

盤固草地改良方式之研究⁽¹⁾

林正斌⁽²⁾ 張世融⁽²⁾ 李姿蓉⁽²⁾ 盧啟信⁽²⁾⁽³⁾

收件日期：104 年 3 月 9 日；接受日期：104 年 6 月 1 日

摘 要

為探討多年生盤固草 (*Digitaria decumbens* Stent.) 栽種地改良的效益，本試驗利用種植超過 10 年多年生盤固草地，分為兩組：非連續改良 (第 1 年改良，第 2 年不改良) 及連續二年改良 (第 1 年改良，第 2 年改良)，每組處理則包括不改良之盤固草地為對照 (CK)、施用有機肥 (800 kg/ha) + 迴轉犁 (有迴)、每分鐘 1600 轉迴轉犁 (迴)、青皮豆 (*Glycine max*) (80 kg/ha) + 迴轉犁 (青迴) 及太陽麻 (*Crotalaria juncea* L.) (40 kg/ha) + 迴轉犁 (太迴)，小區行長 50 公尺，寬 2.5 公尺，試驗採逢機完全區集設計，3 重複。約每 90 天收穫一次，調查乾草產量、分析植體與土壤成分，並比較收穫七次之淨收益。結果顯示，乾草產量以非連續改良之青迴處理最高，達 54.89 公噸 / 公頃，其次為太迴處理 54.05 公噸 / 公頃，植物體成分以含有青皮豆或太陽麻之粗蛋白質較高外，其餘植物體成分及土壤成分處理間差異均不顯著。淨收入則以非連續改良之青迴處理較高，達 146,592 元 / 公頃；連續二年改良雖以太迴處理之產量最高 (54.81 公噸 / 公頃)，高於 CK 處理之 52.72 公噸 / 公頃，但淨收入則仍以 CK 之 147,616 元 / 公頃最高。綜合上述結果，三年翻犁一次種植青皮豆之盤固草地較其他處理之淨收益高。

關鍵詞：盤固草地、改良、豆科。

緒 言

多年生牧草地常因各式農機具終年往覆地作業，導致土壤劣化，使牧草生育情形變弱，產量與品質逐漸下降。改良多年生牧草地宜針對地力之恢復著手，農業機械在牧草地建立及更新上使用甚多，如推土機、曳引機、鬆土扒及迴轉犁等 (尤，1978；謝，1979a, 1979b；鄭等 1988a, 1988b)，尤其迴轉犁最常被利用，其主要功用翻犁土壤。金 (1990) 指出翻犁是牧草地更新之方法之一，其可改善土壤物理性質，增加通氣性，也藉由打散土壤團聚物使保水力提高，增加有機物之礦物化及被植物利用。盤固草 (*Digitaria decumbens* Stent.) 是臺灣主要的牧草栽培種之一 (蕭等，2010)，至 2012 年臺灣地區共栽培 2,707 公頃，乾草產量達 171,211 公噸 (行政院農業委員會，2012)，平均年產量每公頃達 63.24 公噸 / 公頃，其主要為提供臺灣酪農業及乳羊業者調配 TMR 餵飼之用。但盤固草牧草地常因各式農機具終年往覆地作業，導致土壤質地劣化，使牧草生產力降低，產量與品質逐漸下降，依行政院農業委員會畜產試驗所多年經驗，若 10 年牧草地未更新或改良則牧草，每公頃年乾草產量僅剩約 20 公噸以下。而改良多年生牧草地可嘗試改善土壤理化性質或種植豆科牧草改良地力著手。豆科植物具有較高的蛋白質，且其根具有固氮能力，增加土壤肥力 (吳及連，2004)。大豆在 20 世紀初期就被視為優良的芻料作物 (Hackleman, 1924)，且溫帶地區也已陸續育成芻料的專屬品種 (Bilgili *et al.*, 2005)，國內芻料研究學者亦著重豆科作物在綠肥利用 (吳及連，2004) 及植物體品質分析方面之研究 (朱等，2015)。因此，本試驗主要探討在不重種牧草影響農民收益前題下，是否可以透過不同耕作方式，改善多年生牧草地地力，且增加牧草產量之牧草地改良方法。

