

網室設施對茶樹生育及品質之影響

鄭混元¹

摘要

本試驗目的在探討簡易網室設施應用於茶園之可行性，並期望能夠改善不利於春冬茶生產之氣候環境，達到穩定產製春冬茶，並做為有機茶園生產參考依據。本試驗在茶業改良場臺東分場有機茶園臺茶十二號品種進行，試驗處理分為（A）網室設施（32網目）、（B）網室設施（24網目）、（C）露天栽培（CK）。結果顯示，低溫時期網室設施區夜溫有提高之現象，當相對濕度愈低時，網室設施區增濕現象特別明顯。茶芽生長及茶菁品質較佳，以春冬茶最為明顯，產量略有增加，對製茶品質影響不大，甚至有提升的效果。可以增加葉綠素含量，幾乎不影響化學成分及礦物元素含量。病蟲害發生則以露天栽培區椿象危害明顯高於網室設施區。

關鍵字：網室設施、生育、產量、品質、化學成分

前言

作物生育、產量及品質之優劣明顯受到氣象因子的影響，局部小環境因子的變化是相當重要的影響因素。利用人為方法改善田間微氣象，以及做為氣候逆境之防護措施，在園藝作物設施栽培生產模式的應用已相當廣泛，而且具有良好的效益（方及林，2012）。不但產量增加，品質提升，病蟲害發生降低，而且具有改善土壤理化性之作用，提供適宜作物生長之微氣候環境，能夠在夏季降低溫度，冬季達到保溫的效果，以及保持土壤含水量（李及楊，1991；楊等，1991；楊及李，1992）。臺灣常見的園藝設施依使用目的及構造，大致可歸納為五大類，分別為網室、遮雨棚、遮蔭棚、簡易型溫室、環控溫室（方及林，2012）。

茶樹為多年生作物，長期生長在某一特定環境裡，受到該環境各種特殊條件的影響，諸如區域性季節之大環境，或局地性之小環境因素的變化，因而影響茶樹的生育。季節間氣候條件的差異不但影響茶樹芽葉農藝性狀，同時也是季節間產量高低差異的影響因子（鄭，1995），局部微氣候的變化亦影響茶樹芽葉的生育，尤其在極端氣候環境下更能突顯出微氣候的重要性（鄭，1998）。茶樹設施栽培產製的應用，主要是以遮蔭網來改善夏秋茶品質，利用遮蔭來達到減少光度及降低溫度（吳，1998；馮及徐，1988）。巫（1996）以間植田菁當植巷改善茶園微氣象來提升夏茶品質。其次春冬茶季低溫時期利用被覆資材遮蓋，藉以提高溫度，促進萌芽及茶芽生長，穩定茶葉生產（李等，2000；俞等，1995；馮等，1994；黃等，1997），而且具有低溫之防護效果（李等，2000；黃等，2001；韓等，2006）。

臺灣地處亞熱帶高溫多濕的氣候環境，病蟲害相豐富且多樣性，雜草生長相當迅速，尤其受到氣候變遷全球暖化的影響，異常氣候明顯增加，以致影響茶葉產製。春冬茶是茶葉產製的主力茶季，由於春冬季東北季風超強及常伴隨低溫寒流，形成強烈的冷風，而且雨水稀少，容易造成冬旱現象，

1. 行政院農業委員會茶業改良場臺東分場 前副研究員兼茶作股長。臺灣 臺東縣。

在此氣候逆境下，往往造成茶芽萌發受阻，茶芽短小，提早對口老化，對病蟲害的抵抗力降低，以致春冬茶（早春晚冬）量少，甚至無法採收。尤其對低投入管理及有機栽培茶園的影響更為明顯，提高了春冬茶生產上的不確定性。所以極需建立新的茶園栽培模式，以利春冬茶（早春晚冬）的穩定生產。使其茶園生產環境具有防風、保溫、保濕之功用，以及降低病蟲危害，防止污染源侵入茶園，生產衛生安全清潔之高品質茶菁，減少農藥及肥料施用，以節省茶園栽培管理成本，並發揮春冬茶特有之風味，達到穩定量產之效益。因此，本試驗目的在於探討利用網室設施應用於茶園之可行性，並且希望能夠改善不利於春冬茶生產之氣候環境，進而達到穩定產製春冬茶，以及做為有機茶園生產應用上之參考依據。

材料與方法

一、材料

本試驗研究在茶業改良場臺東分場有機茶園十年生臺茶十二號品種進行，海拔 175 公尺。

二、方法

(一) 試驗處理：(A) 網室設施 (32 網目)、(B) 網室設施 (24 網目)、(C) 露天栽培 (CK)。網室設施係以白色紗網搭設簡易網室，呈現水平型結構，南北走向，高度 3 公尺，寬度 3.8 公尺，長度 3.8 公尺，頂部及四周覆蓋白紗網。網目數計算是指 1 吋 (2.54 公分) 長度上可排入幾個孔，32 網目及 24 網目分別表示 1 吋長度可排入 32 及 24 個孔。

(二) 試驗設計：採用逢機完全區集設計 (RCBD)，三處理，三重複，三行區，每行十株茶樹。

(三) 調查項目：

分別於 2011 年春 (5/11)、夏 (6/23)、秋 1 (9/1)、秋 2 (10/25) 及 2012 年早春 (3/1)、春 (4/26)、夏 1 (6/11)、夏 2 (7/26)、秋 (9/13)、冬 (12/6) 茶季進行各處理茶園微氣候、芽葉性狀、萌芽密度、百芽重、產量、病蟲害調查，以及製茶品質、茶湯水色、葉片綠色值、化學成分及礦物元素含量分析。

1. 茶園微氣候觀測

於各茶季試驗期間觀測網室內外之氣溫、相對濕度及光照強度。觀測方法是於茶樹行間離地面 50 公分設置溫/濕度記錄器 (HOBO ProV2)，以及距離茶樹冠面 30 公分放置光度記錄器 (HOBO) 進行氣象資料收集，記錄每小時溫濕度及光度的變化。

2. 芽葉性狀：茶芽及葉片農藝性狀，每重複調查 10 個芽葉。

(1) 芽長：測量全芽長度，由芽葉基部至頂端之長度。

(2) 採摘芽長：測量一心三葉茶芽之枝葉基部至頂端長度。

(3) 葉片數：計算茶芽之葉片數。

(4) 節間徑：第二及第三節間枝梗直徑。

(5) 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。

(6) 葉長：測量第二葉、三葉片最長之長度。

(7) 葉寬：測量第二葉、三葉片最寬之寬度。

(8) 葉面積：葉長×葉寬×0.7。

(9) 葉厚：以厚度計測量葉片中間主脈二旁厚度。

3. 萌芽密度、百芽重、產量

(1) 萌芽密度：以 30 cm×30 cm 密度框，測量計算樹冠中心茶芽數，隨機量取 3 處計算平均值。

(2) 百芽重：測量 100 個採摘茶芽之鮮重及乾重，並計算含水量。

(3) 產量：茶樹產量為調查小區面積內的產量，換算為單株產量。

4. 病蟲害調查

在各茶季調查病蟲害相及茶樹危害輕重，危害程度分為非常輕(+)、輕(++)、中等(+++)、嚴重(++++)、非常嚴重(+++++)。

5. 製茶品質、茶湯水色、葉片綠色值

(1) 綠茶製作及品評：於各茶季採製綠茶，並進行感官品評，秤取茶葉 3 公克，沖泡於 150 毫升之沸水中 5 分鐘，品評項目分為形狀(10%)、色澤(10%)、水色(20%)、滋味(30%)及香氣(30%)。本試驗品評小組由 5 位具有多年從事茶業研究及品評工作之研究人員所組成。

(2) 茶湯水色測定：以上述品評茶樣進行沖泡，測定茶湯水色，由 Nippon Denshoko 之 ND-300A 型色差計測定，以 150 毫升沸水沖泡 3 公克茶樣，再靜置 5 分鐘後濾出茶湯，待茶湯稍冷後以色差計測定 L、a、b、 ΔE 。L 為明亮度，愈大表示愈亮，a 為紅綠值，正值偏紅、負值偏綠，b 為黃藍值，正值偏黃、負值偏藍， ΔE 為茶湯與對照(蒸餾水)二者的色差。

(3) 葉片綠色值測定：以葉綠素計 (SPAD-502) 測定葉片濃綠值。

6. 化學成分

於適採期採摘鮮葉及製成的茶樣，進行化學成分分析，包括可溶分 (AOAC, 1983)、多元酚 (Iwasa, 1975)、兒茶素 (Sakar and Howarth, 1976)、咖啡因 (蔡及阮, 1987)、可溶糖 (Somogyi, 1945)、胺基酸 (Moore and Stein, 1948)、葉綠素及類胡蘿蔔素 (Arnon, 1940) 含量分析。

7. 礦物元素

於適採期採摘鮮葉進行礦物元素分析，包括分析氮、磷、鉀、鈣、鎂、鐵、錳、銅、鋅含量 (張, 2000; Chapman and Pray, 1961)，以元素分析儀及感應耦合電漿原子發射光譜儀 (ICP) 測定。

