

豆科牧草對於牧野植生及草原品質的影響⁽¹⁾

謝文彰^{(2) (3)} 陳建富⁽²⁾

收件日期：92 年 2 月 21 日；接受日期：92 年 4 月 21 日

摘 要

本試驗係利用撒播豆科牧草於牧野的方式，以期提高牧野草原品質，試驗結果摘要如下：1. 發芽率以單葉豆最佳，泰樂豆 (Stylo Verano) 種子發芽率最低。2. 牧野試區土壤種植豆科牧草後僅有機質增加；有效性磷及鉀、交換性鈣及鎂、錳及鐵含量變化並無差異。3. 豆科牧草種植前後之土壤含水量，夏季及冬季以種植賽芻豆保持較多含水量，且不同土壤深度（深層 15~20 cm 與表層 5~10 cm）均有相同趨勢。4. 牧野參試豆科牧草的乾物產量以泰樂豆 *seca* 最高為 775.9 kg/ha；粗蛋白質以泰樂豆 *verano* 最高為 15.1 %；中、酸洗纖維以泰樂豆 *verano* 最高，單葉豆最低。5. 牧野試區的植生組成有 12 種，印度藍莖草所佔比例最多為 50.8%，相思樹最少為 0.2%。6. 林帶建立計種植 21 種恆春當地樹種，其中以赤桐、木麻黃及黃槿發育較為良好；而以土楠、繖楊、光臘樹及鐵色生長較差。

關鍵詞：豆科牧草、草原品質、植生組成、土壤化學性質。

緒 言

草原永續經營近十年來已為各國所重視，尤其是草原復育植林，對畜牧區及山坡地農業休閒區之水土保持、水質淨化、環境景觀及品質等均有相當的影響。國內近年來山坡地之過度開發利用，已嚴重破壞水土保持、水資源與生態環境。本分所過去也開發坡地建立草原，對水土保持及生態環境多少造成一些影響，因此期望以植林配合草原復育的方式，建立坡地草原永續經營的模式。Watson (1995) 報告指出，利用山坡地種植豆科飼料作物，並配合糧食及經濟作物，不但可提高羊乳生產又可增加經濟收益。McIntire (1989) 認為畜牧業在永續農業經營體系扮演一個重要的角色，它能減少土壤肥料及土壤的流失。而乾旱地區草原復育植林，對畜牧的發展及水土保持更形重要 (Raun, 1981)。另牧野林帶配合草帶撒播豆科牧草，對於畜產則更能發揮效用，國內外在這方面有一些報告 (陳等, 1982; Pearson, 1982)。

Ternbath (1974) 曾提出：牧草混植必須包下例一種或多種優點，混植才有意義：1. 有較高的總產量；2. 季節間產量變化較小；3. 整個生產季節間產量的分布較均勻，彼此有互補作用；4. 對於病蟲之感染較小；5. 可提高收穫物的品質。根據上述混植的目的可獲知有意義的牧草混植不僅可

(1) 行政院農委會畜產試驗所研究報告第 1180 號。

(2) 行政院農委會畜產試驗所恆春分所。

(3) 通訊作者。

在時間或空間上合理的利用，又可平衡季節間之草產量及提高草品質 (French, 1988)，此外混植可以降低病蟲害之感染，亦可維持較穩定之牧草產量及品質 (Ortega, 1992)。

本試驗在探討利用豆科牧草撒播於牧野的方式，以期達到提高牧野草原品質的目的，同時了解對於草原復育與林帶建立的可行性，以建立永續農業經營的模式，進一步了解對畜牧的發展及水土保持的影響。

材料與方法

I. 材料：泰樂豆 Verano & Seca (*Stylo, Stylosanthes gracillis*)、賽芻豆 (*Sirat, Macroptilium atropurpureum*) 與單葉豆 (*Alyce clover, Alysicarpus vaginalis*)。

