

# 臺灣北部地區盤固草地冬季混植禾豆類牧草增產之分析<sup>(1)</sup>

梁世祥<sup>(2)(4)</sup> 朱明宏<sup>(3)</sup> 蕭振文<sup>(2)</sup>

收件日期：105 年 3 月 4 日；接受日期：105 年 6 月 15 日

## 摘 要

本研究以北部地區盤固草 (*Digitaria decumbens*) A254 多年生草地，於 2013 年冬季混植燕麥 (*Avena sativa* cv. Saia)、苜蓿 (*Medicago sativa*) 和埃及三葉草 (*Trifolium alexandrinum*)，2014 年調查在不同混植牧草種類處理組的產量表現。處理組合包括多年生盤固草地混植燕麥和埃及三葉草、盤固草混植燕麥和苜蓿、盤固草混植燕麥、盤固草混植埃及三葉草、盤固草混植苜蓿及沒有混植任何禾豆類牧草的盤固草地為對照組。播種後每隔 2 個月調查記錄產量，探討北部地區多年生盤固草地冬季混植禾豆類牧草的可行性。研究結果顯示，多年生盤固草地同時混植燕麥和埃及三葉草與混植燕麥之乾草產量較高，同時混植燕麥和苜蓿與混植埃及三葉草之乾草產量次高，混植苜蓿之乾草產量更次，對照組乾草產量最少。冬季混植耕作不會影響後續盤固草地應有的產量，若搭配盤固草地部分更新方式之改善，可確保混植禾豆類牧草的生長與產量。

關鍵詞：禾豆混植、盤固草、燕麥、埃及三葉草、苜蓿。

## 緒 言

盤固草 A254 是多年生的熱帶禾本科牧草，性喜高溫多濕及長日照的氣候，臺灣於 1974 年從美國引進栽培，據農業統計年報指出，盤固草栽植面積自 2004 年的 3,951 公頃逐年遞減至 2013 年時 2,763 公頃，目前仍為臺灣重要的牧草栽培物種，北部地區（臺北、桃園、新竹和苗栗）種植面積為 644 公頃（行政院農業委員會，2014），約佔全國種植面積的四分之一。盤固草在臺灣的盛產期為每年的 5－10 月，北部地區由於早春時節春雨連綿，4－5 月又遇梅雨季節，7－9 月遭遇颱風帶來雨量，影響乾草調製，故每年僅能收割 2－3 次，多選擇在端午節與中秋節前後，氣候條件相對較穩定時，進行乾草收穫。每年 11 月至隔年 4 月，降雨量較少，氣溫也低，盤固草的最低生長溫度為 12.3 度，因此在秋冬寒冷季節生長停滯（卜，1996），此時寒露會誘發銹病孢子於葉面上繁殖生長，使植株由葉尖開始，呈現罹染銹病的黃鏽斑病徵，並逐漸向莖基部蔓延，嚴重時造成隔年第一期收穫產量減損。

在秋冬季至早春時節，進行禾豆混植以增加牧草產量，更有效率的利用耕地，是被廣泛應用的牧草耕種操作，有助於建立區域性永續農業經營耕作模式，在國內外已行之有年（金，1998; Lithourgidis *et al.*, 2011）。國外栽植的模式包括以燕麥 (*Avena sativa*) 或黑麥草為主，混植野豌豆或埃及三葉草 (Blaser *et al.*, 2007; Lithourgidis *et al.*, 2006)，國內在多年生盤固草地曾混植禾豆類牧草，包括義大利黑麥草、燕麥、苜蓿、埃及三葉草、賽芻豆、營多藤、山珠豆、多年生花生和蔓花生（金，1998）。冬季禾豆混植栽培，具有較佳的土地利用模式，提高單位面積總產量，使全年產量趨於穩定，也具有更好的水分和營養利用效率，更佳的害蟲管理與雜草控制，提昇牧草品質。藉由豆科作物的混植，讓固氮作用得以發揮，給予耕地氮素與有機物的補充，對牧草地的永續經營提供正向的支持（陳等，2010a；陳等，2010b）。

