

熱風乾燥處理對宜蘭白蒜種蒜品質 與發芽之影響¹

王怡玓^{2,3}

摘 要

王怡玓。2003。熱風乾燥處理對宜蘭白蒜種蒜品質與發芽之影響。中華農業研究 52:40-49。

‘宜蘭白蒜’種蒜球分別以 25°、30°、35°或 40°C 熱風乾燥 0、10、20 或 30 日，然後比較各處理對種蒜球品質與發芽之影響。以 40°C 乾燥 10 日導致種蒜球大幅提高呼吸率及失重率，並使其外膜重度凹陷，蒜肉軟化呈水浸狀透明，喪失發芽能力。種蒜球以 25°、30°或 35°C 乾燥 10 日即可使蒜膜及梗盤乾燥，球體硬實，呼吸率降低。以 25°C 乾燥 20 或 30 日，或以 30°、35°C 乾燥 10、20 或 30 日皆有促使種蒜球在 20°C 定溫箱中播種後提早 1 週發芽，提高發芽率與發芽整齊度及加速芽伸長的效果。各種處理比較，以 35°C 乾燥處理 30 日效果最好，30°C 乾燥 30 日或 35°C 乾燥 10 日或 20 日的效果也相當接近，至於 25°C 乾燥之效果則較差。以 35°C 乾燥處理 10、20 或 30 日，或以 30°C 乾燥 30 日皆可使種蒜球播種後提早 3 至 4 週達到(或接近)100%發芽，而且使發出的芽較快速伸長，應可應用於必須採用剛收穫的種蒜球栽培青蒜的生產。

關鍵詞：熱風乾燥、呼吸率、含水率、芽長比、發芽率。

前 言

‘宜蘭白蒜’是台灣重要的本土青蒜品種，具有蒜白長、質地細、品質佳等優點，頗受消費者喜愛。本品種除了普遍栽種於蘭陽地區之外，近年亦擴及台灣中、南部及高冷地區。在蘭陽地區生產的種蒜約於 5 月採收，經癒傷處理及乾燥後，6 月開始在高冷地種植，培育夏季青蒜。然而農民常發現種植後有發芽緩慢、生育不整齊等現象，增加田間栽培管理作業之困難，是生產夏季青蒜的一大障礙。前人之報告曾提到，低溫或刻傷處理可提高種蒜種植後的發芽率(林 1985；邱等 1975)；但二者皆不適用於青蒜栽培。低溫處理雖可用於蒜球生產，但據農民反應，若用於青蒜生產，會發生蒜株提早結球，降低品質與產量等現象。至於刻傷處理則有耗工的缺點，也有傷口感染黴爛之虞，難以實用推廣。因此，必須開發簡便而適當的青蒜用種蒜催芽方法。

青葉與高樹(1971)曾指出乾燥度不足的蒜球，低溫催芽的效果較差；川崎與三好(1961)則指出先

1. 行政院農業委員會農業試驗所研究報告第 2144 號。接受日期：92 年 3 月 26 日。
2. 本所園藝組助理研究員。臺灣省 臺中縣 霧峰鄉。
3. 通訊作者，電子郵件：etwang@wufeng.tari.gov.tw；傳真機：(04)23338162。

行高溫處理可增進低溫催芽之效。王氏(1997)的初步試驗顯示將新鮮蒜球經 30°~33°C 之熱風乾燥處理後，可提高發芽率。一般新鮮蒜球採收後需經乾燥處理，然後貯藏；但對乾燥的溫度高低及時間長短，並無嚴格控制。本研究試以不同溫度的熱風乾燥處理不同日數，然後評估蒜球品質並做發芽試驗，以比較各處理對蒜球品質與發芽之影響。結果發現適當溫度及時間的熱風乾燥處理顯著增進種蒜的發芽能力。

材料與方法

本研究採用之‘宜蘭白蒜’品種蒜球由宜蘭縣三星鄉沈姓農戶供應。在 88 年 4 月 28 日採收當日以全株平置田間癒傷晾乾，翌日運回實驗室整修。整修時，每株留取鱗莖及其頸部以上約 45cm 長之莖梗，其餘之梗葉與鱗莖基盤以下的鬚根皆予以切除。每 20 個整修後的種蒜球捆紮成一束，直立置於室內通風處(23°~28°C, 85~95% RH)癒傷晾乾，10 日後再行剪粒整修一次，此時僅留取接連鱗莖 1.0~1.5cm 長之頸部。剪粒後選取外觀完整而無畸形或損傷之種蒜球，單層排列於打洞的鐵盤上，每排 10 球，每盤 8 排；整盤放入通風式烘箱進行熱風乾燥處理，烘箱內風速 < 0.5m/sec。熱風乾燥溫度分別為 25°、30°、35°或 40°C，處理日數為 0、10、20 或 30 日。4 種溫度×4 種乾燥日數=16 處理。