II. 實施方法

- i. 盆栽試驗四個處理十重複，試驗採逢機完全區集設計 (RCBD)。牧野試驗五個處理、三重覆，即泰樂豆verano、泰樂豆seca、賽芻豆、單葉豆與不撒播豆科牧草（對照組），試驗採逢機完全區集設計 (RCBD)。試區面積 $5 \times 5 \text{ m}^2$ ，地點在本分所大圓山牧區，土壤為黏質壤土土系。
- ii. 調查及分析項目
 1. 豆科牧草種子發芽率，以培養皿放置種子 50 顆，作發芽率測定。
 2. 豆科牧草之農藝性狀及產量調查，包括株高、莖徑、葉莖比及單位面積之鮮、乾物產量。
 3. 豆科牧草之品質分析，包括粗蛋白質 (Kjeldahl 法，年代，參考文獻列入) 及中、酸洗纖維含量 (Goering and Van Soest, 1970)。
 4. 豆科牧草種植前之植生調查，利用乾物分析法 (謝等，1977)，調查單位面積各種植生組成。
 5. 豆科牧草種植前後之土壤化學性質，包括有機質、全氮、有效性磷、鉀、鈣、鎂、鐵及錳含量(中華土壤學會，1994)。
 6. 豆科牧草種植前後之土壤水分含量，利用土壤水分重量百分比測定土壤水分含量。
 7. 種植林木之調查：包括株高及樹徑等。

結果與討論

I. 不同豆科牧草種子發芽率

四種豆科牧草種子包括 2 種泰樂豆 Stylo Verano 及 Stylo Seca、單葉豆與賽芻豆，其發芽率如表 1 所示，3 天與 7 天之發芽率以單葉豆最佳，為 65.0% 及 69.5%，其次為泰樂豆 Styro Seca 與賽芻豆，而以泰樂豆 Stylo Verano 種子發芽率最低，分別為 4.0% 及 13.0%。綜合以上四種豆科牧草種子發芽率測定結果顯示泰樂豆與賽芻豆發芽率偏低，可能與種子休眠性有關，須要進一步作打破休眠性之處理，如低溫與種皮打破處理，以提高發芽率。

表 1. 參試豆科牧草種子之發芽率

Table 1. The germination rate of four legume seeds

Duration	Germination, %			
	Styro Verano	Styro Seca	Siratro	Alyce clover
3 days	4.0 ^{d*}	8.5 ^c	13.0 ^b	65.0 ^a
7 days	13.0 ^c	21.5 ^b	16.0 ^c	69.5 ^a

* ^{a, b, c, d} Means in the same row with different superscripts differ significantly (P < 0.05).

II. 豆科牧草種植前後牧野土壤之化學性質與土壤含水量

豆科牧草種植前牧野土壤之化學性質如表 2 所示，土壤屬酸性（pH 5.3），有機質平均為 4.37%，其他有效性磷及鉀、交換性鈣及鎂、錳與鐵含量，分別為 9、100、714、566、24 與 76 mg/kg。豆科牧草種植後牧野土壤之化學性質僅有機質增加（4.57~4.64%），其他土壤有效性磷（6~9 mg/kg）及鉀（102~110 mg/kg）、交換性鈣（707~724 mg/kg）及鎂（552~580 mg/kg）、錳（21~28 mg/kg）與鐵（70~73 mg/kg）含量，變化並無差異。綜合上述土壤分析結果顯示，四種豆科牧草種植後牧野土壤之有機質有明顯增加的趨勢，其原因應是豆科牧草收穫後植物殘體回歸土壤後，使土壤有機質明顯增加。

表 2. 大圓山試區土壤之化學性質

Table 2. The chemical properties of soil at Tayuan mountain

Ariety	pH	OM	A.P	A.K	Ex.Ca	Ex.Mg	Mn	Fe
		%	mg/kg					
Styro Verano	5.4 [*]	4.59 ^a	8	102	724	552	27	72
Styro Seca	5.4	4.60 ^a	6	110	719	579	21	70
Siratro	5.3	4.64 ^a	6	106	709	569	28	73
Alyce clover	5.2	4.57 ^a	9	108	707	580	25	72
Check	5.3	4.37 ^b	9	100	714	566	24	76

* ^{a, b} Means in the same column with different superscripts differ significantly (P < 0.05).