三、資料分析

上述分析資料利用 Costat 6.1 統計分析，先進行變方分析，處理間達 5% 顯著差異時，再以最小顯著性差異測驗法 (LSD) 比較各處理間之差異。

結果與討論

一、茶園微氣候

網室設施區與露天栽培區冬季氣溫沒有非常明顯的差異，雖然在低溫時期網室設施區夜溫有提高的現象，唯增加幅度並不是非常明顯，在夏秋季反而有降溫效果。網室設施區相對濕度高於露天栽培區，其中 32 網目高於 24 網目，當相對濕度愈低時，網室設施區增濕現象特別明顯(圖一、二)。尤其當發生氣候逆境時網室設施更能達到防護的效果，以高溫炎熱及焚風侵襲時之氣溫及相對濕度的變化可以看出網室內外有極大的差異(圖一)。網室設施區光度低於露天栽培區，32 網目低於 24 網目(圖三)，顯示白紗網目愈密其遮光現象愈明顯。不同茶季網室設施區與露天栽培區月平均氣溫並未呈現明顯的差異，日氣溫則有較大的變化，月平均及最低相對濕度網室內外變化大，以網室設施區高於露天栽培區，月平均光度高低依序為露天栽培區、24 網目、32 網目，春夏茶季有相同的變化(表一、圖二)。俞等(1995)指出塑膠棚茶園的小氣候特徵是氣溫及土溫高於露天茶園，相對濕度則增加，光度及風速小於露天茶園。李等(2000)在冬季以不織布隧道式遮蓋茶樹具保溫效果。雖然本試驗網室設施所用的資材有所不同，以致變化幅度不大，但網室內外微氣候的變化則有相同的趨勢。由於塑膠棚封閉程度較高，設施內濕度過大時常會出現薄膜內表面附著凝結小水滴

的現象，這些小水滴由小變大，最後形成冷雨掉落到茶樹冠面，對茶樹生長有一定的不利影響（許等，1995），不織布隧道式遮蓋亦有相同的現象（李等，2000）。本試驗以白色紗網為設施材料並未發生此種凝結現象，可能在於通風較良好。

二、芽葉性狀

無論年度或茶季網室設施區與露天栽培區茶芽葉片數都未達顯著的差異，但由各茶季處理間葉片數的變化，可以看出網室設施區有較多的葉片數。網室設施區芽長及一心三葉長顯著大於露天栽培區，網室 32 與 24 網目則互有高低，並沒有顯著的差異。節間徑與長只有在春冬茶季達到顯著的差異，以網室設施區之茶芽節間較粗且長，其他茶季約略有相同的結果，但未達顯著的差異，不同處理節間長的變化大於節間徑（表二）。

網室設施區與露天栽培區葉長與寬在部分茶季達到顯著的差異，以網室設施區大於露天栽培區，其他茶季約略有相同的趨勢，但未達顯著的差異。葉面積同樣以網室設施區大於露天栽培區，而且在有些茶季達到顯著的差異。無論葉長、寬與面積在網室 32 與 24 網目都沒有達到顯著的差異。網室設施區與露天栽培區葉片厚度則未呈現差異顯著（表三）。

由上述結果顯示網室設施區茶芽生長較佳，葉質柔軟呈現較好的茶菁品質，有利於製茶品質，尤其在春冬茶季表現特別明顯。此外由設置 0.2 公頃之網室設施區調查芽葉生育亦呈現相同的結果，葉數、芽長、一心三葉長、節間長及葉面積大於露天栽培區（資料未列）。本試驗有些性狀在第一年網室設施的效果較明顯，至第二年在有些茶季處理間變化不明顯，可能在於白紗網受到環境的影響，特別是強勁的東北季風帶來的風飛砂附著於白紗網，造成透光率減弱，其次風吹日曬雨淋造成污濁亦影響透光率，附著於白紗網之污染物影響網室內的光度，以致網室設施區光度低於露天栽培區，造成遮蔭影響芽葉的生長（馮及徐，1988）。春冬茶季低溫時期利用被覆資材遮蓋，可以提高溫度促進萌芽及茶芽生長，穩定茶葉生產（李等，2000；馮等，1994）。本試驗網室設施區芽葉生育有相同的結果。

三、萌芽密度、百芽重及產量

無論年度或茶季網室設施區與露天栽培區萌芽密度幾乎未達顯著的差異，只有在第二年秋冬茶季以露天栽培區顯著高於網室設施區（表四），萌芽密度與日照有明顯的關係，日照不足對茶芽萌發產生不利的影響（潘及高，1986），所以可能是白紗網透光率減弱，網室內光度低於露天栽培區，以致影響茶芽萌發。

百芽鮮重與乾重以網室設施區大於露天栽培區，而且達到顯著的差異，網室 32 與 24 網目互有高低差異不顯著，不同茶季呈現相同的結果（表三）。萌芽密度與百芽重為茶樹產量構成因子，二者一般呈現相互影響。不同處理茶芽含水量則未達顯著的差異（表四）。

不同處理茶樹產量大致上以網室 32 網目高於 24 網目及露天栽培區，網室 24 網目在有些茶季低於露天栽培區，但無論年度或茶季不同處理都未達到顯著的差異（表四）。冬茶期間可能由於日照時數縮短且日射量減弱，以及白紗網受到風沙等污染物的影響，透光率降低，網室內光度減弱影響光合作用，以致網室設施效果不大。潘及高（1986）指出茶樹在遮蔭條件下，茶芽密度降低，百芽重增大，但強度遮光下，百芽重下降。本試驗有相同的結果，夏季網室設施區平均光度 26.3-27.1 低於露天栽培區之 33.1 lux*1000（表一），由於網室設施環境光度減弱，以致萌芽密度較低，百芽重則較大。

由上述結果顯示茶樹萌芽密度只有在處理後第二年冬季受到影響，其他茶季影響不大。百芽重則以網室設施區大於露天栽培區，各茶季呈現相同的結果。網室設施區茶芽生長較佳，而且呈現較高的百芽重，但對茶樹產量則沒有顯著的影響，其原因可能在於網室設施區萌芽密度低於露天栽培區，光度或其他因素的影響，而且在試驗期間並未發生極端之氣候逆境，以致網室設施對產量的影

響效果不大。

四、病蟲害

無論網室設施區或露天栽培區病蟲害相差異不大，春夏茶季病蟲害發生以露天栽培區椿象危害明顯高於網室設施區，秋茶季以露天栽培區小綠葉蟬及薊馬危害較嚴重，茶葉蟎及蚜蟲在有些茶季則以網室設施區危害高於露天栽培區（表五）。隨著茶季網室設施區病蟲害已有降低之趨勢。網室設施茶園需要注意水分、病蟲害管理及清園工作，以及在應用網室設施管理前，要先培育健康的茶樹，其次在網室設施初期更需要注意病蟲害的防治，利用栽培管理措施來減少病蟲的危害，避免在封閉的網室設施大量滋生病蟲。

五、葉片綠色值及製茶品質

網室設施區與露天栽培區製茶品質在大部分茶季沒有顯著的差異，但網室設施區香氣、滋味及整體評分略高於露天栽培區，網室處理間則以 24 網目優於 32 網目（表六）。網室設施區茶葉色澤鮮綠，茶湯甜順水軟，葉底較柔軟，露天栽培區茶葉色澤偏黃綠，茶湯稍苦澀水稍粗，葉底較粗硬。由葉片綠色值（SPAD）可以看出網室設施區高於露天栽培區，其葉片較鮮綠，而露天栽培區則呈現淺綠且葉質較粗硬（表七），由此顯示網室設施區茶菁品質較佳。葉片綠色值（SPAD）亦影響茶湯水色的變化，由茶湯水色之 *b* 及 ΔE 值可以看出露天栽培區水色偏深黃，在各茶季呈現相同的變化，而網室設施區則呈現鮮綠明亮之水色變化（表七）。由於網室設施區光度降低，春季網室最高光度 43.5-45.6 低於露天栽培區之 54.2 lux*1000（表一），葉綠素含量增加，以致有較佳的綠茶品質。由上述結果顯示網室設施區並不會造成茶葉品質的降低，甚至有提升之效果。巫（1996）利用田菁作為植巷遮蔭，降低日照強度，葉綠素含量增加，製茶品質之香氣滋味獲得改善。林等（2014）指出雙層覆膜栽培茶園可以提高茶湯的濃度及鮮爽度，可能在於弱光有利於茶葉氮代謝，提高鮮葉的氨基酸及含氮化合物的含量，而多元酚等碳水化合物含量降低，另外設施茶園濕度大也有利於氨基酸的累積，進而有利於綠茶品質的改善（金等，2009）。本試驗網室設施區綠茶品質有相同的結果。

六、化學成分

網室設施區與露天栽培區葉綠素及類胡蘿蔔素含量，整體來看以網室設施區高於露天栽培區，而且在部分茶季達到顯著的差異，尤其在第一年不同處理變化顯著，鮮葉與綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量有相同的結果（表八、九）。可溶分含量以露天栽培區高於網室設施區，在部分茶季達到顯著的差異，鮮葉與綠茶可溶分含量有同樣的結果。多元酚含量在部分茶季以露天栽培區高於網室設施區，網室設施區 32 網目與 24 網目互有高低，在冬季則呈現露天栽培區最高，依序為 24 及 32 網目，唯在大部分茶季都未達顯著的差異，鮮葉與綠茶多元酚含量呈現相同的結果。兒茶素含量大致上與多元酚含量有相同的結果。咖啡因含量以露天栽培區高於網室設施區，但在大部分茶季並沒有達到顯著的差異，鮮葉與綠茶咖啡因含量結果相同。可溶糖含量在不同處理互有高低，並沒有一致性的變化，鮮葉與綠茶可溶糖含量有相同的結果。胺基酸含量以露天栽培區高於網室設施區，而 24 網目稍高於 32 網目，以綠茶的變化大於鮮葉，在部分茶季達到顯著的差異（表十、十一）。

