

新植地被植物的栽種模式及不同雜草管理方式 對土壤性質的影響 - 以匙葉蓮子草為例¹

黃文益²

摘 要

果園雜草管理方式主要有除草劑處理及草生栽培等，草生栽培又包含自生草種及新植草種，本研究即探討新植匍匐性地被植物快速覆蓋果園的種植方式及不同地被管理方式對土壤環境的影響，新植草種以野地觀察匍匐性佳的匙葉蓮子草(*Alternanthera paronychioides* St. Hil.)為供試草種。試驗結果顯示以匙葉蓮子草為新植草種時，條播法優於撒播法，撒播法後續雜草覆蓋度高，管理費工。條播配合行間覆蓋抑草蓆(CW)覆蓋率最佳，雖初期較費工，但可降低後續雜草管理人力；條播配合行間除草劑(CH)次之，此法施工簡便，可適用於非有機果園。不同地被管理方式對土壤環境的影響方面，草生栽培處理組相較於除草劑處理組可於夏季有效降低土表溫度。土壤養分方面，新植匙葉蓮子草相較於除草劑處理對有效性磷的消耗顯著增加27.2%~57.0%。在土壤微生物方面，自生草種(NW)的總菌數最多，且土壤微生物群落碳源利用活性(AWCD)亦高於條播匙葉蓮子草(CW)及除草劑管理(HT)，顯示地上的植被狀態確實會影響土壤微生物的量及活性。

關鍵詞：草生栽培、土壤環境、地被植物、匙葉蓮子草

¹ 本文為作者碩士論文一部分

² 農業部臺東區農業改良場 助理研究員

前 言

地被植物對土壤環境的影響顯著，研究指出草生栽培可維護土壤環境的完整性，改善水土保持，如雨季促進排水，旱季保持水分，緩和土壤溫度劇烈變化，同時促進土壤養分的利用性、有效性、增加有機質、促進土壤團粒構造形成、供給養分予土壤生物及促進土壤成土因子的生物性作用，進而釋放微量礦物元素^(2,3,9)。草類或覆蓋作物需吸收土壤養分才能生長，會消耗土壤養分，但只要適當補充，草類新陳代謝的老葉及根系腐爛後回歸土壤，又可補充土壤養分，因此草生栽培在一段時間後，除可增加有機質含量外，可使土壤的淨損失為零⁽¹⁸⁾。老舊根系腐爛後，則會使其原先占據的土壤空間空出，增加土壤孔隙率，使通透性增加，其上的植體遮蔽陽光，有助於緩和微氣候劇烈變化，利於果樹生長⁽²⁾。為瞭解本試驗各處理對土壤中微生物相的變化，除一般常用的細菌及真菌總菌數調查外，Biolog系統也被證實適用於調查土壤微生物的多樣性變化⁽¹⁵⁾。微生物族群結構改變會在微生物群落的碳源利用模式上顯現出差異性^(9,11)。過去研究指出農藥是經由微生物降解作用而在土壤中消散⁽¹⁾，農藥的使用可能會影響環境微生物的族群與分布^(13,14)，因此除草劑處理其土壤環境應不同於草生栽培。

地被植物種類眾多，觀察匙葉蓮子草 (*Alternanthera paronychioides* St. Hil.) 於臺東市海濱公園表現佳，低矮匍匐，盤踞地表後其上幾無雜草。匙葉蓮子草為莧科蓮子草屬，匍匐草本，為外來歸化種。繁殖方式以莖扦插法為主，具有匍匐性、節間易生不定根、能完整覆蓋地表、耐踐踏、割刈後能迅速生長等優點，為具發展果園草生栽培之潛能草種⁽⁸⁾。本試驗以該草種為試驗材料，探究果園草生栽培新植匍匐草種時，可增快地被覆蓋率及降低後續雜草管理的栽培模式。

材 料 與 方 法

- 一、**試驗時間：**本試驗自2013年1月9日開始整地，鋪設雜草抑制蓆後劃分出8行5列共40小區，再鋪設噴水帶，於1月23日開始進行田間試驗。
- 二、**試驗地點：**臺東區農業改良場場後試驗區，將匙葉蓮子草以各處理之種植方式定植於各小區，第一週每日澆水、第二～三週隔日澆水，持續保濕三週，之後視氣候狀況適時澆水。
- 三、**試驗材料：**匙葉蓮子草採集自臺東市海濱公園。
- 四、**試驗設計：**共8處理5重複，每小區1.5 m × 2 m，共40小區，採逢機完全區集設計(RCBD)，各小區間鋪設抑草蓆避免干擾，各處理如下：

- (一) 條播配合行間覆蓋抑草蓆cover weed suppression mats, 以下簡稱：條播行間抑草蓆(CW)：行距30 cm，株距10 cm。
- (二) 條播配合行間噴除草劑herbicide, 以下簡稱：條播行間除草劑(CH)：行距30 cm。
- (三) 條播配合行間覆蓋泥炭土cover peat, 以下簡稱：條播行間泥炭土(CP)：行距30 cm，厚度2-5 cm。
- (四) 條播行間無處理(CK)：行距30 cm。
- (五) 切碎撒播cut, (CT)：使用切牧草機，切碎後莖長約1~3 cm，撒播量：300克/小區。
- (六) 切段撒播cut not, (CN)：直接從採種田割取，莖長約10~20 cm，撒播量：300克/小區。
- (七) 除草劑管理herbicide treatment, (HT)。
- (八) 自生草種native weed, (NW)。