OM : Organic matter; A. P: Available phosphorus; A. K: Available potassium.

Ex.Ca : Exchangeable calcium; Ex.Mg: Exchangeable magnesium; Mn: Manganese; Fe: Iron.

豆科牧草種植前後之土壤含水量由表 3 得知，夏季土壤含水量較冬季高，平均為 21.8% 及 8.0%，不同深度之土壤均以種植賽芻豆保持較多含水量，夏季土壤表層（5~10 cm）及深度 15~20 cm 之含水量為 22.6% 及 25.2%，冬季可保持 8.2% 及 9.7%，均較其他種植豆科牧草為高。至於種植其他四種豆科牧草所保持的土壤與對照組（不撒播豆科牧草），處理間並無顯著差異；由以上結果顯示夏季牧草生長季節之土壤含水量較高，且土壤深度 15~20 cm 之土壤含水量較 5~10 公分者高，且種植豆科牧草賽芻豆後之土壤含水量有增加之趨勢。此可能與豆科牧草生長之性狀有關，賽芻豆為匍匐性覆蓋良好之作物，其他四種豆科牧草則為直立性且覆蓋較差之作物。

表 3. 試區在不同季節之土壤含水量

Table 3. The water content of soil at different depth in summer and winter

Plot	Soil depth, cm			
	Summer		Winter	
	5~10 cm	15~20cm	5~10 cm	15~20cm
	%			
Styro	21.0 ^{b*}	24.3 ^b	7.4 ^b	8.6 ^b
Styro Seca	21.2 ^b	24.2 ^b	7.1 ^b	8.7 ^b
Siratro	22.6 ^a	25.2 ^a	8.2 ^a	9.7 ^a
Alyce	21.3 ^b	24.2 ^b	7.2 ^b	8.4 ^b
Check	20.7 ^b	23.2 ^c	7.0 ^b	7.7 ^c

* a, b Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

III. 牧野之產草量及其一般營養成分

參試豆科牧草之盆栽與田間試驗結果不同，其農藝性狀及產量由表 4 與表 5 顯示，不同之豆科牧草之農藝性狀與產草量有明顯差異，盆栽試驗之株高以賽芻豆最高為 125.1 cm，其次為泰樂豆 Verano、Seca 為 53.0 及 43.2 cm，單葉豆最低為 12.5 cm；莖徑以泰樂豆 Verano 最粗為 2.8 mm，泰樂豆 Seca 與賽芻豆分別為 2.1 及 2.2 mm；葉莖比以泰樂豆 Verano 最高為 1.27，泰樂豆 Seca 與賽芻豆分別為 1.16 及 1.12；泰樂豆 Verano、Seca、賽芻豆與單葉豆之鮮草產量，分別為 200.2、100.2、201.1 與 35.2 g/pot。

表 4. 盆栽豆科牧草之農藝性狀及產量

Table 4. The agronomic characters and yield of legume grass in pot

Variety	Plant height	Stem diameter	Leaf/stem	Grass yield	Dry matter yield
	cm	mm		—	g /pot
Styro Verano	53.0 ^{b*}	2.8 ^a	1.27 ^a	220.2 ^a	49.1 ^a
Styro Seca	43.2 ^c	2.1 ^b	1.16 ^b	100.2 ^c	24.1 ^c
Siratro	125.1 ^a	2.2 ^b	1.12 ^b	201.1 ^b	41.1 ^b
Alyce clover	12.5 ^d			35.2 ^d	6.7 ^d

* a, b, c, d Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

牧野田間試驗之豆草株高以賽芻豆最高為 58.5 cm，其次為泰樂豆 Verano、Seca 為 40.9 及 23.5 cm，單葉豆最低為 14.3 cm（表 5）；莖徑以泰樂豆 Verano 最粗為 4.1 mm，泰樂豆 Seca 與賽芻豆分別為 3.0 及 2.6 mm；葉莖比以賽芻豆最高為 1.46，泰樂豆 Verano 與泰樂豆 Seca 分別為 1.01 及 0.52；泰樂豆 Verano、Seca、賽芻豆與單葉豆之鮮草產量，分別為 1560、1920、1347 與 547 kg/ha，乾物產量為 526.2、775.9、412.3 及 136.2 kg/ha。

