

不同覆蓋作物對茶園土壤環境 及茶樹生長之影響

II、對茶樹生長及品質之影響

陳信言¹ 范宏杰¹ 鄭混元¹ 謝清祥²

摘 要

本研究利用 Golden Glory 及 Amarillo 二種多年生花生品系、大葉爬地藍、雷公根與無覆蓋處理 (對照)，進行不同覆蓋作物對茶樹生長及品質之影響。結果顯示茶葉產量在覆蓋第二年，各季節間 Golden Glory 覆蓋區增產 25.06%至 81.14%，大葉爬地藍覆蓋區增產 38.50%至 90.57%，雷公根覆蓋區則有減產現象。茶芽品質 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區優於無覆蓋處理區；茶樹葉片礦物元素分析、芽葉和綠茶化學成分分析及製茶品質品評結果，處理間則無顯著差異，顯示茶葉品質並不因種植不同覆蓋作物，而有顯著改變。多年生花生 Golden Glory 為茶園良好覆蓋作物，未來值得更進一步探討，長期間作為茶園的耕作管理模式，以做為日後推廣應用之參考。

關鍵字：茶樹、覆蓋作物、多年生花生

前 言

茶園常用的覆蓋作物或敷蓋資材有植生草類、綠肥作物及稻草、稻殼、花生殼、薏仁殼，在茶園的利用上各有優劣。鄭 (2001) 於 1994 至 1997 年在台東縣鹿野鄉龍田台地台茶 12 號茶園，於夏冬季節進行茶行間行覆蓋及敷蓋，包括植生百喜草、稻草、黑色塑膠布敷蓋及無敷蓋區，試驗結果顯示，夏茶及冬茶均有明顯的增產效果，但百喜草植生區產量最低且無增產效果。邱 (2004) 於南投縣鹿谷鄉境內山坡地茶園，利用薏仁殼、百喜草殘株敷蓋與百喜草全園覆蓋，農藝性狀調查及葉片分析結果，二個敷蓋處理區茶樹之百芽重及每株茶芽數，均優於淨耕對照區及百喜草覆蓋區，得知長期的敷蓋處理對茶樹生長有利。張等 (2000) 在坡地幼木茶園不同地表處理茶樹生育及土壤沖蝕影響研究中指出，茶園於幼木期植生百喜草，會形成水份競爭造成不利影響。另有許多文獻亦指出在缺乏灌溉之山坡地茶園利用百喜草全園覆蓋，百喜草可能有與茶樹產生水分競爭現象，而影響茶樹生長，故運用百喜草

-
1. 行政院農業委員會茶業改良場台東分場 副研究員兼製茶課長、助理研究員、副研究員兼茶作課長。台灣 台東縣。
 2. 國立屏東科技大學農園生產系教授。台灣 屏東縣。

覆蓋是否應再做適當之配合處理，值得再深入研究（鄭，2001；邱，2004；鄭，2004）。

理想地被植物的前提包括易於建立及維持，對作物的干擾最小及可得最大永續性生產，一些禾草不易維持單一草相或生長勢太強，具有相剋潛勢或需較大生產成本，因此認為禾草類並非理想的地被植物（Skroch and Shribbs, 1986）。一些綠肥作物及水土保持運用的草類，在生長期間易與茶樹發生競爭水分、養分、日照等，有的會造成通風不良提高病蟲害或影響茶園田間作業，且需每年重新種植，費時、費工，並不甚理想。而多年生花生在台灣以往只有用 Amarillo 做果園覆蓋研究，其生長勢及冬季表現較差，有必要進一步瞭解其在茶園的表現。近年來園藝業者引進的地被植物多年生花生 Golden Glory 和本土在自然環境下形成良好地被的鍊莢豆（山土豆）、雷公根、蠅翼草、大葉爬地藍等植物，可一併探討其在茶園的表現。因此本試驗目的在於瞭解不同覆蓋作物在茶園的適應性及其對茶樹生長的影響，期找出能形成良好覆蓋、耐熱、耐旱、耐蔭、可多年自行繁衍、不攀爬茶樹、不與茶樹養分競爭，甚至可提高土壤肥力、增進茶葉品質的茶園覆蓋作物。

材料與方法

一、試驗材料與試區茶園之建立

台茶 12 號茶園採有機栽培管理，青心烏龍則為一般栽培管理茶園。田間試驗處理包括經篩選之覆蓋作物及無覆蓋對照區。試驗規劃二試區均採逢機完全區集設計（RCBD）。試驗處理包括：（A）多年生花生 Golden Glory、（B）多年生花生 Amarillo、（C）大葉爬地藍、（D）雷公根、（CK）對照區（無覆蓋區），共 5 處理，4 重複。其他詳述如本期彙報另一篇報告：不同覆蓋作物對茶園土壤環境及茶樹生長之影響 I、對茶園環境之影響。

二、調查方法

（一）茶樹樹形及花朵數量

（A）樹高：地面至枝條最高部位。

（B）樹寬：茶樹枝葉擴展寬度調查，選擇樹冠面生育整齊者為調查點。

（C）花朵：計算每平方公尺樹冠面花朵數量。

（二）茶樹產量

調查小區面積內產量，換算為單株產量。

（三）茶樹茶芽性狀及葉片農藝性狀

芽葉性狀依茶業改良場茶樹育種程序（臺灣省茶業改良場，1993）所訂定之項目及方法調查，4 重複，每一重複隨機取 10 個芽葉調查。

（A）萌芽密度：以 30 cm×30 cm 密度框，量測樹冠中心茶芽數，隨機量取 4 處平均。

（B）百芽重：測量 100 個採摘茶芽之乾、鮮重。

（C）葉片濃綠值（leaf greenness）：以 Minolta 公司 SPAD-502 型葉綠素計（Soil-Plant Analyses Development unit）測量葉片中間主脈兩旁葉身之讀值。

（D）葉片數：計算茶芽之葉片數。

（E）芽長：量測全芽長度，由芽葉基部至頂端之長度。

（F）採摘芽長：量測一心三葉茶芽之枝葉基部至頂端長度。

（G）葉長：測量第二葉、三葉片最長之長度。

（H）葉寬：測量第二葉、三葉片最寬之寬度。

（I）葉厚：以厚度計測量葉片中間主脈兩旁厚度。

（J）葉面積：葉長×葉寬×0.7。

(K) 節間徑：第二及第三節間枝梗直徑。

(L) 節間長：第一葉腋至第二葉腋及第二葉腋至第三葉腋之長度。

(四) 茶樹芽葉無機元素含量

芽葉無機元素分析，將茶樹芽葉烘乾後磨粉，分析氮 (N)、磷 (P)、鉀 (K)、鈣 (Ca)、鎂 (Mg) (Chapman and Pray, 1961 ; 張，2000)。

(A) 氮含量測定：秤取烘乾樣品 0.2 g 置入 50 ml 分解瓶中，加入等量催化劑 (K_2SO_4 : $CuSO_4 \cdot 5H_2O$: Se = 50 : 10 : 1)，及 4ml 濃硫酸，加熱分解至澄清，冷卻後加水稀釋，置於 Kjeldahl 蒸餾瓶中蒸餾，以 4% 硼酸吸收蒸餾液，再以 0.01N 的 HCl 滴定，由滴定量換算全氮含量。