前6項處理為試驗不同種植方式以快速成園，管理方式為定期以割草機割草(以去除高莖雜草)及噴施選擇性除草劑(得殺草)抑制禾本科雜草生長，作業時程如圖1。

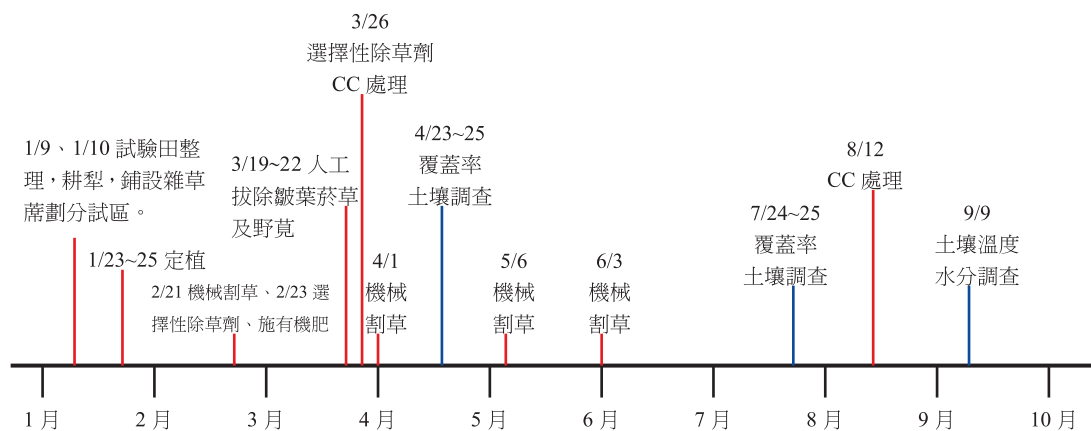


圖1. 本研究各項試驗處理作業時程，自2013年1月9日開始整地，劃分8行5列共40小區，於1月23日開始進行田間試驗。

Fig. 1. Schedule of experimental treatments in this study. Land preparation began on January 9, 2013, and the field was divided into eight rows and five columns, resulting in a total of 40 plots. The field experiment began on January 23.

五、調查項目及方法：

(一) 地被植物覆蓋率調查

1. 種植後第6週、第3個月調查覆蓋率；以PVC管組成長方形框拍照，分全綠(含所有綠色植物覆蓋)及地被(以人工將雜草拔除後，剩餘匙葉蓮子草的綠色覆蓋)二張照片，將所拍攝之相片用Image J分析圖像的綠色面積所占比率⁽⁶⁾，分析綠色及非綠色的像素比例，可代表綠色面積之覆蓋率，再將全綠的覆蓋比率減去地被的覆蓋比率可代表雜草的覆蓋比率，而將100%減去全綠的覆蓋比率又可得裸地所占面積的比率。因此可得到地被、雜草及裸地的覆蓋率。

(二) 土壤物理性調查：於覆蓋完整後第3及6個月進行調查。

1. 土壤溫度：於頂端磨成圓椎狀的細鐵條上標記5 cm及15 cm深度，以鐵鎚將細鐵條打入土中至標記處，將土壤溫度計插入，待讀值平衡後，紀錄讀值。
2. 土壤總體密度及土壤水分：以固定體積100 mL之不銹鋼環(W0)量測土體濕重(W1)及乾重(W2)，總體密度 $= (W2 - W0) \text{ g} / 100 \text{ mL}$ ，土壤水分 $\% = (W1 - W2) / 100$ 。

(三) 土壤化學性調查：種植後第6個月採集土壤進行化驗。

土壤分析：分別於試驗前後，進行採土分析。每區採取9點表土(0-20 cm)土壤樣品，分成3個土壤樣品，經充分混合後測定土壤肥力，各分析項目以下列方法進行⁽⁷⁾：

1. 土壤pH之測定：玻璃電極法(土：水=1：1)
2. 土壤有機質含量的測定：比色法
3. 土壤有效性磷：白雷氏第一法(Bray P method)
4. 土壤交換性鉀、鈣及鎂測定：孟立克氏法(Mehlich's method)
5. 土壤鐵、錳、銅、鋅之定量：感應電漿光譜法

(四) 土壤微生物分析

1. 土壤微生物計數：土樣過篩(篩孔2 mm)，秤5 g土，加入50 mL無菌水，震盪30分鐘將土壤微生物從土壤粒子分離使成懸浮液。序列稀釋。2種培養基(細菌、真菌)各取5個稀釋度塗3皿，塗盤，倒置培養2日(溫度25°C)，記錄每稀釋度的菌數。
2. 土壤總菌數：使用Nutrient Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany)。
3. 土壤真菌數：使用Rose-Bengal Chloramphenicol Agar (Merck KGaA, Darmstadt, Germany)。
4. 土壤微生物代謝活性分析：以Biolog EcoPlate 96孔盤進行微生物活性分析。取

10克新鮮土加100 mL無菌水，以250 rpm 震盪30分鐘，再以10倍稀釋法使接種液稀釋1,000倍，取上清液150 μ L加入96微孔中，於波長590 nm進行第一次測量，接著培養於25°C，之後每隔24小時測量1次，共測量7天。

