

長形山藥生產力之分析

黃 鵬

摘 要

將長形山藥之塊莖催芽後，於4月下旬種植，自6月中旬起每隔1個月將植株挖掘收穫，調查塊莖鮮重、根鮮重及地上部莖葉鮮重。結果顯示，長形山藥單株之地上部莖葉鮮重於6月中旬為181.3g，6至7月間生長旺盛，至7月中旬快速增至527.2g；其後地上部莖葉之生長漸趨緩慢，地上部莖葉鮮重於9月中旬達高峰，重達636.1g；但10月起因氣溫降低，莖葉漸趨枯萎掉落，而地上部莖葉鮮重下降。在塊莖之形成與發育上，6月中旬調查時單株之塊莖鮮重即已達33.3g，顯示塊莖之形成甚早，在6月時即已形成；7月中旬時塊莖鮮重達580.0g，8月中旬調查時快速增加至1507.2g，塊莖鮮重持續增加至11月中旬達2446.0g。本研究結果可供了解長形山藥各時期地上部及地下部之生育情形，做為栽培管理時之參考。

關鍵字：山藥、塊莖、生長分析

前 言

山藥俗名淮山，為薯蕷科 (*Dioscoreaceae*) 薯蕷屬 (*Dioscorea*) 之蔓性多年生植物，原產於我國、日本及熱帶亞洲 (Onwueme, 1984 ; Tindall, 1983 ; Yamaguchi, 1983)。全世界之薯蕷科植物約有 750 種，分佈於本省的有 14 種及 5 變種 (劉棠瑞、黃增泉, 1978 ; 邢琦等, 1978)。山藥其食用部位為地下之塊莖，塊莖薯形變化多，圓形、掌形、長形等依種、品種不同而異。其中長形山藥在中藥方中常被當做滋養強壯的補品，而甚受消費者的喜愛。花蓮區農業改良場引進 *D. batatas* 種之長形山藥 (黃鵬, 1994 ; 黃鵬等, 1995)，具栽培容易、病蟲害少、產量高等優點，為一高經濟價值的新興蔬菜，近年來在花蓮和宜蘭等地之栽培面積逐漸擴增。

作物之生產力是由光合效率 (photosynthetic efficiency) 及收穫指數 (harvest index) 二個因子決定 (Daie, 1985)，光合效率及收穫指數是深深的受環境因子如光周期、光強度、溫度、肥料等的影響。山藥食用部位為地下之塊莖， Onwueme (1984) 指出山藥生長當日長超過 12 小時有利於地上部蔓之發育，短日似乎誘引塊莖形成及肥大。但是並沒有更多的證據證明不同種之山藥塊莖之形成皆被日長控制。故對本場引進之 *D. batatas* 種之長形山藥之生長習性及塊莖形成及發育之了解，當有助於栽培技術之改進，及產量品質之提昇。

材料與方法

本研究之供試材料為長形山藥 (*D. batatas* Decene) 之壽豐品種，將山藥塊莖切成 40g 做為種薯，經催芽後於 4 月 24 日種植於花蓮縣吉安鄉田間，畦面覆蓋黑色不織布，防除雜草。自 6 月 20 日起為調查植株之生育，每隔一個月取樣，分別在 6、7、8、9、10、11 月取樣。

試驗採逢機完全區集設計，四重複。為方便單株植株生育之調查，單株搭架供山藥莖蔓攀附，同時株距由一般栽培之 0.5m，擴大為 1.0m，行株距為 1.2m × 1.0m，單行植，行長 10m，小區面積為 12m²。調查地上部莖葉重量、根重、塊莖重、塊莖長度、塊莖直徑 (寬度) 等。