種蒜球在熱風乾燥期間之品質變化

種蒜完成熱風乾燥處理後一部分供調查品質，另一部分供播植觀察發芽情形。品質調查項目包括呼吸率、失重率、外膜凹陷程度、含水率、芽長比以及其他目測檢視。呼吸率之測定以每 1 蒜球為 1 重覆，每處理 10 重覆；測定方法為先逐球稱重，然後分別置入容積 450 ml 之塑膠盒中，另加 3 個不裝蒜球之空盒，放回乾燥烘箱。1~2 小時後在原烘箱內將每盒加蓋密封，30 分鐘後各抽取 1 ml 氣體，以紅外線二氧化碳分析儀(Backmen® 868)測定 CO₂ 的濃度。以空盒之 CO₂ 濃度作為密封時之 CO₂ 濃度，再由密封時及 30 分鐘後 CO₂ 濃度差異及蒜球重量計算呼吸率 mg CO₂ kg⁻¹ hr⁻¹。其餘各項調查每處理 4 重覆，每重覆 10 個蒜球。調查與計算方法如下：

失重率：以百分率(wt %)表示。計算方法為：[熱風乾燥前之蒜球重(g) - 熱風乾燥後之蒜球重(g)] ÷ 熱風乾燥前之蒜球重(g) × 100% = 失重率。

外膜凹陷程度：以指數 0.0~3.0 表示。種蒜球經手指捏握，感覺蒜膜與蒜肉緊貼者，指數為 0.0；蒜膜輕度凹陷與蒜肉稍微剝離者，指數為 1.0；蒜膜明顯凹陷並與蒜肉明顯剝離者，指數為 2.0；蒜膜嚴重塌陷而與蒜肉嚴重剝離者，指數為 3.0。

含水率：以百分率(wt %)表示。將種蒜球逐球剝成蒜肉、蒜膜及梗盤三個部分，各部分稱取鮮重之後，以 50ml 玻璃燒杯裝盛，放入 100°C 烘箱烘乾至重量恆定時為止，再行稱重一次，計算蒜肉、蒜膜及梗盤三個部分的含水率：[鮮重(g) - 烘乾後重量(g)] ÷ 鮮重(g) × 100% = 含水率。

芽長比之計算：每處理每重覆之 10 蒜球各取具代表性之蒜瓣 1 瓣，將蒜瓣縱剖後，量測蒜瓣長度及瓣內芽體之長度(mm)，芽體長度(mm) ÷ 蒜瓣長度(mm) = 芽長比。

不同溫度熱風乾燥處理前後種蒜球的發芽比較

另一部份已完成熱風乾燥處理之蒜球供發芽試驗。逐球剝瓣後每球檢選鮮重 3~4g 的外瓣 1 瓣，播植於盛滿南海珍珠石[®] 3 號栽培介質的穴盤，每盤 40 株，盤寬 28.5cm，長 49.0cm，播植後置於 20±2°C 的黑暗定溫箱中，每 1~2 日澆水一次，維持栽培介質之濕潤度。每週定期觀察發芽情形，共計 8 週。每處理 4 重覆，每重覆 10 個蒜球。調查與計算方法如下：

發芽率：以百分率(%)表示。計算芽體萌出栽培介質的瓣數 ÷ 播植瓣數 × 100% = 發芽率。

發芽長度：以 cm 表示。量測每瓣萌出栽培介質(發芽)的芽體長度(cm)。芽長總和 ÷ 發芽瓣數 = 發芽長度。

結 果

種蒜球在熱風乾燥期間之品質變化

呼吸率：剛完成晾乾癒傷的種蒜球呼吸率為 $135 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ 。在 25° 、 30° 或 35°C 熱風乾燥 30 日期間，呼吸率下降；乾燥 30 日後，三組的呼吸率為 $26\sim 34 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ ，是乾燥處理前的 $1/4$ ；三組之間差異不大(圖 1)。在 40°C 乾燥的種蒜球呼吸率大幅上升，乾燥 20 日時達到高峰，為乾燥前的 2.6 倍，然後下降，乾燥 30 日時降到接近乾燥前的程度(圖 1)。

失重率：在 40°C 熱風乾燥的種蒜球失重迅速，乾燥期中之前 10 日失重速率最快，其後略微減緩，到 30 日時失重率高達 52%(圖 2)。在 25° 、 30° 與 35°C 乾燥的種蒜球失重趨勢與程度皆相若，也在頭 10 日失重較快，但失重速度遠低於 40°C 乾燥組；10 日之後失重速度顯著趨緩，到 30 日時失重率只有 $18\sim 20\%$ (圖 2)。