(B) 磷含量測定：秤取烘乾樣品 0.2 g 置入 50 ml 分解瓶中，加三酸混合液 (HNO_3 : $HClO_4$: H_2SO_4 = 4 : 1 : 1, V/V) 3ml，放置一夜後分解之，冷卻後加蒸餾水定量至 50ml 以供磷、鉀、鈣、鎂之測定。磷以鉬黃法測定，取分解液及標準液各 4 ml 於試管中，加入 1 ml 的 HNO_3 -Vanadate-Molybdate 試劑，混合均勻後放置 20 分鐘，在 420 nm 以光電比色計測 O.D. 值，並換算為磷含量。

(C) 鉀含量測定：自上述三酸分解液中取出 2ml 稀釋至適當濃度，再使用焰光比色計 (Corning, Model 400) 測其透光度，換算鉀含量。

(D) 鈣含量測定：自上述分解液及鈣標準液中各取出 5 ml，分別加入一滴 10% lanthanum acetate，攪拌後使用原子吸光儀 (IL157 Model) 測定，換算鈣含量。

(E) 鎂含量測定：分解液稀釋後，利用原子吸光儀測定，並由標準曲線換算鎂含量。

(五) 茶樹芽葉及綠茶化學成分

茶樹芽葉化學成分分析，包括鮮葉及成品 (綠茶) 之可溶成分、多元酚、兒茶素、咖啡因、可溶糖、胺基酸含量。

(A) 可溶成分 (Soluble solid)：秤取經過 70 °C 烘乾 48 小時後磨粉之鮮葉、茶乾樣品 1 g，置於 100 ml 之定量瓶中，加入煮沸之蒸餾水 80 ml，再放入 100 °C 之水浴鍋加熱 1 小時，取出茶湯以濾紙過濾後定量至 100 ml。再量取 50 ml 於蒸發皿，置於烘箱乾燥至恆重，稱重並換算為乾物重百分比 (AOAC, 1983)。

(B) 多元酚 (Polyphenol)：由上述之濾液經稀釋後取 1 ml，加 1 ml 酒石酸鐵溶液 (Fe-tartrate) 及 3 ml 磷酸鉀鈉緩衝液，呈色後以分光光度計 (ANTHELIE) 測其在波長 540 nm 之吸光度，另以 Ethyl gallate 製備標準曲線，換算多元酚類為乾物重百分比。酒石酸鐵溶液配製為 100 mg $FeSO_4 \cdot 7H_2O$ + 500 mg K.Na-tartrate (酒石酸鉀鈉) 加蒸餾水定量至 100 ml。磷酸鉀鈉緩衝液 (pH7.5) 為配製 (A) 稱取 23.876 g $Na_2HPO_4 \cdot 12H_2O$ 溶於 1 L 之蒸餾水。(B) 稱取 9.078 g KH_2PO_4 溶於 1 L 之蒸餾水。取 (A) 85 ml + (B) 15 ml，pH 調至 7.5 (Iwasa, 1975)。

(C) 兒茶素 (Catechins)：取經過稀釋後之澄清濾液 1 ml 於包有鋁箔紙之試管中，置於冰浴中，加入 6 ml Vanillin 試劑 (4% w/v，溶於甲醇)，再加 3 ml 鹽酸充分振盪混合，靜置 15 分鐘。以分光光度計 (ANTHELIE) 測其波長 500 nm 之吸光度，另以 (+) catechin 製備標準曲線，換算兒茶素類含量為乾物重百分比 (Sakar and Howarth, 1976)。

(D) 咖啡因 (Caffeine)：取濾液稀釋至適當濃度置於三角瓶中，加入 0.8 g 之 PVPP (Polyvinylpoly-pyrrolidone) 去除茶湯之多元酚類，經振盪後靜置 30 分鐘過濾，以分光光度計 (ANTHELIE) 測波長 276 nm 之吸光度，另以 caffeine 製備標準曲線，換算咖啡因含量為乾物重百分比 (蔡及阮，1987)。

(E) 總游離胺基酸 (Total free amino acids): 稀釋液加PVPP充分混合, 靜置 30 分鐘過濾, 取澄清濾液 1 ml 於試管中, 加入 1 ml ninhydrin 試劑, 蓋緊試管, 置於 100 °C 水浴中加熱 20 分鐘, 冷卻後加入 5 ml 50% 2-propanol 混合液, 均勻後以分光光度計 (ANTHELIE) 測波長 570 nm 之吸光度, 以 theanine 製備標準曲線, 換算總游離胺基酸含量為乾物重百分比。藥劑配製為: (A) Citric buffer 為 4.2 g citric acid 加 40 ml 1N NaOH, 以蒸餾水定量至 100 ml, 調 pH 至 5.0。 (B) 0.04 g SnCl_2 加 citric buffer 至 25 ml。 (C) 1 g ninhydrin 加 methyl cellulose 至 25 ml。 (D) 為 (B) 加 (C) 即 ninhydrin 試劑 (Moore and Stein, 1948)。

(F) 可溶糖 (Soluble sugar): 稱取 0.1 g 樣品置於 10 ml 試管中, 加入 10 ml 80% 乙醇溶液, 經 80 °C 水浴鍋加熱 20 分鐘萃取過濾, 重複萃取三次。萃取液置於燒杯, 放入 100 °C 水浴鍋中去除乙醇, 剩約 5 ml 萃取液, 再加蒸餾水定量至 50 ml, 取 0.2 ml 加 1.8 ml 蒸餾水, 放在冰浴中加 4 ml anthrone 溶液 (0.2%, 0.2 g anthrone 加濃硫酸至 100 ml), 振盪後於 100 °C 水浴中加熱 7.5 分鐘, 取出置於冰浴中冷卻。以分光光度計 (ANTHELIE) 測波長 630 nm 之吸光度, 另以 glucose 製備標準曲線, 換算可溶糖含量為乾物重百分比 (Somogyi, 1945)。

(六) 茶菁品質

利用葉綠素計測定濃綠值; 色差計測定葉片色澤, 包括 L (亮度)、a 值 (紅綠)、b 值 (黃藍)。

(七) 製茶品質

以採收之茶菁製作條型綠茶; 樣品製備方法沿用茶業改良場現行茶葉品質鑑定法製備, 取成茶 3 公克, 經 150 ml 沸水沖泡, 靜置 5 分鐘後倒出茶湯, 供官能品評。品評員由 3 位研究人員組成, 品評項目分為外型 (10%)、色澤 (10%)、水色 (20%)、滋味 (30%)、香氣 (30%) 五項, 合計總分最高 100 分 (蔡等, 1990)。

三、統計分析

各項試驗分析之數據, 以 RCBD 4 重複設計, 用 SAS (statistical analysis system) 電腦程式統計分析, 先經變方分析確認處理間達 5% 顯著差異時, 再以鄧肯氏多變域測驗法 (Duncan's multiple range test) 比較各處理間之差異。

結果與討論

覆蓋作物對茶樹生長及品質之影響, 包括茶樹樹形、花朵數量、茶樹萌芽密度、百芽重、產量、茶樹茶芽性狀、農藝性狀、芽葉化學成分、色澤及製茶品質等。各項調查資料經進行變方分析, 處理間的差異均達顯著水準, 另以鄧肯氏多變域測驗法 (Duncan's multiple range test) 比較各處理間之差異。