結 果

長形山藥壽豐品種於花蓮地區種植適期為每年四月，生育期間約須 7 ~ 8 個月

， 10 月後溫度降低，山藥地上部莖葉將逐漸轉黃，於 11 月至 12 月時莖葉等地上部枯黃凋萎時，即為其採收時期（黃鵬、蔡淳瑩，1995）。於此試驗中長形山藥壽豐品種，於 4 月 24 日種植田間，其生育情形如表 1，生育初期地上部之莖葉生長較慢，至 6 月 20 日調查時為 181.3g/ 株，6 月至 7 月間地上部莖葉之營養生長達到最旺盛，7 月時快速達 527.2g/ 株。其後山藥植株地上部莖葉之生長漸趨緩慢，8 月時為 552.1g/ 株，9 月時為 636.1g/ 株。地上部莖葉鮮重於 9 月達到高峰，至 10 月由於溫度逐漸下降部份葉片轉黃，地上部莖葉之重量減為 339.2g/ 株，而 11 月地上部之莖葉多已乾枯且部份葉片掉落，故重量僅餘 85.9g/ 株。在地下部根之生長調查，在 6 月時為 9.5g/ 株，至 7 月時為 16.8g/ 株達最高，8 月以後根之重量即逐漸減少，至 11 月時根之重量已趨近於 0。

表 1. 長形山藥生育全期植株性狀變化調查 重量(g/plant)

月份	塊莖	根	莖葉	植株**
6月	33.3d*	9.5b	181.3bc	224.2c
7月	580.0c (546.7)***	16.8a (7.3)	527.2a (345.9)	1123.9b (899.7)
8月	1507.2b (927.2)	4.1c (-12.7)	552.1a (24.9)	2063.5a (939.6)
9月	1674.2b (167.0)	5.0c (0.9)	636.1a (84.0)	2348.6a (285.1)
10月	1915.3b (241.1)	2.8cd(-2.2)	339.2b (-296.9)	2293.2a (-55.4)
11月	2446.0a (530.7)	0.0d (-2.8)	85.9c (-253.3)	2531.9a (238.7)

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

** 植株重=塊莖重+根重+莖葉重。

***括弧內之數字為當月份與上月份之重量變化。

在地下部塊莖之形成與發育上，資料顯示塊莖之形成甚早，在 6 月調查時地下部之塊莖即已達 33.3g/ 株，至 7 月時塊莖重量即快速增至 580.0g/ 株。7 月至 8 月之間，塊莖之增大速率更為加速，增為 1507.2g/ 株，在 1 個月之間塊莖之重量即增加 927.2g/ 株 / 月。8 月至 9 月之間，塊莖之生長略為遲滯，只增加為 1674.2g / 株，1 個月之間塊莖之重量只增加 167.0g/ 株 / 月，與前個月的增長情形差異甚大。10 月時塊莖之生長又加快，增為 1915.3g/ 株，至 11 月時地下部之莖葉枯黃，塊莖最終之重量為 2446.0g/ 株。

在總生長量之考慮上，植株之總重即塊莖重、根重、莖葉重之和，於6月20日調查時植株之總重為224.2g/株，至7月時為1123.9g/株，在1個月之間增加899.7g/株/月，其中地上部之莖葉增加345.9g/株/月，地下部塊莖增加546.7g/株/月，顯示於此時期光合成產物除部份供給植株地上部莖葉之生長，亦有一大部份被轉運至地下部供給塊莖之發育。8月調查時植株之總重為2063.5g/株，植株總重在7月至8月間增加939.6g/株/月，其中莖葉只增加24.9g/株/月，而大部份為塊莖重量之增加(927.2g/株/月)，顯示於此時期光合成產物絕大部份轉運至地下部位，供給塊莖之發育。9月時植株之總重為2348.6g/株，8月至9月時植株之總生長量略為遲緩，於此月間只增加285.1g/株/月，而塊莖之生長速率快速降低(167.0g/株/月)。10月時植株之總重反減為2293.2g/株，此因地上部部份莖葉枯黃脫落，塊莖之生長於此月內增加241.1g/株/月，與上個月(8-9月)比較，塊莖之生長速率略增。11月時地上部莖葉重量雖降低甚多，但因塊莖之生長轉快速(530.7g/株/月)，植株之總重增為2531.9g/株。