表 5. 牧野栽植豆科牧草之農藝性狀及產量

Table 5. The agronomic characters and yield of legume grass on pasture

Variety	Plant height	Stem diameter	Leaf/stem	Grass yield	Dry matter yield
	cm	mm		kg /ha	kg /ha
Styro Verano	40.9 ^{b*}	4.1 ^a	1.01 ^b	1560 ^c	526 ^c
Styro Seca	23.5 ^c	3.0 ^b	0.52 ^c	1920 ^b	776 ^b
Siratiro	58.5 ^a	2.6 ^b	1.46 ^a	1347 ^d	412 ^d
Alyce Clover	14.3 ^d			547 ^e	136 ^e
Check	36.3 ^b	1.1 ^c	0.94 ^b	5025 ^a	1357 ^a

a, b, c, d Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

參試豆科牧草之粗蛋白質以賽芻豆最高為 15.1%，泰樂豆 Verano、Seca 與單葉豆分別為 11.8%、11.1% 及 10.1%；而以不撒播豆科牧草（對照組）最低為 6.7%。泰樂豆 Verano、Seca、賽芻豆、單葉豆與對照組之中洗纖維含量分別為 74.7%、56.3%、47.9%、42.9% 及 58.0%，以泰樂豆 Verano 最高，單葉豆最低；酸洗纖維含量分別為 52.4%、51.5%、43.4%、35.7% 及 42.1%，亦以泰樂豆 Verano 最高，單葉豆最低。綜合以上試驗結果顯示，粗蛋白質之品質以泰樂豆 Verano 較佳，而中、酸洗纖維之品質以單葉豆較佳，且撒播豆科牧草可提高牧野草原的品質。Trenbath (1974) 認為禾豆科牧草混植可提高收穫物之品質；有意義的牧草混植不僅可在時間或空間上合理的利用，又可平衡季節間之草產量及提高草品質（French, 1988），此外混植可以降低病蟲害之感染，亦可維持較穩定之牧草產量及品質（Ortega *et al.*, 1992）。

表 6. 牧野參試牧草之一般營養成分

Table 6. The nutrient content of legume forage on pasture

Plot	CP	NDF	ADF
	%		
Styro Verano	11.8 ^{b*}	74.7 ^a	52.4 ^a
Styro Seca	11.1 ^b	56.3 ^b	51.5 ^a
Siratiro	15.1 ^a	47.9 ^c	43.4 ^b
Alyce clover	10.1 ^c	42.9 ^d	35.7 ^c
Check	6.7 ^d	58.0 ^b	42.1 ^b

CP: crude protein; NDF, ADF: neutral and acid detergent fiber.

* a, b, c, d Means in the same column with different superscripts differ significantly ($P < 0.05$).

IV. 牧野中不同植生組成

參試豆科牧草種植前之牧野中不同植生組成及其覆蓋率由表 6 得知，牧野植生計有印度藍莖草、盤固草、含羞草、長穗木、五節芒、決明、茅草、蕃石榴、埔姜、牽牛花、馬櫻丹及相思樹 12 種，不同試區之植生組成並不相同，A 試區之植生組成計有 10 種，B 試區計有 6 種，C 試區計有 6 種，其植生平均覆蓋率以印度藍莖草與盤固草最高為 50.8% 及 28.5%，而以馬櫻丹及相思樹較低為 0.3% 及 0.2%。豆科牧草種植後之牧野中植生組成 12 種減少為 5 種，且覆蓋率亦

相繼降低，減少之覆蓋率即為參試豆科牧草所佔之百分比。由上述調查結果顯示，牧野中撒播豆科牧草，由於其生長的習性不同，如植株之直立性與匍匐性，而造成覆蓋率的變化。

表 7. 豆科牧草種植前後之牧野植生組成與覆蓋率

Table 7. The comparison of coverage percentage of vegetation appeared before and after legume plantation

