

熱風處理對冷藏蒜球櫥架萌芽之抑制效果¹

王怡玓² 洪登村³

摘要：蒜球長期冷藏出庫後在櫥架期間常出現迅速萌芽之問題。本研究以冷藏(-2.0~0.5℃, 96±2% RH) 8個月之'大片黑'蒜球為材料, 將之以45℃或50℃熱風處理15小時, 對照組則不經熱風處理, 觀察櫥架(20±1℃, 80±5% RH)14天期間蒜瓣內芽體伸長萌動情形以及其他品質的變化。結果45℃或50℃熱風處理皆有減緩芽體伸長萌動以及發根之效果。但50℃熱風處理會有使瓣肉組織產生水浸狀褐化及喪失辣味等熱傷害現象。45℃熱風處理未產生嚴重的熱傷害, 櫥架期間品質尚良好, 但失重率顯著高於對照組。對照組之失重率低, 但櫥架期間芽與根之伸長較快。櫥架7天後對照組之可售率最高, 45℃熱風處理組次之, 50℃熱風處理組最低, 但三者差異不大, 都在90~95%之間。櫥架14天後則以45℃熱風處理組可售率最高, 對照組已略遜, 均在80%上下; 至於50℃熱風處理組已完全喪失商品價值。

關鍵詞：蒜球、熱風處理、櫥架壽命、萌芽。

前 言

臺灣食用蒜球一般皆在收穫及乾操作業後以普通通風式貯藏, 再慢慢釋出供貨消費。由於這種貯藏方式的貯藏期限僅數個月, 無法越冬供應; 因此有些業者以冷藏方式進行長期貯藏, 以供應翌年春節前後大量消費所需。然而根據業者反應及林氏等^(1,2)報告指出經過長期冷藏之蒜球, 雖於出庫時品質大致良好, 但在出庫之後很容易迅速萌芽, 不利於櫥架販售, 因此有待尋求改善之道。

關於蒜球之萌芽研究, 邱氏等⁽³⁾曾指出蒜球在高溫下播植栽培時, 蒜瓣內的芽體不易萌芽。由此推測, 高溫有抑制萌芽之可能。本研究即是試探以高溫處理抑制冷藏蒜球貯後萌芽的效果。

材料與方法

本試驗用'大片黑'品種之蒜球, 取自屏東冷藏業者, 係自民國85年6月14日入庫冷藏(-2.0~0.5℃, 96±2%RH) 至翌年2月24日出庫, 計約冷藏8個月。冷藏庫之庫藏量為75公噸。出庫當日運回農業試驗所實驗室。運輸途中蒜球溫度逐漸回溫, 到達實驗室後當夜取樣試驗。

蒜球經大小選別, 採用球(直)徑5.5±1.0cm者, 稱取1公斤量樣品共28個, 各以尼龍網袋包裝。其中4袋作為測定處理前蒜瓣品質之用。其餘24袋分為45℃與50℃熱風處理15小時及對照(CK), 共三組, 各8袋。熱風處理在容積80公升之定溫烘箱中進行。完成處理後, 將蒜球剝成蒜瓣, 移置櫥架觀察室, 溫度為20±1℃, 相對濕度為80±5%。櫥架前、櫥架7及14天各調查一次。每處理每次調

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第2055號。本研究為第一作者碩士論文之一部份。

2. 本所園藝系助理。臺灣省 台中縣 霧峰鄉。

3. 國立中興大學園藝學系副教授。臺灣省 台中市。

查計4重覆，以1網袋為1重覆。調查項目包括萌芽率、芽長比、根長、失重率、瓣肉品質及可售率。各項目之測定和計算方法如下：

萌芽率：以百分率(%)表示。蒜球剝成蒜瓣後可看見芽體萌出瓣外者即視為萌芽瓣，計算萌芽瓣數 \div 總瓣數 $\times 100\% =$ 萌芽率。

芽長比：以百分率(%)表示。蒜球剝成蒜瓣後，縱剖之，量測自蒜瓣基盤處生長之芽體長度(mm) \div 蒜瓣長度(mm) $\times 100\% =$ 芽長比。

