34.4	35.1	53.5	54.0

\*Means with the same letter within the same cultivar in the same column are not significantly different at 5% level by MRT.

\*\*Means with the same capital letter within the same item in the same row are not significantly different at 5% level by MRT.

表 5. 不同地區及生長季節之綠肥大豆青貯料品質

Table 5. Silage quality of the manure soybeans from different locations for spring and fall crops

Cultivar	Location	pH		Lactic acid		Flieg's point	
		Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall
		——%——		——%——		——%——	
TN4	Tainan	4.9	5.1	1.39 <sup>aA**</sup>	1.24 <sup>bB</sup>	28.8 <sup>aA</sup>	26.1 <sup>bB</sup>
	Pingtung	5.0	5.1	1.35 <sup>aA</sup>	1.22 <sup>bB</sup>	27.1 <sup>bA</sup>	26.2 <sup>bA</sup>
	Taitung	5.1	4.9	1.24 <sup>bB</sup>	1.36 <sup>aA</sup>	25.6 <sup>cB</sup>	27.5 <sup>aA</sup>
TN7	Tainan	5.0	5.2	1.29 <sup>aA</sup>	1.17 <sup>bB</sup>	25.8 <sup>aA</sup>	24.1 <sup>bB</sup>
	Pingtung	5.2	5.1	1.14 <sup>bA</sup>	1.20 <sup>bA</sup>	23.6 <sup>bA</sup>	24.4 <sup>bA</sup>
	Taitung	5.2	5.2	1.16 <sup>bB</sup>	1.29 <sup>aA</sup>	23.2 <sup>bB</sup>	25.6 <sup>aA</sup>

\*Means with the same letter within the same cultivar in the same column are not significantly different at 5% level by MRT.

\*\*Means with the same capital letter within the same item in the same row are not significantly different at 5% level by MRT.

參試的綠肥作物，包括田菁、綠肥大豆、油菜及埃及三葉草等青貯料之青貯品質分析結果的平均值列於表 6：全部的參試綠肥作物所調製成的青貯料，pH 值均在 5 以上，其中油菜的 pH 值高達 6.1；綠肥大豆青貯料的乳酸含量顯著高於田菁及埃及三葉草，而油菜青貯料則測不到乳酸；這 4 種綠肥作物的青貯料以綠肥大豆的評分顯著最高，其次為田菁及埃及三葉草，範圍在 22~27 之間，皆屬於「不好」的等級，而油菜經青貯調製後，無法生成乳酸且又產生惡臭，難以調製青貯料。

由表 6 明顯得知，如單獨以綠肥作物進行青貯調製，效果不佳甚至很容易失敗。本試驗即以萎凋、混合禾草或添加玉米粉等處理進行青貯調製，期能獲得適合於綠肥作物的青貯調製方法，不同青貯處理之綠肥作物青貯料的青貯品質分析結果示於表 7 至表 9。

表 6. 不同綠肥作物青貯料品質之比較

Table 6. Comparison of silage quality among different manure crops

Species	pH	Lactic acid	Flieg's point
		—————%—————	
Sesbania	5.1 <sup>b*</sup>	1.21 <sup>b</sup>	26.1 <sup>b</sup>
Manure soybean	5.0 <sup>b</sup>	1.38 <sup>a</sup>	27.5 <sup>a</sup>
Berseem clover	5.4 <sup>b</sup>	1.13 <sup>b</sup>	22.5 <sup>c</sup>
Rape	6.2 <sup>a</sup>	-	-

\*Means with the same letter in the same column are not significantly different at 5% level by MRT.

表 7. 不同青貯處理之田菁青貯料品質

Table 7. Silage quality of sesbania ensiled with different treatments for spring and fall crops

Treatment	pH		Lactic acid		Flieg's point	
	Spring	Fall	Spring	Fall	Spring	Fall
			—————%—————			
CK <sup>‡</sup>	5.2 <sup>a*</sup>	5.3 <sup>a</sup>	1.21 <sup>c</sup>	1.15 <sup>c</sup>	24.8 <sup>c</sup>	23.1 <sup>c</sup>
WT	4.6 <sup>b</sup>	4.6 <sup>b</sup>	1.45 <sup>b</sup>	1.47 <sup>b</sup>	31.6 <sup>b</sup>	33.2 <sup>b</sup>
NP	4.7 <sup>b</sup>	4.6 <sup>b</sup>	1.51 <sup>b</sup>	1.45 <sup>b</sup>	42.8 <sup>a</sup>	43.1 <sup>a</sup>
CM	4.3 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>	1.89 <sup>a</sup>	1.92 <sup>a</sup>	49.6 <sup>a</sup>	48.2 <sup>a</sup>

\*Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% level by MRT.