Plant	Plot	<i>Dic.</i>	<i>Dig.</i>	<i>Mim</i>	<i>Psi.</i>	<i>Sta.</i>	<i>Mis.</i>	<i>Cas.</i>	<i>Imp.</i>	<i>Vit.</i>	<i>Ipo.</i>	<i>Lan.</i>	<i>Aca.</i>
%													
Before	I	50.0	23.0	10.0	3.0	5.0	0	1.0	4.0	0	2.0	1.5	0.5
	II	42.5	35.0	7.5	10.0	0	2.5	2.5	0	0	0	0	0
	III	60.0	27.5	5.0	2.5	0	2.5	0	0	2.5	0	0	0
	Mean	50.8	28.5	7.5	4.2	1.7	1.7	1.0	1.3	0.8	0.7	0.3	0.2
After	I	40.2	20.1	2.1	0.2	0.6	0	0	0	0	0	0	0
	II	36.5	31.2	2.5	1.4	0	0.4	0	0	0	0	0	0
	III	45.7	22.2	2.9	0.5	0	0.2	0	0	0	0	0	0
	Mean	40.8	24.5	2.5	0.7	0.2	0.2	0	0.	0	0	0	0

Dic: *Dichanthium annulatum*; *Dig:* *Digitaria decumbens*; *Mim:* *Mimosa pudica*; *Psi:* *Psidium guajava*; *Sta:* *Stachytarpheta jamaicensis*; *Mis:* *Miscanthus floridulus*; *Cas:* *Cassia tora*; *Imp:* *Imperata cylindrica*; *Vit:* *Vitex negundo*; *Ipo:* *Ipomea nil*; *Lan:* *Lantana camara*; *Aca:* *Acacia confuse*.

V. 牧野林帶建立

大圓山牧野林帶建立係種植恆春當地樹種（由林試所恆春分所提供苗木）光臘樹、水黃皮、欖仁、樹青、刺桐、木麻黃、繖楊、台灣赤楠、土楠、樹杞、黃槿、臭娘子、紅厚殼、鐵色、大葉山欖、紅柴、古里珍、土沉香、檳樹、細脈赤楠及山枇杷計 21 種，其中較優劣勢樹種之成活率、株高及莖徑由表 7 顯示，刺桐、木麻黃及黃槿較為優勢，其成活率、株高及莖徑分別在 68.3~88.3%，79.1~96.9 cm 與 10.2~30.5 mm；較劣樹種為鐵色、光臘樹、繖楊及土楠，其成活率、株高及莖徑分別在 65.0~83.3%，25.3~29.8 cm 與 5.2~8.4 mm。綜合以上調查結果顯示，21 種恆春當地樹種當中，雖然有不同之優劣勢樹種，但顧及生物多樣性與樹種保育，造林還是以多樣性之樹種為宜。

表 8. 牧野中栽植之優劣勢樹種成活率、株高及莖徑之比較

Table 8. The comparison of survival percentage, tree height and stem diameter of dominant and inferior trees planted on pasture

Tree species	Survival percentage	Tree height	Stem diameter
	%	cm	mm
<i>Ery.</i>	68.3	96.9	30.5
<i>Cas.</i>	81.7	89.2	10.2
<i>Hib.</i>	88.3	79.1	12.7
<i>Dry.</i>	81.0	29.8	8.4
<i>Fra.</i>	83.3	29.4	6.8
<i>The.</i>	65.0	26.2	5.8
<i>Cry.</i>	76.9	25.3	5.2

Ery: *Erythrina variegata*; *Cas:* *Casuarina equisetifolia*; *Hib:* *Hibiscus tiliaceus*; *Dry:* *Drypetes littoralis*; *Fra:* *Fraxinus formosana*; *The:* *Thespesia populnea*; *Cry:* *Cryptocarya concinna*.