一、對茶樹樹形及花朵數量之影響

覆蓋作物對茶樹樹形之影響, 處理間之青心烏龍茶樹樹高及樹冠沒有顯著差異, 季節間有相同的結果。台茶 12 號之樹高及樹冠在不同處理間有明顯的差異, 其中以夏茶、秋茶及冬茶之樹高與秋茶及冬茶之樹冠達顯著差異, 多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區樹勢較強壯, 樹高及樹冠高於其他處理區 (表一、二)。雷公根覆蓋區數據雖未達 5% 差異顯著, 但由田間觀察可發現其樹勢為最弱, 樹高及樹冠低於其他處理區。由表、底土理化性質比較, 雷公根覆蓋區有機質偏低, 酸鹼度、磷、鉀、鈣、鎂含量並無顯著差異 (陳, 2006)。再觀察雷公根於自然狀態下的生長群落, 常呈現較高的單一草相, 有抑制棲地其他植物生長的現象, 推測茶園雷公根覆蓋區茶樹生長勢較弱, 可能與其具有

植物相剋作用 (Allelopathy) 有關，值得進一步探討。

表一、不同覆蓋作物對台茶 12 號茶樹樹形之影響 (2004、2005)

Table 1. Influence on tree-form of cultivar TTES No. 12 under different cover crops in tea farm in 2004 and 2005

Treatment	Date (M / D) 2004				Date (M / D) 2005			
	03/24	05/12	09/30	12/01	03/07	04/28	06/20	08/11
Plant height (cm)								
A	76.0a	88.2a *	101.2ab	83.8ab	82.3a	82.5a	93.3ab	103.1a
B	77.8a	84.4a	91.8c	81.4b	78.1a	80.8ab	90.8ab	93.1b
C	76.2a	88.8a	104.8a	86.5a	82.4a	83.8a	98.8a	104.1a
D	75.9a	77.9b	90.6c	80.4b	75.3a	77.2b	88.2b	91.0b
CK	77.3a	82.8ab	93.9bc	81.6b	79.7a	79.5ab	91.8ab	95.3ab
Plant canopy width (cm)								
A	88.3a	100.8a	102.5ab	99.6ab	101.4a	110.8a	118.8a	127.9a
B	95.0a	102.9a	97.9ab	99.6ab	99.8a	112.1a	109.6ab	117.1ab
C	90.9a	102.6a	104.2a	105.7a	99.6a	112.6a	115.4a	125.3a
D	92.2a	95.8a	90.3b	97.7b	93.3a	106.7a	99.5b	107.8b
CK	100.4a	105.0a	94.2ab	100.4ab	95.0a	109.6a	117.9a	121.0a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表二、不同覆蓋作物對青心烏龍茶樹樹形之影響 (2004、2005)

Table 2. Influence on tree-form of cultivar Chin-Shin Oolong under different cover crops in tea farm in 2004 and 2005

Treatment	Date (M / D) 2004			Date (M / D) 2005			
	03/24	05/12	09/21	03/31	05/16	06/30	08/18
Plant height (cm)							
A	62.7a	69.5a	81.3a	56.8a	68.8a	78.3a *	82.3a
B	64.3a	70.2a	78.0a	58.3a	65.5a	75.8ab	80.0a
C	62.9a	71.3a	79.8a	58.7a	66.3a	73.5ab	76.6a
D	62.8a	69.1a	79.4a	53.7a	64.6a	70.8b	75.9a
CK	63.9a	70.0a	79.8a	58.8a	64.4a	74.8ab	80.0a
Plant canopy width (cm)							
A	77.7a	81.7a	89.6a	84.2a	92.1a	102.1a	102.3a
B	72.9a	79.6a	86.4a	82.1a	86.4a	98.9a	96.0a
C	76.9a	81.7a	97.1a	81.1a	86.9a	95.9a	98.0a
D	75.8a	78.7a	89.6a	83.1a	83.0a	98.0a	100.7a
CK	74.6a	83.3a	91.7a	84.2a	91.1a	102.5a	105.7a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

再由種植覆蓋作物翌年冬季之台茶 12 號花朵數量調查，可看出多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區花朵數量低於其他處理區，呈現顯著差異；多年生花生 Amarillo 及雷公根覆蓋區花朵數量則較對照區為多（表三）。茶樹在個體發育中，當營養生長旺盛時，植株體內養分大部分供給營養生長所需，生殖生長即相對受到抑制；反之，在某種條件下，茶樹花蕾或開花結實過多時，則嫩芽葉的營養生長就相對減少（楊及朱，1999）。生殖生長只會給營養生長帶來負面的影響，因為生殖生長所需的光合產物和能量均來自葉片的光合作用，同時亦會大量消耗從根部所吸收的無機養分，花蕾的存在與否，將會改變對礦物元素的吸收及分配（邱，2005）。由上述可知多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區，因茶樹樹勢較為強壯，所以花蕾花苞數量較少；多年生花生 Amarillo 及雷公根覆蓋區則因茶樹樹勢較弱，以致開花量有增多的現象。

表三、茶園種植不同覆蓋作物台茶 12 號茶樹花朵數量比較（2004，冬）

Table 3. Comparison of flower numbers of cultivar TTES No. 12 under different cover crops in tea farm in winter, 2004

Treatment	Flower and flower bud number/ m ²
A	395.8c *
B	887.5ab
C	254.2c
D	954.2a
CK	691.7b

A, B, C, D, CK: Same as table 1

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

二、對茶樹產量之影響

台茶 12 號試區茶樹萌芽密度、百芽重及產量，隨著覆蓋時間增長而有提高，呈現較明顯的差異。2004 年（覆蓋第一年）4 次調查，處理間之萌芽密度、百芽重及產量沒有明顯的差異或一致性（資料未列）。2005 年（覆蓋第二年）4 次調查，多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區之百芽重及芽葉產量高於其他處理區達顯著差異，萌芽密度則未達顯著差異，但亦可看出有較高之趨勢，不同季節間有相同的趨勢（表四）。

以 2005 年 4 次產量調查比較，多年生花生 Golden Glory 分別高出對照區 81.14%、38.93%、25.06% 及 42.89%；大葉爬地藍覆蓋區亦分別高出對照區 90.57%、41.33%、38.50% 及 41.47%；多年生花生 Amarillo 覆蓋區則依季節不同有所增減，分別為 40.57%、12.24%、16.02%、- 21.78%；雷公根覆蓋區則呈現減產現象分別為 - 15.14%、- 11.16%、- 10.34% 及 - 16.86%（表四）。青心烏龍試區各處理間之萌芽密度、百芽重及產量則沒有明顯的差異，季節間呈現相同之趨勢（表五）。

邱（2004）利用薏仁殼、百喜草殘株敷蓋與百喜草全園覆蓋等不同處理下，二個敷蓋處理區茶樹之百芽重及每株茶芽數，均優於淨耕對照區及百喜草覆蓋區，得知長期的敷蓋處理對茶樹生長有利。1994 至 1997 年在台東縣鹿野鄉龍田台地台茶 12 號茶園於夏冬季節進行茶行間覆蓋與敷蓋，包括植生百喜草、敷蓋稻草、黑色塑膠布及無敷蓋區，試驗結果亦顯示各季節無論敷蓋區或植生區之萌芽密

度有較高之趨勢，百芽重則較低。乾旱季節以稻草敷蓋區效果最好，而且夏茶或冬茶均有明顯的增產效果，百喜草植草區則無增產效果（鄭，2001）。由上述可以知道茶園長期以覆蓋或敷蓋處理，大都能夠有增產效果，而百喜草、雷公根則有減產現象。

表四、不同覆蓋作物對台茶 12 號茶樹萌芽密度、百芽重及產量之影響（2005）

Table 4. Influence on bud density, weight of 100 buds and yield of cultivar TTES No.12 under different cover crops in tea farm, 2005