材料與方法

本試驗利用栽種超過 10 年之平地多年生盤固草地，分成：非連續改良 (第 1 年進行改良處理，第 2 年不進行改良處理)；連續二年改良 (第 1 年進行改良處理，第 2 年進行改良處理) 二小組，進行改良之研究，參試處理包括：

(1) 行政院農業委員會畜產試驗所研究報告第 2238 號。

(2) 行政院農業委員會畜產試驗所飼料作物組。

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

(1) 對照 (盤固草地不改良, CK)、(2) 有機肥 (福壽牌有機肥 7 號 800 kg/ha + 迴轉犁 1,600 rpm (有迴, OFRC)、(3) 迴轉犁 (曳引機強鹿牌 6310 型) 1,600 rpm (迴, RC)、(4) 青皮豆 (*Glycine max*) 80 kg/ha + 迴轉犁 1,600 rpm (青迴, SRC)、(5) 太陽麻 (*Crotalaria juncea* L.) 40 kg/ha + 迴轉犁 1,600 rpm (太迴, SHRC) (圖 1)。試驗採逢機完全區集設計 (randomized completely block design, RCBD), 3 重複, 每處理小區長 50 公尺、寬 2.5 公尺, 並進行下列調查:

I. 乾草產量

生育期約 90 日時, 收割約曬乾 5 日, 待水分降至 15% 以下時, 以打包機 (機型: VICON MODEL RF125) 打包, 調查每小區之乾草重量。

II. 植物體成分分析

上述乾草打包時並進行取樣, 每處理取樣品 2 包, 共 30 包, 進行植體成分分析: 經 60℃ 烘乾至恆重, 磨成細粉後保存於乾燥室溫的環境下備用, 分析粗蛋白質 (crude protein, CP)、水溶性碳水化合物 (water soluble carbohydrate, WSC)、酸洗纖維 (acid detergent fiber, ADF)、中洗纖維 (neutral detergent fiber, NDF) 等。分析方法如下: CP 係利用 Kjeldahl method, 定量全氮, 再乘以 6.25。ADF 係將樣品加入酸洗液 (acid detergent solution), 每公升 1 N H₂SO₄ 加入 20 克溴化十六基三甲基銨 (hexadecyl trimethylammonium bromide), 以蘇氏迴流器迴流 1 小時, 以熱水及丙酮沖洗濾渣各 4 次, 100℃ 烘乾, 剩下之重量即 ADF。NDF 係將樣品加入中洗液 (neutral detergent solution), 以蘇氏迴流器迴流 1 小時, 以熱水及丙酮沖洗濾渣各 4 次, 經 100℃ 烘乾後, 剩下之重量即 NDF; 磷、鉀、鈣、鎂含量分析係以硫酸及過氧化氫分解至澄清後, 磷以鉬藍法 (Olsen and Dean, 1965) 比色測定, K、Ca、Mg 以原子吸光儀測定 (Thomas, 1985)。

III. 土壤分析

種植前及乾草打包後, 進行土壤取樣, 每處理逢機挖取土壤樣品 2 包, 每小組共 30 包, 進行土壤 pH、N、P、K、Ca、Mg 及土壤電導度 EC 值 (Olsen and Dean, 1965; Thomas, 1985) 等分析。

IV. 經濟效益比較

待試驗進行至三年共七次收穫後, 以乾草收入 (以每公斤 5.3 元計價)、人力及打包機代收獲費用 (收穫乾草以每公斤 2.5 元估算為機械之代工費) 及資材 (青皮豆及太陽麻每公斤約 20 元、有機肥料每公斤 12.5 元) 支出等, 估算各處理之總收益, 並比較淨收益。



圖 1. 多年生盤固草地改良情形與處理關係圖。

A. 撒播豆科種子; B. 噴水灌溉; C. 太陽麻生長; D. 乾草取樣

Fig. 1. The improvement of perennial pangolagrass pasture.