由上述結果顯示無論鮮葉或綠茶不同處理化學成分含量的變化，整體而言，可溶分、多元酚、兒茶素、咖啡因及胺基酸含量以露天栽培區高於網室設施區，葉綠素及類胡蘿蔔素含量則呈現相反的變化，可溶糖含量因茶季處理間互有高低，其中葉綠素及類胡蘿蔔素含量在大部分茶季皆有顯著的差異，以及多元酚及兒茶素含量在冬季影響顯著，其他化學成分含量幾乎未受影響。韓等（2003）指出塑膠大棚茶園內光合有效輻射僅為棚外茶園的 39.3%，導致茶樹光合速率平均比對照低 27.5%；但茶樹成熟葉片和新梢的葉綠素 *a*、*b* 和總量皆有明顯增加。本試驗網室內外葉綠素含量呈現相同的結果。由於棚內的光照強度明顯低於棚外，茶樹為了自身生長發育的需要，通過增加葉綠素含量的方式來提高茶樹葉片的光合強度（韓等，2003）。林等（2014）在塑膠大棚內以雙層覆

膜處理的茶葉可溶分 and 氨基酸含量高於露天栽培，多元酚、咖啡因含量及酚氨比降低。金等 (2009) 指出設施栽培環境下綠茶可溶分 and 氨基酸含量較常規栽培有所增高，多元酚 and 咖啡因含量略低於常規栽培，設施栽培的五種主要兒茶素總量低於常規栽培茶葉，但兒茶素品質指數有明顯提高。本試驗網室設施對化學成分含量影響不大，只有多元酚及兒茶素含量在冬季影響顯著，可能在於採用不同的設施資材，以及氣候環境不相同，而且本試驗係在平地進行，並沒有出現明顯的低溫現象，以致沒有太大的變化。

七、礦物元素

氮含量在不同處理互有高低，並無一致性的變化，而且在大部分茶季未達顯著的差異。磷、鉀、鈣及鎂含量呈現相同的結果。鐵含量則以網室設施區高於露天栽培區，24 及 32 網目鐵含量因茶季互有高低。錳含量相似於鐵含量，尤其處理後第二年變化明顯，但在大部分茶季未達顯著的差異。銅及鋅含量在不同處理並無一致性的變化，只在部分茶季達到顯著的差異 (表十二、十三)。由礦物元素含量的結果顯示鐵及錳含量稍受到設施栽培的影響，其他元素含量幾乎不受影響。韓等 (2003) 指出茶樹覆蓋大棚後，促進了礦物元素在體內的轉移和分配，對礦物元素的吸收也有明顯的影響。茶樹體內氮、磷、鉀及銅含量有不同程度降低，但鋅含量則增加，大棚覆蓋促進了茶樹鎂從地下部向地上部的轉移，而錳及鐵含量的情況則相反，表現為地上部含量降低，地下部含量提高，對鈣含量影響不大 (韓等, 2003)。本試驗礦物元素含量幾乎不受影響，可能在於採用不同的設施資材，以致沒有明顯的變化。

結 論

由本試驗利用網室設施之茶葉產製模式，經過二年合計十個茶季調查的結果顯示，低溫時期網室設施區夜溫有提高現象，當相對濕度愈低時，網室設施區增濕現象特別明顯。茶芽生長及茶菁品質較佳，產量略有增加，對製茶品質影響不大，甚至有提升的效果，可以增加葉綠素含量，幾乎不影響化學成分及礦物元素含量。由觀測氣溫的變化，雖然保溫效果並不太明顯。但網室設施除了保溫、保濕之功用，尚具有防風、降低病蟲危害，防止污染源侵入茶園之作用，對有機茶園產製應有正面的效果，唯應用上尚需注意維持白紗網的透光度，以及網室應用前之病蟲害防治工作，以免因封閉空間以致病蟲害大量滋生。綜合製茶品質、產量性狀及微氣候的變化，以 24 網目的網室設施適合應用於茶園生產。

參考文獻

1. 方怡丹、林春良. 2012. 國內設施園藝產業發展現況與展望. 精密設施工程與植物工場實用化技術研討會專輯. pp. 25-33. 行政院農業委員會臺南區農業改良場編印。
2. 巫嘉昌. 1996. 茶園間植田菁對茶園微氣候、茶葉化學成分及製茶品質之影響. 中華農業氣象 3: 97-104。
3. 吳聲舜. 1998. 遮蔭處理與加工方法對綠粉茶品質之影響. 國立中興大學碩士論文. 臺中 臺灣。
4. 李炳和、楊之遠. 1991. 覆蓋顏色塑膠布和不同畦向栽培之微氣象改變對茄子生育之影響. 中華農學會報 新 160: 106-119。
5. 李淑美. 2000. 不同被覆資材對茶樹春茶採摘期及產量之影響. 臺灣茶業研究彙報 19: 77-87。
6. 林永鋒、胡永光、李萍萍. 2014. 塑膠大棚多層覆蓋對茶園小氣候及茶葉產量和品質的影響. 南

- 京林業大學學報 (自然科學版) 38: 59-64。
7. 金珊、余有本、張秀雲、肖斌、周天山、鞏雪峰. 2009. 設施栽培對綠茶品質的影響. 中國農學通報 25: 261-267。
 8. 俞忠偉、徐亞梅、黃壽波、許允文、韓文炎. 1995. 塑膠棚茶園小氣候及其對春茶採摘和茶化成分的影響. 茶葉 21: 13-17。
 9. 許允文、韓文炎、徐亞梅、俞忠偉、范興海、黃壽波. 1995. 塑膠棚對茶園溫濕度變化及名優茶生產的影響. 中國茶葉 17: 9-11。
 10. 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。
 11. 馮鑑准、徐英祥. 1988. 遮蔭度及遮蔭時間對茶芽特性及產量與包種茶品質之影響. 臺灣茶業研究彙報 7: 63-78。
 12. 馮鑑准、陳右人、陳國任. 1994. 東部茶樹剪枝時期、保溫與灌溉對春茶萌芽生長之影響. 臺灣茶業研究彙報 13: 9-26。
 13. 黃壽波、許允文、俞忠偉、韓文炎、范興海. 1997. 塑膠大棚茶園微氣象特徵與龍井茶生產. 浙江林學院學報 14: 58-66。
 14. 黃海濤、屠幼英、崔宏春、余繼忠、周鐵鋒、張偉. 2011. 塑料大棚內覆蓋對茶園早春低溫凍害的防禦研究. 中國農學通報 27: 201-204。
 15. 潘根生、高人俊. 1986. 茶樹遮蔭生理生化變化. 茶葉科學 6: 1-6。
 16. 鄭混元. 1995. 東南部茶區季節間氣候條件對茶樹芽葉生育及化學成分之影響. 中華農業氣象 2: 53-67。
 17. 鄭混元. 1998. 茶園地表敷蓋處理之微氣候及其對茶樹產量及品質之影響. 中華農業氣象 5: 75-84。
 18. 楊之遠、曾文柄、李炳和、梁仁有、張佑芳、楊慧玉. 1991. 不同栽培措施對洋香瓜微氣象環境及洋香瓜果實產量品質之影響. 中華農學會報 153: 13-33。
 19. 楊之遠、李炳和. 1992. 不同栽培環境與覆蓋處理之微氣象改變對甜椒生育之影響. 中華農學會報 新 160: 84-105。
 20. 蔡右任、阮逸明. 1987. 茶葉中咖啡因快速簡便測定法之研究. 臺灣茶業研究彙報 6: 1-7。
 21. 韓文炎、王國慶、許允文. 2003. 塑膠大棚對茶樹生理代謝的影響. 中國農業科學 36: 1020-1025。
 22. 韓文炎、蔡雪雄、童正坤. 2006. 遮陽網覆蓋防治茶樹春季凍害的效果. 中國茶葉 28: 15-16。
 23. Arnon, D. I. 1949. Copper enzymes in isolated chloroplasts, polyphenoloxidase in *Beta vulgaris*. *Plant physiol.* 24: 1-15.
 24. Association of Official Analytical Chemists. 1983. Official methods of analysis. In: W. Horwitz (Ed). A.O.A.C., Washington DC., U.S.A.
 25. Chapman, H. D. and Pratt, P. F. 1961. Methods of analysis for soils, plants and waters. p.170. Univ. Calif., U. S. A.
 26. Iwasa, K. 1975. Methods of chemical analysis of green tea. *JARQ.* 9: 161-164.
 27. Moore, S. and Stein, W. H. 1948. Photometric ninhydrin method for use the chromatograph of amino acid. *J. Biol. Chem.* 176: 376-388.
 28. Somogyi, M. 1945. A new reagent for the determination of sugars. *J. Biol. Chem.* 160: 61-68.
 29. Sakar, S. K. and Howarth, R. E. 1976. Specificity of the vanillin in test for flavanols. *J. Agric. Food. Chem.* 24: 317-320.

Effect of Net House Facilities on the Growth and Yield of Tea Tree

Hun-Yuan Cheng¹

Summary

The purpose of this experiment was to understand the feasibility of using net house facilities in tea garden, and hope could improve the unfavorable climate environment on spring and winter tea production, so as to achieve stable production of spring and winter teas, and reference for production and application of organic tea gardens. The experiment was conducted on the TTES No.12 tea cultivar of organic tea garden in the Taitung Branch, Tea Research and Extension Station. The experimental treatment was including (A) net house facilities (32 mesh), (B) net house facilities (24 mesh), (C) open culture (CK). The experimental result showed that during the low temperature period, the night temperature in the net house facilities plot has increased, and when the relative humidity was lower, the humidification phenomenon in the net house facilities plot was particularly obvious. The growth and quality of tea leaves were better. The spring and winter tea season was the most obvious, and the yield was slightly increased. It has little effect on the made tea quality. It even has the effect of increasing, and increasing the chlorophyll content, and almost no influence for the chemical composition and mineral element contents. Infestation of tea mosquito bug in the open culture plot was significantly higher than that in the net house facilities plot.