調查長形山藥全生育期塊莖性狀變化情形(表2)，顯示6月時塊莖長度已達16.9cm，7月時為46.9cm，8月時為75.4cm，6月至8月時塊莖長度皆呈顯著的增加；9月時為85.4cm，10月時為88.4cm，塊莖長度之增加略顯遲緩，11月時為105.3cm。在薯徑之變化上顯示6月時為1.9cm，7月時為4.5cm，8月時為4.3cm，9月時為5.1cm，10月時為5.0cm，至11月時為4.5cm，除6月時薯徑為1.9cm外，7至11月時薯徑皆界於4.3至5.1cm之間，顯示塊莖重量之增加主要為薯長之增加。

表2.長形山藥生育全期塊莖性狀變化調查

月份	塊莖重 (g/plant)	薯長 (cm)	徑 (cm)
6月	33.3d*	16.9d	1.9c
7月	580.0c	46.9c	4.5ab
8月	1507.2b	75.4b	4.3b
9月	1674.2b	85.4ab	5.1a
10月	1915.3b	88.4ab	5.0ab
11月	2446.0a	105.3a	4.5ab

* 直列英文字母相同者其差異未達5%顯著水準。

分析塊莖重量與植株總重、根重及莖葉重之相關分析顯示（表 2），地下塊莖之重量與地上部莖葉之重量在 6 月至 8 月生育初期及生育中期並無顯著相關存在，即地上部生長較旺盛之植株，其地下部塊莖之產量不一定較高；在根重量與塊莖重量上亦呈相同的反應。但自 9 月起地下塊莖之重量與地上部莖葉之重量呈現顯著相關存在，即地上部之莖葉能維持較佳生長勢者，則塊莖之重量則較佳，在根上之分析亦有相同之結論。

表 3. 長形山藥塊莖重與莖葉重、根重及植株重之相關分析

月份	莖葉	根	植株
6月	0.217	0.059	0.473**
7月	-0.013	-0.110	0.786***
8月	0.226	0.108	0.875***
9月	0.619***	0.502**	0.966***
10月	0.505**	0.476**	0.975***
11月	0.377*	-	0.993***

植株重 = 塊莖重 + 莖葉重 + 根重

*, **, *** : 顯著性 P=0.05, 0.01, 0.001

討 論

作物之生產深受環境影響，而不同作物對環境之反應亦不一致，了解作物之生長習性，對栽培時所需注意之事將有所助益。Onwueme(1984) 指出山藥生長受日長之影響，當日長超過 12 小時有利於地上部莖葉之發育，短日似乎誘引塊莖形成及肥大，而劉新裕（1996）有關山藥台農 2 號之報告亦有相同之結論。但是山藥為國際上重要之根莖類作物，全世界之薯蕷科植物約有 750 種，不同種之間植株性狀差異大，亦沒有更多的證據證明不同種之山藥塊莖之形成皆被日長控制。

劉新裕（1990）指出於台中地區千里達山藥 (*D. alata* cv. Coconut-Lisbon) 生長以溫暖氣候為宜，春季溫度上升時，種薯即發芽出土，最初由母塊莖供應養份，隨著莖葉之生長即自行光合作用，地上部莖葉之生長於 6 ~ 8 月間漸達旺盛高峰，到 9 ~ 10 月間塊莖之生長轉趨快速。故其將千里達山藥全期生長分為三個階段：4-5 兩個月為生根及萌芽長葉時期，6-8 三個月為莖葉快速生長時期，9-12

四個月為新塊莖之形成、肥大及充實時期。黃鵬（1994）於花蓮地區針對千里達山藥生育所做的調查亦有如是的结果，新塊莖於9月時方見形成，10-11月時新塊莖快速肥大。故千里達山藥栽培時，在生育初期中期應著重地上部莖葉的培養，而在生育後期9月後注意栽培管理上，應避免地上部莖葉的持續旺盛生長，將地上部莖葉生產的光合產物有效的轉運至地下部的塊莖貯存。