六、統計分析

各項試驗分析數據，以SAS Enterprise Guide 4進行統計分析，以Fisher's 最小顯著差異法 (Least Significance Difference, LSD) 進行分析，處理間差異達5%時表示有顯著性差異。Biolog EcoPlate分析結果以SPSS 12.0 (SPSS Inc., Chicago, IL, USA) 軟體進行主成分分析Principle Component Analysis (PCA)。香農多樣性指數 (Shannon-Wiener diversity index, H')， $H' = -\sum p_i \ln p_i$ ， p_i ：每一孔吸光度除以總吸光度(所有孔吸光度的總和)；均勻指數 (Pielou evenness index) $H' / \ln S$ ， S ：微生物可以利用的碳源數目(顏色有變化的孔數)。

結 果

一、匙葉蓮子草、雜草及裸地的覆蓋率變化

在覆蓋率變化上由圖2可以看出在1.5個月時，裸地所占比率最高，其中以條播行間抑草蓆(CW)組有最高的匙葉蓮子草覆蓋率，條播行間除草劑(CH)組因除草劑抑制匙葉蓮子草生長，故覆蓋率較低；其他如條播行間泥炭土(CP)組、條播行間無處理(CK)組、切碎撒播(CT)組及切段撒播(CN)組其雜草率均高，在除草劑管理(HT)組雜草量最低，而在自生草種(NW)組的雜草覆蓋率已占裸地的一半，顯示自生雜草生長快速。接著在3個月的覆蓋率(圖3)可以看出條播的匙葉蓮子草覆蓋率均已至近80%，且行間有雜草抑制處理的雜草率亦低，行間無處理(CK)組則雜草覆蓋率較高，另切碎撒播(CT)組，切段撒播(CN)組雜草覆蓋率高，後續雜草管理不易，除草劑管理(HT)組雜草覆蓋率仍低，顯示抑草效果仍持續存在，自生草種(NW)組雜草覆蓋率維持不變，顯示自1.5個月後雜草已全面覆蓋，後續為往上生長。

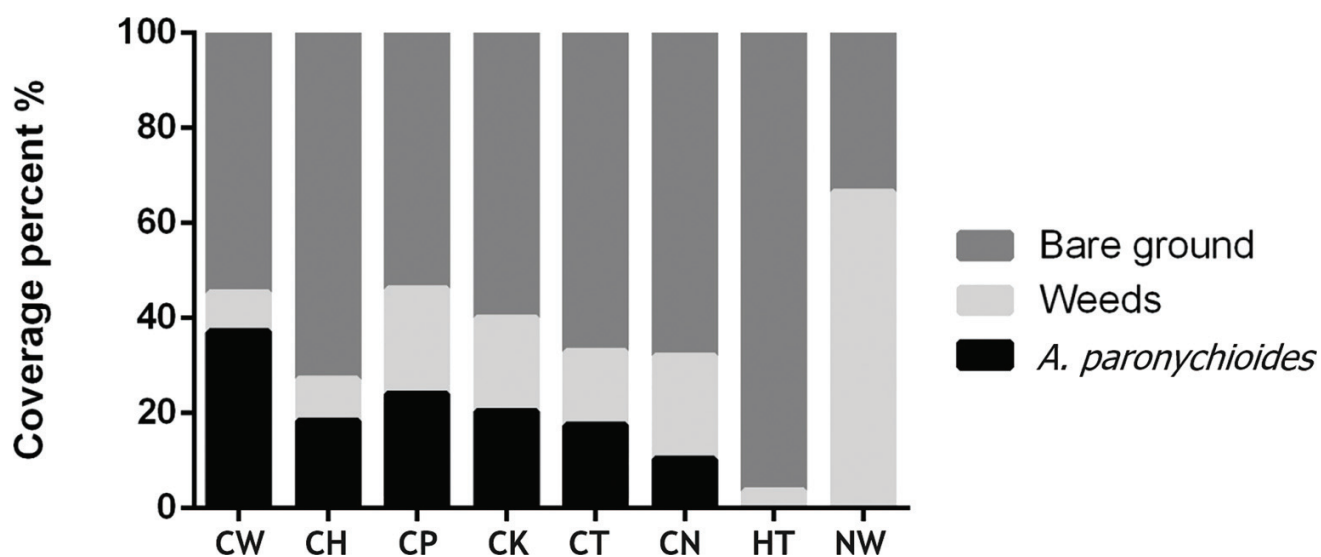


圖2. 匙葉蓮子草不同種植方式處理於1.5個月後地被覆蓋率百分比，黑色、白色及灰色各代表匙葉蓮子草、雜草及裸地覆蓋率，CW：條播配合行間覆蓋抑草蓆、CH：條播配合行間噴除草劑、CP：條播配合行間覆蓋泥炭土、CK：條播行間無處理、CT：切碎撒播、CN：切段撒播、HT：除草劑管理、NW：自生草種。

Fig. 2. Percentage of *A. paronychioides* coverage in different planting methods after 1.5 months of planting. Black, white, and gray represent the coverage rates of *A. paronychioides*, weeds, and bare ground, respectively. CW : Drilling, covering weeds suppression mats between rows. CH : Drilling, application herbicide between rows. CP : Drilling, covering peat between rows. CK : Drilling, no treatment between rows. CT : Broadcast stem which cutting into sections by cutting machine. CN : Broadcast stem which no cutting. HT : Herbicide treatment. NW : Native weeds, only regular mowing.

