

綠竹地下莖清理時期對竹筍生產之效應¹

顏勝雄²

摘要

本試驗旨在探討綠竹地下莖清理時期對竹筍生產之效應，試驗自 2010 年至 2012 年於臺北市士林區連續進行 3 年，地下莖清理時期分別為 11 月、12 月、翌年 1 月、翌年 2 月及翌年 3 月。2010 年以 11 月及 12 月處理之竹筍產量最高，以 3 月處理者最低，其間具顯著差異。2011 年以 11 月處理最高，次為 2 月處理，仍以 3 月處理最低，亦具顯著差異。2012 年各處理產量間均未達顯著差異。綜合 3 年試驗結果，11-12 月進行綠竹地下莖清理具產量高的趨勢，且 3 年平均產值也最高，故建議綠竹地下莖清理應於 11-12 月間進行為佳。

關鍵詞：竹筍、綠竹、地下莖清理

前言

綠竹為禾本科竹亞科蓬萊竹屬，原產於中國東南部（林，1976），目前臺灣竹栽培面積約 26,323 公頃（行政院農業委員會，2014），其中綠竹栽培面積約 8,000 公頃，主要集中於北部地區，新竹縣以北約有 4,839 公頃（顏，2010），為臺灣北部重要作物之一。

竹類之竹稈生長及生物量累積，主要發生於出筍成竹 2 年內（高和張，1989；Shanmughavel and Francis, 1996），1 年生母竹產筍能力最強，2 年生母竹迅速下降，3 年生母竹喪失基本產筍能力（周等，2011）。因此，綠竹經濟栽培每年均需留新產筍之母竹（許及張，2002），以俟來年產筍，而在新產筍母竹頂端葉片長出後，需將多餘之老竹砍除（陳，2002），並將新母竹四週影響竹筍生產之地下莖挖除。地下莖挖

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 469 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者, yean@tydais.gov.tw)。

除後，需進行基肥施用及培土，供地上新竹生長及地下竹筍生產。臺灣北部地區農民留存產筍母竹時期多在白露至寒露間，新竹稈則於 11 月底至 12 月底間長出葉片，此時可開始砍除老齡竹稈及清理地下莖。農民實際進行老竹砍除及地下莖清理時期並不一致，最早於 11 月底進行，最晚延至翌年 4 月上旬，完成後同時施用基肥及培土。本研究主要探討綠竹老竹砍除、地下莖清理及施肥培土時期對綠竹產期及產量之影響，以提供農民栽培之參考。

材料與方法

本試驗於 2009 年 11 月至 2012 年 10 月於臺北市士林區張盛玄農友綠竹園進行，以每叢 6-8 支之 2-3 年生綠竹為試驗材料（2 年生綠竹為前 1 年長出留存，次年產筍，實際生長時間未足 1 年，3 年生綠竹生長跨經 3 年，實際未足 2 年），砍除老齡竹稈及清理地下莖，完竣隨即施用基肥並覆土。試驗採逢機完全區集設計，清理地下莖之時期分別為 A: 11 月、B: 12 月、C: 翌年元月、D: 翌年 2 月、E: 翌年 3 月，共 5 處理，各 3 重複，每重複 3 叢，小區面積 90 m²。試驗區綠竹施用有機質肥料（N-P₂O₄-K₂O = 3-2-1.5）及臺肥 5 號複合肥料（N-P₂O₅-K₂O = 16-8-12）；有機質肥料當基肥施用，每叢施用 5 kg；臺肥 5 號複合肥料每叢施用 4 kg，分 4 次施用，基肥施用 4 分之 1，剩餘肥料分成 3 次施用，每次施用 3 分之 1，即每次施用 1 kg，其餘栽培管理則依照農民慣行法。調查項目包括竹筍產期、產量、產筍數及單筍重等。

砍除綠竹之老竹時常碰觸到新母竹，若新母竹成熟度不足，通常易將其折斷。竹稈頂端開始抽葉為新母竹成熟度是否足夠之標準（林，1958），依林（1958）連續 3 年之調查，綠竹自竹筍出土 15 cm 至開始抽葉，總生長日數約 66-93 日，本研究自 9 月中旬開始留新產筍母竹，竹稈約在 11 月下旬成熟，為求試驗一致，各處理均在 11 月下旬進行。

