

不同貯藏溫度對山藥鮮重及品質之影響¹

黃 鵬²

摘 要

茨城及千里達品種之山藥塊莖，貯藏於10、15、20°C下 164天，調查其重量變異，萌芽率及寒害發生情形。結果顯示降低貯藏溫度可顯著地減輕失重現象。在較低的溫度之下，可延遲千里達山藥的萌芽。原產於溫帶地區的茨城品種，貯藏在10°C經 164天後，仍可保持良好的外觀及質地，而原產於熱帶及亞熱帶的千里達品種，因在10°C下會造成嚴重的寒害，而建議15°C為貯藏適溫。

(關鍵字：山藥、品種、塊莖、溫度、貯藏、寒害)

前 言

山藥原產於中國、日本、熱帶亞洲地區及中南美洲等地^(4, 11, 12)。採收後的山藥塊莖具休眠性，於室溫下可貯藏2~3個月才開始萌芽⁽⁴⁾。於貯藏期間因呼吸作用及水分的損失會造成重量的減少及品質的降低。基本上若能延長山藥塊莖的休眠則可延長貯藏的時間；但是塊莖一旦終止休眠即開始萌芽，塊莖也開始老化不再能有效地貯藏⁽¹²⁾。降低貯藏的溫度可有效地延長山藥塊莖之休眠^(1, 5, 6, 8, 9)，但山藥對低溫極為敏感，過低的溫度常會造成寒害(Chilling injury)^(2, 3, 10)。Ryall及Lipton(1979)推薦最安全且有效的貯藏溫度為 $16 \pm 1^\circ\text{C}$ ，在此溫度下山藥可貯藏至 6個月仍無損其外觀。

依據本場引進及自行搜集本地山藥品種十餘種，略可分為二類，一類為圓形山藥，其分佈於熱帶及亞熱帶，薯形大，產量高，生育快速，但單價較低，採收後主要供應蔬菜之用。另一類為長形山藥，分佈於中國大陸及日本等溫帶地區，薯形為長棍棒狀，產量較低，但商品單價高，可供蔬菜及藥用，此二類山藥有不同的適合生育環境及貯藏特性。本研究擬以長形及圓形山藥為材料，採收後置於不同溫度下貯藏，探討此二種山藥最適宜之貯藏溫度，供延長山藥貯藏之參考。

1. 花蓮區農業改良場研究報告第76號，本試驗經費承中正基金會補助(計畫編號：79-中基-農-19)，謹此致謝。

2. 作物改良課副研究員。

材料與方法

本研究供試之山藥取材自花蓮縣吉安鄉民國79年12月收穫者，品種為千里達山藥及日本茨城山藥，其中千里達山藥為圓形山藥，而茨城山藥為長形山藥。試驗方法為於塊莖採收後，選薯形完整無病蟲害且大小相似之塊莖，分別置於10、15及20°C三種不同溫度下貯藏，相對濕度為60~90%黑暗狀態下，每二星期測薯球失重率，萌芽情形，寒害發生及外觀形態之變化，試驗自民國80年1月8日開始進行，持續164天。

萌芽計算係以芽長超過0.1cm視為萌芽，

$$\text{萌芽率} = (\text{萌芽塊莖數} / \text{調查塊莖數}) \times 100\%$$

寒害現象是以塊莖表面有水漬狀發生即視為發生寒害，

$$\text{寒害率} = (\text{寒害塊莖數} / \text{調查塊莖數}) \times 100\%$$

結果與討論

鮮重的變化可做為貯藏期品質的指標，山藥分別貯藏在10、15、20°C下，重量變化情形如圖1，其結果顯示無論在何種溫度下，千里達山藥之失重率皆較茨城山藥為低。而不論茨城或千里達山藥，降低貯藏溫度皆可顯著地減緩山藥的失重情形。長形山藥茨城在20°C下，失重極為迅速，貯藏14天後失重即達3.5%，98天後為27.6%。而同溫度20°C之圓形山藥千里達貯藏14天後失重率為1.1%，98天後為10.2%，在此之前其失重率皆較茨城山藥為低，但至164天後其失重亦至31.9%。

將溫度降至15°C，茨城於第14天即顯著地比20°C失重減少，而千里達貯藏至70天後才與貯藏20°C者有顯著的差異，此顯示稍低之溫度對長形山藥減少失重之效果佳。再行降低貯藏溫度至10°C時，效果更為顯著，重量的損失更為緩慢，茨城於貯藏98天後失重率由20°C的27.6%減少至10°C的6.1%；千里達則由20°C的失重10.2%降至10°C的4.7%。至164天後，茨城及千里達山藥失重率分別僅為9.1%及7.7%。根據Passam et al.(1978)之研究，山藥於貯藏期間重量的減輕除蒸散失水外，另一個重要原因為呼吸作用繼續進行消耗養分，而降低貯藏之溫度可同時有效減少蒸散作用及抑制呼吸作用的速率。