在日本 Hayashi 及 Ishihata (1990) 亦指出山藥 (*D. alata* cv. *Sola*) 於 Kagoshima 地區 4 月種植，種植後的起初 20 週主要是葉乾重之迅速增加；而在前 20 週幾乎未見新塊莖之形成。其並指出不同時期種植的山藥，其新塊莖形成仍與 4 月種植者相同，皆在 9 月時方見形成，故影響 *D. alata* cv. *Sola* 新塊莖形成之原因可能為環境因子所控制，而非山藥植株之生理年齡。

綜合不同地區之結果，山藥 *D. alata* 之生育明顯的可分成二階段，生育初中期為地上部莖葉的生長，塊莖在此期尚未可見，而在生育後期方見塊莖之形成與肥大。Hayashi 及 Ishihata (1991) 更進一步的指出山藥 *D. alata* cv. *Sola*，新塊莖的形成是受光周期的控制，在生育初期 9 小時的日長 30 天可誘引新塊莖的形成，在生育中期 11 小時的日長 10 天即可誘引新塊莖的形成。

在不同種之山藥亦有類似的發現，Onwueme(1978) 以 *D. rotundata* 為材料進行研究，*D. rotundata* 之生長可分為四個時期，第一時期：為 0-6 星期，生根萌芽，及莖生長；第二時期為 6-10 星期，莖繼續生長，葉片快速生長；第三時期為 10-18 星期，於此時期主要為塊莖形成及肥大，莖及葉之生長皆呈現停滯的現象；第四時期為 18-24 星期，於此時期主要為塊莖之成熟及隨後的地上部之老化。但對長形山藥 (*D. batatas* Decene) 壽豐品種，其新塊莖的形成非常早，在本研究 6 月調查時新塊莖重即已 33.3g/ 株。而在另外之山藥塊莖育苗試驗中，亦曾發現其新塊莖在種薯萌芽長根時即已可見（黃鵬，未發表資料），此為與上述研究者對 *D. alata* 與 *D. rotundata* 之發現截然不同之處。於此研究中壽豐山藥之生育，地上部莖葉之生長主要在 5 至 7 月間，尤其 6 至 7 月為莖葉快速生長期，7 月以後地上部之生長呈現遲緩；而地下部之新塊莖則全生長期皆持續生長，其中以 7 至 8 月間的生長最為快速，單月增重達 927.2g/ 株，而在整個生長期中，以 8 至 9 月間的生長較為遲緩，此可能受 8 至 9 月間夏季高溫的影響。而報告亦指出較低之溫度似有利於千里達山藥塊莖養分的貯存（劉新裕等，1990）。Hayashi 及 Ishihata (1991) 亦指出低溫對 *D. alata* cv. *Sola* 塊莖之形成並無影響，但對塊莖之肥大則有促進之效果，特別是夜間的低溫。

對壽豐山藥而言，在全生育期地下部之新塊莖持續生長，此時光合產物轉運入地下部之塊莖，故地上部莖葉與地下部塊莖互相競爭光合產物，而地上部之生長受

影響；作物欲達到高產，需有發育良好之地上部製造光合產物，故如何維持二者的平衡為一重要課題。於此研究中亦發現壽豐山藥生育初中期，地上部莖葉生長與地下部塊莖肥大並無一相關存在；但自 9 月起地上部莖葉的生長勢即與地下部塊莖重量呈一極顯著相關存在，此表示於此時期若能維持莖葉的適當生長勢，則能達高產。故在栽培上如何讓地上部莖葉維持適當的生長勢，避免植株快速衰老為一必需注意之事項，此在馬鈴薯上亦有相同之報告 (Hwang, 1990)。

目前對山藥塊莖形成及發育的研究雖有一些研究，但全世界之薯蕷科植物約有 750 種之多，不同種間遺傳差異大，影響不同山藥塊莖形成及發育之因子並不完全相同，仍待探討。而本研究對長形山藥壽豐品種生育全期之地上部莖葉與地下部塊莖生長做一詳細的了解，對長形山藥栽培技術上可提供幫助。

