

臺灣本土青蒜健康種蒜之培育與應用

鄧汀欽^{1,3} 王怡玓²

1 台中縣 行政院農業委員會農業試驗所 植物病理組

2 台中縣 行政院農業委員會農業試驗所 園藝組

3 聯絡作者：電子郵件 tcde@wufeng.tari.gov.tw，傳真：+886-4-23338162

接受日期：中華民國92年1月5日

摘要

鄧汀欽、王怡玓. 2003. 臺灣本土青蒜健康種蒜之培育與應用. 植病會刊 12:1-9.

利用健康種蒜生產優質青蒜加上產期調節應用是目前業者較能獲利的經營之道。健康種蒜應採自發育良好，鱗莖充分成熟的植株，蒜球無任何生理或傳染性病變、蟲蝕或機械傷害等現象。但其中病毒病無法由蒜球上以肉眼判別是否感染，因此病毒檢定成爲健康種蒜繁殖體系的關鍵。台灣發生的大蒜病毒計有洋蔥黃萎病毒(OYDV)、大蒜嵌紋病毒(GMV)、菸草嵌紋病毒(TMV)、大蒜潛隱病毒(GLV)、分蔥潛隱病毒(SLV)、大蒜普通潛隱病毒(GCLV)、韭蔥黃條斑紋病毒(LYSV)、分蔥黃條斑紋病毒(SYSV)、蠅媒長絲狀病毒(MbFV)及未經命名的長絲狀病毒等。利用農試所現有蔥屬作物病毒檢定試劑可以測得GLV、SLV、OYDV、LYSV、及GCLV，進而用以篩檢健康材料。爲加速育成本土優質青蒜的健康種球，收集宜蘭白蒜珠芽6335粒，以間接法免疫酵素分析(ELISA)全面篩檢後保存無上述病原之材料，得1702粒健康氣生鱗莖，取其小蒜瓣繁殖成蒜球，在栽培期中淘汰呈現病徵之蒜株，剩餘無病徵株則維持生長至結球完全成熟，採收後採樣其中1200顆進一步測試，結果證實99.58%皆無病毒反應。所收取的蒜球經恆溫貯藏試驗，可維持更長時間之種蒜活力，此有利於延後播種以調節產期。以2001年四月底採收的宜蘭白蒜健康種蒜第一代球爲材料，經30°C恆溫貯藏至翌年一月才播種進行田間試驗，藉以評估利用本土健康種蒜春作青蒜的效益，結果在蒜白長度方面宜蘭白蒜極顯著高於進口蒜種育成的蒼山蒜，在蒜白直徑則蒼山蒜顯著粗於宜蘭白蒜，發病等級調查因蒼山蒜植株葉片黃化嵌紋較多，其病害指數(Disease severity)高於宜蘭白蒜。再經ELISA調查兩種青蒜在生育末期所發生的各種病毒發生率(Incidence)，結果宜蘭白蒜較蒼山蒜低。

關鍵詞：健康種蒜、病毒感染、病毒檢定、氣生鱗莖、恆溫貯藏

緒言

大蒜是蔥科(*Alliaceae*) 蔥屬一年生或二年生草本植物，學名 *Allium Sativum* L.，源自中亞天山的野生 *Allium longicuspis* Regel，埃及在西元前3200年已食用大蒜。中國栽培大蒜始於西元前一世紀左右，自漢代“張騫使西域還，得大蒜”，但在此之前，中國本土也自生一種蒜類植物稱之曰“蒜”⁽¹⁾。中國大蒜的類型如按蒜瓣大小分，可分大瓣類型和小瓣類型；依蒜瓣數分爲獨頭蒜、四瓣蒜、六瓣蒜、八瓣蒜等類型；按蒜薹的發達程度，可分爲有薹類型和無薹類型；按葉的質地，可分爲軟葉類型和硬葉類型；按生長期，可分爲早、中、晚熟品種；按皮色，則可分爲白皮種和紫皮種⁽¹⁾。台灣本土的蒜種經多年來市場篩選，目前生產蒜頭的品種以黑葉及和美爲主，生產青蒜的品種則以花蒜、學甲軟骨、西螺白蒜及宜蘭白蒜爲主。