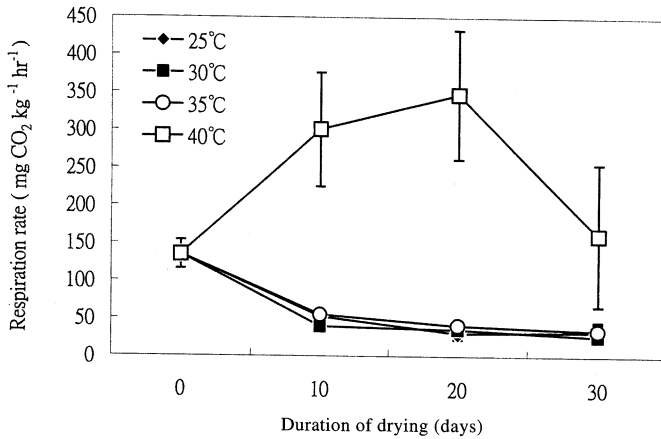


圖 1. '宜蘭白蒜' 在不同溫度乾燥期間之呼吸率變化。每處理 10 重覆，每重覆 1 個蒜球，以平均值±機差圖示。

Fig. 1. Respiration rates ($\text{mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ hr}^{-1}$) of 'I-Lan White' garlic seed bulbs after hot-air drying at different temperatures for different periods. Each point with bar represents the mean value \pm SE of 10 single-bulb replicates.

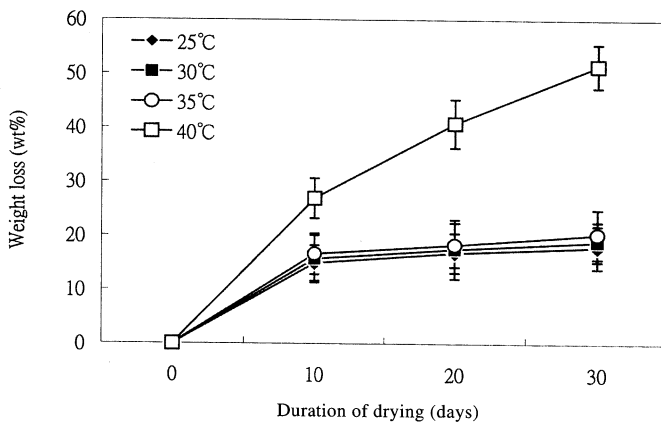


圖 2. '宜蘭白蒜' 在不同溫度乾燥期間之失重率變化。每處理 4 重覆，每重覆 10 個蒜球，以平均值±機差圖示。

Fig. 2. Percentage of weight loss of 'I-Lan White' garlic seed bulbs after hot-air drying at different temperatures for different periods. Each point with bar represents the mean value \pm SE of 4 replicates, 10 bulbs per replicate.

外膜凹陷程度：熱風乾燥處理前皆無外膜凹陷之現象。在 40°C 熱風乾燥時外膜極易凹陷，凹陷程度與時遽增(圖 3)；乾燥 10 日時以人手捏握可感覺蒜膜與蒜肉已有輕度剝離，乾燥 30 日後蒜球膜、肉剝離極為明顯。在 25°、30°或 35°C 乾燥的種蒜球膜、肉剝離程度極輕微，到乾燥 30 日時亦只有輕微程度，平均凹陷指數皆 < 0.7(圖 3)。

含水率：晾乾癒傷後熱風乾燥前的種蒜球瓣肉與蒜膜含水率相似，為 58~61%，梗盤之含水率則有 74%。經過 40°C 熱風乾燥之瓣肉含水率顯著下降，但在 25°、30°或 35°C 乾燥的種蒜球瓣肉含水率則未在乾燥處理期間明顯下降(圖 4)。至於蒜膜與梗盤則在 25°、30°、35°或 40°C 四種溫度乾燥處理時含水率迅速下降，趨勢與幅度亦皆相似(圖 4)；在乾燥處理 10 日後，含水率即已降到 8~16%，而在其後的乾燥期間則含水率續降幅度有限。

芽長比：晾乾癒傷後熱風乾燥處理前的種蒜球芽長比平均為 0.27。不同溫度的熱風乾燥處理比較，乾燥期間之芽長比增加幅度及增加率以 25°C 組最大，30°C 組次之，35°C 組又次之，而 40°C 組則幾乎不增加(圖 5)。然而所有溫度乾燥處理期間的芽長比增加幅度皆不大，乾燥處理 30 日期間芽長比增加幅度最大的 25°C 乾燥組也未超過 0.06(圖 5)。