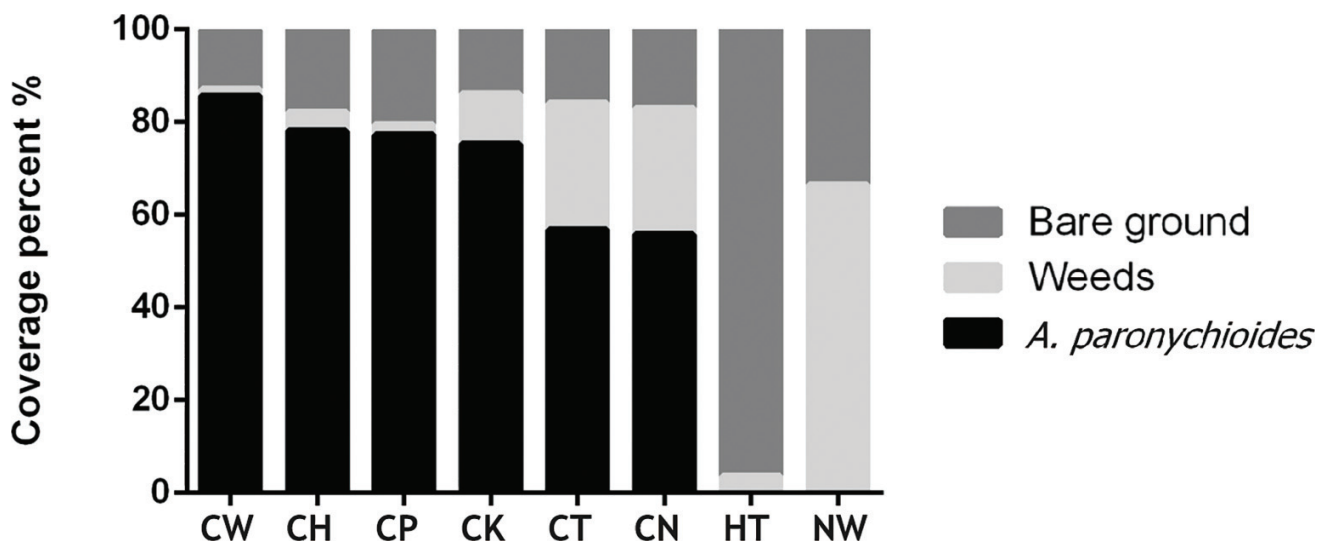


圖3. 匙葉蓮子草不同種植方式處理於3個月後地被覆蓋率百分比，黑色、白色及灰色各代表匙葉蓮子草、雜草及裸地覆蓋率，CW：條播配合行間覆蓋抑草蓆、CH：條播配合行間噴除草劑、CP：條播配合行間覆蓋泥炭土、CK：條播行間無處理、CT：切碎撒播、CN：切段撒播、HT：除草劑管理、NW：自生草種。

Fig. 3. Percentage of *A. paronychioides* coverage in different planting methods after 3 months of planting. Black, white, and gray represent the coverage rates of *A. paronychioides*, weeds, and bare ground, respectively. CW : Drilling, covering weeds suppression mats between rows. CH : Drilling, application herbicide between rows. CP : Drilling, covering peat between rows. CK : Drilling, no treatment between rows. CT : Broadcast stem which cutting into sections by cutting machine. CN : Broadcast stem which no cutting. HT : Herbicide treatment. NW : Native weeds, only regular mowing.

二、地被植物對土壤化學性的影響

(一) 對土壤養分的影響

在本試驗中土壤有效性磷以除草劑管理(HT)組含量最高，其餘較低；且除條播行間無處理(CK)與自生草種(NW)外，與其他處理有顯著性差異(表1)，尤其覆蓋率最佳的條播行間抑草蓆(CW)組處理土壤有效磷含量最低，顯示匙葉蓮子草的生長需吸收土壤中的磷，在土壤交換性鉀方面則無差異，鈣及鎂除與條播行間泥炭土(CP)組處理有顯著差異外，其餘均無差異。

表1. 不同處理土壤養分分析數值^z
Table 1 .The soil chemical properties in different treatments.

Treatment	pH	Organic		EC	P ₂ O ₅	K ₂ O	CaO	MgO	Fe	Mn	Cu	Zn
		mater	pH									
-----mg/kg-----												
CW	6.5 c	1.58 b	0.039 a		7.1 d	71.3 bc	1381.7 bc	157.8 bc	298.3 a	59.8 b	5.49 ab	3.74 a
CH	7.0 ab	1.73 b	0.039 a		12.0 b	63.4 c	1495.2 ab	145.8 c	216.9 bc	52.6 bc	4.98 bc	3.95 a
CP	6.6 c	3.04 a	0.054 a		7.7 d	88.0 abc	1600.5 a	177.3 a	246.1 b	83.6 a	5.09 bc	3.67 a
CK	7.1 a	1.73 b	0.047 a		12.8 ab	116.0 ab	1477.7 ab	148.9 c	226.2 bc	51.6 bc	4.92 bc	3.97 a
CT	6.9 ab	1.78 b	0.047 a		11.8 bc	81.5 bc	1454.4 bc	146.4 c	193.9 c	53.6 bc	4.89 bc	3.62 a
CN	6.9 ab	1.66 b	0.049 a		9.4 bcd	97.7 abc	1327.7 c	156.5 bc	247.9 b	62.6 b	4.90 bc	4.08 a
HT	7.0 ab	1.66 b	0.041 a		16.5 a	95.4 abc	1381.0 bc	145.5 c	185.1 c	45.5 c	4.66 c	3.34 a
NW	6.9 b	1.62 b	0.044 a		13.1 ab	129.6 a	1367.1 bc	166.9 ab	253.6 b	62.3 b	5.97 a	3.33 a