試驗數據以 Microsoft 2010 Excel 整理，統計以 Statistic Analysis System (SAS) 統計軟體進行變方分析 (ANOVA)，並以最小顯著差異性測驗 (Fisher's protected least significant difference test, LSD test) 檢定做差異性分析，顯著水準為 5%；以 SigmaPlot 10.0 (Systat Software Inc., Richmond, CA, U.S.A.) 統計軟體繪圖。

結果與討論

一、2010 年試驗結果

2010 年試驗結果如表 1 所示。4 月 15 日開始竹筍生產調查，調查至 10 月 24 日止，總產量以 12 月處理 17,835 kg ha⁻¹ 最高，11 月處理 16,873 kg ha⁻¹ 次之，而 3 月處理之產量 10,723 kg ha⁻¹ 最低，其間達顯著差異。產筍數之趨勢與產量相似，亦以 12 月及 11 月處理較高，2 月及 3 月處理較低，同樣達顯著差異。單筍重則以 12 月處理 324 g per shoot 最高，3 月處理 294 g per shoot 最低，亦達顯著差異。

表 1. 綠竹地下莖清理時期處理對竹筍生產之效應 (2010 年)

Table 1. The effects of rhizome clean-up periods on green bamboo shoot production in 2010.

清理時期 Clean-up period	產量 Yield	產筍數 Shoot number	單筍重 Weight per shoot
	kg ha ⁻¹	shoots ha ⁻¹	g per shoot
11 月 November	16,873a	55,500a	306ab
12 月 December	17,835a	55,278a	324a
1 月 January	14,588ab	46,778ab	309ab
2 月 February	11,096b	36,333b	305ab
3 月 March	10,723b	36,111b	294b

同行英文字母相同者表示經最小顯著差異性測驗在 5% 水準差異不顯著

Mean values within column followed by same letter were not significantly different by Fisher's protected least significant difference test (LSD test) ($\alpha=5\%$).

綠竹筍 2010 年產期自 4 月 15 日至 10 月 24 日止。11 月處理組 4-6 月累計竹筍產量 $6,044 \text{ kg ha}^{-1}$ ，佔全年總產量之 27.1%；12 月處理組 4-6 月累計產筍量 $5,854 \text{ kg ha}^{-1}$ ，佔總產量之 32.8%；1 月處理組 4-6 月累計產量 $4,654 \text{ kg ha}^{-1}$ ，佔總產量之 31.9%；2 月處理組 4-6 月累計產量 $3,232 \text{ kg ha}^{-1}$ ，佔總產量之 29.1%；3 月處理組 4-6 月累計產量 $2,667 \text{ kg ha}^{-1}$ ，佔總產量之 24.9%；試驗結果顯示 11 月及 12 月處理較 2 月及 3 月處理之產量高，產期也較早（圖 1）。