不同溫度熱風乾燥處理前後種蒜球的發芽比較

發芽率：晾乾癒傷後未經熱風乾燥的種蒜球於 20°C 定溫箱播植後第 4 週開始發芽，至第 8 週結束調查時平均發芽率為 90%(圖 6 I)。

經 40°C 熱風乾燥 10 日的種蒜球發芽能力甚低，播植後 5 週始見發芽，8 週期間發芽率皆 ≤ 10%(圖 6 II)。

以 40°C 乾燥 20 或 30 日的種蒜球則完全喪失發芽能力，播植 8 週後發芽率仍為 0%(圖 6 III, IV)。

25°C 乾燥 10 日的蒜球與未乾燥者相若，於播植後第 4 週才陸續發芽，發芽率逐漸增加，到第 8 週結束調查時接近 100%(圖 6 II)。

在 25°C 乾燥之日數增加到 20 或 30 日時可提早升高發芽率。乾燥 20 日者仍在播植後 4 週才見發芽但在第 6 週達 100%發芽率(圖 6 III)。

乾燥 30 日者播植 3 週後開始發芽，其後發芽率增加迅速，第 5 週即見 100%發芽率(圖 6 IV)。

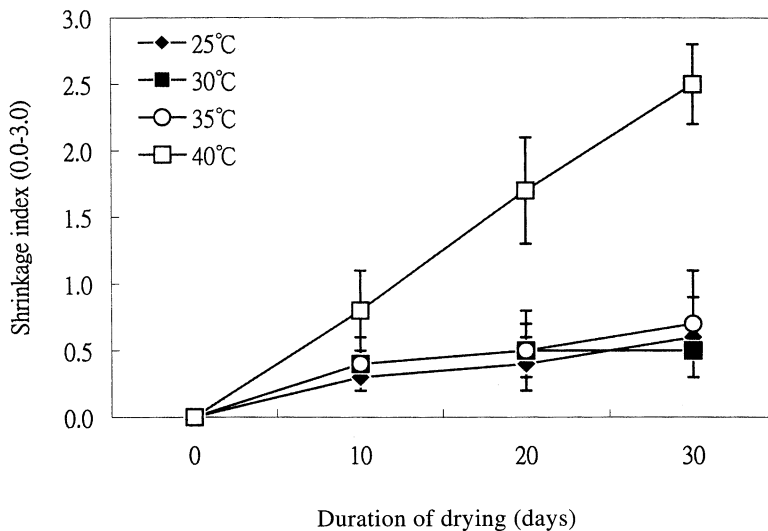


圖 3. '宜蘭白蒜' 在不同溫度乾燥期間之外膜凹陷指數變化。每處理 4 重覆，每重覆 10 個蒜球，以平均值 ± 機差圖示。

Fig. 3. Degree of shrinkage (index 0.0~3.0) of 'I-Lan White' garlic seed bulbs after hot-air drying at different temperatures for different periods. Each point with bar represents the mean value ± SE of 4 replicates, 10 bulbs per replicate.