根長：以公釐(mm)表示。以游標尺測量自蒜瓣基盤部位長出之最長一根肉質細根長度。

失重率：以百分率(%)表示。包括蒜球剝成蒜瓣後，中心梗、基盤與蒜膜等廢棄損耗重及蒜瓣在檯架期間的失重情形，計算方法為，(檯架前之蒜球重(g) - 剝瓣及檯架後之蒜瓣重(g)) \div 檯架前之蒜球重(g) $\times 100\% =$ 失重率。

瓣肉品質：以指數0~2表示。以肉眼判斷，2表示品質極佳，與一般貯前原始品質類似；1表示品質尚良好，瓣肉組織稍有海綿化現象，瓣內芽體已萌動生長但尚未萌發至蒜瓣外；0表示品質不佳，不具販售價值，包括瓣肉組織嚴重海綿化、水浸狀褐化明顯或瓣內芽體已明顯生長萌出蒜瓣外者。

可售率：以百分率(%)表示。計算方法為，瓣肉品質指數達1以上之蒜瓣重(g) \div 取樣時之原始蒜球重量(g) $\times 100\% =$ 可售率。

結 果

一、熱風處理對冷藏蒜球在檯架期間芽體與根生長之抑制效果

蒜球冷藏8個月出庫後不經熱風處理者(對照組)，在檯架期間蒜瓣內芽體的長度隨檯架時日之增加而增長(圖1B)。剛經過冷藏8個月的蒜球芽長比為 $53.4 \pm 2.5\%$ ，尚無萌芽球(圖1A、B)。檯架7天後芽長比增至90%以上，且有少數萌芽蒜瓣(圖1A、B)，芽色也由白轉綠。檯架14天後萌芽蒜瓣顯著增加，芽長比更增至110%以上(圖1A、B)。蒜球冷藏出庫後經 45°C 或 50°C 熱風處理15小時者，檯架期間皆無萌芽，而且蒜瓣內芽體伸長速度比對照組慢，甚至停頓(圖1B)。檯架7天時， 45°C 與 50°C 熱風處理組之芽長比和檯架前相近，芽色仍白皙；檯架14天時， 45°C 熱風處理組平均芽長比小幅增加(由 53.4% 增至 65.9%)，而 50°C 熱風處理組則仍無增加。在發根方面，各組皆隨檯架時日之增加而增長，其中對照組根之增長最迅速(檯架14天平均長達 2.2mm)， 45°C 熱風處理組次之；而 50°C 熱風處理組最慢(檯架14天平均僅 1.0mm) (圖1C)。

二、熱風處理對冷藏蒜球在檯架期間失重率、瓣肉品質與可售率之影響

(一)失重率

蒜球冷藏8個月出庫後檯架期間各處理組之失重，皆隨檯架時日之增長而增加(圖2A)。其中以對照組失重最少，但對照組在檯架7與14天之間的失重差距頗大，由 4.3% 增至 10% 以上。熱風處理組在檯架期間皆出現明顯的失重現象；檯架7天時， 45°C 與 50°C 熱風處理組之間失重差異有限，在 $10\sim 11\%$ 之間；但檯架14天後，二組失重率差異增大，此時 50°C 熱風處理組平均失重率 $> 15\%$ 。

(二)瓣肉品質

在檯架期間的瓣肉品質變化方面， 50°C 熱風處理組可能因熱傷害而最快喪失品質，對照組與 45°C 熱風處理組則變化較慢(圖2B)。三組比較起來，檯架7天時以對照組品質最好； 45°C 熱風處理組因瓣肉組織稍海綿化而居次； 50°C 熱風處理組則因瓣肉出現水浸淡褐現象，品質較差(圖2B)。檯架14天時， 50°C 熱風處理組瓣肉褐化現象更趨嚴重，瓣肉辣味亦消失，已無品質可言； 45°C 熱風處理組雖有瓣肉組織海綿化之現象但不嚴重，品質與檯架7天時相若；而對照組檯架14天時由於瓣內芽體伸長而且粗大，品質已明顯遜於檯架7天之品質(圖2B)。故就整體而言，檯架14天時 45°C 熱風處理組之瓣