<sup>#</sup>CK: Ensiled without additive, WT: Ensiled after wilting, NP: Added with 50% napiergrass, CM: Added with 10% corn meal.

由表 7，田菁收割後先行萎凋後再調製青貯料，其 pH 值可降低至 4.6，與混合狼尾草 (*Pennisetum purpureum*) 之處理相似，而添加玉米粉之 pH 值更可降低至 4.3，皆較單獨以田菁所調製之青貯料顯著降低。不同青貯處理都可顯著提高青貯料的乳酸含量，尤其以添加玉米粉之青貯處理效果最為顯著。田菁混合狼尾草及添加玉米粉之青貯處理，其青貯料之評分可達 42~49，已經屬於「可」(satisfactory) 的等級。

表 8. 不同青貯處理之綠肥大豆青貯料品質

Table 8. Silage quality of manure soybeans ensiled with different treatments for spring and fall crops

Treatment	pH		Lactic acid		Flieg's point	
	TN4	TN7	TN4	TN7	TN4	TN7
			——%——			
CK <sup>#</sup>	5.0 <sup>a*</sup>	5.1 <sup>a</sup>	1.22 <sup>c</sup>	1.30 <sup>c</sup>	24.2 <sup>c</sup>	24.7 <sup>c</sup>
NL	4.5 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>	1.71 <sup>b</sup>	1.80 <sup>b</sup>	45.5 <sup>b</sup>	47.0 <sup>b</sup>
NP	4.4 <sup>b</sup>	4.4 <sup>b</sup>	1.68 <sup>b</sup>	1.77 <sup>b</sup>	43.1 <sup>b</sup>	44.1 <sup>b</sup>
CM	4.1 <sup>b</sup>	4.1 <sup>b</sup>	2.09 <sup>a</sup>	1.96 <sup>a</sup>	60.3 <sup>a</sup>	58.7 <sup>a</sup>

\*Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% lever by MRT.

<sup>#</sup>As shown in Table 7, NL: Added with 50% nilegrass.

綠肥大豆不同青貯處理的青貯料也有與田菁相似的表現 (表 8)：混合狼尾草與混合尼羅草均可使青貯料 pH 值顯著降低，而添加玉米粉之 pH 值更降低至 4.1。添加玉米粉可顯著提高青貯料的乳酸含量，而混合狼尾草與混合尼羅草青貯處理的乳酸含量則次之，但都顯著高於單獨以綠肥大豆所調製之青貯料。混合狼尾草與混合尼羅草青貯處理的評分可提高至 43~47，而綠肥大豆添加玉米粉之青貯處理，評分更可達 60.3，已經達到「好」(good) 的等級。

表 9. 埃及三葉草與油菜不同青貯處理之青貯料品質

Table 9. Silage quality of Berseem clover and rape ensiled with different treatments for spring and fall crops

Treatment	Berseem clover			Rape		
	pH	Lactic acid	Flieg's point	pH	Lactic acid	Flieg's point
	——%——			——%——		
CK <sup>#</sup>	5.4 <sup>a*</sup>	1.13 <sup>b</sup>	22.5 <sup>b</sup>	6.1 <sup>a</sup>	-	-
CM	4.6 <sup>b</sup>	1.65 <sup>a</sup>	41.0 <sup>a</sup>	5.8 <sup>a</sup>	-	-

\*Means with the same letter within the same column are not significantly different at 5% lever by MRT.

<sup>#</sup>As shown in Table 7.

埃及三葉草及油菜添加玉米粉之青貯料的青貯品質分析結果示於表 9，添加玉米粉可顯著降低埃及三葉草青貯料之 pH 值，提高其乳酸含量與青貯料之評分，使其評分亦可達 40 以上，屬於「可」的等級。至於油菜，添加玉米粉之青貯處理顯然亦無法改善其青貯料調製：無法生成乳酸，pH 值無法顯著降低。

## 討論

許等（2009）、Prakash *et al.*（2001）及 Heitholt *et al.*（2004）的研究均指出田菁及綠肥大豆等豆科綠肥作物之營養成分都不亞於苜蓿，且產量高，有供作芻料利用的潛力，蕭等（2000）亦認為埃及三葉草具有作為芻料的價值。我國的氣候條件並不利於豆科芻料作物進行乾草調製，故發展豆科芻料作物之青貯調製技術有助於綠肥作物供作芻料利用。