參考文獻

- 中華土壤肥料學會。1994。土壤分析手冊。pp. 307~317。
- 任憶安、陳永修、陳坤照。1987。台灣林間放牧在經濟上可行性之分析。林業試驗研究報告季刊 2：211~215。
- 陳坤照、許登造、吳瑤階、楊吉雄。1982。林間放牧試驗。畜產研究 15：17~22。
- 謝萬權、林文鎮、蔡進來。1977。以不同取樣方法調查泡桐林下植被之比較。中華林學季刊 10：11~18。
- French, E. C. 1988. Perennial peanut: a promising forage for dairy herd management in the tropics. International Conference on Livestock in the Tropics. pp. 20~41.
- Goering, H. J. and P. G. Van Soest. 1970. Forage Fiber Analysis. USDA ARS. Agric. Handbook No. 379.
- McIntire, J. 1989. Crop livestock interactions affecting soil fertility in Sub-Saharan Africa. In: Summary Report of the Animal Agriculture Symposium: Development Priorities towards the Year 2000. Washington, D. C., USA.
- Okigbo, B. N. 1990. Sustainable agricultural systems in tropical Africa. In: Sustainable Agricultural Systems, C.A. Edwards et al.(eds). Soil and Water Conservation Society, Iowa, U.S.A.
- Ortega-s., J. A., L. E. Sollenberger, J. M. Bennett and J. A. Cornell. 1992. Rhizome characteristics and canopy light interception of grazed rhizoma peanut pastures. Agron. J. 84：804-809.
- Pearson, H. A. 1982. Economic analysis of forest grazing. The stockman. The grass farmers Journal. 39：26~30.
- Raun, N. S. 1981. Food and Climate Review 1980-81. Publication of the Food and Climate Forum, Aspen Institute for Humanistic Studies. Boulder, Colorado, USA.
- Trenbath, B. R. 1974. Biomass productivity of mixtures. Adv. Agron. 26, 177~210.
- Watson, H. R. 1995. The development of sloping agricultural land technology (SALT) in the Philippines. I . SALT for slope land crop-based agriculture. Food & Fertilizer Tech. Center (ed.) Extension Bulletin 400：1~9.
- Watson, H. R. 1995. The development of sloping agricultural land technology (SALT) in the Philippines. II .SALT for sustainable livestock production. Food & Fertilizer Tech. (ed.) Center Extension Bulletin 400：11~17.

Effects of legume forage on vegetation and forage qualities in rangeland⁽¹⁾

Wein-Chang Hsieh^{(2) (3)} and Jang-Fu Chen⁽²⁾

Received : Feb. 21, 2003 ; Accepted : Apr. 21, 2003

Abstract

The purpose of this study was to improve rangeland quality by planting legume forage. The highest germination rate of testing legume seeds was Alyce clover and the lowest one was Styro Verano. Plant vegetation of tested pasture included 12 kinds of plant. The highest and the lowest coverage of plant were delhigrass (50.8%) and acacia (0.2%) respectively. The chemical properties of the plot soil were pH 5.3~5.4, organic matter 4.37%, available phosphorus and potassium 9 and 100 mg/kg , exchangeable calcium and magnesium 707 and 580 mg/kg , manganese 25 mg/kg and iron 72 mg/kg . The organic matter was increased after planting legume forage. The water content of tested plot soil in summer was higher than in winter. The water content of deep soil layer ranging from 15~20 cm was higher than that of surface soil layer ranging from 5~10 cm. The highest dry matter yield of tested legume forage Styro Seca was 775.9 kg/ha. The highest crude protein content was Styro Verano (15.1%). The highest and lowest neutral detergent fiber and acid detergent fiber were Styro Verano and Alyce clover respectively. Twenty one tree species established in the pasture of which the dominant trees are *Erythrina variegata*, *Casuarina equisetifolia* and *Hibiscus tiliaceus* where the inferior trees are *Drypetes littoralis*, *Fraxinus formosana*, *Thespesia populnea* and *Cryptocarya concinna*.

Key words : Legume forage, Pasture quality, Plant vegetation, Soil chemical character.

(1) Contribution No. 1180 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.
(2) Hengchun Branch, COA-LRI, Pingtung, Taiwan, R.O.C.
(3) Corresponding author.