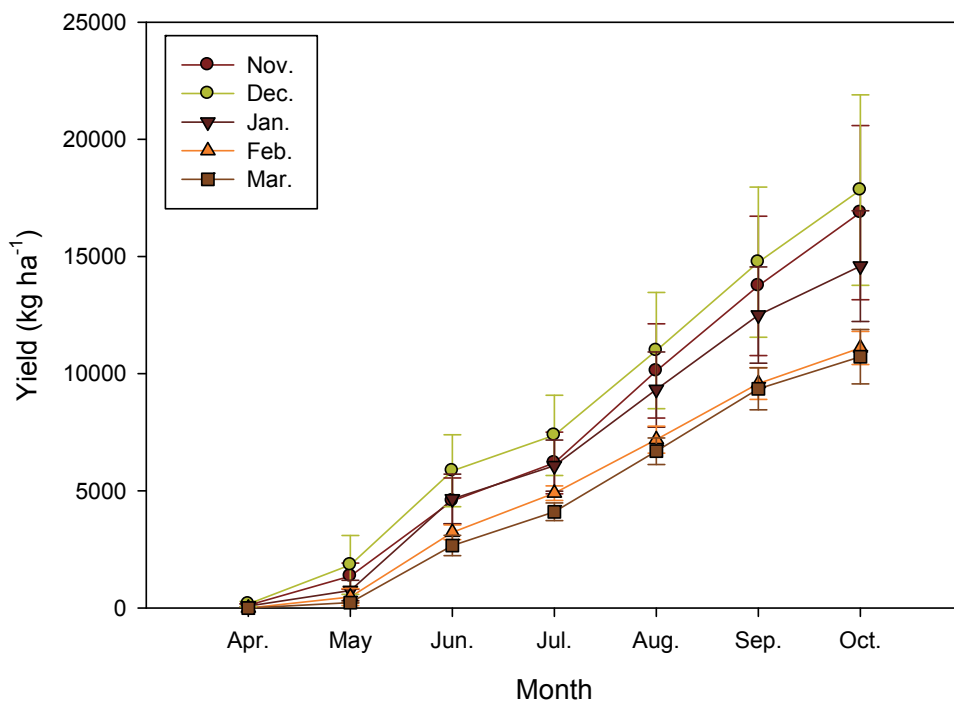


圖 1. 綠竹地下莖不同清理時期之累積產筍量（2010 年）

Fig. 1. The accumulated yield of bamboo shoots among different rhizome clean-up periods of green bamboo in 2010.

二、2011 年試驗結果

2011 年試驗結果如表 2 所示。5 月 8 日開始竹筍生產調查，調查至 10 月 29 日止，總產量以 11 月處理組 13,573 kg ha⁻¹ 最高，2 月處理 11,827 kg ha⁻¹ 次之，而以 3 月處理 9,752 kg ha⁻¹ 最低，其間達顯著差異。產筍數之趨勢與產量相似，亦以 11 月處理最高，3 月處理最低，同樣達顯著差異。單筍重以 11 月處理 302 g per shoot 最高，1 月處理 286 g per shoot 最低，惟未達顯著差異。

表 2. 綠竹地下莖清理時期對竹筍生產之效應 (2011 年)

Table 2. The effects of rhizome clean-up periods on green bamboo shoot production in 2011.

清理時期 Clean-up period	產量 Yield	產筍數 Shoot number	單筍重 Weight per shoot
	kg ha ⁻¹	shoots ha ⁻¹	g per shoot
11 月 November	13,573a	44,500a	302a
12 月 December	10,650b	36,333bc	291a
1 月 January	9,935b	34,500bc	286a
2 月 February	11,827ab	39,944ab	295a
3 月 March	9,752b	33,056c	296a

同行英文字母相同者表示經最小顯著差異性測驗在 5% 水準差異不顯著

Mean values within column followed by same letter were not significantly different by Fisher's protected least significant difference test (LSD test) ($\alpha=5\%$).

綠竹筍 2011 年產期自 5 月 8 日至 10 月 29 日止。11 月處理組 5-6 月累計產筍量 $3,433 \text{ kg ha}^{-1}$ ，佔全年總產量之 15.2%，12 月、1 月、2 月及 3 月處理組 5-6 月累計產筍量分別為 $2,358 \text{ kg ha}^{-1}$ 、 $1,683 \text{ kg ha}^{-1}$ 、 $2,488 \text{ kg ha}^{-1}$ 及 $1,788 \text{ kg ha}^{-1}$ ，分別佔全年總產量之 13.4%、12.7%、12.3% 及 11.5%，產期趨勢與 2010 年相似，較早清理地下莖者產量較高，產期也較早（圖 2）。