A is sow legume seeds, B is irrigation of pasture, C is growth of sun hemp and D is sampling of hay

結果與討論

I. 乾草產量

(i) 非連續改良：

多年生牧草地於處理，經 7 次收穫後，其乾草產量如表 1，第一次收穫以對照 (CK) 產量最高達 9.20 公噸 / 公頃，其次為施用有機肥的有迴處理產量達 8.62 公噸 / 公頃，含豆科之太迴處理亦有 7.92 公噸 / 公頃，最低為迴轉犁，僅 6.17 公噸 / 公頃。第二次收穫仍以 CK 最高達 14.70 公噸 / 公頃，但青迴及太迴處理則分別為 13.93 及 12.72 公噸 / 公頃，與 CK 未達顯著性差異，最低為有迴處理為 9.61 公噸 / 公頃，此結果與吳及連 (2004) 指出豆科作物會提供固氮給下一期作物之原因。第三次收穫以青迴產量最高達 6.67 公噸 / 公頃，其次為施用太迴處理產量達 6.42 公噸 / 公頃，最低為 CK 處理，僅 5.48 公噸 / 公頃。但統計分析結果顯示混種豆科作物之改良處理與 CK 處理達顯著差異。第四次產量及第五次產量均以種植青皮豆及太陽麻等綠肥之產量最高，如第四次收穫產量最高為太迴處理之 7.72 公噸 / 公頃，且與 CK 達顯著差異，第五次產量則以青迴產量 7.80 公噸 / 公頃較高，CK 處理產量則較低，僅 5.30 公噸 / 公頃，第六其七次收穫之青迴及太迴處理之產量亦均高於 CK 處理。吳及連 (2004) 指出豆科綠肥作物可與根瘤菌共生，能固定空氣中的游離氮素，可大大增加土壤中的氮含量，對需氮較多的作物幫助較大。迴處理雖然資材投入不多，但效果自第四次收穫後亦有改善，此結果與金 (1990) 指出迴轉犁可改善土壤之理化性質有關。

表 1. 平地盤固草地改良之乾草產量

Table 1. The hay yield of pangolagrass and legume on pasture improvement

Harvest time	Yield	CK ^{&}	OFRC	RC	SRC	SHRC
Discontinued improvement (ton/ha)						
1 st	Legume	—	—	—	0.82	1.03
	Hay	9.20 ^a	8.62 ^{ab}	6.17 ^c	6.42 ^{bc} (7.24)	6.89 ^{bc} (7.92)
2 nd	Hay	14.70 ^a	11.10 ^b	9.61 ^b	13.93 ^a	12.72 ^{ab}
3 rd	Hay	5.48 ^b	6.12 ^{ab}	5.27 ^b	6.67 ^a	6.42 ^a
4 th	Hay	5.54 ^b	5.98 ^{ab}	6.00 ^a	6.64 ^a	7.72 ^a
5 th	Hay	5.30 ^b	6.54 ^{ab}	6.61 ^{ab}	7.80 ^a	6.60 ^{ab}
6 th	Hay	4.35 ^b	4.16 ^b	4.76 ^{ab}	5.42 ^a	5.56 ^a
7 th	Hay	5.80 ^b	6.35 ^a	6.18 ^{ab}	7.19 ^a	7.11 ^a
Total	Hay & Legume	50.37	48.87	45.10	54.89	54.05
Continued improvement (ton/ha)						
1 st	Legume	—	—	—	0.82	1.73
	Hay	9.20 ^a	8.62 ^{ab}	7.17 ^{bc}	6.42 ^c (7.24)	6.89 ^{bc} (8.62)
2 nd	Hay	14.70 ^a	11.10 ^b	11.11 ^b	14.43 ^a	13.82 ^{ab}
3 rd	Hay	5.48 ^b	6.12 ^{ab}	5.77 ^a	6.67 ^a	6.42 ^a
4 th	Legume	—	—	—	2.16	3.08
	Hay	6.64 ^a	5.56 ^b	5.75 ^b	5.96 ^b (8.12)	5.62 ^b (8.70)
5 th	Hay	6.51 ^a	5.64 ^a	5.51 ^a	6.50 ^a	6.40 ^a
6 th	Hay	4.16 ^a	4.61 ^a	4.37 ^a	4.83 ^a	4.40 ^a
7 th	Hay	6.03 ^{ab}	5.62 ^b	5.90 ^{ab}	6.57 ^a	6.45 ^a
Total	Hay & Legume	52.72	47.27	45.58	54.36	54.81

^{a, b, c} Means within the same row with different superscript letters are significantly different ($P < 0.05$).