燕麥是單年生禾本科的溫帶牧草，莖直立生長，喜長日照，溼潤冷涼氣候，栽培品種以普通燕麥 (*A. sativa* L.) 為主，紅燕麥 (*A. byzantine* L.) 次之，紅燕麥較耐旱與耐熱，且分蘗較多，牧草用燕麥品種大多為紅燕麥（黃，1977；蕭及梁，2013）。臺灣過去於冬季裡作田或休耕地大面積種植，至隔年農曆年前後收穫，此期間氣候相對較穩定，可生產及製作品質佳的燕麥，增加國產芻料產量（蕭及梁，2014）。苜蓿為多年生豆科牧草，對氣候的適應性廣，耐乾旱及高溫，需水量大，忌浸水，於排水良好的砂壤土，可全年生長及收割，年生產乾草約 20－25 公噸 / 公

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2463 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所新竹分所。

(3) 行政院農業委員會畜產試驗所恆春分所。

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

頃。豆科苜蓿採收時，因於田間乾燥致造成葉片掉落，故收割利用以調製成半乾青貯料 (haylage) 較佳。埃及三葉草為溫帶單年生直立豆科牧草，葉片為三出複葉，形態像苜蓿，冬季生長迅速，莖中空軟而多汁。於二期水稻收穫的秋冬季開始種植，播種後 90 日收穫，產量及品質最佳，經濟效益較高，應用方式除青飼，也可調製成半乾青貯料，以長期穩定供應草食動物飼用 (蕭等，2003)。

本研究在 2013 年 11 月，當年度盤固草收穫完畢後，於多年生盤固草地混植禾豆類牧草種子，包括禾本科的燕麥 Saia 品種，豆科的埃及三葉草和苜蓿。探討不同混植草種組合，對產量變化及盤固草地復生的影響，以提供國內草酪農冬季混植耕作管理之參考。

## 材料與方法

本研究之田間試驗於畜產試驗所新竹分所進行，試區位於苗栗縣西湖鄉五湖村鴨母坑地段的淺山坡地多年生盤固草 A254 草區，2013 年 11 月種植。參試草種包括禾本科的燕麥 Saia 品種，豆科的埃及三葉草和苜蓿。禾豆混植處理包括，禾豆同時混植，為多年生盤固草地混植燕麥 saia 品種和埃及三葉草或燕麥 saia 品種和苜蓿 2 個處理，混植單種之禾或豆科，為盤固草地混植燕麥或埃及三葉草或苜蓿 3 個處理組，沒有混植任何禾豆類牧草的盤固草地為對照組，總計 6 個試驗小區，三重複。試驗小區面積為  $4 \times 4 = 16 \text{ m}^2$ 。處理組合及代號如表 1：

表 1. 多年生盤固草地混植不同禾豆類牧草代號與組合

Table 1. The code and combination of perennial pangola grass mixed culture with different gramineae-legume forage

Code	Combination
POA	Pangola grass mixed culture with oat and alfalfa
POE	Pangola grass mixed culture with oat and clover
PA	Pangola grass mixed culture with alfalfa
PE	Pangola grass mixed culture with clover
PO	Pangola grass mixed culture with oat
P	Pangola grass only

- I. 種植方式：於 2013 年秋季最後一期多年生盤固草收穫後，撒播禾豆混植牧草種子，播種單一禾本科或豆科牧草的試區，播種量為各草種建議播種量的 80%，同時混植禾豆類牧草的試區，每種牧草播種量為建議播種量的 40%。播種後每日定時澆灌。試驗期間以臺肥 39 號複合肥料推薦量施用，各處理組施肥條件相同，氣象資料於苗栗區農業改良場氣象資料專區下載整理。
- II. 調查取樣及收穫：調查取樣以試區為單位將地上部割割後全部收穫，收穫的鮮草立即秤重紀錄，同時取樣 500 公克鮮草進行烘乾，換算乾物產量。收穫後隔日進行施肥及澆灌，使牧草復生重新生長。2014 年分別於 2 月 12 日 (第一次)、4 月 12 日 (第二次) 和 6 月 11 日 (第三次) 收割調查產量。
- III. 增產之分析：第一次與第二次收穫之產量，反映冬季混植禾豆類牧草增產之情況，第三次收穫之產量，反映冬季混植禾豆類牧草對盤固草地復生與隔年產量之影響，試驗所得數據利用 SAS 套裝軟體 (Statistical Analysis System, 2002) 進行隨機完全區集設計 (randomized complete block design) 變方分析，並以 Fisher's protected LSD test 比較各處理間與割期之差異顯著性。