台灣自1983年專案開放種植用青蒜種蒜從大陸進口，每年種蒜進口量約爲一千公噸，品種以白皮類型爲主；山東的蒼山大蒜、上海的嘉定大蒜及江蘇的太倉白蒜。此外食用蒜頭也在1990-2000年間總共進口21,612公噸大陸蒜頭，平均單價每公斤僅0.42美元，由於進口價遠低於國內的生產成本，全面開放進口後將嚴重衝擊國內蒜農。惟青蒜則因不耐貯運，又有季節性生產限制及檢疫問題，故業者評估本土青蒜仍具競爭與發展空間，因而積極投入生產改進，準備迎接市場開放的挑戰，其中就以健康種蒜的應用爲主要手段。過去因爲青蒜的種球在台灣無法全年全區供應，且在成本考量下，每年農民團體以「種植用大(青)蒜種」名義進口大陸蒜(北蒜)種球，近二十年間使得台灣的青蒜栽培區充斥大陸蒜苗，尤其高冷地蔬菜栽培業者深信唯有北蒜植株才能越冬，因此中央山脈也早被

「嘉定蒜」及「太倉蒜」滲透，但是其中除莖線蟲 [*Ditylenchus dipsaci* (Kuhn) Filipjev] 外，蒜球進口時並未有特別的檢疫措施，因此雖然發現嘉定蒜罹患病毒率偏高，種出的青蒜品質不如本土白蒜，卻因為本土青蒜留種成本較高，春作種蒜需求有青黃不接的現象，才造成台灣青蒜生產所需種蒜每年均得仰賴進口的情形。因此為解決多年來之種蒜進口紛爭，消除檢疫風險，並突破產業瓶頸，增進國內青蒜產業競爭力，實有必要自行培育優良健康種蒜，充分供應業者的需求。

過去幾年台灣青蒜的生產面積約2,000公頃，年產量33,000公噸，產值五億元以上。一般青蒜栽培，在平地一公頃所需種蒜約1000台斤，可生產600箱(30公斤/箱)的青蒜，高冷地一公頃則需2000台斤，可生產1000箱(共30公噸)的青蒜。秋季青蒜平地生產成本，每分地每期作約10萬元，夏季青蒜高山宜農地生產成本，每分地每期作約18萬元。比較兩年來拍賣市場價量趨勢，優質的青蒜在適當時機上市有極大的獲利，而同時期拍賣市場的上價與下價有2-5倍的差距，因此能控制青蒜產期及品質即是業者獲利的保證，而掌握優質健康種蒜且能適時適量播種者更是獲利之關鍵⁽²²⁾。