Key words: Net house facilities, Growth, Yield, Quality, Chemical component

1. Former Associate Agronomist, Taitung Branch, Tea Research and Extension Station, Taitung, Taiwan R.O.C.

表一、網室設施與露天栽培氣溫、相對濕度及光度變化

Table 1 Changes of air temperature, relative humidity and light intensity in net house facilities and open cultivation

氣象因子 Climatic factor	茶季 Tea season	處理 Treatment	平均 Mean	最高 Maximum	最低 Minimum	變異係數 CV
氣溫 (°C) Air temperature	春 4 月	網室 32	20.5	24.9	16.2	9.6
		網室 24	20.2	24.3	16.1	9.6
		露天	20.5	24.6	16.2	9.2
	夏 7 月	網室 32	26.9	28.3	24.4	3.5
		網室 24	26.7	28.2	24.2	3.7
		露天	27.2	28.9	24.6	4.1
	秋 10 月	網室 32	23.2	25.0	21.5	4.2
		網室 24	23.2	24.7	21.5	4.0
		露天	23.5	25.2	22.0	3.9
	冬 12 月	網室 32	17.4	21.4	12.8	11.1
		網室 24	17.5	21.5	13.1	10.8
		露天	17.8	22.1	13.2	11.2
相對濕度 (%) Relative humidity	春 4 月	網室 32	91.4	99.5	74.1	6.7
		網室 24	90.9	99.7	75.1	6.6
		露天	89.7	99.0	75.4	6.5
	夏 7 月	網室 32	93.2	99.7	86.7	3.8
		網室 24	92.8	99.9	84.9	4.3
		露天	91.4	99.7	81.8	5.5
	秋 10 月	網室 32	93.2	100	86.1	4.8
		網室 24	91.8	100	83.6	6.0
		露天	92.2	100	81.5	6.8
	冬 12 月	網室 32	94.3	100	84.3	4.5
		網室 24	91.7	100	79.1	6.1
		露天	90.8	100	76.8	6.3
光度 (Lux*1000) Light intensity	春 4 月	網室 32	19.8	43.5	6.1	55.9
		網室 24	21.1	45.6	6.5	55.2
		露天	25.3	54.2	7.3	56.0
	夏 5 月	網室 32	26.3	53.3	4.4	60.0
		網室 24	27.1	56.2	5.0	61.5
		露天	33.1	67.8	6.0	60.0

氣溫及相對濕度：2011、光度：2012

Air temperature and relative humidity: 2011, Light intensity: 2012

表二、網室設施與露天栽培臺茶十二號茶芽性狀變化

Table 2 Changes of net house facilities and open cultivation on the tea shoot characteristic for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	葉片數 Leaf number	芽長 Shoot length	採摘長 Plucking length	節間徑		節間長	
						Internode diameter		Internode length	
						一 1st	二 2nd	一 1st	二 2nd
			no.	cm	cm	---mm---		---cm---	
2011	春 Spring	網室 32	4.7a	18.4ab	12.8a	1.81a	2.16a	2.20a	3.05a
		網室 24	5.1a	20.6a	13.2a	1.82a	2.13a	2.18a	3.53a
		露天	4.4a	15.7b	10.8b	1.63b	1.93a	1.41b	2.32a
	夏 Summer	網室 32	4.8a	27.4a	16.3a	2.06ab	2.34a	2.97a	4.48a
		網室 24	5.4a	26.7a	15.8a	2.10a	2.42a	3.18a	4.52a
		露天	4.9a	22.4a	13.6b	1.89b	2.23a	2.39a	4.02a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	6.4a	23.3ab	10.7a	1.82a	2.06a	1.30a	2.68a
		網室 24	6.5a	24.4a	10.7a	1.84a	2.11a	1.30a	2.67a
		露天	6.3a	19.9b	9.2b	1.81a	2.05a	1.15a	2.13b
秋 2 Autumn 2nd	網室 32	5.3a	19.6a	10.7a	1.69a	1.83a	1.44a	2.24a	
	網室 24	5.2a	19.1a	9.8ab	1.72a	1.88a	1.32a	2.20a	
	露天	5.0a	14.8b	8.9b	1.62a	1.77a	1.12a	1.86a	
2012	早春 Early spring	網室 32	4.0a	11.4a	9.3a	1.56a	1.78a	1.02a	1.55a
		網室 24	3.8a	11.2a	8.9a	1.55a	1.80a	1.09a	1.62a
		露天	3.6a	9.4a	8.0a	1.51a	1.72a	0.89a	1.25a
	春 Spring	網室 32	4.2a	14.0a	10.9a	1.77a	2.01a	1.61a	2.44a
		網室 24	4.1a	12.3b	9.8a	1.77a	2.00a	1.48a	2.04a
		露天	3.9a	13.2ab	10.5a	1.70a	1.95a	1.53a	2.44a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	5.4a	23.2a	12.4a	1.81a	2.10a	1.69a	3.47a
		網室 24	5.1a	22.1a	12.2a	1.74a	2.04a	1.88a	3.27a
		露天	5.3a	22.3a	11.3a	1.79a	2.05a	1.48a	3.19a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	5.5a	23.0a	12.7a	1.92a	2.20a	2.08a	3.61a
		網室 24	5.6a	23.5a	12.4a	1.81a	2.11a	2.05a	3.45a
		露天	5.1a	20.5b	11.5a	1.91a	2.18a	1.88a	3.18a
	秋 Autumn	網室 32	5.4a	17.2a	8.6a	1.66a	1.87a	1.15a	1.88a
		網室 24	5.2a	17.4a	9.5a	1.75a	1.98a	1.29a	1.97a
		露天	4.9a	11.1b	7.2a	1.79a	2.00a	0.96a	1.39a
	冬 Winter	網室 32	4.2a	11.1a	8.1a	1.54a	1.75a	0.81b	1.45b
		網室 24	4.2a	12.2a	8.9a	1.57a	1.81a	1.09a	1.82a
		露天	3.9a	8.9a	7.0a	1.56a	1.70a	0.70c	1.12c

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表三、網室設施與露天栽培臺茶十二號葉片農藝性狀變化

Table 3 Changes of net house facilities and open cultivation on the leaf agronomic characteristic for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	葉長 Leaf length		葉寬 Leaf width		葉面積 Leaf area		葉厚 Leaf thickness	
			二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd	二 2nd	三 3rd
			--cm--		--cm--		--cm ² --		--mm--	
2011	春 Spring	網室 32	6.8a	8.6a	2.7a	3.4a	12.9a	20.6a	0.241a	0.278a
		網室 24	6.4a	8.6a	2.5a	3.4a	11.2a	20.5a	0.226a	0.274a
		露天	5.4b	6.7b	2.2b	2.8b	8.4b	13.3b	0.232a	0.271a
	夏 Summer	網室 32	6.2a	7.1a	2.7a	3.2a	11.9a	16.1ab	0.242b	0.286a
		網室 24	6.2a	7.3a	2.7a	3.4a	11.9a	17.2a	0.248a	0.290a
		露天	5.5a	6.3a	2.4b	2.9b	9.2a	12.7b	0.239b	0.284a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	5.3a	6.4a	2.3a	2.9a	8.6ab	13.2a	0.250a	0.288a
		網室 24	5.4a	6.5a	2.3a	3.0a	9.0a	13.7a	0.252a	0.293a
		露天	4.6b	5.5b	2.0a	2.5b	6.4b	9.8b	0.248a	0.290a
秋 2 Autumn 2nd	網室 32	6.2a	7.1a	2.7a	3.4a	12.0a	17.4a	0.247a	0.290a	
	網室 24	5.5a	6.6a	2.5a	3.3a	9.6a	15.2a	0.237a	0.278a	
	露天	4.9a	5.9a	2.3a	2.9a	7.8a	11.9a	0.243a	0.286a	
2012	早春 Early spring	網室 32	6.0a	5.9a	2.8a	3.0a	11.8a	12.6a	0.225a	0.264a
		網室 24	5.7ab	5.7a	2.3ab	2.9a	9.3ab	11.8a	0.223a	0.262a
		露天	5.0b	4.8b	2.2b	2.4b	7.7b	8.0b	0.227a	0.266a
	春 Spring	網室 32	6.1a	7.4a	2.5a	3.3a	10.7a	17.0a	0.250ab	0.289a
		網室 24	5.8a	6.9a	2.3a	3.0b	9.5a	14.6a	0.245b	0.285a
		露天	5.7a	6.7a	2.4a	2.9b	9.8a	14.0a	0.256a	0.292a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	5.9a	7.4a	2.4a	3.2a	10.2a	16.7a	0.243a	0.284a
		網室 24	5.9a	7.5a	2.4a	3.3a	10.3a	17.1a	0.231a	0.267a
		露天	5.2b	6.3b	2.1b	2.8b	7.8b	12.5b	0.233a	0.276a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	5.7a	7.0a	2.4a	3.2a	9.6a	15.5a	0.230a	0.277a
		網室 24	5.5ab	6.9a	2.3a	3.1a	8.9a	15.1a	0.230a	0.267a
		露天	5.3b	6.5b	2.2a	2.8b	8.2a	13.0b	0.223a	0.268a
	秋 Autumn	網室 32	4.5a	5.6a	2.0a	2.7a	6.4a	10.7a	0.223a	0.262a
		網室 24	4.9a	6.1a	2.2a	2.8a	7.8a	12.0a	0.222a	0.268a
		露天	4.1a	4.5b	1.8a	2.2b	5.3a	7.1b	0.260a	0.301a
	冬 Winter	網室 32	4.9a	4.9a	2.3a	2.7a	8.0a	9.4a	0.227b	0.260a
		網室 24	5.0a	5.3a	2.4a	2.7a	8.3a	10.2a	0.234a	0.270a
		露天	4.3a	4.3a	2.1a	2.4a	6.3a	7.5a	0.227b	0.267a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表四、網室設施與露天栽培臺茶十二號萌芽密度、百芽重及產量變化