## 結 果

試驗期間自 2013 年 11 月至 2014 年 6 月，主要氣象因子月均溫與降雨量變動如圖 1，氣象資料蒐集自苗栗縣公館鄉苗栗區農業改良場的農業氣象站。本地區乾濕季明顯，5 月至 9 月為雨季，10 月至 4 月為旱季，全年雨量約 1,600 mm。每年 11 月開始至隔年 4 月少雨，月均溫介於 15 – 20 度之間，盤固草幾乎停止生長，至 3 月開始氣溫逐漸回昇，同時梅雨季節來臨，盤固草才開始旺盛生長。故盤固草生長期自 5 月起至 10 月，11 月起至隔年 4 月為秋末至春初，天氣型態少雨及氣溫較低，應較適合溫帶耐寒性的禾豆類牧草生產。

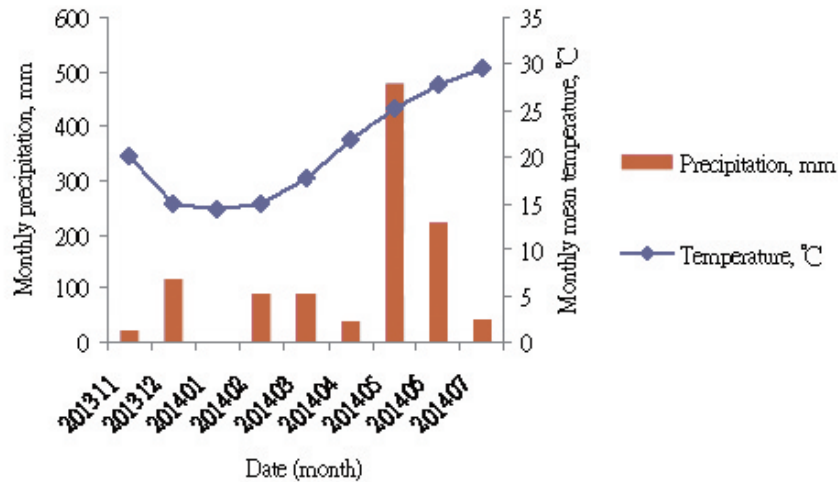


圖 1. 試驗期間月平均溫度與降雨量 (苗栗公館鄉)。

Fig. 1. The change in monthly mean temperature and monthly precipitation during the experimental period (location: Gongguan township, Miaoli).

多年生盤固草地採用禾豆類牧草混植的增產分析與變因探討，以 2014 年 2 月、4 月和 6 月，三次收割所得產量資料，換算每公頃乾草產量，進行隨機完全區集設計變方分析，進一步以 Fisher's protected LSD test 比較各處理間與割期之差異顯著性。表 2 為盤固草地混植不同禾豆類牧草與割期產量比較。第 1 次收割調查時，盤固草地混植埃及三葉草組、盤固草地混植苜蓿組與盤固草地對照組，因當時植株高度低於 20 – 30 公分，幾無產量可言，所以沒有進行第 1 次收割收穫，盤固草地混植燕麥和埃及三葉草組、盤固草地混植燕麥和苜蓿組與盤固草地混植燕麥組，換算每公頃收穫乾草產量在 0.08 – 0.12 公噸之間。第 2 次收割調查時，盤固草地混植燕麥和苜蓿組與盤固草地混植燕麥組產量最高，換算每公頃收穫乾草產量為 1.83 公噸，盤固草地混植燕麥和埃及三葉草組與盤固草地混植埃及三葉草組產量次高，換算每公頃收穫乾草產量在 1.49 – 1.5 公噸之間，盤固草地混植苜蓿組產量更次，換算每公頃收穫乾草產量在 1.41 公噸，盤固草地對照組產量最低，換算每公頃收穫乾草產量僅 1.09 公噸，各處理組間差異達 0.05 顯著水平。第 3 次收割調查顯示各處理組換算每公頃收穫乾草產量在 3.09 – 3.40 公噸之間，無顯著差異。不同割期分析顯示，第 1 次收割產量較少，換算每公頃收穫乾草產量在 0.08 – 0.12 公噸之間，第 3 次收割產量最多，換算每公頃收穫乾草產量在 3.09 – 3.4 公噸之間，第 2 次收割產量介於 2 次收割間，換算每公頃收穫乾草產量在 1.09-1.83 公噸之間，各割期間差異達 0.001 顯著水平。