Plucking date (M / D)	Treatment	Bud density (bud/900cm ²)	Weight of 100 buds (g)	Yield (g/plant)
3/7	A	33.0a	99.3a	63.4a
	B	34.5a	94.3a	49.2ab
	C	33.5a	95.5a	66.7a
	D	33.8a	86.3a	29.7b
	CK	27.5a	91.3a	35.0b
4/28	A	39.8a *	101.8a	150.6a
	B	35.8ab	90.8a	121.8a
	C	36.3ab	96.3a	153.2a
	D	30.3b	97.5a	96.3a
	CK	28.8b	95.5a	108.4a
6/20	A	30.5a	79.8a	96.8ab
	B	31.0a	82.3a	89.8ab
	C	28.8a	82.3a	107.2a
	D	30.5a	80.8a	69.4b
	CK	28.5a	85.0a	77.4b
8/11	A	39.8a	60.8ab	150.9a
	B	29.3b	70.3ab	82.6b
	C	36.8ab	79.5a	149.4a
	D	33.5ab	65.5b	87.8b
	CK	30.0ab	72.0ab	105.6ab

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表五、不同覆蓋作物對青心烏龍茶樹萌芽密度、百芽重及產量之影響 (2005)

Table 5. Influence on bud density, weight of 100 buds and yield of cultivar Chin-Shin Oolong under different cover crops in tea farm, 2005

Plucking date (M / D)	Treatment	Bud density (bud/900cm ²)	Weight of 100 buds (g)	Yield (g/plant)
3/31	A	42.8a	68.3a	74.4a
	B	41.8a	69.0a	59.8bc
	C	40.5a	71.0a	74.4ab
	D	35.8a	67.0a	58.3c
	CK	37.3a	72.3a	62.6abc
5/16	A	52.3a	58.5a	63.1a
	B	49.0a	58.5a	63.4a
	C	47.3a	58.0a	70.2a
	D	46.3a	60.0a	52.0a
	CK	54.0a	60.5a	60.9a
6/30	A	38.5a	57.8a	74.4a
	B	34.5a	61.8a	59.9a
	C	35.8a	59.5a	69.6a
	D	32.5a	61.5a	72.7a
	CK	34.5a	62.3a	73.3a
8/18	A	41.5a *	55.0a	80.1a
	B	34.0b	53.8a	65.0a
	C	31.8b	53.0a	68.9a
	D	38.0ab	50.8a	71.5a
	CK	34.8b	51.0a	69.0a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

三、對茶樹茶芽性狀及葉片農藝性狀之影響

不同覆蓋作物對茶樹茶芽性狀之影響，整體而言差異性小，僅在有機耕作區之台茶 12 號試區，部分之茶芽性狀達顯著差異。在覆蓋第二年可看出多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區部分茶芽生長表現較佳。而雷公根覆蓋區在第二年八月夏茶茶芽性狀表現較差，呈現顯著差異（表六）。慣行法耕作之青心烏龍試區之茶芽性狀則沒有顯著差異（表七）。

在葉片農藝性狀的表現上，在有機耕作之台茶 12 號試區，僅大葉爬地藍覆蓋區，在覆蓋第一年九月（資料未列）及第二年八月有較佳表現，達顯著差異。雷公根覆蓋區於覆蓋第二年八月表現較差，達顯著差異，但整體而言差異性亦小（表八）。慣行法耕作之青心烏龍試區，各處理間葉片農藝性狀之差異並不顯著，季節間有不同的變化，並無相同的趨勢可循（表九）。

覆蓋作物對主作物生長之影響，除水分、養分及日照等的競爭外，另一項導致主作物減產的主要

因素便是毒他作用。早期推廣的覆蓋作物中，有不少的豆科植物，此乃因豆科植物多有良好的固氮能力，可以兼收水土保持及土壤肥力增加的雙重優點。但有不少豆科植物都含具有毒性的氨基酸，可能藉由根部的分泌或是植物殘株的分解釋放至土中，進而影響主作物的生長或產量。張等 (1979) 於覆蓋與敷蓋處理之樣果根系分佈調查中指出，大葉爬地藍不但易老化，覆蓋率不高，且含植物毒質較高，使樣果生育不佳，根系有扭曲現象。但在本試驗中大葉爬地藍定植茶園近二年，除其莖葉會攀爬茶樹，造成遮陽妨礙生長及管理作業外，採取定期清除攀爬枝條的管理方式，到目前數據顯示其對茶芽、葉片農藝性狀及產量，並未產生不良之影響。而在田間茶樹整體外觀上，以雷公根覆蓋區的茶樹生長表現較差，惟後續生長狀況是否有改變，值得再長期繼續觀察。

表六、不同覆蓋作物對台茶 12 號茶樹茶芽性狀之影響 (2005)

Table 6. Influence on bud characters of cultivar TTES No.12 under different cover crops in tea farm, 2005

Plucking date (M / D)	Treatment	Bud characters						
		Leaves per bud flush	Length of bud cm	Length of 1 bud & 3 leaves cm	Internode diameter		Internode length	
					1 st	2 nd	1 st	2 nd
3/7	A	4.3a *	13.7a	9.7a	1.59a	2.40a	1.56a	2.50a
	B	4.0ab	12.6a	9.3a	1.65a	1.95a	1.37a	2.05ab
	C	4.1ab	12.7a	9.2a	1.67a	1.99a	1.53a	2.11ab
	D	3.9ab	11.7a	9.0a	1.60a	1.86a	1.34a	1.85b
	CK	3.8b	11.7a	9.0a	1.66a	1.95a	1.36a	1.91b
4/28	A	4.6ab	17.4a	10.2a	1.64a	1.94a	1.69a	3.19a
	B	4.6ab	16.7a	9.7a	1.58a	1.86a	1.75a	3.02a
	C	4.6ab	17.6a	9.8a	1.62a	1.87a	1.74a	3.14a
	D	4.3b	15.5a	9.7a	1.61a	1.88a	1.71a	2.85a
	CK	4.5ab	16.1a	9.8a	1.57a	1.84a	1.51a	2.89a
6/20	A	5.6a	18.9a	8.4a	1.66a	1.91a	1.41a	2.51a
	B	5.4a	18.6a	8.8a	1.62a	1.87a	1.48a	2.70a
	C	5.4a	18.8a	8.6a	1.69a	1.95a	1.61a	2.56a
	D	5.2a	17.6a	8.6a	1.63a	1.86a	1.39a	2.52a
	CK	5.4a	18.5a	8.7a	1.67a	1.91a	1.53a	2.61a
8/11	A	6.6a	20.4ab	7.6ab	1.69b	1.81b	1.30b	2.11a
	B	6.1ab	18.6ab	7.5ab	1.67b	1.84b	1.29b	2.09a
	C	6.4ab	21.1a	8.0a	1.77a	2.01a	1.50a	2.24a
	D	5.9b	16.8b	7.3b	1.66b	1.86b	1.24b	1.92a
	CK	6.1ab	17.8ab	7.5ab	1.69b	1.89b	1.28b	1.87a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表七、不同覆蓋作物對青心烏龍茶樹茶芽性狀之影響 (2005)

Table 7. Influence on bud characters of cultivar Chin-Shin Oolong under different cover crops in tea farm, 2005