[&] CK: Control; OFRC: Organic fertilizer with rotary cultivator; RC: Rotary cultivator 1,600 rpm; SRC: Soybean with rotary cultivator; SHRC: Sun hemp with rotary cultivator.

(ii) 連續二年改良：

表 1 結果顯示，第一次收穫以 CK 處理產量最高，第二次之青迴及太迴處理之產量與 CK 差異已未達顯著性差異。第四次收穫含豆科之產量，青迴處理為 8.12 公噸 / 公頃、太迴處理為 8.70 公噸 / 公頃最高，但第五次收穫產量因已不含豆科產量，則以 CK 處理 6.51 較青迴處理之 6.50 公噸 / 公頃略高，但差異不顯著。此結果顯示連續二年改良處理之第四次收穫也許增加豆科之產量，所以結果較 CK 高，但第五次收穫後少了豆科之產量，則仍以 CK 處理略高，但經過改良的盤固草地已恢復產量，與 CK 處理之產量差異不大，但迴產量均略低於其他處理，此結果可能如金 (1990) 指出翻犁為牧草地更新之方法，其可改善土壤物理性質，增加通氣性，也藉由打散土壤團聚物及使保水力提高，增加有機物之礦物化及被植物利用，但若不加入有機肥或豆科植物栽培則效果有限。由平地之種植豆科植物顯示，青皮豆及太陽麻其發芽勢強、生長快速及生物量高 (Hackleman, 1924；朱等，2014) 如青皮豆與太陽麻分別達 2.16 及 3.08 公噸 / 公頃，且青皮豆及太陽麻二者間並未達 5% 顯著性差異，吳及連 (2004) 亦指出太陽麻及大豆生長忌水，需注意排水。而盤固草亦不耐浸水，故兩種草種混種對農民於栽培管理上亦較方便。

表 2. 多年生盤固草地改良收穫之乾草植體成分

Table 2. The chemical contents of pangolagrass hay grown under different pasture improvement

Harvest	Treatment	CP [@]	P	K	Ca	Mg	WSC	NDF	ADF
----- % -----									
Discontinued improvement									
101/7 1 st	CK ^{&}	5.62 ^b	1.01	1.63	0.12	0.21	8.94	65.80	36.43
	OFRC	5.23 ^b	1.03	2.12	0.12	0.22	6.83	68.12	37.12
	RC	5.12 ^b	1.04	2.01	0.13	0.22	9.50	65.33	36.16
	SRC	6.96 ^a	1.02	2.64	0.14	0.23	7.50	62.64	35.40
	SHRC	6.90 ^a	1.01	1.83	0.13	0.22	7.31	64.91	37.22
103/9 7 th	CK ^{&}	6.80 ^{ab}	1.46	2.26	0.05	0.18	6.11	66.27	39.17
	OFRC	6.39 ^b	1.44	1.33	0.05	0.18	5.83	68.14	40.01
	RC	6.40 ^b	1.47	1.48	0.06	0.17	5.46	68.53	40.41
	SRC	7.09 ^{ab}	1.50	1.46	0.05	0.22	5.52	68.24	40.84
	SHRC	7.36 ^a	1.47	2.43	0.05	0.21	5.18	66.49	40.86
Continued improvement									
102/6 4 th	CK ^{&}	4.68 ^b	0.17	0.44	0.13	0.17	8.05	67.21	41.06
	OFRC	4.79 ^b	0.16	0.48	0.12	0.20	6.87	67.72	40.95
	RC	5.00 ^b	0.56	0.45	0.13	0.20	6.48	66.82	42.44
	SRC	5.68 ^a	0.16	0.60	0.10	0.17	7.27	67.13	41.44
	SHRC	5.78 ^a	0.15	0.60	0.12	0.19	6.97	68.99	43.16
103/9 7 th	CK ^{&}	7.08 ^{ab}	1.52	1.34	0.08	0.15	6.31	66.49	39.51
	OFRC	7.24 ^{ab}	1.40	1.36	0.08	0.19	6.02	66.19	38.57
	RC	7.44 ^a	1.40	1.41	0.09	0.19	5.55	68.01	41.25
	SRC	6.79 ^b	1.52	1.94	0.08	0.18	5.40	67.69	38.96
	SHRC	7.03 ^{ab}	1.52	1.76	0.07	0.17	5.47	67.35	38.68