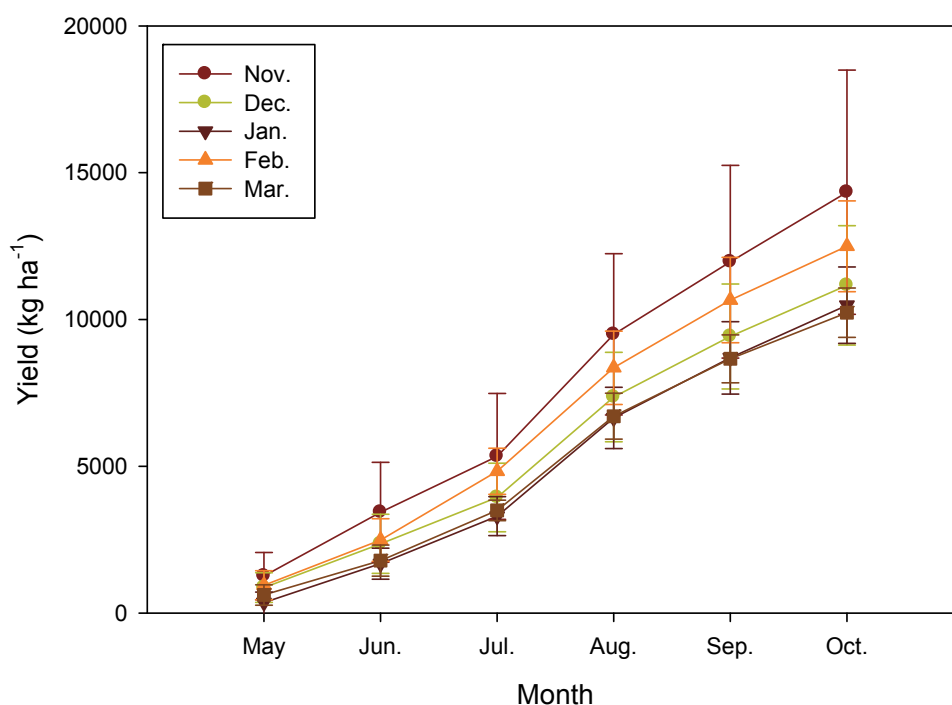


圖 2. 綠竹地下莖不同清理時期之累積產筍量（2011 年）

Fig. 2. The accumulated yield of bamboo shoots among different rhizome clean-up periods of green bamboo in 2011.

三、2012 年試驗結果

2012 年試驗結果如表 3 所示。5 月 5 日開始竹筍生產調查，調查至 10 月 26 日止，總產量以 11 月處理組 $8,898 \text{ kg ha}^{-1}$ 最高，1 月處理 $8,867 \text{ kg ha}^{-1}$ 次之，而以 2 月處理產量 $7,835 \text{ kg ha}^{-1}$ 最低，但未達顯著差異。產筍數趨勢與產量相似，亦以 11 月及 1 月處理較高，以 2 月及 3 月處理較低，同樣未達顯著差異。單筍重以 12 月處理 373 g shoot^{-1} 最高，而以 1 月處理 355 g shoot^{-1} 最低，亦未達顯著差異。

表 3. 綠竹地下莖清理時期處理對竹筍生產之效應 (2012 年)

Table 3. The effects of rhizome clean-up periods on green bamboo shoot production in 2012.

清理時期 Clean-up period	產量 Yield	產筍數 Shoot number	單筍重 Weight per shoot
	kg ha^{-1}	shoots ha^{-1}	g per shoot
11 月 November	8,898a	24,944a	357a
12 月 December	8,860a	23,778a	373a
1 月 January	8,867a	24,944a	355a
2 月 February	7,835a	21,111a	371a
3 月 March	8,110a	21,889a	371a

同行英文字母相同者表示經最小顯著差異性測驗在 5% 水準差異不顯著

Mean values within column followed by same letter were not significantly different by Fisher's protected least significant difference test (LSD test) ($\alpha=5\%$).

綠竹筍 2012 年產期自 5 月 6 日至 10 月 26 日止。11 月處理組 5-6 月累計產筍量 $3,775 \text{ kg ha}^{-1}$ ，佔全年總產量之 31.3%，12 月、1 月、2 月及 3 月處理組 5-6 月產筍量分別為 $4,319 \text{ kg ha}^{-1}$ 、 $4,113 \text{ kg ha}^{-1}$ 、 $3,619 \text{ kg ha}^{-1}$ 及 $3,838 \text{ kg ha}^{-1}$ ，分別佔全年總產量之 42.0%、37.6%、44.5% 及 41.2%，產期結果與產量相似，處理間也無顯著差異（圖 3）。