Plucking date (M / D)	Treatment	Bud characters						
		Leaves per bud flush	Length of bud cm	Length of 1 bud & 3 leaves cm	Internode diameter		Internode length	
					1 st	2 nd	1 st	2 nd
					mm		cm	
3/31	A	4.2a *	11.0a	7.8a	1.58a	1.85a	0.91a	1.60a
	B	3.8b	9.9c	8.0a	1.56a	1.78c	0.89a	1.49a
	C	4.0ab	10.9a	8.1a	1.61a	1.85ab	1.02a	1.64a
	D	3.8b	10.1bc	7.9a	1.56a	1.79bc	0.95a	1.56a
	CK	4.2a	10.9ab	8.0a	1.58a	1.83abc	0.92a	1.73a
5/16	A	4.5a	13.3a	7.7a	1.31b	1.51b	1.11a	2.00a
	B	4.4ab	13.2a	7.8a	1.33ab	1.51ab	1.07a	2.05a
	C	4.1b	12.0ab	7.7a	1.38ab	1.56ab	1.18a	2.06a
	D	4.1b	11.4b	7.6a	1.39ab	1.59ab	1.19a	1.94a
	CK	4.4ab	12.4ab	7.7a	1.42a	1.62a	1.20a	2.12a
6/30	A	4.8a	14.8a	7.5a	1.60a	1.84a	1.19a	2.16a
	B	4.8a	15.1a	7.8a	1.62a	1.87a	1.31a	2.34a
	C	4.8a	14.6a	7.7a	1.61a	1.87a	1.18a	2.04a
	D	4.8a	15.0a	7.6a	1.60a	1.85a	1.23a	2.14a
	CK	4.9a	15.0a	7.8a	1.63a	1.87a	1.27a	2.27a
8/19	A	4.8a	12.5a	7.1a	1.61a	1.84a	1.17a	1.89a
	B	4.8a	12.6a	7.2a	1.56a	1.82a	1.11ab	1.89a
	C	4.8a	11.7a	6.8a	1.57a	1.81a	1.02ab	1.65a
	D	4.7a	12.3a	6.9a	1.56a	1.79a	1.02ab	1.78a
	CK	4.9a	12.6a	6.9a	1.54a	1.75a	0.98b	1.81a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表八、不同覆蓋作物對台茶 12 號茶樹葉片農藝性狀之影響 (2005)

Table 8. Influence on leaf agronomic characters of cultivar TTES No. 12 under different cover crops in tea farm, 2005

Plucking date (M / D)	Treatment	Leaf agronomic characters							
		Leaf length		Leaf width		Leaf area		Leaf thickness	
		2 nd	3 rd	2 nd	3 rd	2 nd	3 rd	2 nd	3 rd
		cm		cm		cm ²		mm	
3/7	A	6.1a	6.9a	2.5a	3.1a	10.7a	15.1a	0.227a	0.270a
	B	6.1a	6.3ab	2.5a	2.8a	10.8a	12.9a	0.233a	0.276a
	C	5.9a	6.5ab	2.5a	2.9a	10.1a	13.6a	0.231a	0.279a
	D	5.9a	5.8b	2.5a	2.7a	10.6a	11.2a	0.229a	0.271a
	CK	6.0a	6.0ab	2.5a	2.8a	10.9a	12.5a	0.236a	0.281a
4/28	A	5.7a	7.4a	2.4a	3.2a	9.7a	16.6a	0.209ab	0.244b
	B	5.5a	7.1a	2.3a	3.0a	8.9a	15.2a	0.208b	0.244b
	C	5.5a	7.3a	2.2a	3.1a	8.8a	16.2a	0.210ab	0.245b
	D	5.8a	7.2a	2.4a	3.1a	9.9a	15.7a	0.217a	0.254a
	CK	5.7a	7.3a	2.3a	3.2a	9.4a	16.2a	0.212ab	0.251ab
6/20	A	4.8a	6.2a	2.0a	2.7a	6.8a	11.7a	0.216a	0.248a
	B	4.8a	6.0a	2.1a	2.7a	7.0a	11.4a	0.218a	0.261a
	C	4.8a	6.0a	2.1a	2.7a	7.1a	11.5a	0.221a	0.255a
	D	4.8a	6.1a	2.1a	2.7a	7.1a	11.6a	0.219a	0.257a
	CK	4.9a	6.2a	2.1a	2.8a	7.3a	12.1a	0.226a	0.265a
8/11	A	4.2ab *	5.5ab	1.9ab	2.5ab	5.7ab	9.7ab	0.217b	0.255b
	B	4.1b	5.3ab	1.9b	2.4ab	5.5b	9.0ab	0.230ab	0.270ab
	C	4.5a	5.7a	2.1a	2.6a	6.6a	10.4a	0.225ab	0.266b
	D	4.1b	5.1b	1.8b	2.3b	5.2b	8.5b	0.227ab	0.272ab
	CK	4.3ab	5.4ab	1.9ab	2.5ab	5.9ab	9.4ab	0.237a	0.283a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表九、不同覆蓋作物對青心烏龍茶樹葉片農藝性狀之影響 (2005)

Table 9. Influence on leaf agronomic characters of cultivar Chin-Shin Oolong under different cover crops in tea farm, 2005

Plucking date (M / D)	Treatment	Leaf agronomic characters							
		Leaf length		Leaf width		Leaf area		Leaf thickness	
		2 nd	3 rd	2 nd	3 rd	2 nd	3 rd	2 nd	3 rd
		cm		cm		cm ²		mm	
3/31	A	5.4a	5.9a	2.1a	2.3ab	7.9a	9.6ab	0.245a	0.293a
	B	5.5a	5.7a	2.2a	2.2b	8.5a	9.1b	0.248a	0.292ab
	C	5.4a	5.8a	2.2a	2.3ab	8.5a	9.5ab	0.243a	0.284ab
	D	5.4a	5.7a	2.1a	2.3b	8.0a	9.1b	0.237a	0.280b
	CK	5.4a	5.9a	2.2a	2.4a	8.2a	10.1a	0.237a	0.283ab
5/16	A	4.5a	6.1a [*]	1.6a	2.2a	5.1a	9.6a	0.218a	0.270a
	B	4.7a	6.1a	1.6a	2.2a	5.5a	9.5a	0.219a	0.275a
	C	4.6a	5.8ab	1.6a	2.8a	5.1a	8.9a	0.218a	0.263a
	D	4.7a	5.6b	1.7a	2.2a	5.6a	8.8a	0.224a	0.280a
	CK	4.5a	5.9ab	1.6a	2.2a	5.1a	9.2a	0.219a	0.277a
6/30	A	4.1a	5.3a	1.5a	2.0a	4.4a	7.5a	0.219a	0.269a
	B	4.4a	5.4a	1.6a	2.0a	4.8a	7.7a	0.225a	0.279a
	C	4.2a	5.4a	1.7a	2.0a	4.9a	7.7a	0.225a	0.268a
	D	4.3a	5.5a	1.6a	2.1a	4.8a	8.2a	0.229a	0.282a
	CK	4.3a	5.5a	1.6a	2.1a	4.7a	8.0a	0.228a	0.277a
8/19	A	4.2a	5.2a	1.5a	1.9a	4.4a	6.9a	0.236a	0.284a
	B	4.2a	5.2a	1.5a	1.9a	4.4a	6.9a	0.228a	0.270ab
	C	4.0a	5.1a	1.4a	1.9a	4.1a	6.8a	0.223b	0.276ab
	D	4.0a	5.1a	1.5a	1.9a	4.1a	6.7a	0.222b	0.268b
	CK	4.0a	5.2a	1.4a	1.9a	4.0a	7.0a	0.216b	0.264b