貯藏後外觀變異情形亦為品質之重要指標。由表1顯示原產於熱帶及亞熱帶的千里達山藥極不耐低溫，貯藏於10°C下僅14天即已發現塊莖表面有水漬現象，此現象隨著貯藏時間的增加而日趨嚴重，到98天時已達77.5%，且症狀非常嚴重(圖2)。切開後肉質顏色皆已轉為褐色，為極嚴重的寒害現象，已完全無商品價值。而貯藏15°C下之千里達山藥，至第98天才開始有輕微的寒害現象(表1)，且切開後的肉質顏色仍保持純白，品質仍佳。

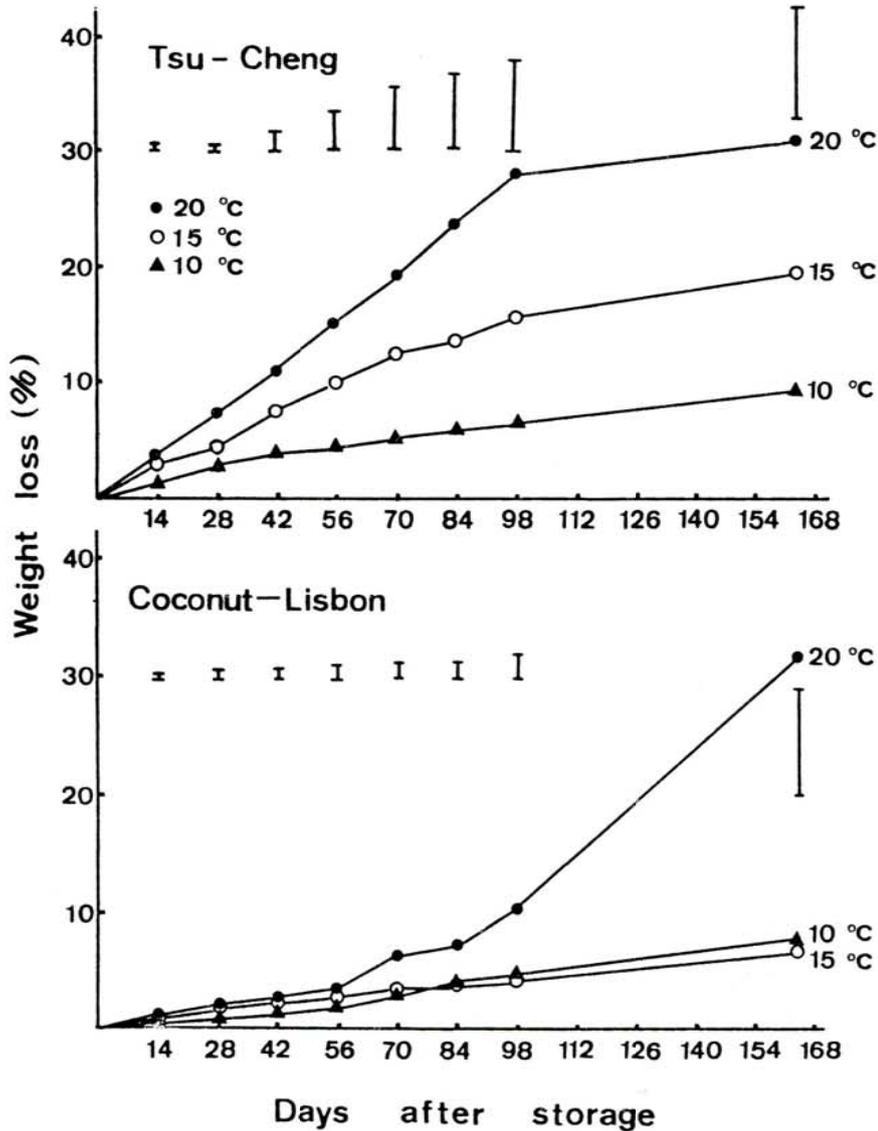


圖 1. 不同貯藏溫度對山藥塊莖失重的影響

Fig. 1. Influence of various storage temperatures on the weight loss of yam tubers. Vertical bars represent LSD ($P < 0.05$).