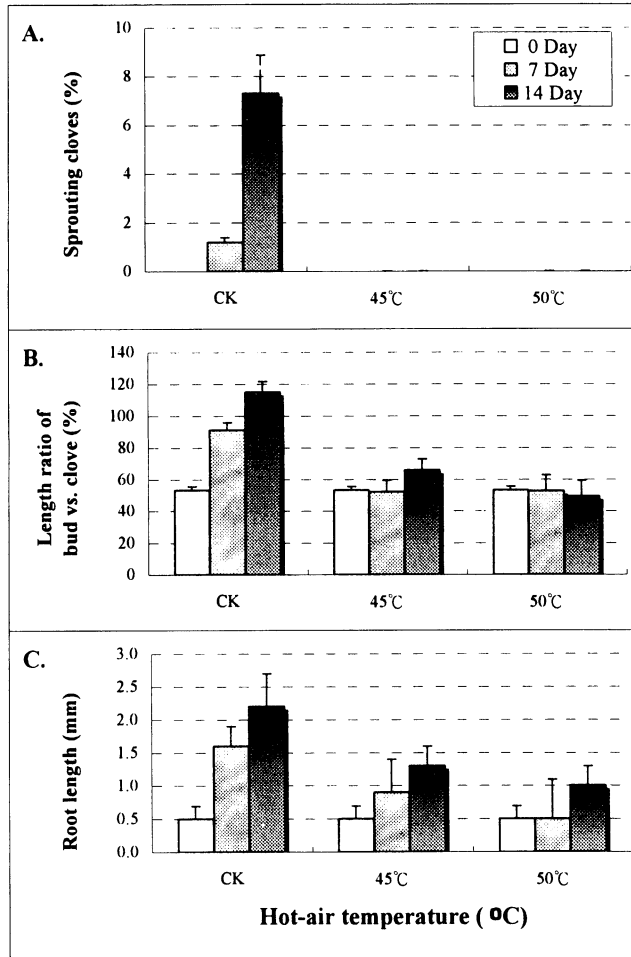


圖 1. 熱風處理抑制冷藏蒜球在櫥架 0, 7 及 14 天期間芽與根生長之效果。---A. 萌芽率(%), B. 芽長比(%), C. 發根長度 (mm)。

Fig. 1. Effect of hot-air treatment on the inhibition of bud and root growth of cold stored garlic bulbs during 0, 7 and 14 days of shelf-life observation. ---A. % Sprouting cloves, B. Length ratio of bud vs. clove (%), C. Mean root length (mm). Each bar represents the mean value (\pm SE) of 4 replicates, 1 kg bulbs per replicate.

肉品質最好，50°C熱風處理組最差，而對照組居中。

(三)可售率

各處理組櫥架 7 天之櫥架可售率由高至低依次為對照組、45°C熱風處理組、50°C熱風處理組，但三組之間差異不大，皆在 89~95% 之間(圖 2C)。櫥架 14 天之可售率則以 45°C熱風處理組較高，平均約 85%：對照組因出現較大量萌芽而降至 80%；50°C熱風處理組由於瓣肉熱傷害嚴重品質低劣，可售率降到 0%。