表 2. 多年生盤固草地混植不同禾豆類牧草與割期的收穫產量比較

Table 2. The comparisons of forage yield of perennial pangola grass culture with different gramineae-legume plants and harvesting time

Harvest time	Forage yield (Ton/Ha)					
	P <sup>#</sup>	PE	PO	PA	POE	POA
1st harvested	—	—	0.09 <sup>aC</sup>	—	0.08 <sup>aC</sup>	0.12 <sup>aC</sup>
2nd harvested	1.09 <sup>cB</sup>	1.50 <sup>abB</sup>	1.83 <sup>aB</sup>	1.40 <sup>bcB</sup>	1.49 <sup>abB</sup>	1.83 <sup>aB</sup>
3rd harvested	3.09 <sup>aA</sup>	3.30 <sup>aA</sup>	3.40 <sup>aA</sup>	3.40 <sup>aA</sup>	3.26 <sup>aA</sup>	3.13 <sup>aA</sup>

— indicates that the group was less than 30 cm in height, not sampled.

Aa, Bb, Cc Means within a row (in small letter) and within a column (in capital letter) followed by the same letter(s) are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

<sup>#</sup> P: Pangola grass only; PE: Pangola grass mixed culture with clover; PO: Pangola grass mixed culture with oat; PA: Pangola grass mixed culture with alfalfa; POE: Pangola grass mixed culture with oat and clover; POA: Pangola grass mixed culture with oat and alfalfa.

## 討 論

臺灣北部地區的盤固草生產，種植於淺山坡地或旱田者，需仰賴降雨才能生長良好，種植於水田者，則因夏季



午後雷陣雨與颱風，造成收穫適期難以掌握，乾草品質因粗蛋白質含量降低，酸洗和中洗纖維含量增加，售價不如進口牧草，因此栽培盤固草的潛在產量與收益雖高，但實際操作時，仍以端午節(5—6月)和中秋節前後(9—11月)，氣候條件較為穩定，為主要收穫時節。北部地區每年約收割2—3次，年總產量約每公頃16公噸。每年盤固草最後一期草收割後，因寒流與東北季風的關係，從11月開始至隔年4月，北部地區的月均溫介於15—20度之間(圖1)，盤固草生長非常緩慢，此長達5—6個月冷涼氣候，適合溫帶性的禾豆類牧草生產。多年生盤固草地，由於盤固草多年繁殖生長，根系佔據土壤縫隙，造成水分難以滲入土壤中，多由地表以逕流方式流失，以不整地方式撒播禾豆類牧草，雖有最末期收穫的殘餘草屑覆蓋，仍不足以讓撒播的禾豆類種子全部順利發芽成長，造成增產效益有限，每公頃僅增產0.32—0.74公噸的乾草產量，佔當次收穫量的28.4—67.8%。混植不同禾豆類處理在第3次收割時，混植禾豆類牧草皆已消失，試區中僅有盤固草，每公頃乾草產量介於3.09—3.4公噸之間，各處理無顯著差異，顯示多年生盤固草地冬季混植不同禾豆類牧草，並不會影響隔年牧草地原有產量。混植禾豆類草種的選擇，是從臺灣過去栽培的草種經驗，選擇適合北部地區氣候，淺山坡地栽植的禾豆類草種，混植的禾豆類牧草，為提昇單位面積產量與牧草品質，建立混植耕作管理模式供草酪農參考。本試驗以燕麥的增產較豆科的增產多，豆科的苜蓿與埃及三葉草，生長狀況不如預期，與北部地區冬季低溫寒害可能有關，顯示在北部地區淺山坡地盤固草地，以不整地撒播進行冬季混植栽培方式增產效益有限，若要配合土地休耕與水稻輪作，對冬季牧草的栽培與收穫時間上彈性會更顯不足，在栽培前應充份考慮，另應考慮搭配盤固草地部分更新方式，條狀或帶狀更新後撒種覆土，更能確保混植禾豆類牧草的生長與產量(林等，2015)。

## 誌 謝

本研究承行政院農業委員會經費支持(102農科-2.1.4-畜-L2和103農科-2.1.3-畜-L1)，試驗期間感謝新竹分所前分所長張菊犁博士、畜產科技系前主任李素珍博士及飼料作物組前研究員蕭素碧博士對試驗的建議，感謝畜產科技系洪銘崧助理研究員協助田間管理，感謝恆春分所畜產經營系王紓愍博士在統計分析上的指點，感謝分所同仁溫進勇、陳貴烘、江泉水、賴碧貞、邱華鑫、湯盛光、邱建瑋與邱壽星協助試驗，始克完成，特此致謝。