原產於溫帶的茨城山藥不論在10、15或20°C下貯藏，塊莖表面皆未發現水漬現象(表1)，貯藏164天後切開塊莖調查品質，肉質顏色皆仍保持純白色。但15及20°C下，因失重率分別達19.1%及30.7%，致塊莖外觀已顯著萎縮，而以貯藏於10°C者外觀最佳且肉質仍堅硬。

根據報告指出，降低貯藏的溫度可延長山藥之休眠^(1, 5, 6, 8, 9)。於本研究中，茨城山藥在三個溫度下貯藏至98天皆未發現有打破休眠之現象(表2)，但164天後，則皆有17.5~22.5%之萌芽率。在10°C下其平均芽長0.7cm，在15°C下平均芽長1.7cm，而20°C為3.7cm，此結果顯示降低溫度至10°C，雖無法抑制長形山藥萌芽，但可延緩芽的生長。而對圓形山藥千里達而言，貯藏於20°C下84天後，千里達山藥已開始萌芽(表2)，至164天後95%的塊莖皆已萌芽而長達64.1cm。Passam et al.(1978)認為萌芽時期呼吸作用會增強，此可能是造成千里達於第164天失重率驟增(圖1)的原因。而貯藏於10及15°C者，164天後仍未見萌芽，顯示低溫會延長千里達山藥的休眠。

表 1. 不同貯藏溫度對山藥塊莖寒害之影響

Table 1. Influence of various storage temperatures on chilling injury of yam tubers.

| Temperature (°C) | Days after storage | | | | | | % of Chilling injury* |
|---------------------|--------------------|------|------|------|------|------|-----------------------|
| | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | |
| 'Tsu-Cheng' | | | | | | | |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |
| 'Coconut-Lisbon' | | | | | | | |
| 10 | 12.5 | 30.0 | 47.5 | 47.5 | 57.5 | 65.0 | 77.5 |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 5.0 |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 |

* % of chilling injury = (No. of chilled tubers/ No. of investigated tubers) × 100 %°

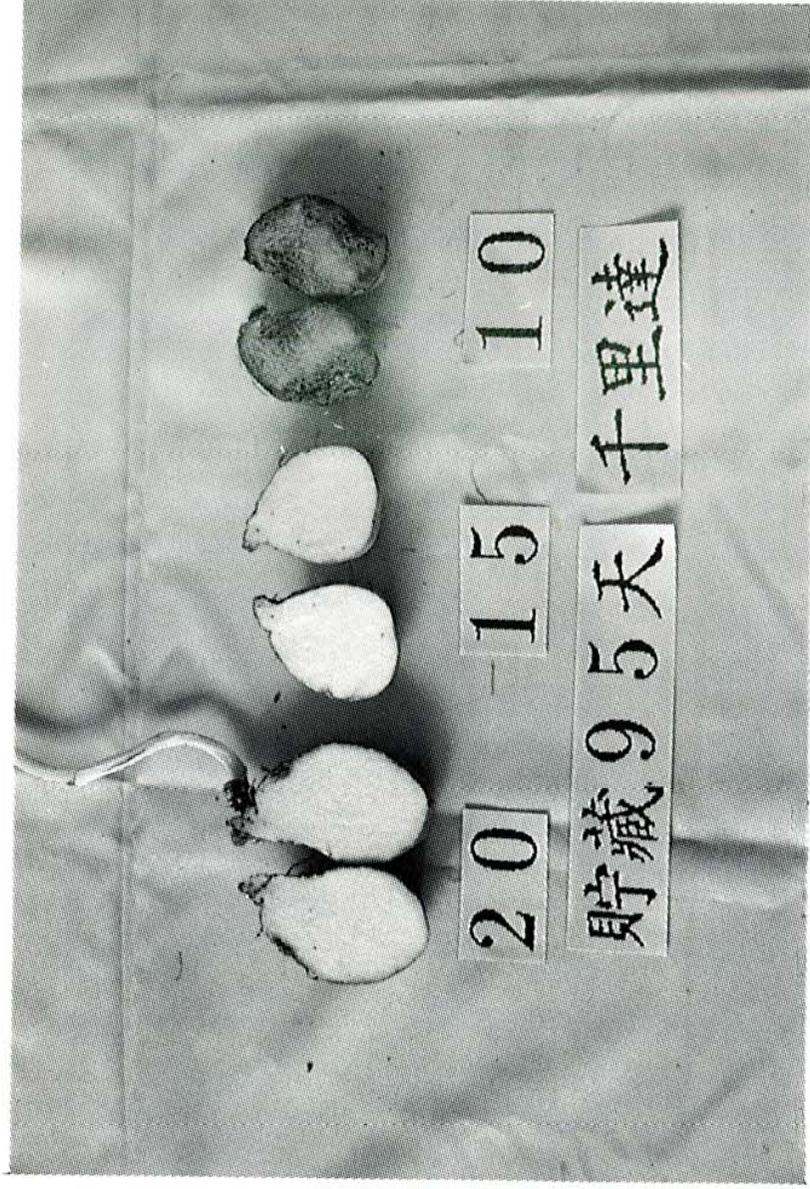


圖 2. 千里達山藥塊莖貯藏在 10、15、20°C 95 天後之品質

Fig. 2. Quality of 'Coconut-Lisbon' tubers stored under 10, 15 and 20°C conditions for 95 days.