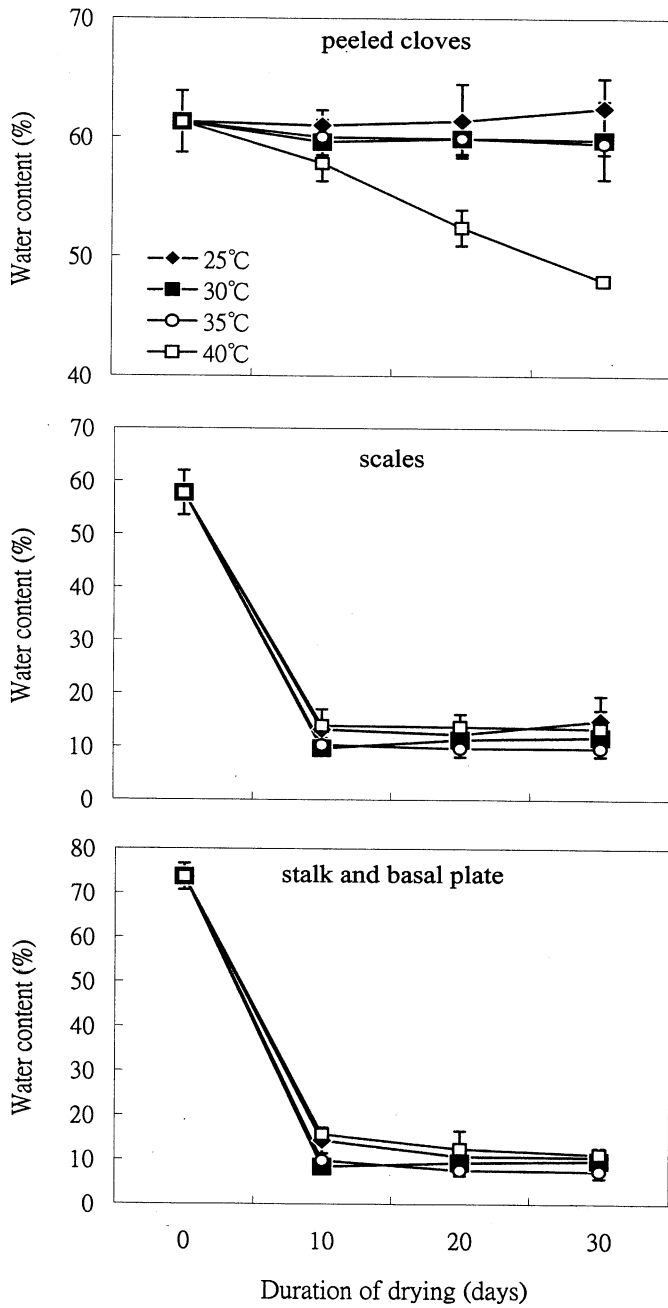


圖 4. 種蒜球各部位在不同溫度乾燥前後之含水率變化。每處理 4 重複，每重複 10 個蒜球，以平均值±機差圖示。

Fig. 4. Water content (%) of various portions of 'I-Lan White' garlic seed bulbs after hot-air drying at different temperatures for different periods. Each point with bar represents the mean value ± SE of 4 replicates, 10 bulbs per replicate.

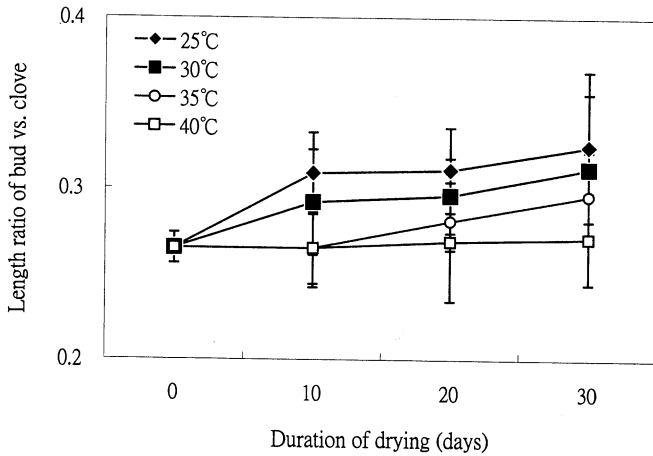


圖 5. 種蒜球在不同溫度乾燥前後之芽長比。每處理 4 重覆，每重覆 10 個蒜球，每 1 蒜球剝取 1 蒜瓣量測，以平均值±機差圖示。

Fig. 5. Length ratio of bud vs. clove of 'I-Lan White' garlic seed bulbs after hot-air drying at different temperatures for different periods. Each point with bar represents the mean value \pm SE of 4 replicates, 10 cloves, one from each of 10 bulbs, per replicate.

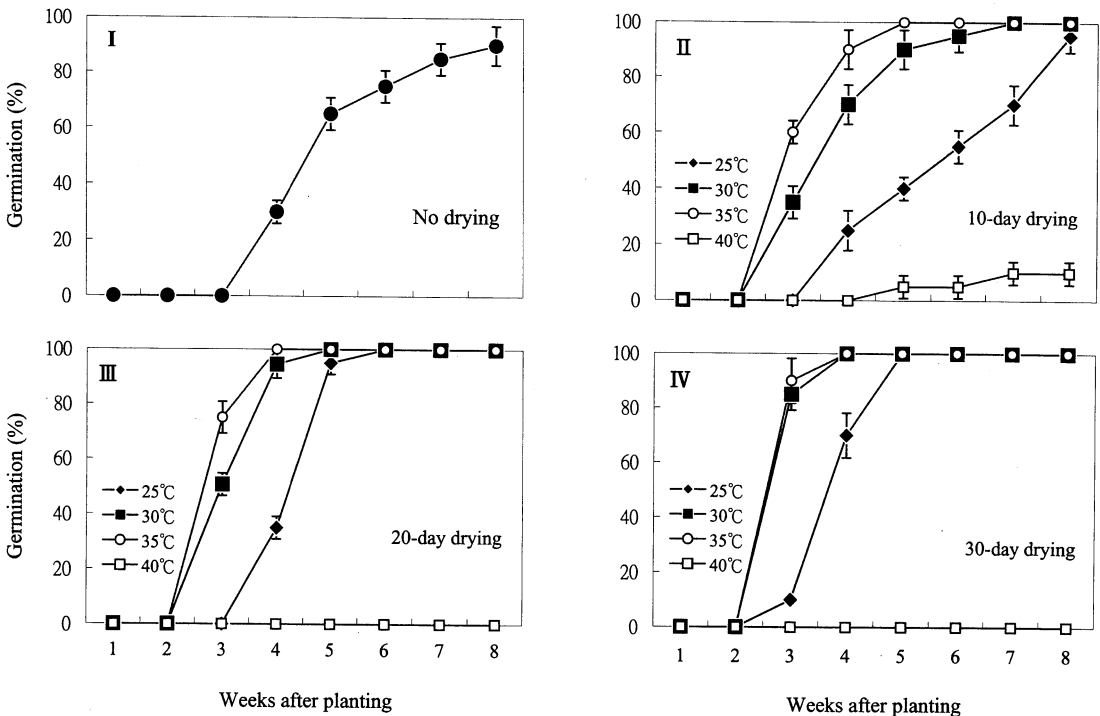


圖 6. 種蒜球以不同溫度乾燥 0、10、20 或 30 日後播植於 20°C 定溫箱中的發芽率(%)。每處理 4 重覆，每重覆 10 個蒜球，以平均值±機差圖示。

Fig. 6. Germination percentage of planted cloves from bulbs dried at different temperatures for various durations. Each point with bar represents the mean value \pm SE of 4 replicates, 10 bulbs per replicate.