健康種蒜的條件

大蒜因染色體的不對稱性，即使抽薹授粉仍無法結種子，因此所有經濟栽培的大蒜僅能以鱗莖之蒜瓣繁殖。因為大蒜的無性繁殖行為，導致這項古老的作物品種更新不易，且系統性感染的病毒發生率高，對大蒜的品質與產量影響極大，為蒜種繁殖多年後性狀退化的因素之一。健康種蒜培育的主要目的就是在解決種蒜退化的問題，將種蒜所帶的病毒脫除，也恢復大蒜原有的生長勢。雖然台灣早在1974年即開始健康種蒜的研發工作⁽¹⁹⁾，利用中研院生長點培養再生成功的植株⁽⁵⁾，由鳳山分所繁殖後到1990年已達第十代^(7,8)，可惜當時缺乏有效的病毒檢定技術，且各界對「無病毒種蒜」的定義亦無共識，以致迄今類似馬鈴薯健康種薯繁殖體系之企業化生產仍未建立。由於種蒜繁殖並未建立官方的認證體系，因此所謂健康種蒜的供應，但憑各採種戶的聲譽。另外專案進口的北蒜蒜種雖然價格便宜，但其帶病毒率偏高，種出的青蒜品質難成為上價品。因為大蒜生長期間會因生理及環境條件，或因感染病害如 *Alternaria porri* (Elliott) Cif. 引起的紫斑病、*Puccinia allii* (DC.) Rudolphi 引起的銹病、*Sclerotium rolfsii* Sacc. 引起的白絹病⁽²⁰⁾、*Botrytis* sp. 引起的灰黴病^(6,20)、*Fusarium* sp. 引起的萎黃病^(1,2,6)、*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora* (Jones 1901) Bergey et al. 引起的軟腐病^(14,20) 及各種病毒病^(6,11,12,18,20,23,24,25,42) 等或遭受蟻類、地蛆及蔥薊馬 *Thrips tabuli* Lind. 等蟲害^(1,6,20)，造成葉片黃化枯萎，植株提早老化但鱗莖並未完全成熟，其蒜瓣看似正

常但不宜當蒜種。蒜種採收後貯藏期尚有 *Aspergillus niger* van Tiegham 引起的黑麴病^(1,10)、*Penicillium* spp. 引起的青黴病⁽¹⁷⁾ 及蛀蟲等為害，造成青黴、黑黴、黑煙、炭疽、軟腐、乾腐、蛀蝕或蟻害等現象，其蒜瓣活力已嚴重受影響。健康種蒜的基本條件是蒜球上無任何霉斑、霉變、蟲蝕、熱損傷、發芽、僵蒜等現象且蒜株發育良好，蒜球充分成熟，採收時蒜仁應是完全飽滿的，蒜球乾燥後蒜膜縮緊包著蒜瓣，無亂瓣、獨瓣、豁瓣、散瓣及機械傷害。上述基本條件可以目視判別，且在一般栽培過程中注意控制即可達成。唯病毒病是一種可傳染的系統性病害，卻無法由蒜球上看出病徵，大蒜一旦罹患病毒病，其全株各器官都受影響，所以蒜株上發生的病毒皆可經鱗莖傳至下一代，但有些病毒是潛隱性，感染初期植株看不見病徵，這類蒜球留種後再經田間重複感染，各種病毒繼代累積，最後在植株生長期嚴重發病，如苗期葉片呈現嵌紋及捲曲病徵，且生長緩慢植株細小，葉部著色不均，基部提早膨大，此種植株即無法育出優質高價的青蒜。

大蒜上的病毒種類

在栽培區大蒜植株經常與其他蔥屬作物混植，經由蚜蟲及蟻類媒介，多種病毒彼此交互感染，且傳播極為快速，有些地區病毒病發生率達100%⁽¹⁸⁾，對大蒜之品質及產量影響極大⁽⁹⁾。近年又因種蒜供應不足，大量引進大陸蒜頭，使得大蒜病毒問題更形複雜。雖然早在1966年的農業要覽即已有大蒜毒素病的記載，但是台灣的大蒜病毒之鑑定始自1975年周氏的報告⁽¹¹⁾，目前有記載的病毒種類計有洋蔥黃萎病毒 (*Onion yellow dwarf virus*, OYDV)^(11,42)、大蒜嵌紋病毒 (*Garlic mosaic virus*, GMV)^(18,25)、菸草嵌紋病毒 (*Tobacco mosaic virus*, TMV)⁽²⁵⁾、大蒜潛隱病毒 (*Garlic latent virus*, GLV)⁽²³⁾、分蔥潛隱病毒 (*Shallot latent virus*, SLV)⁽³⁰⁾、大蒜普通潛隱病毒 (*Garlic common latent virus*, GCLV)⁽²⁴⁾、韭蔥黃條斑紋病毒 (*Leek yellow stripe virus*, LYSV)⁽³⁰⁾、分蔥黃條斑紋病毒 (*Shallot yellow stripe virus*, SYSV)⁽⁸⁸⁾、蟻媒長絲狀病毒 (*Miteborne filamentous virus*, MbFV)⁽³⁰⁾ 及未經命名的長絲狀病毒等⁽³⁰⁾。在大陸地區，除上述病毒外⁽¹²⁾，還有 *Garlic virus X* 及 *Garlic virus E*⁽⁴⁰⁾。此外感染蔥科作物的病毒在國外記錄尚有 *Garlic dwarf virus*⁽⁶⁰⁾、*Garlic mite-borne virus*^(55,99)、*Garlic virus A*^(50,78)、*Garlic virus C*⁽⁷⁸⁾、*Garlic yellow streak virus*⁽⁶⁶⁾、*Iris yellow spot virus*^(46,68,71)、*Leek white stripe virus*⁽⁶¹⁾、*Lettuce necrotic yellow virus*⁽⁷⁹⁾、*Tobacco necrosis virus*⁽³⁰⁾、*Tomato black ring virus*⁽³⁵⁾、*Turnip mosaic virus*⁽⁴⁷⁾ 等。