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

四、茶樹芽葉無機元素含量比較

茶園種植不同覆蓋作物一年後茶樹芽葉無機元素含量比較，有機栽培區之台茶 12 號茶園，大量元素氮、磷、鉀、鈣、鎂含量，由分析結果顯示均無顯著差異，但多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍處理區之葉片氮含量略高於其他處理區。微量元素以多年生花生 Golden Glory 鐵含量最高，雷公根覆蓋區及對照區含量較低，銅含量以大葉爬地藍處理區最高，達顯著差異，其餘錳、鋅、硼均無顯著差異（表十）。慣行栽培區之青心烏龍茶園，不同覆蓋作物處理間之芽葉無機元素含量，微量元素鐵、錳、銅、鋅、硼均無顯著差異，其他大量元素含量則沒有一致的趨勢（表十一）。

據研究氮在多方面直接或間接影響茶樹的代謝和生長發育，特別是形成茶芽的成分，也是構成茶

香氣、滋味的胺基酸、茶單寧的主要成分，含量高有助於增進茶葉品質。銅可以增加葉綠素的穩定性，促進光反應進行，所以在茶樹地上部凡是葉綠素高的部位，其銅含量也高（王，1993）。對照表十四可以發現大葉爬地藍覆蓋區之濃綠值亦高於其他處理區。

表十、台茶 12 號茶園種植不同覆蓋作物一年後茶樹芽葉無機元素含量比較

Table 10. Comparison of mineral elements in tea leaves of cultivar TTES No.12 planted different cover crops one year later in tea farm

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%D.W.					ppm				
A	3.89a	0.17a	1.20a	0.15a	0.17a	85.0a*	470.5a	45.3b	57.0a	20.8a
B	3.26a	0.15a	1.14a	0.16a	0.15a	70.5bc	454.8a	45.5b	67.8a	19.8a
C	4.39a	0.14a	1.29a	0.08a	0.13a	78.8ab	461.5a	49.0a	70.0a	22.6a
D	3.57a	0.14a	1.42a	0.14a	0.13a	59.0c	434.0a	44.5b	66.3a	39.9a
CK	3.76a	0.11a	0.85a	0.09a	0.09a	64.0c	442.0a	43.3b	66.0a	51.5a

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表十一、青心烏龍茶園種植不同覆蓋作物一年後茶樹葉片礦物元素含量比較

Table 11. Comparison of mineral elements in tea leaf of cultivar Chin-Shin Oolong planted different cover crops one year later in tea farm

Treatment	N	P	K	Ca	Mg	Fe	Mn	Cu	Zn	B
	%D.W.					ppm				
A	3.57a	0.17a*	1.20a	0.20ab	0.23a	69.5a	682.8a	47.8a	42.0a	24.6a
B	3.76a	0.17a	1.14a	0.24a	0.25a	74.5a	661.0a	49.3a	43.5a	22.0a
C	3.38a	0.08b	0.76a	0.11bc	0.11c	71.3a	688.5a	50.0a	44.5a	23.0a
D	3.75a	0.16a	0.88a	0.28a	0.22ab	72.0a	587.0a	43.3a	35.5a	29.0a
CK	3.45a	0.10a	0.82a	0.10c	0.14bc	62.5a	564.8a	42.5a	34.8a	50.5a

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

五、對茶樹芽葉及綠茶化學成分之影響

茶樹行間種植不同覆蓋作物後的第二年，在台茶 12 號試區春季兩次採茶對芽葉化學成分分析結果，第一次春茶芽葉化學成分僅雷公根及對照區之咖啡因較低，達顯著差異；第二次春茶芽葉化學成分，以雷公根及對照區兒茶素含量較高、雷公根之咖啡因較低及雷公根與對照區之胺基酸含量較低，達顯著差異，其他成分則無顯著差異。但在青心烏龍試區則又無一致性的變化（表十二）。

在綠茶化學成分分析結果也是一樣，可溶成分、多元酚、兒茶素、咖啡因、可溶糖及胺基酸偶有顯著差異，但並無一致性的變化（表十三）。顯示茶樹芽葉及綠茶化學成分並不因種植不同覆蓋作物，而有顯著影響。但由表中可以看出咖啡因含量隨著季節氣溫升高而提高，可溶糖含量則是隨著季節氣溫升高而降低。

茶葉滋味是人的味覺對茶葉中呈味成分的綜合反應，酚類物質特別是兒茶素及其氧化物，是澀味主要成分；呈苦味的物質有嘌呤類，特別是其中的咖啡因，以及花青素、皂素等；胺基酸是鮮味的來

源；可溶糖、部分胺基酸，特別是低分子胺基酸是產生甜味的要素（王，1993）。在正常生育環境下，兒茶素類含量隨著溫度下降而下降（陳及蔡，1992）。在鮮葉中的兒茶素類含量與土壤溫度呈顯著正相關（吳及高，1954）。咖啡因含量在中、高溫（30/25、25/20℃）條件下較高（陳及蔡，1992）。所以夏季氣溫高，兒茶素類與咖啡因含量相對提高，使夏茶滋味苦澀；春茶全氮量及胺基酸含量較夏茶高，使茶湯較為甘醇（蔡等，1990）。

表十二、不同覆蓋作物對茶樹芽葉化學成分之影響（2005）

Table 12. Influence on bud chemical compositions under different cover crops, 2005.

Date (M/D)	Treatment	Soluble solids	Polyphenol	Catechins	Caffeine	Soluble sugars	Amino acid
% D.W.							
TTES No. 12							
3/7	A	28.72a	6.52a	3.26a	3.05a	4.11a	2.16a
	B	31.50a	7.52a	3.65a	2.83ab	4.34a	1.95a
	C	28.53a	6.75a	3.34a	2.90ab	3.91a	1.92a
	D	29.39a	6.94a	3.32a	2.76b	4.36a	1.52a
	CK	28.39a	6.61a	3.19a	2.72b	4.47a	1.77a
4/29	A	28.09a	7.50ab	3.72b	3.38a	2.92a	1.47ab
	B	29.01a	7.75ab	3.71b	3.30a	2.71a	1.34ab
	C	27.70a	7.23b	3.62b	3.48a	3.17a	1.49a
	D	29.15a	8.15a	4.28a	2.98b	3.37a	1.11c
	CK	28.51a	7.78ab	4.08a	3.26a	2.77a	1.30b
Chin-Shin Oolong							
4/1	A	29.10a	6.86a	5.22a	2.23a	4.79bc	1.24ab
	B	28.21a	6.51a	5.20a	2.14a	5.14a	1.40ab
	C	28.64a	6.63a	5.18a	2.20a	5.32a	1.29ab
	D	27.50a	5.97a	5.03a	2.23a	4.65c	1.20b
	CK	29.05a	6.35a	4.39b	2.08a	4.90b	1.44a
5/6	A	30.83a *	8.92a	5.69a	3.32a	3.47a	1.23a
	B	29.37b	8.06b	5.01b	3.25a	3.24a	1.28a
	C	29.86ab	8.37ab	5.00b	3.35a	3.85a	1.49a
	D	29.34b	8.59ab	5.32ab	3.23a	2.84a	1.50a
	CK	29.92ab	8.20b	4.88b	3.36a	3.25a	1.35a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

六、對茶菁品質之影響

由芽葉色澤可看出，覆蓋第一年（2004）的秋茶多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區的葉片濃綠值（leaf greenness）高於其他處理區（表十四）。冬茶之台茶 12 號老葉則無顯著差異，但在嫩葉之濃綠值亦以多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區高於其他處理區，而且處理間達顯著差異；青心烏龍試區處理間之嫩葉濃綠值，亦以多年生花生 Golden Glory 及大葉爬地藍覆蓋區高於其他處理區，並達顯著差異（表十五）。