[@]CP: Crude protein, WSC: Water soluble carbohydrate, NDF: Neutral detergent fiber, ADF: Acid detergent fiber

[&] As shown in Table 1.

^{a, b, c} As shown in Table 1.

II. 植物體成分

(i) 非連續改良：

由收穫之植物體成分分析結果如表 2，粗蛋白質 (CP) 方面，以分別含青皮豆及太陽麻青迴處理之 CP 最高，除太迴處理外，與其餘處理間均有顯著差異。第一次收穫之青迴及太迴 CP 高於其他處理，如青迴及太迴均為 6.96%，此顯示豆科牧草提供整體乾草植物體成分 CP 值之提升，其他相同收穫時間之各處理其他植體成分差異均未達顯著性差異，至第七次則 CP 值差異不明顯。Bilgili *et al.* (2005) 指出豆科牧草之 CP 值均高於禾本科之牧草，吳和連 (2004) 亦指出豆科作物之 CP 均高達 10 – 20%，因此與盤固草一起收穫可提升乾草之 CP 值。第七次收穫之植體成分各處理間均未達顯著性差異。

(ii) 連續二年改良：

102 年連續處理之第四次收穫處理之青迴及太迴之 CP 如同第一次處理之接果相同，含青皮豆及太陽麻之牧草植物體 CP 值均高於其他處理，如青迴 CP 為 5.68%、太迴為 5.78%，高於 CK 之 4.68%，統計上達差異顯著，此顯示豆科牧草提供整體乾草植物體成分，故 CP 值提升，其他連續改良處理之成分及第二年處理之其他成分均未達顯著性差異。

III. 牧草地之土壤分析

試驗前未進行任何處理之土壤分析結果如表 3。種植前先完成土壤之取樣及分析，顯示各處理之試驗區土壤之成分差異不大，各小區之土壤成分均未達顯著性差異 (表 3)，故土壤營養成分應不會影響後續試驗之準確性，各處理 pH 值均介於 4.7 – 4.73，EC 介於 41.2 – 50.95 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，土壤中 N 肥介於 0.15 – 0.17% 差異不大。

表 3. 盤固草地改良種植前及改良後之土壤分析

Table 3. Changes of soil contents between before and after pangolagrass pasture improvement

Improvement	Treatment	pH	EC [◎]	N	P	K	Ca	Mg
			$\mu\text{S}/\text{cm}$	%	----- ppm -----			
Before experiment	CK ^{&}	4.70	42.00	0.15	18.79	112.50	333.45	54.00
	OFRC	4.41	41.20	0.17	23.43	101.50	147.75	20.00
	RC	4.44	50.95	0.16	23.05	108.00	202.65	22.00
	SRC	4.71	45.10	0.17	18.08	103.50	175.35	17.10
	SHRC	4.73	45.90	0.16	32.69	104.00	217.20	22.00
After (discontinued experiment)	CK	5.01	82.15	0.11	6.77	49.51	273.30	41.21
	OFRC	5.08	77.38	0.11	6.68	48.37	224.21	41.78
	RC	4.89	93.25	0.11	7.69	49.28	227.47	37.96
	SRC	4.94	73.83	0.12	7.29	42.78	206.48	25.76
	SHRC	5.02	87.20	0.12	5.96	44.00	233.06	47.71
After (continued experiment)	CK	4.91	92.05	0.11	6.86	50.50	265.30	41.08
	OFRC	5.04	89.71	0.12	10.81	48.90	244.05	30.50
	RC	4.98	79.38	0.12	11.06	66.30	254.40	30.41
	SRC	5.08	106.26	0.12	5.74	55.03	298.85	45.91
	SHRC	5.09	108.98	0.12	5.03	46.05	265.61	41.91

[&] As shown in Table 1.