^zData was analyzed at 6 months after planting the ground cover.
^y CW : Drilling, covering weeds suppression mats between rows. CH : Drilling, application herbicide between rows. CP : Drilling, covering
peat between rows. CK : Drilling, no treatment between rows. CT : Broadcast stem which cutting into sections by cutting machine.
CN : Broadcast stem which no cutting. HT : Herbicide treatment. NW : Native weeds, only regular mowing.
^x Means with each column followed by the same latter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

三、地被植物對土壤物理性的影響

(一) 對土壤水分及總體密度的影響

在土壤水分方面，於4月22日以金屬環法所測得的土壤水分含量百分比(表2)，以除草劑管理(HT)組處理最低，除草劑處理表面裸露，無地上植物保護，在陽光直射下溫度高蒸發快，在風的吹拂下，表土水分喪失亦快，故使得除草劑管理(HT)組表土(10 cm處)土壤水分含量較低。

在土壤的總體密度上，由表2可看出僅有除草劑管理(HT)組的總體密度最低，且與條播行間泥炭土(CP)、條播行間無處理(CK)、切碎撒播(CT)、切段撒播(CN)及自生草種(NW)等處理有顯著差異，除草劑管理(HT)處理組為噴施除草劑，推測在本試驗中由處理區塊旁通道噴施除草劑，無進入試區踐踏，且加上噴施除草劑後，其上的雜草死亡，其地底根系分解後空留出的空隙可讓土壤疏鬆。如在一般果園管理，裸露地表在經常踐踏下容易壓實，不若地表有地被植物時，其上莖葉交互盤結，除減少踐踏時對土壤的受力外，其下的根新陳代謝，新根不斷產生，舊根不斷死亡而後被分解，會使土壤逐漸疏鬆，總體密度亦隨之降低。

(二) 對土壤溫度的影響

在土壤溫度方面，共調查2次(表3)，一次為2013年春季4月22日下午2時，室溫26.7 °C，土壤下5 cm及15 cm均以除草劑管理(HT)組較高，在地下5 cm處，可看出約與有草覆蓋的處理相差1 °C左右，在地底15 cm處相差約0.4 °C，但統計尚無差異，可能差異甚小，以致無顯著，因此再於2013年9月9日下午2點時測量土壤溫度，在室溫32.5°C時，在土壤下5 cm處，測得土溫在除草劑管理(HT)組為35.9 °C，而條播行間抑草蓆(CW)組及自生草種(NW)組仍維持室溫，而在表土下15 cm時，除草劑管理(HT)組已降至31.7 °C，而條播行間抑草蓆(CW)組及自生草種(NW)組亦降低至29.2 °C及29.4 °C。

表2. 不同處理之土壤總體密度及土壤水分^z

Table 2. Soil bulk density and soil moisture in different treatments.

Treatment	Bulk density	Soil moisture
CW ^y	1.34 ± 0.09 ab ^x	31.2 ± 2.0 ab
CH	1.33 ± 0.06 ab	33.4 ± 0.3 a
CP	1.37 ± 0.02 a	33.3 ± 1.8 a
CK	1.38 ± 0.08 a	33.4 ± 0.9 a
CT	1.34 ± 0.02 ab	31.8 ± 1.5 ab
CN	1.37 ± 0.04 a	34.2 ± 1.4 a
HT	1.25 ± 0.07 b	29.1 ± 4.4 b
NW	1.39 ± 0.03 a	34.0 ± 1.8 a

^zDate : April 22, 2013^y CW : Drilling, covering weeds suppression mats between rows. CH : Drilling, application herbicide between rows. CP : Drilling, covering peat between rows. CK : Drilling, no treatment between rows. CT : Broadcast stem which cutting into sections by cutting machine. CN : Broadcast stem which no cutting. HT : Herbicide treatment. NW : Native weeds, only regular mowing.^x Mean±standard error (n=5). Means with each column followed by the same latter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表3. 匙葉蓮子草條播、自生草種及除草劑處理土壤溫度變化調查結果

Table 3. Investigate the changes in soil temperature of *A. paronychioides* drilling, native weeds and herbicide treatment.

Date ^z	Treatment	Soil temperature °C			
		5cm		15cm	
2013/4/22	CW ^y	25.4 ± 0.9	a ^x	24.1 ± 0.6	a
	NW	25.4 ± 0.5	a	24.1 ± 0.5	a
	HT	26.3 ± 0.7	a	24.5 ± 0.5	a
2013/9/9	CW	31.1 ± 0.8	b	29.2 ± 0.4	b
	NW	31.6 ± 0.9	b	29.4 ± 0.5	b
	HT	35.9 ± 0.4	a	31.7 ± 0.3	a

^zDate : April 22, 2013, PM : 2 : 00, Room temperature : 26.7°C。

September 9, 2013, PM : 2 : 00, Room temperature : 32.5°C。

^yCW : Drilling, covering weeds suppression mats between rows. NW : Native weeds, only regular mowing. HT : Herbicide treatment.^xMean±standard error(n=5). Means with each column followed by the same latter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

四、地被植物對土壤微生物的影響

(一) 對土壤總菌數及真菌數的影響

在土壤總菌數方面，採取試驗後6個月之表層20 cm之土壤，以NA培養基進行

總菌數調查，結果如表4。土壤總菌數以自生草種較多，且與條播行間抑草蓆(CW)組及除草劑管理(HT)組有顯著差異，顯示當土表受化學藥劑或植物相變動時，土壤總菌數會略為下降，後續如植生穩定之後，應可達成平衡狀態。在土壤真菌方面，採取試驗後6個月之表層20 cm土壤，以RBC選擇性培養基培養真菌，結果如表4，顯示以條播行間抑草蓆(CW)組處理最低，以自生草種(NW)組自生草種真菌數最高，惟統計上並不顯著。

表4. 匙葉蓮子草條播、自生草種及除草劑處理土壤表層總菌及真菌數之變化

Table 4. Investigate the changes in topsoil total number of bacteria and fungi of *A. paronychioides* drilling, native weeds and herbicide treatment.