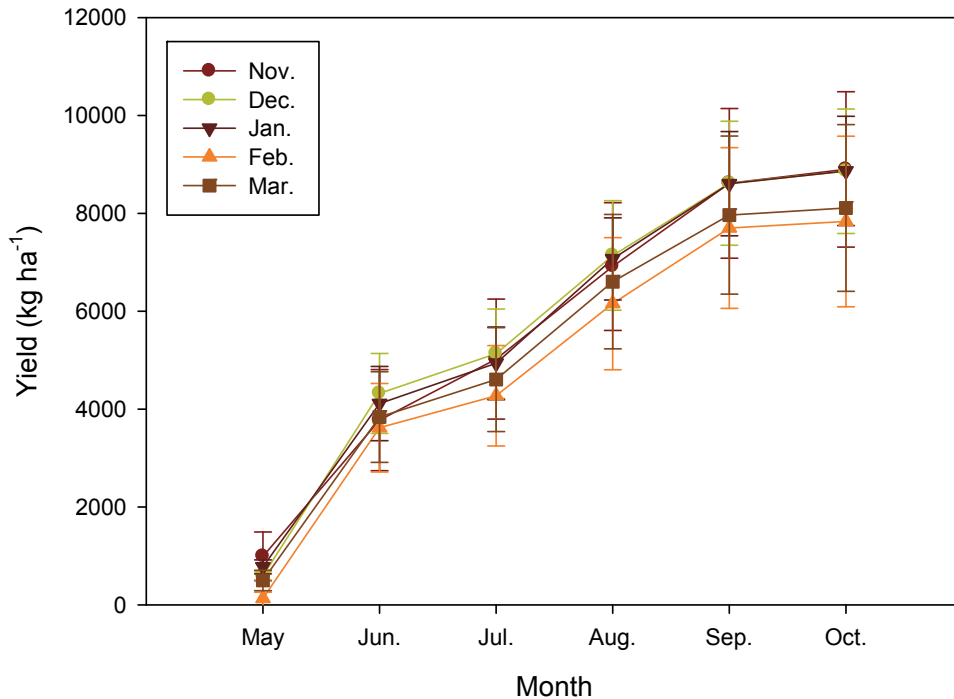


圖 3. 綠竹地下莖不同清理時期之累積產筍量（2012 年）

Fig. 3. The accumulated yield of bamboo shoots among different rhizome clean-up periods of green bamboo in 2012.

四、2010~2012 年試驗結果綜合分析

綜合三年試驗結果，2010 年竹筍產量以 11 月及 12 月處理顯著高於 2 月及 3 月處理，2011 年以 11 月處理顯著高於 12 月、1 月及 3 月處理，2012 年各處理之產量間無顯著差異。2010 與 2011 年之 11 月處理組產量均最高，而以 3 月處理組產量最低。將老竹砍除已對竹叢產生傷害，再將竹叢四周環狀挖開，除去影響新竹生長之地下莖，又將竹叢四周竹根全數切斷，環狀切除竹叢直徑 1.5 m 以外所有根系，均對竹叢產生極大傷害。因竹根主要分布在地表以下 0~40 cm 土層內（安等，2009），處理時若不小心，常導致竹叢落葉。清理地下莖後施肥及覆土，竹叢地上部及地下部開始重新生長，較早處理者生長日數較多，可能因此生長較佳，使產量提升，故建議綠竹地下莖清理及施肥培土於 11 月最佳，不宜延至 3 月處理。

三年試驗結果中，各年度竹筍總產量以 2010 年最高，2011 年次之，2012 年最低。綠竹生長發育及竹筍生產均受天候影響，其中以溫度、雨量及日照等環境條件對竹筍產量影響最大。劉等（2012）在控制條件下研究綠竹葉片淨光合速率，葉片淨光合速率隨溫度上升而增高，最大淨光合速率發生於溫度 35.6°C，產生最大全株鮮重的平均溫度約 26.6°C，生產最大全株乾物重的平均溫度約 28.1°C。根據中央氣象局臺北氣象站資料，三年試驗期間溫度最高發生於 2010 年 7 月 38.6°C，最低為 2010 年 1 月 7°C，僅少數時間溫度高於 35.6°C，2010、2011 及 2012 年平均溫度分別為 23.3°C、22.7°C 及 23.2°C，3 年最多僅差 0.6°C。因此，推估總產量差異應非溫度影響所致。

綠竹筍含水量高（筍殼含水率 83.5%，筍肉含水率 93%）（顏，2009），故水分供應影響綠竹筍生產甚鉅。張（1994）探討不同灌溉方法及土壤改良劑對綠竹筍產量效應，產量以地表灌溉每叢 13.59 kg 最高，不灌溉處理組 6.77 kg 最低，相差 6.82 kg，達 2 倍以上，可見綠竹生長期間如於乾季供水，可明顯提高竹筍產量。本試驗區未設置灌溉系統，無法於缺水期間供水。依中央氣象局臺北氣象站資料，2010、2011 及 2012 年 3 年累積雨量分別為 2,205 mL、1,559 mL 及 2,866 mL，其中以 2010 年竹筍產量最高，2012 年竹筍產量最低，但累積雨量卻以 2012 年最高，2011 年最低，可見綠竹筍產量與年雨量相關性不高，應與竹筍生產期間水分供給是否充足適當有較高之相關性。