[◎] EC: Electronic conductivity.

(i) 非連續改良

土壤分析 (表 4) 顯示，第七次牧草收穫後之土壤 pH 值差異不大，介於 4.56 – 4.90 之間，但 EC 值則由第一次收穫之 294.9 – 429.9 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 降低至第七次收穫 77.83 – 93.25 $\mu\text{S}/\text{cm}$ ，其他成分差異不明顯。謝等 (2003) 指出，適合植物生長之 EC 值為 $\leq 2,000 \mu\text{S}/\text{cm}$ ，超過 4000 $\mu\text{S}/\text{cm}$ 時會影響作物生長，甚至死亡。由上述表 4 亦顯示各處理並未大幅改變土壤之 EC 值。

(ii) 連續二年改良

第五次收穫之土壤在青迴及太迴處理上，N 成分值較高，而 CK 處理之 N 成分最低，如青迴及太迴處理分

別為 0.14%，CK 處理只有 0.12%，而第七次亦有相同結果，CK 僅 0.11%，但差異不顯著。

IV. 牧草地改良後之經濟效益比較

由表 5 顯示，在非連續二年改良方面，除 CK 外其餘處理之曳引機機械費支出為 4,500 元，而連續二年改良則為 9,000 元，但資材方面以有機肥最貴達 10,000 – 20,000 元，以每公斤 12.5 元計算非連續二年改良組，1 公頃即需有機肥料 10,000 元，連續二年改良肥料費用高達 20,000 元，併入需要人力協助施肥每人次每公頃計 1,000 元，非連續二年改良之人力費用支出為 11,000 元；連續二年改良則為 22,000 元。而 CK 及迴處理之人力資材機械總支出均為 0 元。由表 6 顯示，綜合表 5 之人力資材機械費用總支出，非連續二年改良為迴處理最高達 15,500 元，連續二年改良亦達 31,000 元，顯示有迴處理投入成本偏高，就乾草總產量而言，以青迴及太迴處理之產量較高，如青迴處理七次總產量 54.89 公噸 / 公頃最高；連續二年改良太迴處理為 54.81 公噸 / 公頃最高，此結果如吳及連 (2004) 所指出豆科作物可固氮並提供給下期作物氮肥之結果相同。但以每公斤乾草 2.5 元之市場行情價做為乾草打包之代工費用，非連續二年改良之青迴處理乾草收入 290,917 元必須支付代工費 137,225 元，連續二年改良太迴處理乾草收入 290,493 元必須支付收穫代工費 137,025 元。因此，在七次收穫淨收益 (表 6) 以青迴處理最高達 146,592 元，其次太迴為 145,040 元，CK 則為 141,036 元。在連續二年改良則以 CK 之淨收益最高為 147,616 元，其次為太迴處理之 140,868 元。