豆科作物之粗蛋白質含量較高，酸鹼緩衝能力高，且其水溶性碳水化合物相對較低，因此青貯調製時，如果密封不良，易產生氨，致 pH 不易下降，易使青貯料品質變劣。本試驗評估的綠肥作物包括田菁、綠肥大豆及埃及三葉草均為豆科作物，這些綠肥作物所調製成的青貯料，pH 值即均在 5 以上，無法有效地降低至足以保存營養成分的程度（表 6）。表 8 至表 10 的結果顯示，適當的青貯處理，如萎凋、混合細切之禾本科牧草或添加玉米粉等處理，可以顯著地改善綠肥作物之青貯調製，使綠肥作物青貯料之評分提高至「可」的等級（40 以上），其中以添加玉米粉的效果最好，青貯料之評分可提高至「好」的等級（60 以上）。蕭等（2000）將埃及三葉草細切或添加玉米粉進行青貯調製，其結果顯示，埃及三葉草若未切細即進行青貯調製，則易因壓實不完全，使所填加之玉米粉不僅無法增進乳酸菌的發酵作用，反而提供蛋白質分解菌的能源，致使青貯品質顯著地降低。對照本試驗表 9 的結果可知，調製埃及三葉草青貯料時，細切及添加玉米粉的處理，對提高青貯料品質是相當重要的。

屬於十字花科的油菜在青貯調製時，會遭遇植體水分含量太高的問題（高達 90% 以上（許等，2009）），致水溶性碳水化合物含量更低，更不利乳酸發酵，且青貯桶因汁液嚴重滲漏而無法確實密封，其青貯料 pH 值高達 6.1，且乳酸含量無法測定出，為產生惡臭的失敗青貯料（表 6），即使添加玉米粉使其碳水化合物含量增加，亦無法改善其青貯料調製（表 9）。

豆科綠肥作物經青貯調製後，其粗蛋白質、酸洗纖維及中洗纖維等化學成分含量會有些微改變。許等（2009）指出，田菁的 CP 在 18.2~22.2%，ADF 在 27.1~31.9%，NDF 在 42.0~51.9%。本試驗中，田菁青貯料的 CP 含量在 15.2~16.4%，ADF 含量在 29.9~31.5%，NDF 含量則在 44.1~45.3%。顯示經青貯調製後，田菁的 CP 含量及 NDF 含量會降低（表 2）。相似地，綠肥大豆經青貯調製後，各項化學成分含量也有降低的現象（表 3），雖然如此，豆科綠肥作物的青貯料仍具有很高的營養價值可供餵飼家畜。張等（2008）以田菁及綠肥大豆台南 7 號分別與青割玉米及狼尾草台畜草 2 號，調製成香腸式青貯料進行動物飼養試驗，其結果顯示田菁青貯料及綠肥大豆青貯料與苜蓿對照組相較之下，有相似的餵飼效果。

由以上可知，田菁、綠肥大豆及埃及三葉草等綠肥作物在台灣地區適合種植，可生產品質優良的芻料。本試驗結果建議，欲調製綠肥作物成品質較好的青貯料，應適當混合添加玉米粉或禾本科牧草，尤其以添加玉米粉效果最佳。為了解決國內豆科芻料不足的問題，有必要從現有的豆科綠肥作物中去找尋可能的替代來源。因此，對綠肥作物供作芻料利用的栽培生產利用方式，值得進一步探討。