經過 30°或 35°C 乾燥的種蒜球發芽能力更好。乾燥 10 日後播植者 3 週開始發芽，然後發芽率迅速增高(圖 6II)；30°與 35°C 乾燥 10 日之二組比較，後者發芽較快，提早 2 週完成 100%發芽率(圖 6 II)。在 30°或 35°C 乾燥 20 或 30 日的蒜球在播植後始見發芽的週次與乾燥 10 日組相同，皆在第 3 週；但乾燥日數增加，發芽率上升快(圖 6II,III,IV)。乾燥處理 10 日或 20 日，用 35°C 比用 30°C 更能促進處理後的蒜球發芽率上升速度，但乾燥處理時間延長到 30 日時，兩種溫度差異不顯著(圖 6II,III,IV)。用不超過 35°C 的高溫乾燥處理，溫度愈高愈快產生促進發芽之效；35°C 乾燥 20 日組播植 4 週達到 100%發芽，30°C 則須乾燥 30 日播植第 4 週才達到 100%發芽，至於 25°C 更須乾燥 30 日，播植第 5 週才達到 100%發芽率(圖 6III,IV)。

發芽長度：未經熱風乾燥的種蒜球於播植 4 週起開始發芽，然後平均芽長緩慢增加，至第 8 週結束調查時平均芽長達到 31cm (圖 7 I)。

經 40°C 熱風乾燥 10 日的種蒜球播植後少數發芽的蒜瓣芽體伸長極有限，播植 8 週後平均芽長 < 5cm(圖 7II)。至於 40°C 乾燥 20 或 30 日的種蒜球在播植 8 週期間皆未發芽，芽長等於零(圖 7III,IV)。

以熱風乾燥處理 10 日組及 20 日組皆以 35°C 對芽長增加效果最大，30°C 次之，25°C 最小(圖 7 II,III)。以熱風乾燥 30 日組則 35°與 30°C 對芽長增加效果相差顯著，但 25°C 之效果較低(圖 7IV)。又 25°C 及 30°C 處理時間愈長，效果愈佳，但 35°C 處理 10、20 或 30 日效果差異有限(圖 7II,III,IV)。