參考文獻

1. 那琦、甘偉松、楊榮季 . 1978. 台灣產藥材之生藥學研究 (IV) 台灣產零餘子之生藥學研究 . 中國醫藥學院研究年報 9:330-375.
2. 黃鵬 . 1994. 長形山藥之生產改進與貯藏之研究 . p.283-297. In: 杜金池、程永雄、陳一心、廖嘉信編輯 . 根莖作物生產改進與加工利用研討會專刊 . 台灣嘉義 .
3. 黃鵬、范美玲、蔡淳瑩 . 1995. 長形山藥之栽培與保鮮 . p.205-222. In: 杜金池、盧煌勝、劉新裕編輯 . 台灣地區藥用植物資源之開發與利用學術研討會專刊 . 台灣台中 .
4. 黃鵬、蔡淳瑩 . 1995. 不同種植時期對長形山藥生育與產量之影響 . 花蓮區農業改良場研究彙報 11:13-21.
5. 劉新裕、王昭月、徐原田、胡敏夫、楊宏仁、何琦琛 . 1996. 山藥新品種台農 2 號之育成 . 中華農業研究 45(3):260-284.
6. 劉新裕、呂秀英、王昭月、賴永昌 . 1990. 環境因子對山藥生長與產量之影響 . 中華農業研究 39(4):287-296.
7. 劉棠瑞、黃增泉 . 1978. Dioscoreaceae 薯蕷科 . p.100-109. In: Flora of Taiwan (V). 現代關係出版社 . 臺北 .
8. Daie, J. 1985. Carbohydrate partitioning and metabolism in crops. Hort. Rev. 7: 69-108.
9. Hayashi, M. and K. Ishihata. 1990. Studies on the development and the thickening growth of tubers in yams, *Dioscorea* spp. 2. Some characteristics of the

- development of cv. Solo yam, *D. alata* L. *Jap. J. Trop. Agr.* 34(3):151-155.
10. Hayashi, M. and K. Ishihata. 1991. Studies on the development and the thickening growth of tubers in yams, *Dioscorea* spp. 2. Effects of photoperiod and temperature on the growth and enlargement of the tubers. *Jap. J. Trop. Agr.* 35(2):79-83.
 11. Hwang, P. 1990. Tuberization and carbohydrate distribution in potato as affected by genotype and environment. Ph. D. Diss., Texas A&M Univ. Texas.
 12. Onwueme, I.C. 1978. The tropical tuber crops: yams, cassava, sweet potato and coco yams. John Wiley & Sons Ltd., New York.
 13. Onwueme, I.C. 1984. Yam. p.569-588. In:P.R. Goldsworthy. and N.M. Fisher (eds.). The physiology of tropical field crops. John Wiley & Sons Ltd., New York.
 14. Tindall, H.D. 1983. Dioscoreaceae. p.201-224. In:H.D. Tindall (ed.). Vegetables in the tropics. Macmillan Press, London.
 15. Yamaguchi, M. 1983. Yam. p.139-147. In:M. Yamaguchi (ed.). World vegetables: principles, production and nutrition values. AVI Publ. Co., Westport, CT., U.S.A.

Studies on the Growth and Development of Long-shaped Yam (*Dioscorea batatas*)

Peng Hwang

Summary

The seed tubers of long-shaped yam (*Dioscorea batatas*) were planted in late April. In order to investigate plant growth and tuber development, the plants were harvested each month since the middle June. Fresh weight of tuber, root and haulm were measured. The results showed that the fresh haulm weight was 181.3g per plant in June. From June to July, the haulm grew vigorously. The fresh haulm weight increased to 527.2g in middle July. After that, the haulm growth slowed down, and reached the maximum 636.1g in middle September. During October, the leaf fell initially, and the fresh haulm weight decreased. Considering the tuber initiation and development, the fresh tuber weight was already 33.3g per plant in middle June. It clearly indicates that tuber initiation was earlier than June. The fresh tuber weight was 580.0g in middle July, and increased quickly to 1507.2g in middle August. The fresh tuber weight continuously increased to 2446.0g in November.

Key words : Yam (*Dioscorea batatas* Decene), Tuber, Growth analysis.