## 參考文獻

- 行政院農業委員會。2008。農業統計年報。台灣台北。
- 台灣省政府農林廳。1995。綠肥作物栽培利用。台灣南投。pp. 4-5。
- 吳昭慧、連大進。2004。豆科綠肥在休耕田的栽培利用。台南區農業專訊 50: 8-12。
- 許福星、張世融、陳玉燕、張溪泉、陳文、顏素芬。2009。綠肥作物供作芻料利用之評估 I. 綠肥作物產量及化學成分。畜產研究 42 (1): 55-61。
- 張世融、盧啟信、許福星。2008。綠肥作物供作芻料利用之評估。中華農藝學會年會論文集 pp. 25
- 蕭素碧、盧啟信、金文蔚、卜瑞雄、林正斌。2000。埃及三葉草生產及青貯調製之研究。畜產研究 33 (1): 105-110。
- Ahn, J. H., B. M. Robertson, R. C. Gutteridge and C. W. Ford. 1989. Quality assessment of tropical browse legumes: tannin concentration and protein degradation. Anim. Feed Sci. Technol. 27: 147-156.
- Akkasaeng, R., R. C. Gutteridge and M. Wanapat. 1989. Evaluation of trees and shrubs for forage and fuelwood in northeast Thailand. Int. Tree Crops. J. 5: 209-220.
- Alam, M. R., M. R. Amin, A. K. M. A. Kabir, M. Moniruzzaman and D. M. McNeill. 2007. Effect of tannins in *Acacia nilotica*, *Albizia procera* and *Sesbania acculeata* foliage determined in vitro, in sacco, and in vivo. Asian-A. J. A. S. 20: 220-228.
- Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-Total. in: Method of Soil Analysis. Part 2. 2<sup>nd</sup> edition. ed. Page, A. L. Am. Soc. Agron., Madison, Wisconsin, USA. pp. 610-613.
- Goering, H. K. and P. J. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analyses (Apparatus, Reagents, Procedures and Some Application). in: Agric. Handbook No. 379. ARS-USDA, Washington, DC., USA. pp. 8-9.
- Heering, H., J. D. Reed and J. Hanson. 1996. Differences in their phenolic concentration and HPLC fingerprints. J. Sci. Food Agric. 71: 92-98.
- Heitholt, J. J., D. Kee, J. B. Farr, J. C. Read, S. Metz and C. T. MacKown. 2004. Forage from soybean provides an alternative to its poor grain yield in the southern Great Plains. Crop Management. doi: 10.1094/CM-2004-0406-01-RS. (Online)
- Hintz, R.W., K. A. Albrecht and E. S. Oplinger. 1992. Yield and quality of soybean forage as affected by cultivar and management practices. Agron. J. 84: 795-798.
- Prakash, D., A. Niranjana, S. K. Tewari and P. Pushangadan. 2001. Underutilised legumes: potential sources for low-cost protein. Int. J. Food Sci. Nutrit. 52: 337-341.
- SAS Institute, Inc. 2000. SAS user's guide: Statistics. SAS Institute, Inc., Cary, NC.
- Woolford, M. K. 1984. Factors affecting silage in and out of the silo. in: The Silage Fermentation. ed. Woolford, M. K. Marcel Dekker, Inc. New York. USA. pp. 133-155.

## Evaluation of green manure crops used for forages

### II. Determination of silage quality of green manure crops<sup>(1)</sup>

Shyh-Rong Chang<sup>(2) (7)</sup> Chi-Hsin Lu<sup>(2)</sup> Yu-Yen Chen<sup>(3)</sup>

Siyi-Ciyuan Chang<sup>(4)</sup> Wun Chen<sup>(5)</sup> Sua-Fyuan Yen<sup>(6)</sup>

and Fu-Hsing Hsu<sup>(2)</sup>

Received: Apr. 29, 2010 ; Accepted : Nov. 18, 2010

### Abstract

An effective way to meet the shortage of forage is to explore the native forage crops such as green manure crops in Taiwan. The objective of this study was to determine the silage quality of green manure crops, sesbania (*Sesbania roxburghii*), manure soybean (*Glycine max*), berseem clover (*Trifolium alexandrinum*) and rape (*Brassica napus*), etc., planted at different locations in Taiwan. The average pH values of silages made from these green manure crops alone were all above 5 and the average Flieg's points were scored as the 'poor' level. The Flieg's points of sesbania silages were between 25.2 and 27.6 at different locations, while those of manure soybean silages ranged from 23.2 to 28.8 at different locations. All were in the 'poor' level. The Flieg's points of silages made from sesbania mixed with 50% napiergrass or 10% corn meal were higher than those made from sesbania alone and sesbania wilted for 6 hours significantly, which could reach to the 'satisfactory' level. Similarly, the Flieg's points of silages made from manure soybeans mixed with 50% napiergrass or nilegrass were higher than those made from soybean alone significantly, which could reach to the 'good' level. The Flieg's points of berseem clover silage ensiled by adding 10% corn meal could be also increased to 'satisfactory' level. It was suggested that green manure crops could be used to make silage with better quality by proper ensiling treatments.

Key words: Green manure crops, Silage, Ensiling.

---

(1) Contribution no.1623 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

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

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

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

(5) Changhua Animal Propagation Station, COA-LRI, Changhua, Taiwan, R.O.C.

(6) Hualien Animal Propagation Station, COA-LRI, Hualien, Taiwan, R.O.C.

(7) Corresponding author, E- mail: srchang@mail. tlri. gov. tw