## 參考文獻

- 卜瑞雄。1996。土壤水分含量對盤固草產量與成分之影響。畜產研究 29：123-128。
- 行政院農業委員會。2014。農業統計年報 102 年。行政院農業委員會，臺北。
- 金文蔚。1998。本省牧草混植研究。芻料作物研究研討會論文集。畜產試驗所專輯第 53 號。pp. 91-102。
- 林正斌、張世融、李姿蓉、盧啟信。2015。盤固草地改良方式之研究。畜產研究 48：234-242。
- 陳嘉昇、王紓愍、游翠鳳、劉信宏。2010a。低投入的有機芻料生產研究—指草屬(*Digitaria* spp.) 與花生屬(*Arachis* spp.) 混植。畜產研究 43：167-179。
- 陳嘉昇、王紓愍、游翠鳳、劉信宏。2010b。低肥料投入的有機芻料生產研究—指草屬(*Digitaria*) 牧草與苜蓿(*Medicago sativa*) 混植。畜產研究 44：37-50。
- 黃嘉。1977。燕麥種類及其在臺灣之利用。科學農業 25：114-115。
- 蕭素碧、林正斌、許進德。2003。臺灣引進豆科牧草產量與品質之評估。畜產研究 36：129-136。
- 蕭素碧、梁世祥。2013。芻料用燕麥介紹。畜產專訊 85：16-17。
- 蕭素碧、梁世祥。2014。芻料用燕麥生產與利用。畜產專訊 87：1-3。
- Blaser, B. C., J. W. Singer and L. R. Gibson. 2007. Winter cereal, seeding rate, and intercrop seeding rate effect on red clover yield and quality. Agron. J. 99: 723-729.
- Lithourgidis, A. S., D. N. Vlachostergios, C. A. Dordas and C. A. Damalas. 2011. Dry matter yield, nitrogen content, and competition in pea-cereal intercropping systems. Europ. J. Agron. 34: 287-294.
- Lithourgidis, A. S., I. B. Vasilakoglou, K. V. Dhima, C. A. Dordas and M. D. Yiakoulaki. 2006. Forage yield and quality of common vetch mixtures with oat and triticale in two seeding ratios. Field Crops Res. 99: 106-113.

# Analysis of forage yields of pangolagrass mixed culture with gramineae-legume forage in northern region of Taiwan in winter season <sup>(1)</sup>

Shih-Hsiang Liang <sup>(2) (4)</sup> Ming-Hung Chu <sup>(3)</sup> and Jen-Wen Shiau <sup>(2)</sup>

Received: Mar. 4, 2016; Accepted: Jun. 15, 2016

## Abstract

The objective of this study was to assess forage yield of perennial pangolagrass (*Digitaria decumbens* Stent.) pasture mixed planting with gramineae-legume in northern region of Taiwan in the winter season. Different kinds of gramineae-legume treatment were pangolagrass mixed with oat (*Avena sativa*) and clover (*Trifolium alexandrinum*), with oat and alfalfa (*Medicago sativa*), with oat, with clover, and with alfalfa, respectively. The perennial pangola grass was used as the control treatment. The forage yield was surveyed and recorded every two months during experimental period from Nov, 2013 to Jun, 2014. The results showed those the forage yield of pangola-oat-alfalfa or pangola-oat mixed culture was higher than that of single legume mixed or control at 2nd harvested time during experimental period. The operation of forage mixed planting in winter season will not affect the next ordinary ratoon production of pangola grass pasture. Therefore, the gramineae-legume mixed planting with shallow rotation could be considered as a potential method to ensure forage growth and yield for the management of pangola pasture.

Key words: Grass-legume mixture, Pangola grass, Oat, Egyptian clover, Alfalfa.

---

(1) Contribution No. 2463 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Hsinchu Branch, COA-LRI, Shihwu 36841, Taiwan, R.O.C.

(3) Hengchun Branch, COA-LRI, Pingtung 94644, Taiwan, R.O.C.

(4) Corresponding author, E-mail: shliang@mail.tlri.gov.tw.