表 4. 多年生盤固草地改良收穫後之土壤成分

Table 4. The contents of soil on pangolagrass pasture improvement

Harvest	Treatment	pH	EC [Ⓢ]	N	P	K	Ca	Mg
			μs/cm	%	----- ppm -----			
Discontinued improvement								
101/7 1 st	CK ^{&}	4.63	307.50	0.12	6.23	49.43	396.23	30.33
	OFRC	4.63	429.90	0.12	8.33	57.63	393.42	30.52
	RC	4.62	354.53	0.16	6.90	51.48	342.71	24.33
	SRC	4.80	294.90	0.13	5.42	72.48	511.30	36.80
	SHRC	4.56	299.18	0.14	5.51	50.39	422.80	29.81
103/10 7 th	CK ^{&}	5.01	82.15	0.11	6.77	49.51	270.30	41.21
	OFRC	5.08	77.38	0.11	6.68	48.37	224.21	41.78
	RC	4.89	93.25	0.11	7.69	49.28	227.47	37.96
	SRC	4.94	73.83	0.12	7.29	42.78	206.48	25.76
	SHRC	5.02	87.20	0.12	5.96	44.00	233.06	47.71
Continued improvement								
102/6 4 th	CK ^{&}	4.77	107.03	0.12	7.47	51.12	270.80	35.33
	OFRC	4.75	113.40	0.13	9.95	58.50	280.25	48.17
	RC	4.77	116.43	0.14	5.71	40.55	267.75	38.83
	SRC	4.95	120.82	0.14	5.52	49.25	365.30	62.83
	SHRC	4.37	105.87	0.14	4.43	54.18	200.70	20.25
103/9 7 th	CK ^{&}	4.91	92.05	0.11	6.86	50.50	265.30	41.08
	OFRC	5.04	89.71	0.12	10.81	48.90	244.05	30.50
	RC	4.98	79.38	0.12	11.06	66.30	254.40	30.41
	SRC	5.08	106.26	0.12	5.74	55.03	298.85	45.91
	SHRC	5.09	108.98	0.12	5.03	46.05	265.61	41.91

[&] As shown in Table 1.

[◎] As shown in Table 3.

表 5. 平地盤固草地七次改良及收穫機械支出

Table 5. Expenditure of seven times of harvest on pangolagrass pasture improvement

Improvement	Treatment	Tractor	Labor	Materials	Total expenditure
----- NT\$ / ha / 3 year -----					
Discontinued improvement	CK ^{&}	0	0	0	0
	OFRC	4,500	1,000	10,000	15,500
	RC	4,500	0	0	4,500
	SRC	4,500	1,000	1,600	7,100
	SHRC	4,500	1,000	800	6,300
Continued improvement	CK	0	0	0	0
	OFRC	9,000	2,000	20,000	31,000
	RC	9,000	0	0	9,000
	SRC	9,000	2,000	3,200	14,200
	SHRC	9,000	2,000	1,600	12,600

[&] As shown in Table 1.

表 6. 盤固草地七次改良之乾草淨收益

Table 6. The net income of seven times of harvest on pangolagrass pasture improvement

Improvement	Treatment	Hay yield	Harvest machine expenditure	Harvest total expenditure	Hay income	Net income
		ton/ha	----- NT\$ / ha / 3 year -----			
Discontinued improvement	CK ^{&}	50.37	125,925	125,925	266,961	141,036
	OFRC	48.87	122,175	137,675	259,011	121,336
	RC	45.10	112,750	117,250	239,030	121,780
	SRC	54.89	137,225	144,325	290,917	146,592
	SHRC	54.05	135,125	141,425	286,465	145,040
Continued improvement	CK	52.72	131,800	131,800	279,416	147,616
	OFRC	47.27	118,175	149,175	250,531	110,356
	RC	45.58	113,950	122,950	241,574	118,624
	SRC	54.36	135,900	150,100	288,108	138,008
	SHRC	54.81	137,025	149,625	290,493	140,868

[&] As shown in Table 1.

結 論

綜合七次之收穫收益顯示，盤固草地以非連續二年改良之盤固草地混植青皮豆之青刈處理之淨效益較高，連續二年改良則因土地連續二年之翻犁，投入機械、人工及資材等成本較高，而乾草之增產效果有限，所以淨收入反比 CK 低。因此，平地之改良可於三年翻犁一次，並種植青皮豆或太陽麻等豆科牧草可使收益較不種豆科作物為高。

誌 謝

本試驗期間承行政院農業委員會經費補助 (102 農科 -2.1.4- 畜 -L2)，及行政院農業委員會畜產試驗所飼料作物組許福星前組長之建議及同仁之協助，謹申萬分謝忱。