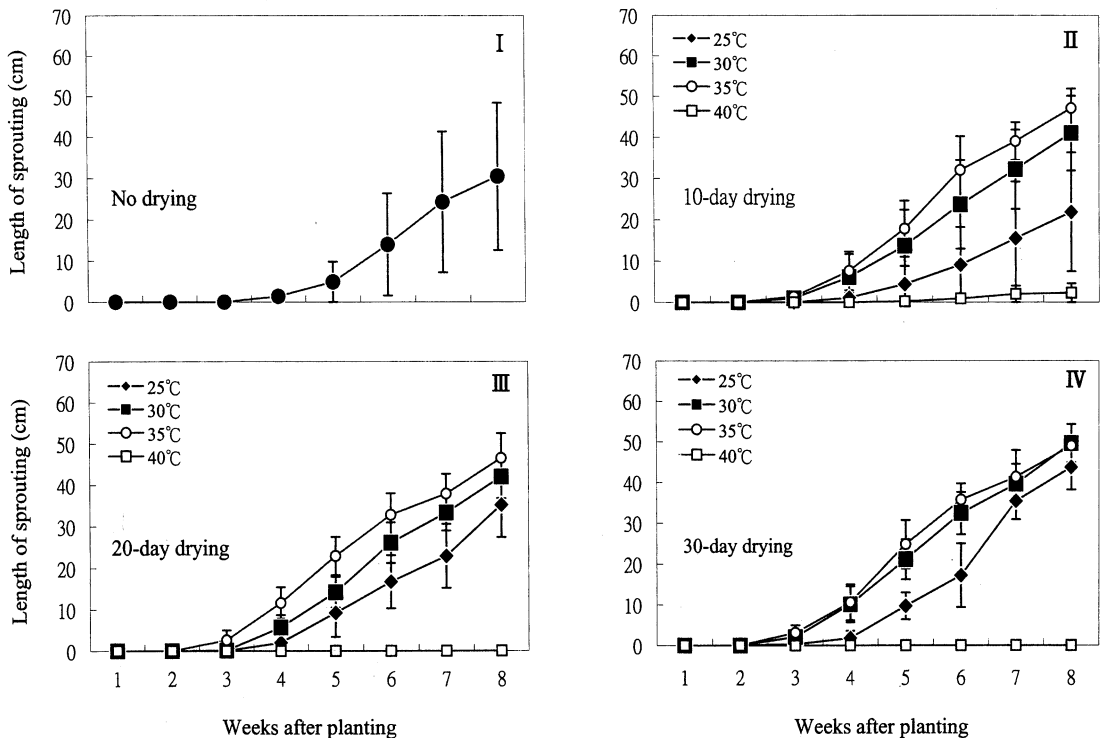


圖 7. 種蒜球以不同溫度乾燥 0、10、20 或 30 日後播植於 20°C 定溫箱中的芽長(cm)變化。每處理 4 重覆，每重覆 10 個蒜球，以平均值±機差圖示。

Fig. 7. Average length of sprouting (cm) in the germination test for bulbs dried at different temperatures for various durations. Each point with bar represents the mean value ± SE of 4 replicates, 10 bulbs per replicate.

討 論

‘宜蘭白蒜’全株從田間挖取癒傷一日後整修截短莖梗時，莖梗切面大量湧出汁液。再經癒傷 10 日後，蒜肉、蒜膜及梗盤的含水率仍高達 58~74%(圖 4)，呼吸率為 $135 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ (圖 1)。此時蒜球鱗片皮膜含水仍多而且組織脆弱，易因擦碰傷而腐爛，宜迅速乾燥處理以避免損失。

傳統的蒜球乾燥方法為日曬，近年則有人工熱風機之應用。由於台灣蒜球採收期常遇陰雨，人工熱風乾燥應較方便可靠，而且效率高。無論日曬或人工熱風乾燥，蒜球乾燥後的水分含量愈低，呼吸率亦愈低，也愈耐貯藏(王 1997；林 1997；錢等 1982)。農戶常以目測與指感蒜球膜體與梗盤的乾燥度作為是否完成乾燥作業的判斷依據。本研究以 25°、30°或 35°C 熱風乾燥‘宜蘭白蒜’種蒜球，10 日即可收到良好的乾燥效果；蒜肉、蒜膜及梗盤的含水率依次由 61%降到 60%、58%降到 10~14%及 74%降到 8~16%。10 日的乾燥期間除 40°C 使呼吸率增高外，其他各溫度由 $135 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ 大幅降至 $40\sim 55 \text{ mg CO}_2 \text{ kg}^{-1} \text{ hr}^{-1}$ ，表示種蒜球進入休眠。

Palau & Torregrosa (1993)認為蒜球熱風乾燥的溫度以不超過 42°C 為宜，而本研究發現 40°C 風乾 10 日可使‘宜蘭白蒜’種蒜球升高呼吸率，過度失水，外膜重度凹陷，蒜肉軟化呈水浸狀透明的熱傷害現象，並且喪失發芽能力。因此，種蒜乾燥不宜採用 40°C 的高溫。

蒜球採收乾燥後具有休眠現象，休眠期的長短除了與品種有關(邱等 1975)外，也依溫度而不同。5°~20°C 可打破休眠促進蒜球發芽；24°~31°C 使休眠期增長，遲緩發芽；而 35°C 以上則維持蒜球不發芽(王&洪 2001；林 1985；邱等 1975；顏等 2000；Jeong & Park, 1994; Moreno *et al.* 1994; Wahid *et al.* 1990)。又王氏(1997)曾報告，鮮採的‘大片黑’蒜球在常溫下不易發芽，若以 30°~33°C 熱風乾燥 3 日可增加發芽。本研究觀察的‘宜蘭白蒜’種蒜球先經過 30°或 35°C 熱風乾燥 10、20 或 30 日後播植於 20°C 定溫箱者，不僅比未經乾燥處理的蒜球提早 1 週開始發芽，而且發芽率、發芽整齊度及芽的伸長速度皆顯著提高。又 35°C 與 30°C 比較，若乾燥時間僅有 10 日或 20 日，則 35°C 對促進播植後發芽及芽伸長之效果優於 30°C。但若乾燥處理時間有 30 日，則溫度採 35°或 30°C 效果幾無差異。至於 25°C 乾燥處理之效果則較差，乾燥 10 日完全無效果，乾燥 20 日或 30 日才顯出效果，但效果遠遜於 30°或 35°C。因此，就增進發芽速度與芽伸長速度二項效果而論，最好的處理是 35°C 或 30°C 處理 30 日，但以 35°C 處理 20 日，甚至 10 日，效果也相當好。以 35°C 乾燥處理 10、20 或 30 日，皆比對照組(無乾燥處理)提早 1 週開始發芽，而且提早 3 至 4 週達到(或接近)100%發芽，又可加速芽的伸長，效果皆非常顯著，應有應用價值，或可改善夏季青蒜發芽慢及生育不整齊之弊病。本研究因限於人力只做定溫箱中的播植發芽觀察。至於熱風乾燥處理種蒜球對其在田間種植後發芽、生長及產量之實際效果尚待進一步做田間試驗。