綠竹需要光線行光合作用，光週期長短及日照強度直接影響光合產物累積，間接影響竹筍生產，依中央氣象局臺北氣象站資料，2010、2011 及 2012 年試驗期間累積

總日照時數分別為 1,464 hrs、1,389 hrs 及 1,194 hrs，逐年降低，對照竹筍產量亦為逐年降低，故推估試驗期間影響竹筍生產最大氣象因子應為累積日照時數。

五、經濟效益分析

以綠竹筍售價及農民收入而言，臺灣北部地區綠竹筍產期自 4 月或 5 月開始，10 月結束。2010 年試驗 11 月處理組 4 月竹筍產量為 119 kg ha⁻¹、5 月 1,238 kg ha⁻¹，合計 1,357 kg ha⁻¹，5 月之前的竹筍產量佔總產量之 10.0%，而 12 月處理組佔總產量 10.3%，1 月處理組 5.2%，2 月處理組 4.2%，3 月處理組 2.1%，可見較早處理不僅產量較高，產期也提早。以售價而言，依農委會農產品交易行情站（2015 年）資料，2010 年綠竹筍平均交易價格以 4、5 月較高，隨後降低（表 4），2011 年及 2012 年也有類似情形。2012 年則另因 7 月全台乾旱缺水，綠竹筍產量減少，因此拍賣價較 6 月高。

表 4. 2010-2012 年綠竹筍平均拍賣價格

Table 4. The average price of green bamboo shoots from 2010 to 2012.

Year/month	April	March	June	July	August	September	October
	----- NT\$ kg ⁻¹ -----						
2010	81.6	72.1	62.6	50.1	45.8	36.4	53.4
2011	84.1	107.6	62.1	59.3	45.6	37.2	36.4
2012	99.5	85.4	60.9	69.9	60.7	47.6	49.2

資料來源：行政院農業委員會農產品交易行情站 <http://amis.afa.gov.tw/default.asp>。

將各處理每月竹筍產量與農委會農產品交易行情站拍賣價相乘，計算竹筍產值（表 5），2010 年 11 月處理組之竹筍產值 860,168 NT\$ ha⁻¹，12 月、1 月、2 月及 3 月處理組之產值分別為 928,755 NT\$ ha⁻¹、746,295 NT\$ ha⁻¹、563,089 NT\$ ha⁻¹ 及 529,632 NT\$ ha⁻¹；2011 年 11 月處理組之竹筍產值 751,140 NT\$ ha⁻¹，12 月、1 月、2 月及 3 月處理組產值分別為 575,710 NT\$ ha⁻¹、510,704 NT\$ ha⁻¹、649,797 NT\$ ha⁻¹ 及 516,570 NT\$ ha⁻¹；2012 年 11 月處理組之竹筍產值 551,023 NT\$ ha⁻¹，12 月、1 月、2 月及 3 月處理組產值分別為 538,563 NT\$ ha⁻¹、542,503 NT\$ ha⁻¹、463,709 NT\$ ha⁻¹ 及 492,824 NT\$ ha⁻¹。3 年總產值以 11 月處理組 2,162,331 NT\$ ha⁻¹ 及年平均產值 720,077 NT\$ ha⁻¹ 最高，3 月處理組總產值 1,539,026 NT\$ ha⁻¹ 及年平均產值 513,009 NT\$ ha⁻¹ 最低。竹筍平均產值隨地下莖清理時期延後而遞減，竹筍產值最高之 11 月處理組與最低之 3 月處理組相差達 207,068 NT\$ ha⁻¹（28.8%），可見綠竹地下莖清理時期較早，可使竹筍產期提早，竹筍產值提高，農民收益也因而增加。

表 5. 綠竹地下莖清理時期對竹筍產值之效益分析

Table 5. The benefit analysis of clean up period of rhizome on output value of green bamboo.