Table 4 Changes of net house facilities and open cultivation on the shoot density, 100 shoot weight and yield for TTES No. 12

年度	茶季	處理	萌芽密度	百芽鮮重	百芽乾重	含水量	產量
Year	Tea season	Treatment	Shoot density	100 Fresh weight	100 Dry weight	Water content	Yield
			bud/900cm ²	g	g	%	g/plant
2011	春 Spring	網室 32	59.3a	139.5a	32.8a	76.5a	151.8a
		網室 24	43.9b	134.5a	32.8a	75.6a	153.6a
		露天	55.8a	88.7b	22.3b	74.8a	118.0a
	夏 Summer	網室 32	52.9a	162.9a	34.4a	78.4a	194.9a
		網室 24	50.8a	168.8a	35.4a	79.1a	155.4a
		露天	39.9a	125.1b	27.6b	77.9a	161.8a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	57.3a	98.2a	20.8a	78.8a	148.2a
		網室 24	54.3a	101.3a	21.9a	78.4a	141.8a
		露天	57.9a	80.3b	17.2b	78.6a	146.1a
	秋 2 Autumn 2nd	網室 32	79.8a	113.3a	28.3a	75.2a	234.3a
		網室 24	79.4a	95.3a	22.0a	76.9a	176.1a
		露天	84.1a	78.4a	19.3a	75.4a	216.5a
2012	早春 Early spring	網室 32	69.1a	87.4a	20.5a	76.6a	79.0a
		網室 24	67.8a	80.3a	18.2a	77.4a	73.2a
		露天	73.0a	65.1a	15.5a	76.3a	74.1a
	春 Spring	網室 32	68.6a	105.5a	25.2a	76.1a	189.2a
		網室 24	64.5a	98.8a	22.6a	77.1a	159.3a
		露天	66.8a	99.7a	22.2a	77.8a	159.0a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	69.0a	117.7a	23.1a	80.4a	177.3a
		網室 24	69.4a	113.1a	24.0a	78.7a	195.4a
		露天	69.4a	98.6a	19.1b	80.6a	227.2a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	60.1a	120.7a	25.4a	79.0a	262.4a
		網室 24	57.1a	112.2a	22.7a	79.8a	200.0a
		露天	58.6a	105.3a	22.4a	78.7a	261.7a
	秋 Autumn	網室 32	70.0b	81.8a	19.2a	76.5ab	163.3a
		網室 24	77.1b	91.0a	22.9a	74.9b	182.9a
		露天	96.1a	63.8b	14.1b	77.7a	156.8a
	冬 Winter	網室 32	75.0b	65.3a	14.2a	78.3a	101.7a
		網室 24	74.3b	73.2a	16.2a	77.8a	92.5a
		露天	86.0a	52.5a	11.6a	77.8a	102.0a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表五、網室設施與露天栽培對臺茶十二號病蟲害發生變化

Table 5 Changes of net house facilities and open cultivation on the diseases and pests for TTES No. 12

年度	茶季	處理	小綠葉蟬	椿象	捲葉蛾	茶葉蟎	薊馬	蚜蟲
Year	season	Treatment	<i>Jacobiasca formosana</i>	<i>Helopeltis fasciaticollis</i>	<i>Homona magnanima</i>	<i>Oligonychus coffeae</i>	<i>Scitothrips dorsalis</i>	<i>Aphid</i>
2011	春 Spring	網室 32	++	+++	+	+++		
		網室 24	+++	++++	++	++++		
		露天	+++	+++++	++			
	夏 Summer	網室 32	++	+	++			
		網室 24	+	+	+	+		
		露天	+	++++				
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	+	+			+	
		網室 24	+	+			+	
		露天	++	+			++	
	秋 2 Autumn 2nd	網室 32	+					++
		網室 24	+					++
		露天	+					+
2012	早春 Early spring	網室 32	+			+		
		網室 24	+			++		
		露天	+	+		+		
	春 Spring	網室 32	+				+	
		網室 24	+	+				
		露天	+	++			+	
	夏 1 Summer 1st	網室 32	+	+	+			+
		網室 24	+	+	+			
		露天	+	++	+			
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	+	+				
		網室 24	+	+	+		+	
		露天	+	++	+		+	
	秋 Autumn	網室 32	++				+	
		網室 24	++				+	
		露天	+++				++	
	冬 Winter	網室 32	++					
		網室 24	++					
		露天	++	+				

+：非常輕、++：輕、+++：中等、++++：嚴重、+++++：非常嚴重

表六、網室設施與露天栽培對臺茶十二號綠茶品質變化

Table 6 Changes of net house facilities and open cultivation on the green tea quality for TTES No. 12

年度	茶季	處理	形狀	色澤	水色	香氣	滋味	合計
Year	Tea season	Treatment	Shape	Color	Liquor color	Aroma	Taste	Total
					---%---			
					score			
2011	春 Spring	網室 32	6.4a	6.4a	13.9a	20.0a	20.8a	67.4a
		網室 24	6.4a	7.0a	14.4a	21.3a	20.5a	69.5a
		露天	6.6a	6.8a	14.0a	19.5a	20.3a	67.1a
	夏 Summer	網室 32	7.0a	6.8a	13.5a	19.9b	20.1a	67.3a
		網室 24	6.8a	7.0a	14.2a	20.5a	20.4a	68.8a
		露天	6.6a	6.4a	13.4a	19.4c	19.6a	65.4a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	6.7a	6.5a	14.1a	20.3ab	20.5ab	68.0ab
		網室 24	6.5a	6.8a	14.3a	20.9a	21.1a	69.6a
		露天	6.5a	6.5a	13.9a	19.3b	20.1b	66.3b
	秋 2 Autumn 2nd	網室 32	6.4a	6.6a	13.9a	19.8a	21.0a	67.6a
		網室 24	6.8a	6.8a	13.4a	20.5a	21.3a	68.6a
		露天	7.0a	6.7a	13.7a	19.8a	20.3a	67.4a
2012	早春 Early spring	網室 32	6.4a	6.4a	14.5a	20.8a	20.8a	68.8a
		網室 24	6.3a	6.2a	14.7a	21.0a	21.5a	69.6a
		露天	6.6a	6.4a	14.2a	21.0a	21.3a	69.4a
	春 Spring	網室 32	6.5a	6.5a	13.3a	19.9a	20.5a	66.7a
		網室 24	6.8a	6.3a	13.8a	21.0a	20.8a	68.6a
		露天	6.9a	6.7a	13.5a	20.3a	20.9a	68.2a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	6.6a	6.9a	13.7ab	20.8a	20.9a	68.7a
		網室 24	6.9a	7.0a	13.8a	20.5a	21.3a	69.4a
		露天	7.0a	6.9a	12.7b	20.1a	20.3a	67.0a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	6.7a	6.8a	13.5a	21.1a	20.5a	68.6a
		網室 24	6.6a	7.0a	13.8a	21.0a	20.4a	68.7a
		露天	6.7a	6.9a	13.4a	20.8a	19.6a	67.4a
	秋 Autumn	網室 32	6.5a	6.3b	13.7a	20.6b	20.3ab	67.4b
		網室 24	6.6a	6.4ab	13.9a	21.1a	20.9a	68.9a
		露天	6.6a	6.5a	13.4a	19.9c	19.6b	66.0c
冬 Winter	網室 32	6.9a	6.6a	14.0ab	20.9a	20.5a	68.9ab	
	網室 24	7.1a	6.8a	14.3a	21.1a	21.0a	70.3a	
	露天	6.9a	6.6a	13.9b	20.5b	20.3a	68.1b	

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表七、網室設施與露天栽培臺茶十二號葉片綠色值及茶湯水色變化