Treatment	Number of bacteria	Number of fungi
CW ^y	4.70×10^7 b ^x	1.08×10^5 a
NW	9.21×10^7 a	9.21×10^5 a
HT	4.49×10^7 b	4.49×10^5 a

^y CW : Drilling, covering weeds suppression mats between rows. NW : Native weeds, only regular mowing. HT : Herbicide treatment.

^x Means with each column followed by the same latter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表5. 種植後第6個月Biolog生態板測值計算之生物多樣性指數及均勻度指數

Table 5. The Shannon diversity index and Pielou evenness index of Biolog Ecoplate after planting six months.

Treatment	Shannon diversity index	Pielou evenness index
CW ^y	2.83a ^x	0.83a
NW	3.03a	0.88a
HT	2.69a	0.79a

^y CW : Drilling, covering weeds suppression mats between rows. NW : Native weeds, only regular mowing. HT : Herbicide treatment.

^x Means with each column followed by the same latter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

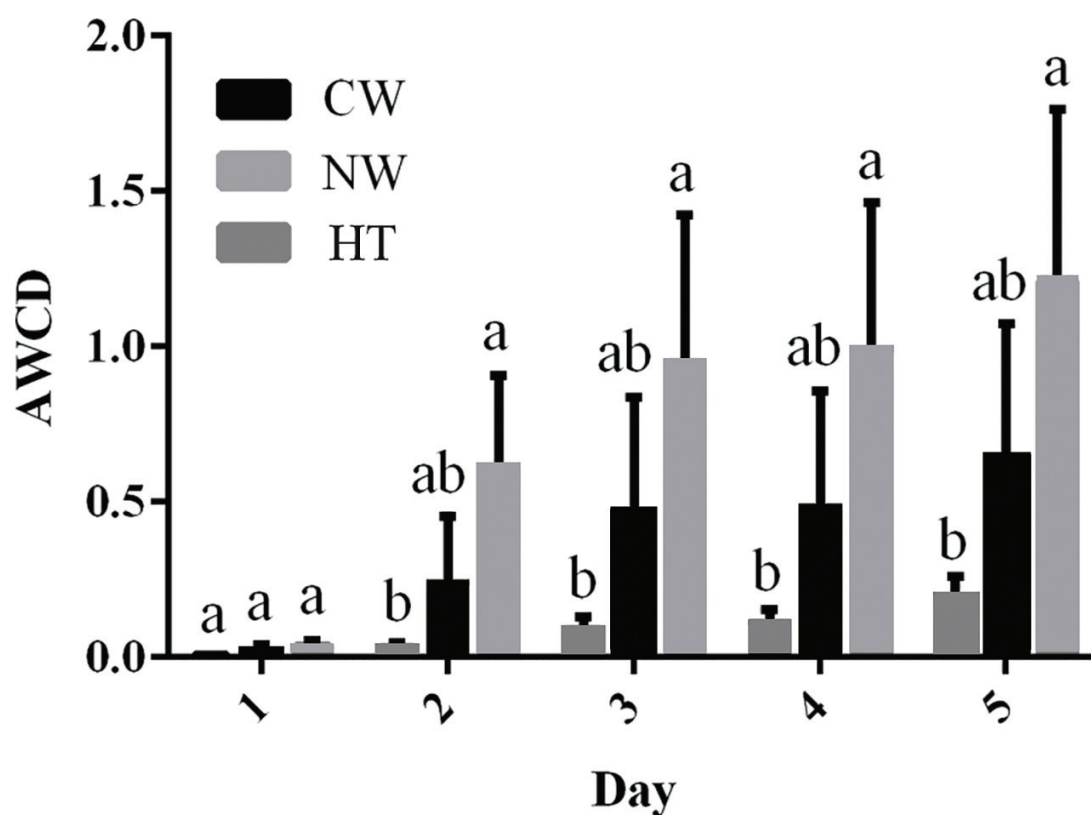


圖4. 不同處理的土壤微生物對Biolog-EcoPlate平均顏色變化率(AWCD)的影響。
 $AWCD = [\Sigma(C-R)] / N$ ，C：31個碳源孔的吸光值，R：對照孔的吸光值，N：碳源的數目。

Fig. 4. Effects of soil microorganisms under different treatments on the average well color development (AWCD) of Biolog-EcoPlate. AWCD was calculated as $[\Sigma(C-R)] / N$, where C represents the absorbance values of the 31 carbon source wells, R is the absorbance value of the control well, and N is the number of carbon sources. Means with each column followed by the same latter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