大蒜病毒病在中國大蒜產區均有發生，已經成為影響大蒜生產的重要因素⁽¹⁾。其中OYDV的發生遍佈世界各地，雖然洋蔥上的OYDV並不能傳至大蒜，但是一般認

為臺灣大蒜黃萎型病症即是由 OYDV 所引起^(11,42)，大陸大蒜的嵌紋病徵亦證實由 OYDV 所致⁽¹²⁾，近年亞蔬的報告亦認為 OYDV 是臺灣大蒜上由蚜蟲傳播的主要 *Potyvirus*⁽²⁷⁾。臺灣、中國大陸及日本皆有從大蒜分離出 GLV、GMV、TMV、及 OYDV 的報告^(11,12,18,23,25,27,30,40,41,42,45,56,58,59,73)。GLV 在臺灣的發生並無地區性的差異，唯在白葉或軟骨品系有較高的發生率⁽²³⁾。早期臺灣的大蒜很少被 GCLV 感染，目前 GCLV 已在臺灣立足^(24,27)，但在進口種蒜中仍檢測出較高比率的 GCLV。

病毒檢定

病毒檢定 (virus indexing) 的效率是整個健康種蒜繁殖體系成功的關鍵，茲將各個病毒診斷鑑定的資料整理如後。

1. 洋蔥黃萎病毒 (*Onion yellow dwarf virus*, OYDV) 主要感染洋蔥，引起全株黃化、萎縮，在葉及花軸上形成黃色條斑，嚴重時呈捲曲彎曲狀。病毒長度約 770-820 nm，鞘蛋白分子量估計為 30 kDa，屬於 *Potyvirus* 的特性^(34,38,52,54,62,84,86)。關於鑑定臺灣的 OYDV 目前並未發表完整的學術報告，但是農試所已製備複合病毒抗血清供 OYDV 偵測。
2. 菸草嵌紋病毒 (*Tobacco mosaic virus*, TMV) 磨擦接種後由判別寄主上顯現出來。但回接 (back inoculation) 後並未能感染大蒜。其寄主範圍廣及存活力強，田間殘存的 TMV 粒子可能沾附在蒜體表面⁽⁵⁹⁾。農試所已製備病毒抗血清。
3. 大蒜嵌紋病毒 (*Garlic mosaic virus*, GMV) 大蒜嵌紋型病徵在臺灣田間發病率達 100%^(18,25)，在葉上出現與主軸平行長短不等之黃條斑，嚴重時病株顯著矮小。報告指 GMV 屬於 *Potyvirus*^(25,57,58)，但是近年經血清學及分子生物學進一步鑑定造成大蒜嵌紋病的 *Potyvirus* 應是 OYDV 或 LYSV 或其複合感染所致^(31,49,67,81,82,83,89)，目前國際間已無所謂的大蒜嵌紋病毒。
4. 大蒜潛隱病毒 (*Garlic latent virus*, GLV) 病毒長度約 650 nm，鞘蛋白分子量估計為 29-31 kDa，屬於 *Carlavirus* 的特性，可應用的判別寄主有：紅藜、奎藜、番杏及蠶豆等。農試所在 1991 年已完成本項病毒的鑑定與發生報告，並製備 GLV 專一性的抗血清供鑑定比對⁽²³⁾。雖然 *Garlic latent virus* 早在 1979 年即由 Lee *et al.