表2. 不同貯藏溫度對山藥塊莖萌芽率及萌芽長度之影響

Table 2. Influence of various storage temperatures on the percentage of sprouted tubers and length of sprout in yam.

| Temperature (°C) | Days after storage | | | | | | | | | |
|-----------------------|--------------------|----|----|----|----|------|------|------|-----------------------|--|
| | 14 | 28 | 42 | 56 | 70 | 84 | 98 | 164 | 164 | |
| % of sprouted tubers* | | | | | | | | | Length of sprout (cm) | |
| 'Tsu-Cheng' | | | | | | | | | | |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 17.5 | 0.7 | |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 22.5 | 1.7 | |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 20.0 | 3.7 | |
| 'Coconut-Lisbon' | | | | | | | | | | |
| 10 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 15 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | |
| 20 | 0 | 0 | 0 | 0 | 0 | 47.5 | 77.5 | 95.0 | 64.1 | |

* % of sprouted tubers = (No. of sprouted tubers/ No. of investigated tubers) × 100 %.

綜合以上所述，低溫可減緩山藥於貯藏時期之失重及確保品質，而其最適當之貯藏溫度則因品種而異，原產於熱帶及亞熱帶之圓形山藥千里達，低溫貯藏的確可抑制萌芽延長休眠及減少失重，但溫度低至10°C則產生水漬狀之寒害現象，嚴重影響商品價值，故以15°C貯藏為宜。茨城山藥於貯藏過程中，雖然失重情形皆較千里達為嚴重，但以低溫貯藏可以顯著地有效減緩失重。又以10°C之低溫失重率較15°C為低，並可延緩芽的生長及保持優良品質。在價格看好的情況下，以10°C貯藏茨城山藥應可獲得最佳之品質與利益。原產於溫帶地區的茨城山藥於本試驗以10°C之低溫仍未發現寒害現象，推測其貯藏溫度應可再降低，其低溫之極限可留待日後再探討。

參考文獻

1. Mozie, O. 1984. The nature of shoot dominance in white yam tubers (*Dioscorea rotundata* Poir). *J. Agr. Univ. Puerto Rico* 68 : 335-340.
2. Noon, R.A. 1978. Storage and market diseases of yams. *Trop. Sci.* 20:177-188.
3. Olorunda, A. O. and A.E.S. Macklon. 1976. Effects of storage at chilling temperature on ion absorption, salt retention capacity and respiratory pattern in yam tubers. *J. Sci. Food and Agr.* 27:405-412.
4. Onwueme, I.C. 1984. Yam. p.569-588. In:P.R. Goldsworthy. and N.M. Fisher. *The Physiology of tropical field crops.* John Wiley & Sons Ltd., New York.
5. Passam, H.C. 1977. Sprouting and apical dominance of yam tubers. *Trop. Sci.* 19:29-39.
6. Passam, H.C. and R.A. Noon. 1977. Deterioration of yams and cassava during storage. *Ann. Applied Biol.* 85:436-440.
7. Passam, H.C., S.J. Read. and J.E. Rickard. 1978. The respiration of yam tubers and its contribution to storage losses. *Trop. Agr.* 55:207-214.
8. Rao. M.M. and C. George. 1990. Studies to extend the dormancy of white yam (*Dioscorea alata* L.). *J. Agr. Univ. Puerto Rico* 74:213-219.
9. Rivera, J.R., M.A. Gonzalez, A.C. Rivera de, and J. Cuevas Ruiz. 1974. An improved method for storing yam (*Dioscorea alata*). *J. Agr. Univ. Puerto Rico* 58:456-465.
10. Ryall, A.L. and W.J. Lipton. 1979. Yams. p.230-231. In:A.L. Ryall and W.J. Lipton (eds.). *Handling, transportation, and storage of fruits and vegetables.* Vol. 1, Vegetables and melons. AVI Publ. Co., Westport, CT.
11. Tindall, H.D. 1983. Dioscoreaceae. p.201-224. In:H.D. Tindall (ed.). *Vegetables in the tropics.* Macmillan Press, London.
12. Yamaguchi, M. 1983. Yam. p.139-147. In:M. Yamaguchi (ed.). *World vegetables: principles, production and nutrition values.* AVI Publ. Co., Westport, CT.