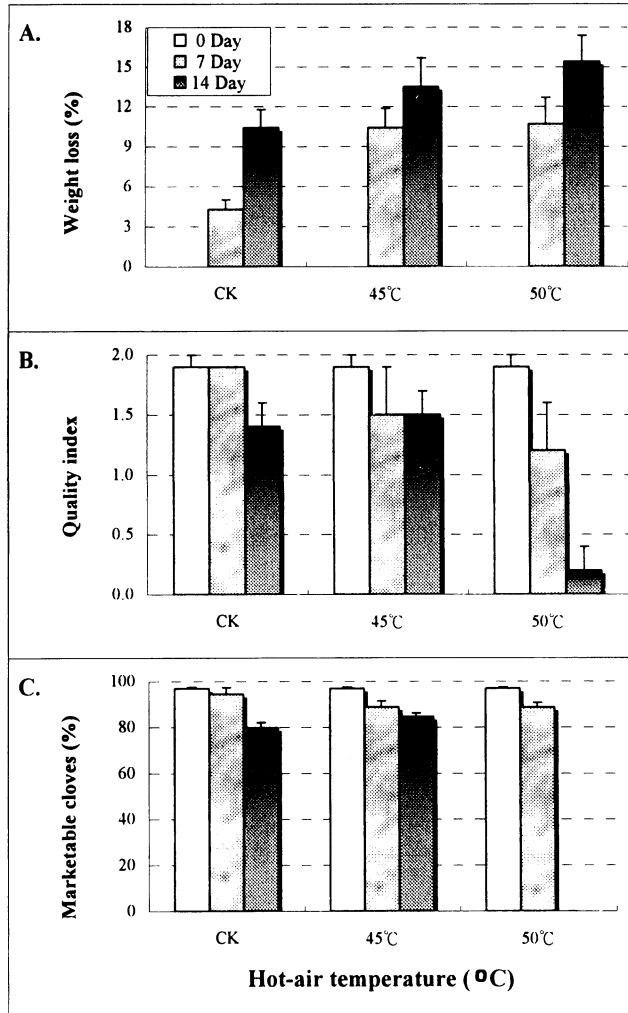


圖 2. 熱風處理對冷藏蒜球櫥架品質之影響。櫥架品質觀察期間：0, 7 及 14 天。---A. 失重率(%), B. 瓣肉品質(指數：0~2；0 = 劣級品, 1 = 良級品, 2 = 優級品), C. 可售率(%)。

Fig. 2. Effect of hot-air treatment on the shelf-life of cold stored garlic bulbs. Duration of shelf-life observation: 0, 7 and 14 days. ---A. % Weight loss, B. Quality index (0-2; 0 = poor, 1 = average, 2 = good), C. % Marketable cloves. Each bar represents the mean value (± SE) of 4 replicates, 1 kg bulbs per replicate.

討 論

蒜球冷藏出庫之後在櫥架期間常發生萌芽損耗。本研究欲針對此問題，於冷藏出庫後櫥架之前以熱風處理蒜球，期能抑制櫥架期間之萌芽以及提高可售率。結果 45°C 或 50°C 熱風處理對櫥架期間的瓣內芽體伸長生長、萌芽與發根皆有顯著抑制效果。其中在芽體伸長方面，對照組在櫥架 14 天後為櫥架前之 2.2 倍，45°C 熱風處理組僅為 1.2 倍，50°C 熱風處理組則毫無伸長現象。在發根方面，對照組在

櫛架期間迅速發根伸長，待櫛架 14 天後根長已達櫛架前之 4.4 倍，45℃熱風處理組增長至 2.6 倍，而 50℃熱風處理組只增長至 2.0 倍。50℃熱風處理對於冷藏蒜球在櫛架期間芽體與根的生長抑制作用顯然比 45℃熱風處理更有效，但 50℃熱風處理組之蒜瓣櫛架壽命僅約 7 天；因為櫛架 14 天時，瓣肉出現明顯的水浸狀褐化現象，瓣肉辣味亦消失，已無商品價值。因此在實用上，50℃熱風處理 15 小時對蒜球有熱傷害的危險性，不宜採用。至於 45℃熱風處理則較為安全，並無明顯的熱傷害現象，處理後的蒜球剝瓣後櫛架壽命可長達 14 天以上。如不經熱風處理（對照組），雖在櫛架 7 天時平均尚有 94.5% 可售率，略高於 45℃熱風處理組，但因萌芽、發根迅速，到櫛架 14 天時平均可售率降為 79.8%，略低於 45℃熱風處理組。