Table 7 Changes of net house facilities and open cultivation on the SPAD and liquor color for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	綠色值 SPAD		茶湯水色 Liquor color			
			二 2nd	三 3rd	明亮度 L	紅綠值 a	黃藍值 b	色差值 ΔE
2011	春 Spring	網室 32	49.2a	55.0a	92.7a	-1.43a	9.13a	8.24a
		網室 24	52.1a	57.9a	90.3a	-1.09a	9.12a	9.28a
		露天	44.5a	52.5a	92.0a	-1.32a	8.89a	8.23a
	夏 Summer	網室 32	62.3a	63.2a	91.0a	-1.26a	8.63a	8.39a
		網室 24	61.9a	63.8a	91.5a	-1.32a	8.85a	8.45a
		露天	54.7a	58.4b	91.2a	-1.34a	8.75a	8.48a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	54.0a	56.9a	88.4a	-0.83a	9.86b	7.69b
		網室 24	52.5a	55.2a	87.8a	-0.58a	9.14b	7.25b
		露天	48.9a	50.9a	87.8a	-0.80a	11.56a	9.47a
秋 2 Autumn 2nd	網室 32	46.1a	51.7ab	87.8a	-0.79a	11.82a	9.18a	
	網室 24	50.7a	55.5a	86.6a	-0.77a	11.64a	9.65a	
	露天	43.9a	50.4b	87.3a	-1.09b	12.02a	9.56a	
2012	早春 Early spring	網室 32	45.3a	47.2a	91.6a	-1.23a	7.69a	7.32a
		網室 24	41.9a	47.1a	92.7a	-1.20a	6.94a	6.32a
		露天	43.5a	46.2a	92.4a	-1.58a	8.89a	8.29a
	春 Spring	網室 32	42.6a	47.0a	91.0a	-1.02a	8.50a	8.41a
		網室 24	41.9a	41.9a	90.7a	-1.01a	8.94a	8.82a
		露天	40.3a	40.3a	90.3a	-1.31a	9.48a	9.77a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	46.5ab	50.2b	89.6a	-1.12a	9.94b	9.74b
		網室 24	53.9a	57.5a	91.1a	-1.39a	9.75b	9.75b
		露天	43.3b	49.3b	88.3a	-1.41a	11.7a	11.54a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	55.6a	57.9a	90.5b	-2.11b	11.5a	11.5a
		網室 24	52.5a	56.9a	92.7a	-2.13b	9.9b	9.6b
		露天	49.1a	53.2b	87.5c	-1.69a	10.5b	11.7a
	秋 Autumn	網室 32	42.9a	48.5a	92.0a	-1.69a	10.1b	9.7b
		網室 24	46.2a	51.5a	89.0b	-1.62a	10.9ab	11.5a
		露天	36.3b	44.3a	90.5ab	-2.01a	11.8a	11.8a
冬 Winter	網室 32	39.8a	42.9a	92.1a	-1.16a	7.86a	7.56a	
	網室 24	40.1a	43.5a	90.8a	-1.00a	8.09a	8.31a	
	露天	36.7a	42.5a	90.0a	-1.25a	8.89a	9.61a	

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表八、網室設施與露天栽培臺茶十二號鮮葉葉綠素及類胡蘿蔔素含量變化

Table 8 Changes of net house facilities and open cultivation on the chlorophyll and carotenoid content of fresh leaves for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	葉綠素 a Chlorophyll a	葉綠素 b Chlorophyll b	葉綠素 Chlorophyll	類胡蘿蔔素 Carotenoid
---mg/g---						
2011	春 Spring	網室 32	14.5a	5.6a	20.1a	47.4a
		網室 24	14.9a	5.4a	20.3a	42.6a
		露天	10.3b	3.9b	14.2b	33.0a
	夏 Summer	網室 32	21.9a	11.2a	33.1a	59.5a
		網室 24	22.0a	8.5a	30.5a	52.4ab
		露天	13.9b	6.1a	20.0b	41.7b
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	14.5ab	6.2a	20.7ab	41.5b
		網室 24	18.9a	8.2a	27.1a	58.2a
		露天	13.1b	6.2a	19.3b	40.4b
	秋 2 Autumn 2nd	網室 32	19.5a	9.8a	29.3a	58.0a
		網室 24	16.4a	6.4b	22.8a	47.4a
		露天	16.2a	6.9b	23.1a	43.0a
2012	早春 Early spring	網室 32	24.4a	10.0a	34.4a	66.8a
		網室 24	18.9a	7.8a	26.7a	60.2a
		露天	19.1a	7.0a	26.1a	62.7a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	20.4b	9.3b	29.7b	45.9a
		網室 24	23.9a	11.0a	34.8a	52.7a
		露天	19.4b	8.7b	28.1b	49.3a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	19.9a	9.1a	29.0a	52.2a
		網室 24	25.9a	11.8a	37.7a	66.1a
		露天	18.5a	8.5a	27.0a	47.9a
	秋 Autumn	網室 32	10.5a	5.1a	15.6a	28.5a
		網室 24	10.1a	5.1a	15.1a	28.4a
		露天	11.7a	5.4a	17.1a	31.2a
	冬 Winter	網室 32	12.0a	4.9a	16.9a	30.3a
		網室 24	12.4a	4.8a	17.2a	35.1a
		露天	13.8a	5.4a	19.2a	33.7a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表九、網室設施與露天栽培臺茶十二號綠茶葉綠素及類胡蘿蔔素含量變化

Table 9 Changes of net house facilities and open cultivation on the chlorophyll and carotenoid content of green tea for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	葉綠素 a Chlorophyll a	葉綠素 b Chlorophyll b	葉綠素 Chlorophyll	類胡蘿蔔素 Carotenoid
----mg/g----						
2011	春 Spring	網室 32	17.1a	7.6a	24.8a	43.2a
		網室 24	13.6a	6.3a	19.9b	32.4b
		露天	11.6b	4.6b	16.2b	29.8b
	夏 Summer	網室 32	18.3a	8.2a	26.5a	45.5a
		網室 24	17.9a	8.1a	26.0a	46.0a
		露天	14.4b	6.2b	20.6b	37.2a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	16.5a	8.2a	24.7a	45.9a
		網室 24	17.6a	8.3a	25.8a	43.6a
		露天	16.0a	8.0a	24.0a	45.4a
秋 2 Autumn 2nd	網室 32	23.0a	10.0a	33.0a	44.5a	
	網室 24	18.0a	7.9a	25.9a	41.9b	
	露天	17.3a	7.5a	24.8a	41.1b	
2012	早春 Early spring	網室 32	16.7a	7.1a	23.8a	36.0a
		網室 24	21.1a	8.9a	30.0a	51.4a
		露天	17.2a	7.1a	24.3a	39.0a
	春 Spring	網室 32	16.9a	7.0a	23.9a	38.7a
		網室 24	14.3a	6.3a	20.6a	34.3a
		露天	16.9a	7.1a	24.0a	45.9a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	17.2a	8.5a	25.7a	38.8b
		網室 24	15.6a	8.8a	24.4a	39.3b
		露天	19.8a	9.2a	29.0a	46.2a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	18.4a	8.8a	27.3a	45.0a
		網室 24	24.4a	11.0a	35.4a	53.0a
		露天	19.0a	8.5a	27.5a	41.1a
	秋 Autumn	網室 32	14.5a	6.9a	21.4a	32.1a
		網室 24	10.7a	5.3a	16.0a	27.1a
		露天	13.7a	6.1a	19.7a	32.6a
冬 Winter	網室 32	13.1a	5.3a	18.4a	27.2a	
	網室 24	12.2a	5.2a	17.5a	24.8a	
	露天	15.5a	6.1a	21.6a	31.4a	

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表十、網室設施與露天栽培臺茶十二號鮮葉化學成分變化

Table 10 Changes of net house facilities and open cultivation on the chemical component of fresh leaves for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	可溶分 Soluble solid	多元酚 Poly- phenol	兒茶素 Catechin	咖啡因 Caffeine	可溶糖 Soluble sugar	胺基酸 Amino acid
---mg/g---								
2011	春 Spring	網室 32	305.4a	102.1b	73.8a	38.9a	45.7a	16.5a
		網室 24	304.1a	97.8b	72.4a	39.5a	40.9a	18.9a
		露天	319.8a	109.8a	80.7a	39.8a	45.1a	21.7a
	夏 Summer	網室 32	324.1a	104.6a	88.4a	37.9a	39.4a	20.6a
		網室 24	321.3a	99.1a	85.0a	38.2a	38.7a	23.4a
		露天	322.7a	99.1a	81.7a	36.5a	44.0a	23.5a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	318.2a	106.0a	93.4a	32.8a	57.6a	10.3a
		網室 24	291.5a	89.2b	72.9a	31.9a	58.2a	11.4a
		露天	321.9a	107.1a	93.4a	35.8a	55.9a	11.6a
秋 2 Autumn 2nd	網室 32	288.4b	90.4c	65.0c	30.7b	46.1a	14.2b	
	網室 24	318.7a	118.8a	90.1a	34.9a	38.6b	11.1c	
	露天	324.9a	102.9b	79.6b	30.4b	52.5a	14.7a	
2012	早春 Early spring	網室 32	249.6a	81.4a	47.1a	30.8a	39.4a	14.0a
		網室 24	251.0a	84.6a	47.8a	30.0a	36.4a	13.2b
		露天	256.8a	88.3a	48.7a	34.9a	34.4a	14.5a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	303.5a	105.1a	100.3a	35.3a	34.3a	13.7b
		網室 24	292.7a	90.6a	84.4b	35.1a	40.7a	19.1a
		露天	303.5a	97.4a	90.3ab	36.5a	32.4a	18.8a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	296.6a	89.9a	82.3a	32.8a	37.8a	17.9ab
		網室 24	285.8b	87.0a	75.3a	34.4a	34.5ab	17.5b
		露天	303.1a	96.6a	87.3a	36.3a	32.8b	20.0a
	秋 Autumn	網室 32	330.2b	133.8a	129.2a	36.4ab	34.2b	9.2a
		網室 24	331.6b	119.1a	118.5b	34.4b	47.4a	12.6a
		露天	337.3a	134.7a	122.0ab	39.9a	37.1b	11.5a
冬 Winter	網室 32	303.3a	106.7a	84.8a	32.1a	47.1b	14.1a	
	網室 24	298.7a	102.9a	82.8a	31.7a	52.3a	13.1ab	
	露天	297.9a	120.9a	100.1a	34.4a	42.3c	11.6b	