參考文獻

- 尤修德。1978。不同農業機械開墾牧地比較觀察。畜產研究 12(1)：73-77。
- 朱明宏、王紓敏、陳嘉昇。2015。芻料大豆營養成分近紅外光分析檢量線之建立。畜產研究 48(2)：107-113。
- 行政院農業委員會。2012。農業統計年報 II. 農業生產 7. 牧草。p.110。臺北。
- 金文蔚。1990。牧草地更新的重要性。畜產專訊 35：15-16。
- 吳昭慧、連大進。2004。豆科綠肥在休耕田的栽培利用。臺南區農業專訊 50：8-12。
- 蕭素碧、許福星、成游貴、陳振耕、何千里。2010。國產芻料作物品種簡介。行政院農業委員會畜產試驗所。
- 謝昭賢。1979a。農業機械不同整坡方式比較觀察。畜產研究 12(1)：11-17。
- 謝昭賢。1979b。坡地整理機械作業觀察。畜產研究 12(1)：19-25。
- 謝昭賢、郭猛德、曾景山、王敏昭、何聖賓、陳尊賢。2003。畜牧場廢水以土壤作滲漏計 (lysimete) 之處理技術。畜牧廢水再利用於土壤處理及法規修正研討會論文集。行政院農業委員會畜產試驗所。pp. 43-57。
- 鄭鏗鏘、鄭俊哲、尤修德。1988a。山坡牧草地更新方式比較研究。畜產研究 21(1)：117-121。
- 鄭鏗鏘、尤修德、鄭俊哲、謝昭賢。1988b。大面積牧草區規劃開發研究。畜產研究 21(1)：123-128。
- Bilgili, U., M. Sincik, A. T. Goksoy, Z. M. Turan and E. Acikgoz. 2005. Forage and grain yield performances of soybean lines. J. Cen. Europ. Agric. 3: 397-402.
- Hackleman, J. C. 1924. The future of the soybean as a forage crop. Agron. J. 16: 228-236.
- Olsen, S. R. and L. A. Dean. 1965. Phosphorus. In: Method of Soil Analysis. part 2. Am. Soc. Agrono. eds. Black, C. A. Inc., Madison, Wisconsin. pp. 1035-1048.
- Thomas, G. W. 1985. Exchangeable cation. In: Method of Soil Analysis. part 2. Am. Soc. Agron. eds Page, A. L. Inc., Madison, Wisconsin. pp. 159-165.

The study of pangolagrass pasture improvement ⁽¹⁾

Jeng-Bin Lin ⁽²⁾ Shyh-Rong Chang ⁽²⁾ Tzu-Rung Li ⁽²⁾ and Chi-Hsin Lu ⁽²⁾⁽³⁾

Received: Mar. 9, 2015; Accepted: Jun. 1, 2015

Abstract

The objective of this study was to determine the efficacy of improving methods for perennial pangolagrass (*Digitaria decumbens* Stent.) pasture grown more than 10 years. The different cultured methods including discontinued and continued improvement will test on next year. The efficient of recovering the forage yield, quality and soil fertility was evaluated after different treatments i. e., control (CK), organic fertilizer (800 kg/ha) with rotary cultivator (OFRC), rotary cultivator 1,600 rpm (RC), soybean (*Glycine max*) (80 kg/ha) with rotary cultivator (SRC) and sun hemp (*Crotalaria juncea* L.) (40 kg/ha) with rotary cultivator (SHRC). Experiment field was designed with randomized completely block design (RCBD) and three repetitions. The results showed that the plant chemical contents of SRC or SHRC have higher crude protein than other treatments. Soil contents of treatments were not significantly different among all treatments. The yields of SRC treatment of discontinued improvement produced the highest forage yield of total seven harvests were 54.89 ton/ha among all treatments and followed by SHRC treatment was 54.05 ton/ha. The highest net income was NT\$146,592 on SRC among all treatments of discontinued improvement. SHRC treatment had highest yield 54.81 ton/ha among all treatments on continued treatment, but the highest net income was 147,616 of CK treatment. Considering the net income, it might be suggested farmers employ the SRC treatment to pangolagrass pasture improvement.

Key words: Pangolagrass pasture, Improvement, Legume.

(1) Contribution paper No. 2238 from Livestock Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan.

(2) Forage Division, COA-LRI, Hsinhua, Tainan 71246, Taiwan, R.O.C.

(3) Corresponding author, E-mail: chlu@mail.tlri.gov.tw.