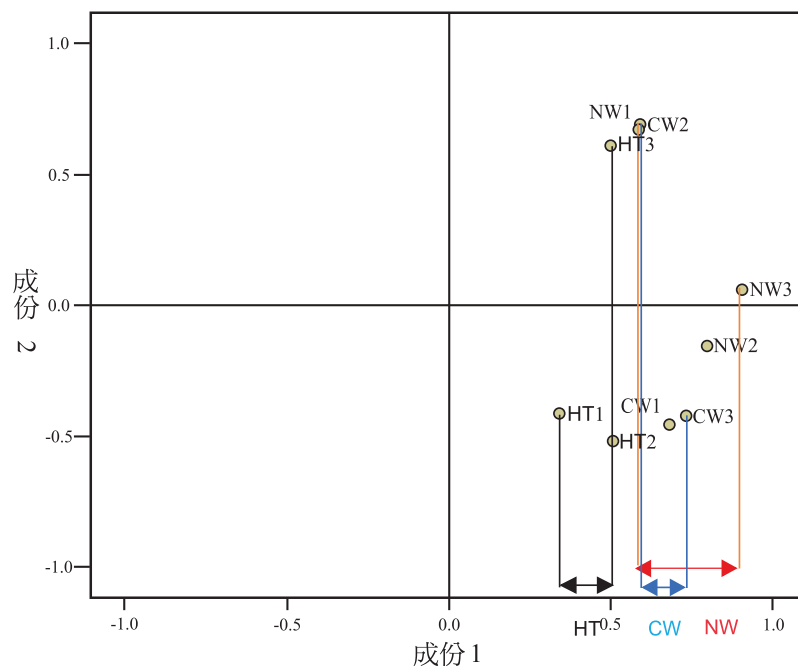


圖5. 不同處理的Biolog EcoPlate主成分分析(PCA)，HT：除草劑管理、CW：條播配合行間覆蓋抑草蓆、NW：自生草種。

Fig. 5. Principal Component Analysis (PCA) of microbial community functional diversity based on Biolog EcoPlate results for different treatments. HT : Herbicide treatment. CW : Drilling, Covering weeds suppression mats between rows. NW : Native weeds, only regular mowing.

討 論

農友採行新植地被植物進行草生栽培，目的為「以草治草」減少人工除草需求，並營造低矮匍匐、整齊一致的草相景觀。因此，新植草種的選擇與成園前的雜草管理策略，為後續實際推廣應用的關鍵技術。本研究結果顯示，新植地被植物若能於初期有效抑制雜草，則能顯著加速草種的覆蓋與成園。在本次試驗中，以匍伏莖條播且行間覆蓋雜草抑制蓆(CW)，有最佳的生長速度(覆蓋率)及最低的雜草量，可應用於有機果園。條播行間除草劑(CH)次之，可應用於一般果園。匙葉蓮子草切碎(CT)或切段(CN)，施工簡便，僅需初期有適當水分即可存活生長，並有一定的覆蓋率，惟後續雜草較難管理，可應用於想要增加草相多樣性的新開墾果園。

在不同雜草管理方式對土壤物理性的影響方面，試驗顯示在匙葉蓮子草已完整覆蓋後調查其土壤容重(總體密度)的變化，以除草劑管理(HT)土壤容重最低，此與上述前人研究結果⁽³⁾相異，原因推測為本區種植前曾全面翻耕，除草劑管理(HT)組處理除施用除草劑外無踐踏壓實；相較於其他處理經種植、覆蓋率調查所需之除草工作等較

常經人為踩踏，因此土壤較為密實。土壤水分方面，在4月份以除草劑管理(HT)組處理最低，除草劑處理由於無遮蔭，地表溫度高，水分易蒸散，而草生栽培可截留地表逕流，充足地下水，並保持土壤水分恆定。在土壤溫度方面，夏季可降低土下5 cm 4-5 °C及土下15 cm可降2°C，顯示草生栽培能有效衡定土壤環境，避免劇烈變化。

在土壤化學性方面，試驗結果顯示新植匙葉蓮子草大部分處理組磷含量均低於除草劑處理，顯示匙葉蓮子草初期生長需吸收土壤的養分尤其是磷，但長期而言，在草類枯萎腐化後回歸土壤，養分亦回歸土壤，理論上應有益於土壤養分的維持。在本研究中種植匙葉蓮子草六個月後除條播行間泥炭土(CP)因施用泥炭土而使土壤有機質含量迅速增加外，本試驗各植草處理有機質含量，相較於除草劑處理並未提昇土壤有機質含量，推測原因應為時程太短，植物殘體尚未累積所致。故在新植草種栽培初期須視草種的種類適時添加肥料，以補充土壤中的養分。

在土壤菌相方面，由總菌數、微生物功能多樣性(AWCD平均顏色利用率)及主成分分析等指標，可看出自生草種的菌相有別於除草劑處理，而新植匙葉蓮子草則介於二者之間。其中由AWCD可看之間的差異，研究指出應用Biolog ECOplate平均吸光值(AWCD)^(15,17)觀察土壤微生物對不同碳源的利用率，可瞭解不同處理間對土壤菌相的影響。文獻亦指出，除草劑使用可能改變土壤微生物族群結構⁽¹⁾。低海拔果園常見雜草超過100種、屬於40科，其中以菊科、禾本科、莧科、蓼科及莎草科為主⁽⁵⁾，草相多樣能提供微生物多元棲地，試驗結果亦顯示自生草種的土壤微生物對不同碳源的利用率(AWCD)數值最高，具有能利用多樣碳源的土壤微生物，而除草劑處理組由於土壤微生物菌群受除草劑影響，菌群改變，菌相單一，對不同碳源的利用率(AWCD)數值最低。

綜合分析顯示，新植草種在初期以適當的方式抑制其他雜草，有助於促進後續的覆蓋率減輕未來的雜草管理，而不同雜草管理方式對土壤理化性質及土壤微生物菌相均有一定的影響，建議採行草生栽培或應用適當的草種，避免長期施用除草劑引起之草相變遷及抗藥性⁽¹¹⁾，以建構完善的健康果園環境。