葉片色澤會影響葉綠素含量及綠茶品質，不論葉綠素 a、b 或總量均以深色系品種有較高含量，而且隨著葉片綠色漸淺而下降，可溶成分、兒茶素及咖啡因含量隨著葉片綠色加深而降低，但總游離

胺基酸及可溶性糖含量則呈相反的趨勢，因此綠茶品質以深綠色系者較淺綠色系品種為佳（鄭，1999）。同樣的在同一品種中濃綠值愈高，表示葉綠素含量高且製茶品質亦較佳。

表十三、不同覆蓋作物對綠茶化學成分之影響（2005）

Table 13. Influence on green tea chemical compositions under different cover crops, 2005

Date (M/D)	Treatment	Soluble solids	Polyphenol	Catechins	Caffeine	Soluble sugars	Amino acid
% D.W.							
TTES No. 12							
3/7	A	34.17a *	12.23b	10.62a	3.05a	5.08a	1.15a
	B	34.78a	13.12ab	11.07a	2.95a	4.73a	1.11a
	C	33.07ab	13.39ab	12.27a	3.17a	4.74a	1.23a
	D	32.56ab	14.26a	12.43a	2.95a	5.34a	1.04a
	CK	31.28b	12.83ab	10.95a	2.78a	4.87a	0.97a
4/29	A	31.09a	13.48ab	9.72ab	3.52a	3.87a	1.10a
	B	32.68a	13.67a	10.45ab	3.30a	3.60a	0.97ab
	C	31.29a	12.77ab	9.41b	3.44a	3.64a	1.13a
	D	31.37a	13.78a	10.52a	3.03a	3.68a	0.83b
	CK	33.66a	12.15b	9.38b	3.13a	3.81a	0.89b
Chin-Shin Oolong							
4/1	A	29.95ab	10.71a	11.38a	2.29ab	6.14a	0.675a
	B	29.51b	10.63a	11.21a	2.22b	5.70b	0.703a
	C	30.9ab	10.48a	10.36a	2.31ab	6.04ab	0.782a
	D	30.77ab	10.82a	10.58a	2.26ab	5.88ab	0.679a
	CK	31.79a	10.87a	11.21a	2.35a	5.70b	0.645a
5/6	A	32.14a	12.77a	10.56a	3.31a	4.16a	1.16a
	B	32.61a	12.70a	10.96a	3.14a	4.37a	1.13a
	C	32.81a	12.94a	10.64a	3.30a	4.37a	1.09a
	D	32.79a	13.36a	11.04a	3.20a	4.26a	0.87b
	CK	32.76a	13.40a	11.06a	3.23a	4.58a	0.66c

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表十四、茶園種植不同覆蓋作物台茶 12 號茶樹芽葉色澤比較（秋茶，2004）

Table 14. Comparison of bud tincture of cultivar TTES No.12 under different cover crops in tea farm in autumn, 2004

Treatment	Leaf greenness	L	a	b	△E
A	58.5a *	32.5ab	- 10.3b	12.4bc	62.7ab
B	48.6b	33.4a	- 11.0a	13.4ab	62.2b
C	62.0a	31.1b	- 9.8b	11.3c	63.8a
D	41.4c	34.6a	- 11.4a	14.5a	61.3b
CK	43.3bc	34.1a	- 11.0a	14.0ab	61.5b

L: luminosity (0 is black, 100 is white). a: color coordinates, + is red, - is green.

b: color coordinates, + is yellow, - is blue. △E: color differences.

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表十五、茶園種植不同覆蓋作物茶樹葉片濃綠值比較 (冬茶, 2004)

Table 15. Comparison of leaf greenness value of tea tree under different cover crops in tea farm in winter, 2004

Treatment	Leaf greenness			
	TTES No.12		Chin-Shin Oolong	
	Mature leaf	3 rd leaf	Mature leaf	3 rd leaf※
A	83.9a	52.2a *	79.0a	51.2a
B	83.8a	46.6b	73.0ab	42.9b
C	85.0a	52.4a	80.9a	53.3a
D	82.9a	46.7b	69.2b	40.7b
CK	85.2a	44.4b	69.7b	41.4b

※: The Chin-Shin Oolong 3rd leaf examine in spring, 2005., the other examine in winter, 2004.

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

表十六、不同覆蓋作物對台茶 12 號茶樹製茶品質之影響 (2005)

Table 16. Influence on tea quality of cultivar TTES No. 12 under different cover crops in tea farm, 2005

Date (M/D)	Treatment	Tea quality					
		Appearance	Color	Liquor	Aroma	Taste	Total
				%			
3/7 Spring tea	A	6.8a	7.0a	12.5ab	20.3a	21.0a	67.5a
	B	6.8a	6.8a	12.0b	19.5a	19.5b	64.5b
	C	7.0a	7.0a	13.0a	20.3a	18.0c	65.3b
	D	6.5a	6.8a	12.0b	18.8a	18.0c	62.0c
	CK	6.8a	6.8a	13.0a	19.5a	21.0a	67.0a
4/28 Spring tea	A	7.3a	7.5a *	15.5a	21.6a	21.8ab	73.6a
	B	6.8a	6.8b	16.0a	21.0a	22.5a	72.9a
	C	6.8a	7.5a	15.5a	20.4a	20.3b	70.4a
	D	7.5a	7.3ab	15.0a	19.0a	21.0ab	69.8a
	CK	7.0a	7.5a	15.5a	21.0a	21.6ab	72.6a
6/20 Summer tea	A	7.5a	7.5a	12.9a	19.1b	19.1c	66.1c
	B	6.8a	7.0b	13.9a	19.7a	19.3bc	66.6abc
	C	6.8a	6.8b	13.5a	19.7a	19.7ab	66.4bc
	D	7.0a	7.5a	13.9a	19.9a	19.5bc	67.8a
	CK	7.0a	7.1ab	13.8a	19.9a	19.9a	67.6ab
8/11 Summer tea	A	6.5a	6.5a	14.3a	19.3b	19.8a	66.3a
	B	6.7a	6.7a	14.3a	19.5ab	19.8a	67.0a
	C	6.5a	6.6a	14.0a	19.3b	19.5a	65.9a
	D	6.4a	6.6a	14.3a	17.8a	19.3a	66.3a
	CK	6.5a	6.6a	13.8a	19.8a	19.8a	66.4a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

七、對製茶品質的影響

茶園行間種植覆蓋作物對製茶品質的影響，以官能品評總分來看，在台茶 12 號茶園覆蓋第一年秋茶，大葉爬地藍覆蓋區製茶品質優於其他處理區，冬茶反而是雷公根及對照區優於其他處理區，並達顯著差異，其餘則無顯著差異（資料未列）。覆蓋第二年第一次春茶品質以多年生花生 Golden Glory 覆蓋區最佳，雷公根覆蓋區表現最差；但到了夏茶反而是雷公根覆蓋區表現最佳，而多年生花生 Golden Glory 覆蓋區最差（表十六）。青心烏龍試區之製茶品質在各季節處理間並沒有明顯差異（表十七）。由上述結果顯示製茶品質並沒有一致性的變化，所以茶園不因種植了不同覆蓋作物，而對製茶品質有顯著的影響。

表十七、不同覆蓋作物對青心烏龍茶樹製茶品質之影響（2005）

Table 17. Influence on tea quality of cultivar Chin-Shin Oolong under different cover crops in tea farm, 2005