45℃與 50℃熱風處理對於冷藏蒜球在櫛架期間的芽體生長能有效的抑制，但皆有失重偏高的缺點（圖 2A）；於櫛架 7 天時兩熱風處理組的平均失重率是對照組的 2.5 倍。此期間的失重可能主要發生在熱處理的時間內。熱處理期間的失重應與熱風的濕度與處理時間有關。本試驗之熱風並無濕度控制，是為缺點。又為抑制芽、根生長而做的熱處理是否需要 15 小時，亦有待進一步研究。櫛架 14 天與 7 天時比較，對照組的失重增加幅度大於 45℃或 50℃熱風處理組，可能與前者芽體快速生長及萌發到瓣外有關；不過 45℃與 50℃熱風處理組因前 7 天之失重率已高，後 7 天之失重率雖然增幅減緩，但總失重率仍然高於對照組。

水果熱處理亦有嚴重的失水現象，此問題可在處理後加以塗腊或於處理前利用保鮮膜(plastic film)包裹等方法獲得改善^(4,5)；例如以保鮮膜包裹的油桃，經過 52℃，90%RH 之熱風處理 15 分鐘後，不但其失水現象獲得改善，並且可避免再度感染病原菌以及防止果皮變色⁽⁴⁾。蒜球是喜歡乾燥的鱗莖類，未見有塗腊效果的報告，但保鮮膜的利用或許可以考慮。

熱風處理的缺點除了失重率過高之外，尚有蒜瓣瓣肉海綿化現象。此現象在 45℃處理組尚不嚴重，但 50℃處理組則非常嚴重，在櫛架 7 天時品質已明顯降低，至 14 天時完全喪失商品價值。熱風處理可抑制冷藏後之蒜球芽、根生長之效果已經確定；45℃熱風處理之蒜球比對照組有更長的櫛架壽命也相當明顯。但從降低熱風處理負面作用之觀點來看，45℃處理 15 小時是否最為理想則未確定。進一步之研究應是找尋最適宜之熱風處理溫度、濕度與處理時間，以及從處理方法上尋求減低失重之途徑。

誌 謝

本研究承屏東縣農會惠允提供試驗用蒜球以及蔡淑如小姐協助試驗調查，謹此誌謝。

引用文獻

1. 林棟樑、姚明興。1993。大蒜採收後處理及貯藏之研究。建立農水畜產品低溫運銷系統計畫八十二年度工作成果報告。163-168 頁。台灣省政府農林廳編印。
2. 林棟樑、楊紹榮、謝鳳鈺。1992。大蒜採收後處理及貯藏之研究。建立農水畜產品低溫運銷系統計畫八十一年度工作成果報告。102-106 頁。台灣省政府農林廳編印。
3. 邱阿昌、林茂維、張樹發。1975。大蒜種球之休眠期長短及打破休眠方法。中國園藝 21(3): 134-139。
4. Anthony, B. R., D. J. Phillips, S. Badr, and Y. Aharoni. 1989. Decay control and quality maintenance after moist air heat treatment of plastic wrapped nectarines. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 114:946-949.
5. Teitel, D. C., Y. Aharoni, and R. Barkai-Golan. 1989. The use of heat treatments to extend the shelf-life of 'Galia' melons. J. Hort. Sci. 64:367-372.

Hot-air Treatment Inhibits Sprouting of Cold Stored Garlic (*Allium sativum* L.) Bulbs¹

Yee-Ting Wang² and Deng-Tsen Horng³

Summary

Garlic bulbs (*Allium sativum* L.) which had been stored at $-2.0\sim-0.5^{\circ}\text{C}$ for 8 months were treated with 45°C or 50°C hot-air for 15 hours. Heat treated and untreated bulbs were cloved and kept under $20\pm 1^{\circ}\text{C}$, $80\pm 5\%$ RH for 0, 7, or 14 days before evaluation of bud and root growth and quality changes. Both 45°C and 50°C hot-air treatments effectively inhibited bud and root growth, but 50°C hot-air treatment caused severe heat injury to garlic cloves. Garlic bulbs treated with 45°C hot-air maintained an acceptable quality during the 14-day shelf-life observation period, but had a higher weight loss than the control.

Key words : Garlic bulbs, Hot-air treatment, Shelf-life, Sprouting.

1. Contribution No. 2055 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. This paper is a part of the first author's M.S. thesis.

2. Assistant, Department of Horticulture, TARI., Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Associate professor, Department of Horticulture, National Chung-hsing University, Taichung, Taiwan, ROC.