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表十一、網室設施與露天栽培臺茶十二號綠茶化學成分變化

Table 11 Changes of net house facilities and open cultivation on the chemical component of green tea for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	可溶分 Soluble solid	多元酚 Poly- phenol	兒茶素 Catechin	咖啡因 Caffeine	可溶糖 Soluble sugar	胺基酸 Amino acid
---mg/g---								
2011	春 Spring	網室 32	339.7a	123.9a	111.5a	35.3a	51.0a	15.3a
		網室 24	329.2a	120.1a	113.1a	37.4a	44.2a	18.5a
		露天	348.0a	128.9a	111.3a	38.7a	43.4a	19.8a
	夏 Summer	網室 32	332.9a	107.8a	102.4a	34.7a	41.7a	20.9a
		網室 24	335.2a	109.5a	102.6a	36.0a	40.6a	22.1a
		露天	340.5a	113.2a	107.5a	33.7a	45.5a	23.7a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	332.1b	122.5a	125.3a	30.5a	57.2a	9.6a
		網室 24	322.9c	124.4a	123.1a	32.4a	62.1a	10.6a
		露天	343.4a	123.3a	119.1a	34.0a	56.3a	11.1a
	秋 2 Autumn 2nd	網室 32	310.6b	113.1a	90.4a	30.0a	53.3a	12.6a
		網室 24	315.7ab	119.8a	93.5a	31.0a	45.9a	10.9b
		露天	339.1a	120.8a	98.6a	30.6a	51.4a	13.4a
2012	早春 Early spring	網室 32	311.0a	127.9a	112.8a	28.8b	37.1a	10.8a
		網室 24	303.5a	132.5a	113.1a	30.2ab	32.5b	9.5a
		露天	317.2a	134.2a	113.7a	32.7a	35.3ab	11.2a
	春 Spring	網室 32	324.0a	130.8a	128.0a	33.3a	36.5a	9.5b
		網室 24	329.4a	134.1a	122.2a	34.2a	33.6a	9.6b
		露天	341.4a	132.6a	122.3a	37.3a	36.3a	13.4a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	324.7a	123.2a	121.0a	35.1a	35.3a	13.5c
		網室 24	324.4a	117.2ab	114.9a	36.3a	33.8a	16.5b
		露天	304.0a	104.6b	103.2a	37.1a	29.4a	19.2a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	318.0a	112.0a	109.2a	32.3a	34.7a	15.1b
		網室 24	296.8a	102.2a	106.4a	30.4a	29.0b	16.2ab
		露天	314.3a	105.7a	111.9a	32.8a	32.9a	18.9a
	秋 Autumn	網室 32	332.9a	138.0a	134.9a	35.0a	29.9b	9.2a
		網室 24	350.0a	133.6a	136.5a	35.6a	45.6a	12.0a
		露天	347.1a	140.5a	139.1a	37.0a	35.4b	11.0a
	冬 Winter	網室 32	315.9b	122.6b	116.4b	31.7a	46.5a	11.9a
		網室 24	329.3a	127.6b	120.1b	30.7a	52.8a	10.6ab
		露天	336.9a	141.7a	130.6a	33.3a	40.9a	9.4b

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

表十二、網室設施與露天栽培臺茶十二號鮮葉主要元素含量變化

Table 12 Changes of net house facilities and open cultivation on the major mineral element of fresh leaves for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	氮 N	磷 P	鉀 K	鈣 Ca	鎂 Mg
					---mg/g---		
2011	春 Spring	網室 32	45.1a	2.0a	24.7a	4.0a	2.8a
		網室 24	40.8b	2.0a	24.1a	3.9a	2.5a
		露天	44.9a	2.1a	25.5a	4.1a	2.7a
	夏 Summer	網室 32	46.1a	2.2a	27.2a	3.2a	2.3a
		網室 24	46.8a	1.9a	22.4b	3.6a	2.6a
		露天	42.8a	2.0a	25.8ab	3.3a	2.2a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	34.6a	1.3a	22.5a	3.9a	3.1a
		網室 24	36.3a	1.4a	21.1a	3.2a	2.3a
		露天	37.9a	1.3a	22.0a	3.9a	2.9a
	秋 2 Autumn 2nd	網室 32	38.5a	1.6a	22.7a	4.4a	3.1a
		網室 24	38.8a	1.5a	24.9a	4.2a	3.4a
		露天	36.9a	1.4a	23.5a	4.6a	3.3a
2012	早春 Early spring	網室 32	41.0a	3.3a	19.4a	3.7a	1.8a
		網室 24	41.6a	3.5a	19.5a	3.6a	1.7a
		露天	41.2a	3.6a	19.9a	3.6a	1.7a
	春 Spring	網室 32	35.9b	2.4a	19.6a	4.5a	2.2a
		網室 24	36.8b	2.5a	19.0a	4.4a	2.2a
		露天	39.7a	2.4a	19.5a	4.1a	2.3a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	41.7b	3.2a	20.9a	3.2a	1.6a
		網室 24	44.9ab	3.4a	20.8a	3.1a	1.7a
		露天	45.5a	3.1a	21.0a	2.7a	1.5a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	41.5c	3.1a	21.5a	3.4a	1.8a
		網室 24	45.1a	3.0a	20.6b	3.5a	1.7a
		露天	43.8b	2.5a	21.4a	3.4a	1.8a
	秋 Autumn	網室 32	35.3a	2.1a	19.7a	3.9a	1.9a
		網室 24	33.5a	2.0a	20.4a	3.6a	1.8a
		露天	38.2a	2.1a	21.1a	3.7a	1.8a
	冬 Winter	網室 32	36.6a	2.3a	17.4a	3.7a	2.3a
		網室 24	37.1a	2.6a	19.4a	4.5a	2.5a
		露天	37.5a	2.6a	18.5a	3.8a	2.4a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.

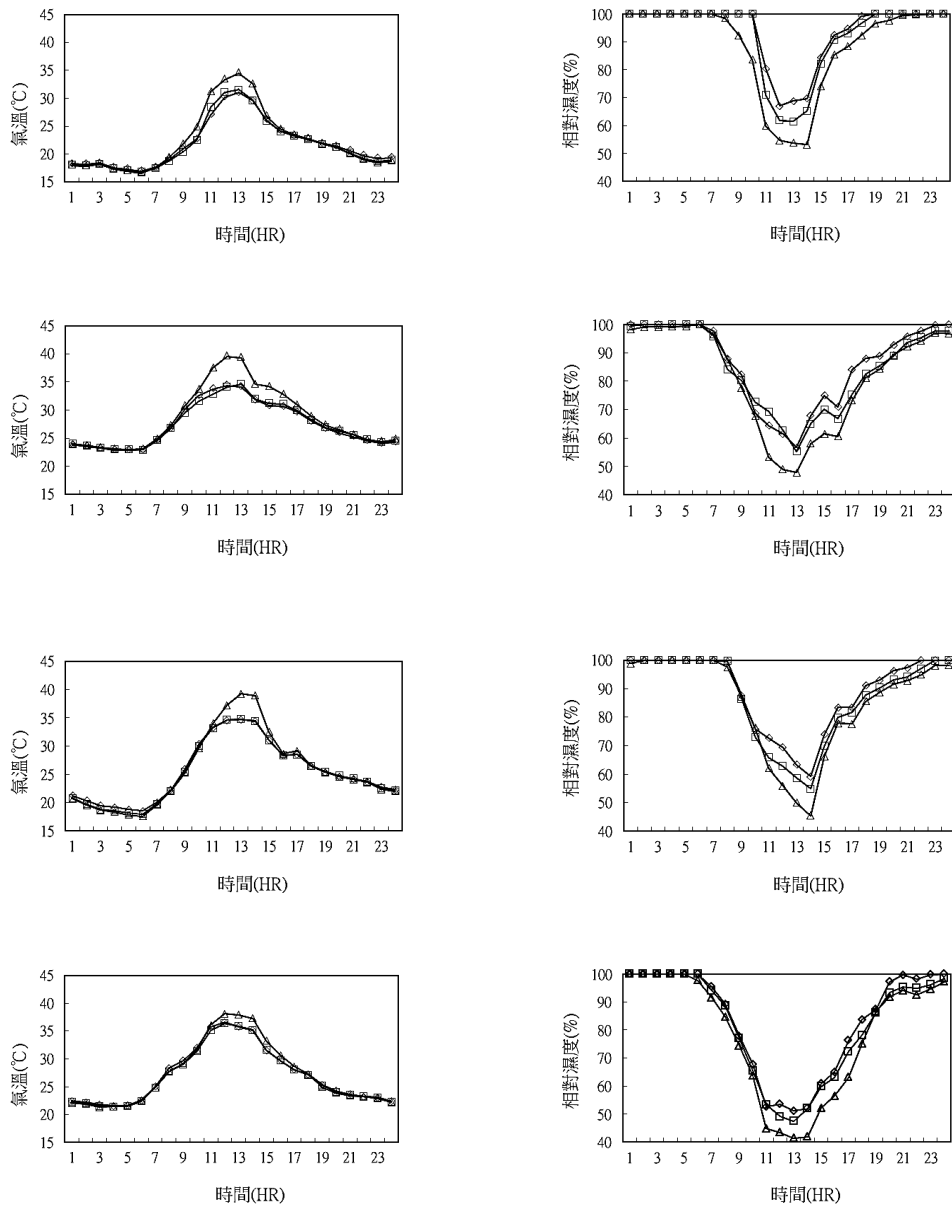
表十三、網室設施與露天栽培臺茶十二號鮮葉微量元素含量變化

Table 13 Changes of net house facilities and open cultivation on the micro mineral element of fresh leaves for TTES No. 12