Date (M/D)	Treatment	Tea quality					
		Appearance	Color	Liquor %	Aroma	Taste	Total
3/31 Spring tea	A	6.8a	7.0b *	15.0a	21.0a	20.5a	70.3a
	B	7.0a	7.0b	14.0a	20.5b	20.5a	69.0a
	C	6.3a	7.5a	14.0a	21.0a	19.5b	68.3a
	D	6.5a	6.3c	14.5a	19.8c	20.0ab	67.0a
	CK	6.0a	6.5c	14.8a	19.5c	20.5a	67.3a
5/16 Spring tea	A	6.6a	6.6a	15.0a	19.6a	19.6a	67.5a
	B	6.6a	6.5a	14.4a	20.3a	20.3a	68.0a
	C	7.3a	6.6a	14.0a	20.3a	20.9a	69.0a
	D	7.1a	6.4a	14.5a	19.5a	19.5a	67.0a
	CK	7.0a	7.0a	14.5a	19.5a	21.1a	69.1a
6/30 Summer tea	A	7.3a	7.4b	15.1a	21.2a	21.0b	71.9ab
	B	7.1a	7.1c	15.0a	21.2a	21.0b	71.4b
	C	7.5a	7.4ab	14.9a	21.4a	21.2b	72.4ab
	D	7.4a	7.5ab	15.0a	21.6a	21.8ab	73.3ab
	CK	7.4a	7.6a	15.0a	22.1a	22.1a	74.2a
8/18 Summer tea	A	6.9a	6.9a	13.7ab	21.0a	21.5a	69.5a
	B	6.9a	6.9a	13.0b	20.8a	21.5a	69.1a
	C	7.1a	7.1a	13.5ab	20.5a	22.0a	70.2a
	D	7.1a	7.1a	14.0a	20.8a	21.5a	70.5a
	CK	7.2a	7.2a	14.0a	21.0a	21.0a	70.4a

A: Perennial peanut Golden Glory; B: Perennial peanut Amarillo; C: Trailing Indigo; D: Asiatic Pennywort;

CK: uncovered field

*: Means followed by the same letters within each column are not significantly different at 5% level according to Duncan's multiple range test.

誌 謝

本研究承行政院農業委員會 92 農科-1.1.1-茶-T2、93 農科-1.1.1-茶-T2、94 農科-1.3.1-茶-T2 補助經費，試驗期間並獲陳秀慧小姐、柯憲達及陳清海先生協助調查及分析工作，特此誌謝。

參考文獻

1. 王立.1993.茶樹所需的大量礦質元素及其生理功能.中國茶經 (陳宗懋主編) .pp. 73-75.上海文化出版社。
2. 吳振鐸、高銘俊.1954.氣候因素對茶鮮葉中乾物量及茶單寧含量之影響.茶葉研究論文集.pp. 177-190.平鎮茶業試驗所報告。
3. 邱垂豐.2005.茶樹開花之研究.國立中興大學農藝學研究所博士論文(未出版).pp. 15-49。
4. 邱勝範.2004.覆蓋與敷蓋對坡地茶園水土保效益與生長之影響.國立屏東科技大學水土保持研究所碩士論文(未出版).p. 72。
5. 陳國任、蔡文福.1992.缺水及不同溫度處理對茶樹芽葉生育之影響.台灣茶業研究彙報 11: 33-44。
6. 陳信言.2006.參試覆蓋作物對茶園土壤環境及茶樹生長之影響.國立屏東科技大學熱帶農業暨國際合作研究所碩士論文(未出版).p. 100。
7. 張淑賢.2000.本省現行植物分析法.作物需肥診斷技術.pp. 53-59.行政院農業試驗所編印。
8. 張清寬、廖慶樑、江正享.2000.坡地幼木茶園不同地表處理茶樹生育及土壤沖蝕影響研究.臺灣茶業研究彙報 19: 89-100。
9. 張賢明、于慧珍、鄭慶生.1979.覆蓋與敷蓋處理之樣果根系分佈調查.中華水土保持學報 10: 145-161。
10. 楊昌雲、朱永興.1999.茶樹生殖生長的影響因素及控制方法.中國茶葉 21: 6-7。
11. 臺灣省茶業改良場.1993.臺灣省茶業改良場茶樹育種程序.台灣茶業研究彙報 12: 147-154。
12. 蔡右任、阮逸明.1987.茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究.台灣茶業研究彙報 6: 1-7。
13. 蔡永生、區少梅、張如華.1990.不同品種包種茶官能品質與化學組成之特徵與判別分析.台灣茶業研究彙報 9: 79-97。
14. 鄭混元.1999.葉色及葉綠素含量與綠茶品質之關係研究.台灣茶業研究彙報 18: 77-84。
15. 鄭混元.2001.植草及敷蓋對茶園土壤環境及茶芽生育、產量及製茶品質之影響.台灣茶業研究彙報 20: 13-28。
16. 鄭慶生.2004.坡地果園覆蓋作物之水土保持效益研究.國立屏東科技大學水土保持研究所碩士論文(未出版).p. 70。
17. Association of Official Agricultural Chemists. 1983. Official methods of analysis. Ed. by Horwitz, W., A.O.A.C., Washington D. C., U.S.A.
18. Chapman, H. D. and P. F. Pray. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. p. 170. Univ. Calif., U. S. A.
19. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. JARQ 9: 161-164.
20. Moore, S. and W. H. Stein. 1948. Photometric ninhydrin method for use the chromatograph of amino acid. J. Biol. Chem., 176: 376-388.
21. Sakar, S. K. and R. E. Howarth. 1976. Specificity of the vanillin in test for flavanols. J. Agric. Food. Chem., 24: 317-320.
22. Skroch, W. A. and J. M. Shribbs. 1986. Orchard floor management: an overview. HortScience 21: 390-394.
23. Somogyi, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. J. Biol. Chem., 160: 61-68.

Effects of Different Cover Crops on the Soil Environment and Growth of Tea Trees, II: Tea Growth and Tea Quality

Shin-Yan Chen¹ Horng-Jey Fan¹ Hun-Yuan Cheng¹ Ching-Hsiang Hsieh²

Summary

The study was conducted to investigate the influence of different cover crops on soil environment in tea farms and growth of tea trees. Four entries of cover crops were chosen, including perennial peanut Golden Glory (treatment A), perennial peanut Amarillo (treatment B), Trailing Indigo (treatment C), Asiatic Pennywort (treatment D), and cultivated in tea farm along with the control treatment (uncovered field, CK).

The fresh tea leaves yield in treatment A of different seasons increased significantly from 25.06 to 81.14%, and 38.5 to 90.57% in treatment C, but decreased in treatment D in the 2nd year of the experiment. The quality of tea buds in treatment A and C were better than control. Chemical contents (including minerals) of tea bud and green tea, and evaluation of manufactured tea quality showed no obvious differences among all treatments. There was no distinct variation in tea quality among all treatments.

In summary, perennial peanut Golden Glory was the best cover crop in a tea farm for this experiment, and a recommendation can be made to investigate the model of long-term cover crops on tea cultivation management. This information provides consultations to farmers for application and promotion of this system in the future.

Key words: Tea tree, Cover crop, Perennial peanut

-
1. Associate Biochemist, Assistant Agronomist, Associate Agronomist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan, R.O.C.
 2. Professor, Department of Plant Industry, National Pingtung University of Science & Technology, Pingtung, Taiwan, R.O.C.