誌 謝

本研究承行政院農業委員會經費資助，吳鳳凰小姐協助試驗調查，文稿初成復蒙本所園藝組歐錫坤組長提供寶貴意見，謹此一併誌謝。

引用文獻

- 王怡玓。1997。蒜球採收後處理貯藏技術之研究。國立中興大學園藝學系碩士論文。127 pp.
- 王怡玓、洪登村。2001。蒜球對貯藏溫度的反應。中國園藝 47(2):185-194。
- 林茂維。1985。低溫處理對大蒜種球萌芽之影響。屏東農專學報 26:54-58。
- 林棟樑。1997。大蒜頭採收後之處理及貯藏。p.181-188。園產品採收後處理與運銷技術研討會專刊。台灣省農業試驗所編印。台中。
- 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。
- 錢明賽、張長泉、廖銘隆、楊瑞森。1982。儲存中生薑、紅蔥、大蒜發芽及霉爛之抑制。食品工業研究所研究報告 258:1-21。
- 顏永福、吳明哲、連大進、陳水心。2000。蒜黃之促成栽培及其生長預測。中華農學會報 1(3):254-265。
- 川崎重治、三好芳彥。1961。ニンニクに関する研究(第一報)種球の溫度處理について。九州農業研究 33:254-256。
- 青葉高、高樹英明。1971。ニンニクの球形成に関する研究(第三報)タネ球の低溫處理ならひに植付け後の日長條件の影響。日本園藝學會雜誌 40(3):240-245。
- Jeong, Y.C. and K.W. Park. 1994. Effects of variety and bulbs size on quality changes during storage of garlic. J. Korean. Soc. Hort. Sci. 35(2):131-138. (Postharvest News and Information Abstr. 6(6):2536:1995)
- Moreno, V., F.M. Canet, L. Perez, E. Reyes, R. Ronda, N. Fraga, and M.C. Alonso. 1994. Agrophysiological classification of Cuban garlic landraces. Plant Genetic Resources Newsletter No.99:36-37. (Postharvest News and Information. 6(5):2060:1995)
- Palau, M.E. and M.A. Torregrosa. 1993. Different methods of cutting and drying garlic. Comparative tests. Mexico; Asociacion Mexicana de Ingenieria Agricola. (1993) A16-A25. (Postharvest News and Information Abstr. 5(2):455:1994)
- Wahid, M., M.S. Khan, and A.H. Shah. 1990. Effect of irradiation and storage on physical-chemical characteristics of garlic. Sarhad J. Agric. 6(4):370-376. (Postharvest News and Information Abstr. 3(6):2596:1992)

Effect of Hot-air Drying on the Quality and Germination of I-Lan White Garlic (*Allium sativum* L.) Seed Bulbs¹

Yee-Ting Wang^{2,3}

Summary

Wang, Y. T. 2003. Effect of hot-air drying on the quality and germination of I-Lan White garlic (*Allium sativum* L.) seed bulbs. J. Agric. Res. China 52:40-49.

Garlic (*Allium sativum* L. cv. 'I-Lan White') seed bulbs were exposed to 25°, 30°, 35° or 40°C hot-air for 0-, 10-, 20-, or 30-day drying. The quality of hot-air dried bulbs was evaluated. Some separated cloves were planted in flats and kept in a 20°C dark chamber for germination test. Drying at 40°C caused elevated respiration rate, quality damage, and total loss of germination of the bulbs. Drying at 25°, 30°, or 35°C for 10 days was enough to produce well-dried firm bulbs, which had low respiration rates. Drying at 25 °C for 20 or 30 days or drying at 30° or 35°C for 10, 20, or 30 days all resulted in earlier germination after sowing and more rapid seedling elongation compared to the undried control. Although the most effective treatment was 30-day drying at 35°C, 10- or 20- or 30-day drying at 35°C or 30-day drying at 30°C all resulted in 3- to 4-week acceleration of achieving 100% germination after sowing. Hot-air drying can be applied to garlic seed bulbs, which would be sown very shortly after harvest.

Key words : Hot-air drying, Respiration rate, Water content, Length ratio of bud vs. clove, Germination percentage.

1. Contribution No.2144 from Taiwan Agricultural Research Institute, Council of Agriculture. Accepted : March 26, 2003.

2. Assistant Research Horticulturist, Horticulture Division, TARI, Wufeng, Taichung, Taiwan, ROC.

3. Corresponding author, e-mail : etwang@wufeng.tari.gov.tw ; Fax : (04)23338162.