參 考 文 獻

1. 何偉豪。2008。尿素系殺蟲劑二福隆、氟芬隆及諾伐隆於土壤中的消散作用及其對土壤細菌族群結構的影響。碩士論文。臺北：國立臺灣大學農業化學研究所。
2. 吳昭慧、連大進。2005。豆科綠肥作物在果園的栽培與利用。臺南區農業專訊 51：13-17。
3. 林永鴻。2013。棗園草生栽培對土壤性質及果實品質的影響。土壤與環境 16(1&2)：59-66。
4. 邱勝範。2004。覆蓋與敷蓋對坡地茶園水土保持效益與生長之影響。碩士論文。屏東：國立屏東科技大學水土保持系所。
5. 袁秋英。2004。果園之雜草管理。雜草學與雜草管理。225-239。農業試驗所特刊第113號。
6. 張逸群。2013。應用ImageJ於估算綠美化工程之植草存活率。碩士論文。屏東：屏東科技大學土木工程系所。
7. 張愛華。1980。本省現行土壤測定方法。作物需肥診斷技術。9-26。臺中：行政院農業委員會農業試驗所。
8. 黃文益、陳信言。2010。三種具發展潛力的果園草生地被植物介紹。臺東區農業專訊72：13-16。
9. 黃俊義。1978。覆蓋及敷蓋對坡地土壤肥力之影響。中華水土保持學報9：83-92。
10. 蔡書憲。2007。福山森林土壤微生物族群、生質量、功能和基因多樣性。博士論文。臺北：國立臺灣大學微生物與生化學研究所。
11. 蔣慕琰、蔣永正、袁秋英。2002。除草劑引起之草相變遷及抗藥性。出自”除草劑在台灣四十年回顧與展望研討會”。25-30。臺北：中華民國雜草學會。
12. Anderson, T. H. and R. G. Joergensen. 1997. Relationship between SIR and FE estimates of microbial biomass C in deciduous forest soils at different pH. Soil Biol. Biochem. 29:1033-1042.
13. Bending, G. D., M. S. Rodriguez-Cruz., and S. D. Lincoln. 2007. Fungicide impacts on microbial communities in soils with contrasting management histories. Chemosphere 69: 82-88.
14. Boldt, T. S. and C. S. Jacobsen. 1998. Different toxic effects of the sulfonylurea Herbicide metsulfuron methyl, chlorsulfuron and thifensulfuron methyl on fluorescent pseudomonads isolated from an agricultural soil. FEMS Microbiol. Lett. 161:29-35.
15. Campbell, C. D., S. J. Chapman, C. M. Cameron, M. S. Davidson, and J. M. Potts. 2003. A rapid microtiter plate method to measure carbon dioxide evolved from carbon

- substrate amendments so as to determine the physiological profiles of soil microbial communities by using whole soil. *Appl. Environ. Microbiol.* 69: 3593 -3599.
16. Crecchio, C., A. Gelsomino, R. Ambrosoli, J.S. Minati, and P. Ruggiero. 2004. Functional and molecular responses of soil microbial communities under differing soil management practices. *Soil Biol. Biochem.* 36:1873–1883.
 17. Garland, J. L. and A. L. Mills. 1991. Classification and characterization of heterotrophic microbial communities on the basis of patterns of community-level sole-carbon- source utilization. *Appl. Environ. Microbiol.* 57: 2351-2359.
 18. Larson, W. E., C. E. Clapp, W. H. Pierre, and Y. B. Morachan. 1972. Effects of increasing amounts of organic residues on continuous corn: II. Organic carbon, nitrogen, phosphorus, and sulfur. *Agron.* 64:204-209.

Planting Methods of Newly Planted Ground Cover and the Effects of Different Weeds Management Practices on Soil Properties — A Case Study of *Alternanthera paronychioides*¹

Wen-Yi Huang²

Abstract

Orchard weed management method include using herbicide and sod culture. Sod culture include native weeds and newly planted ground cover. Our study wants to develop the quick-coverage methods of newly planted ground covers in orchards and how different weeds management methods affect soil properties. The test species was *Alternanthera paronychioides* St. Hil., a creeping plant observed in the wild for its excellent ground coverage. The results of the experiment showed that row seeding was more effective than broadcast seeding. Broadcast seeding resulted in higher weed coverage and required more labor for management. Among the row seeding treatments, the CW (drilling, inter-row cover weed suppression mats) treatment had the best ground coverage. Although this method required more labor in the beginning, it reduced labor for weed management. The CH (drilling, inter-row herbicides) treatment had second ground coverage. This method is easier to apply and is suitable for non-organic orchards. The effects of different ground cover management practices on the soil environment, sod culture treatments were more effective than herbicide treatment in lowering surface soil temperatures during summer. Regarding soil nutrients, *A. paronychioides* showed a significant difference in the consumption of available phosphorus compared to herbicide treatment. For soil microorganisms, the NW (native weed) treatment had the highest total microbial count and had greater carbon source average well color development (AWCD) than the CW (drilling, inter-row cover weed suppression mats) and HT (herbicide treatment) groups, indicating that sod culture significantly influences the quantity and activity of soil microorganisms.

Keywords: Sod culture, Soil environment, Ground covers, *Alternanthera paronychioides*

¹The research bulletin is a part of the master thesis of the author.

²Assistant researcher of Taitung DARES, MOA.