年度 Year	茶季 Tea season	處理 Treatment	鐵 Fe	錳 Mn	銅 Cu	鋅 Zn
---mg/kg---						
2011	春 Spring	網室 32	58.22a	286.50a	15.07b	29.57b
		網室 24	56.92a	393.69a	15.53ab	29.75b
		露天	55.18a	383.44a	16.93a	34.43a
	夏 Summer	網室 32	53.95a	332.63a	15.16a	33.82a
		網室 24	60.47a	321.95a	16.16a	35.40a
		露天	51.61a	329.50a	15.44a	33.65a
	秋 1 Autumn 1st	網室 32	46.49a	328.85a	13.76a	31.83a
		網室 24	47.57a	307.22a	13.51a	28.23a
		露天	42.92a	315.86a	15.29a	32.70a
	秋 2 Autumn 2nd	網室 32	76.29a	386.20a	14.41b	26.32b
		網室 24	85.50a	411.35a	17.15a	30.04a
		露天	70.85a	381.51a	14.63b	25.05c
2012	早春 Early spring	網室 32	80.76a	309.70a	12.77a	24.44a
		網室 24	85.56a	325.56a	11.84a	24.00a
		露天	80.55a	341.07a	12.78a	26.73a
	春 Spring	網室 32	120.6a	421.6a	12.78a	25.53a
		網室 24	154.3a	389.6ab	13.14a	25.03a
		露天	106.1a	327.4b	16.95a	24.17a
	夏 1 Summer 1st	網室 32	91.54a	284.48b	11.27b	25.42a
		網室 24	65.2b	323.79a	10.62b	23.68a
		露天	64.02b	253.86c	13.04a	26.48a
	夏 2 Summer 2nd	網室 32	74.43b	355.16a	12.00b	24.51b
		網室 24	106.01a	360.86a	13.66a	28.49a
		露天	71.54b	311.07a	12.06b	25.47b
	秋 Autumn	網室 32	95.19a	390.61a	11.98a	22.61b
		網室 24	61.51a	482.32a	13.76a	21.20c
		露天	76.69a	383.13a	12.07a	26.87a
	冬 Winter	網室 32	54.77a	354.33a	14.29a	25.35a
		網室 24	69.12a	427.94a	14.45a	25.96a
		露天	52.83a	348.40a	13.05a	25.38a

表中直行有相同英文字母者表示差異未達 5 % 顯著。

Values followed by the same letters are not significant at $\alpha=0.05$.



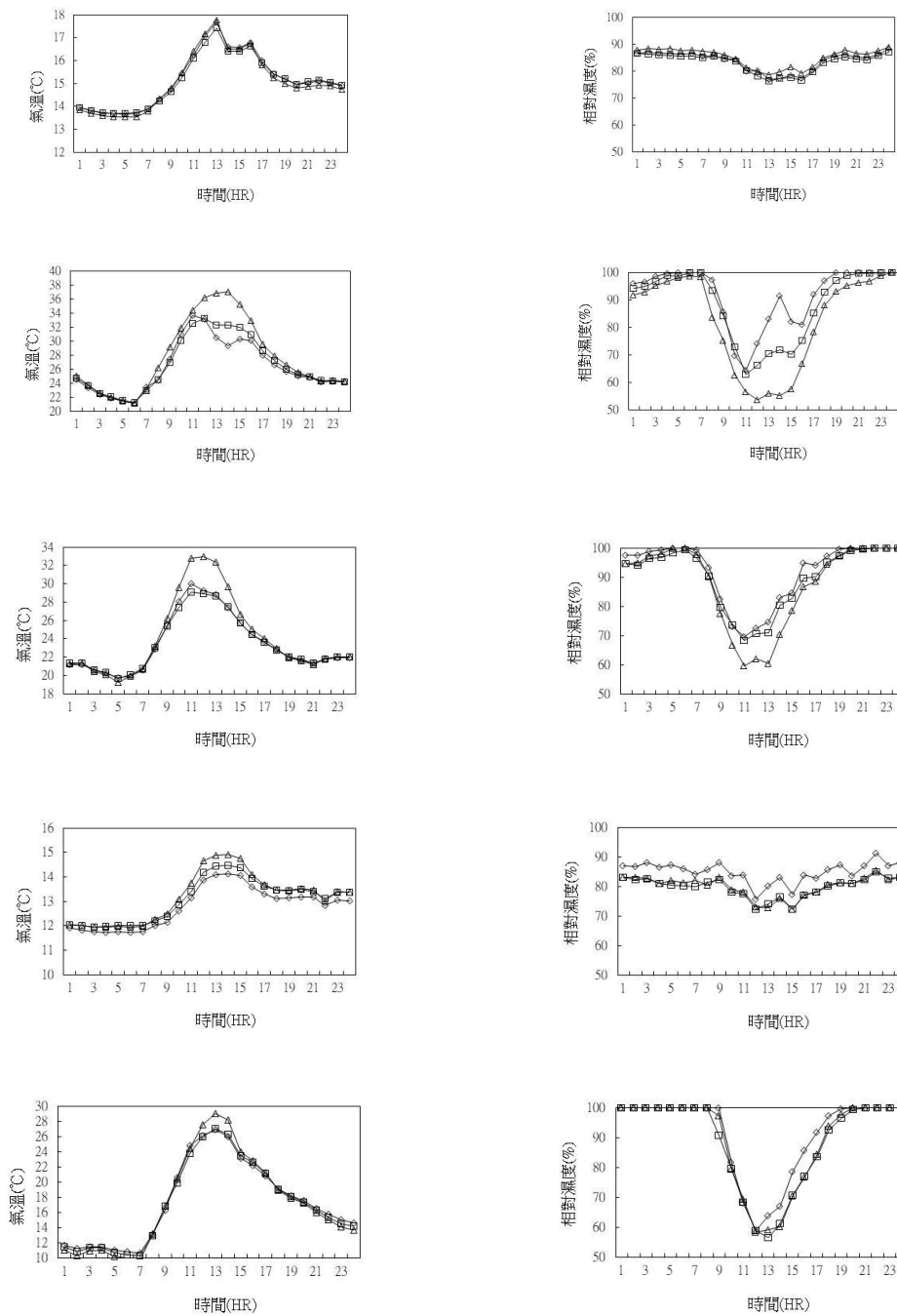
圖一、網室設施與露天栽培氣溫、相對濕度日變化

Fig. 1. Daily changes of air temperature and relative humidity in net house facilities and open cultivation

氣溫、相對濕度 (由上往下)：2012/3/15、2011/7/27、2012/4/13 (焚風)、2012/4/25 (焚風)

網室設施 32 網目：---◇---、網室設施 24 網目：---□---、露天栽培：---△---

Net house facilities (32 mesh): ---◇---, Net house facilities (24 mesh): ---□---, Open culture (CK): ---△---



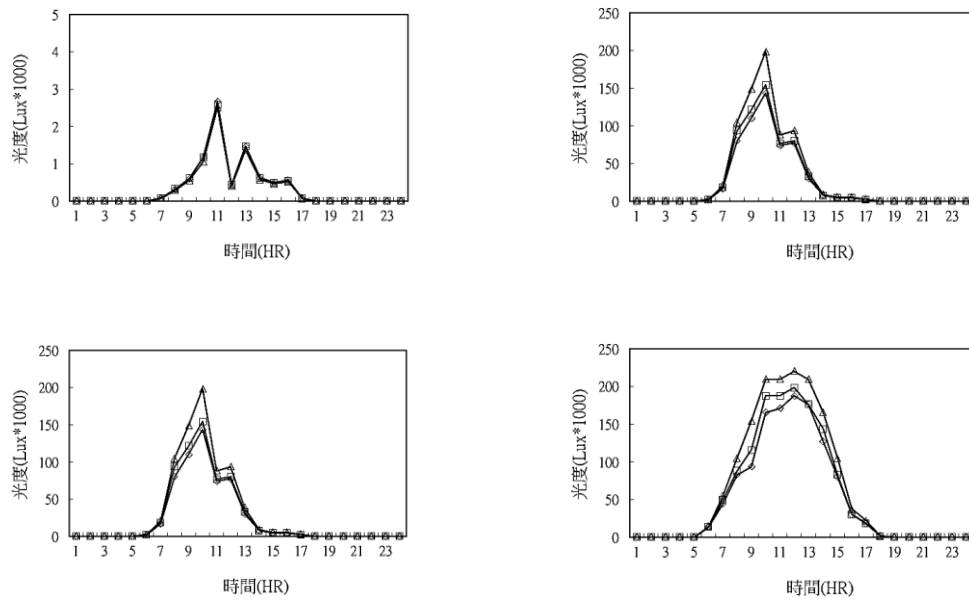
圖二、不同茶季網室設施與露天栽培氣溫、相對濕度日變化

Fig. 2. Daily changes of air temperature and relative humidity in net house facilities and open cultivation in different tea season

氣溫、相對濕度 (由上往下)：2011/3/26、2011/8/17、2011/10/23、2011/12/25、2012/1/27

網室設施 32 網目：---◇---、網室設施 24 網目：---□---、露天栽培：---△---

Net house facilities (32 mesh): ---◇---, Net house facilities (24 mesh): ---□---, Open culture (CK): ---△---



圖三、網室設施與露天栽培光度日變化

Fig. 3. Daily changes of light intensity in net house facilities and open cultivation

上：2012/2/3、2012/4/1、下：2012/4/14、2012/5/25

網室設施 32 網目：---◇---、網室設施 24 網目：---□---、露天栽培：---△---

Net house facilities (32 mesh): ---◇---, Net house facilities (24 mesh): ---□---, Open culture (CK): ---△---