清理時期 Clean-up period	產值 Output value			總產值 Total output value	年平均產值 Output value per year
	2010	2011	2012		
	----- NT\$ ha ⁻¹ -----				
11 月 November	860,168	751,140	551,023	2,162,331	720,777
12 月 December	928,755	575,710	538,563	2,043,028	681,009
1 月 January	746,295	510,704	542,503	1,799,502	599,834
2 月 February	563,089	649,797	463,709	1,676,595	558,865
3 月 March	529,632	516,570	492,824	1,539,026	513,009

結 論

綠竹筍生產每年需留新產筍母竹，並將老竹及妨礙新竹生長之地下莖清除，以騰出空間讓新竹及新筍生長，該等處理均對竹叢產生極大傷害，故需小心為之。清理地下莖後，竹叢地上部及地下部開始重新生長，較早清理地下莖可使綠竹後續生長日數較多，竹叢生育較佳，且產期提早、產量增加。因此建議綠竹地下莖清理及施肥培土於 11 及 12 月最佳，1 月及 2 月次之，不宜延至 3 月才進行處理。此外，影響綠竹筍年產量之各氣象因子中，推估以累積日照時數影響最大，而與年平均溫度及雨量間相關性較低。日照時數高之年度竹筍產量高、早處理組產量增加顯著，日照時數低之年度竹筍產量低，2012 年處理間甚至沒有顯著差異。試驗期間累積雨量與竹筍產量未見相關性，但產筍期間雨量低之月份竹筍產量亦隨之降低，故在綠竹園設置灌溉設施，於乾旱缺水時期給水，應可提高竹筍產量，增加農民收益。

參考文獻

- 安艷飛、周本智、溫從輝、王剛。2009。不同經營模式對綠竹地下結構和林分生物量的影響。林業科學研究。22(1):1-6。
- 行政院農業委員會。2014。103年農業統計年報。行政院農業委員會。
- 行政院農業委員會。2015。農產品交易行情站。<http://amis.afa.gov.tw/default.asp>。
- 周益權、顧小平、吳曉麗、鄭仁紅、朱維雙。2011。叢生竹稈基各筍目的出筍成竹生物學特性研究。林業科學研究 24(3):314-320。
- 林維治。1958。臺灣竹類生長之研究。臺灣省林業試驗所報告第54號。p.1-29。
- 林維治。1976。臺灣竹亞科植物之分類(續)。林維治先生竹類論文集。臺灣省林業試驗所報告第271號。p.44-45。
- 高毓斌、張添榮。1989。馬來麻竹人工林之生長與生物量生產。林業試驗所研究報告季刊 4:31-42。
- 張進益。1994。不同灌溉方法及土壤改良劑對綠竹筍性狀及產量之效應。行政院農業委員會桃園區農業改良場研究彙報 19:51-54。
- 許宏德、張進益。2002。綠竹留母莖時期及母莖大小對植株生長與竹筍產量之影響。行政院農業委員會桃園區農業改良場研究彙報 51:7-14。
- 陳添來。2002。綠竹筍留母竹時期和竹數與產量的關係。豐年 52(19):18-19。
- 劉廣泉、林宗賢、曹幸之。2012。栽培溫度對綠竹光合作用及生物質量之影響。臺灣園藝 58(1):33-44。
- 顏勝雄。2009。綠竹肥培管理。桃園區農業技術專輯第二號－綠竹筍專輯。行政院農業委員會桃園區農業改良場。p.5-8。
- 顏勝雄。2010。綠竹筍產業概況。行政院農業委員會桃園區農業改良場特刊 36: 1-3。
- Shanmughavel, P. and K. Francis. 1996. Above ground biomass production and nutrient distribution in growing bamboo [*Bambusa bamboos* (L.) Voss]. Biomass Bioenergy 10(5/6):383-391.

The Effect of Rhizome Clean-up Period on Green Bamboo Shoot Production¹

Sheng-Hsiung Yen²

Abstract

The aim of this research was to study the influence of periods of clean-up rhizome on green bamboo shoot production. The experiment was carried out from 2010 to 2012 in Shihlin, Taipei city. The clean up, fertilization and hilling treatments were done in November, December, January, February and March, respectively. The results showed that the yields of bamboo shoots in November and December treatments were significantly higher than those in February and March in 2010. In 2011, the yield of bamboo shoots in November was significantly higher than those in December, February and March treatments. The yields among all treatments were not significantly different in 2012. According to the results, the yields of bamboo shoots and output values in November and December treatment were the highest in 3 years. Therefore, rhizome clean-up for green bamboo should be done from November to December.

Key words: bamboo, *Bambusa oldhamii* Munro, rhizome clean-up

¹. Contribution No.469 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, yea@tydais.gov.tw), Taoyuan DARES, COA.