* 發表命名⁽⁵⁸⁾，日本^(45,72,85)、臺灣⁽²³⁾、中國⁽¹²⁾、美洲^(65,76)及西班牙⁽⁷⁰⁾學者沿用品系，但 Van Dijk 認為 GLV 即是其分蔥潛隱病毒的大蒜系統 (*garlic strain of Shallot latent virus*, SLV-G)⁽⁹⁰⁾，近年蔥科作物病毒的研究重心在歐洲，因此以往的 GLV，目前在國際間稱為 SLV-G，可用市售的 SLV 檢定試劑進行 ELISA。
5. 分蔥潛隱病毒 (*Shallot latent virus*, SLV) SLV-G 是大蒜分

離株之外，在蔥及韭上都可分離出 SLV，其特性是無病徵潛隱感染，但在韭蔥造成輕微退綠條斑^(35,37,90)。SLV 各類型有血清相似性，只需要一種 SLV 抗體即可檢出各型的 SLV⁽⁸⁵⁾。

6. 大蒜普通潛隱病毒 (*Garlic common latent virus*, GCLV) 從大蒜分離出來的另一種 *Carlavirus*，病毒長度約 700 nm，鞘蛋白分子量估計為 32-35 kDa，超薄切片的組織病變觀察亦只呈現 *Carlavirus* 的特性，未有風車狀內含體的發生。本項病毒可經蚜蟲傳播，單獨感染在蒜株並不造成病徵，機械接種不感染蔥、洋蔥、韭及韭蔥等作物，但接種至奎藜時，葉片出現退綠斑點，可作鑑別的依據^(30,31,85,90)。此外農試所已製備 GCLV 抗血清，其抗體具種別性只與 GCLV 反應，不與 SLV 交互反應⁽²⁴⁾。
7. 韭蔥黃條斑紋病毒 (*Leek yellow stripe virus*, LYSV) 屬於 *Potyvirus*，主要感染韭蔥，造成黃色條斑。病毒長度約 820 nm，鞘蛋白分子量估計為 34 kDa，超薄切片的組織病變觀察有風車狀內含體的發生。LYSV 與 OYDV 有血清關係，鑑別可根據判別寄主如蔥可被 OYDV 無病徵感染，但對 LYSV 免疫^(36,62,80,86,89,91)。雖然臺灣大蒜株中可以檢出 LYSV⁽²⁷⁾，關於鑑定臺灣的 LYSV 目前並未發表完整的學術報告，但是農試所已製備複合病毒抗血清供 LYSV 偵測。
8. 分蔥黃條斑紋病毒 (*Shallot yellow stripe potyvirus*, SYSV) 屬於 *Potyvirus*，病毒長度約 750 nm，感染分蔥後幼葉輕微條斑^(31,86,88,89,91)。
9. *Allexivirus*：亞蔬的報告以 MbFV 為大蒜中發生頻率最高的病毒⁽²⁷⁾，但是關於 MbFV 的鑑定分類仍未完全清楚。*Allexivirus* 是專感染蔥科作物而病毒顆粒大小型態似 *Potexvirus*，核酸組成兼有 *Potexvirus* 和 *Carlavirus* 的特性，且經由蝻類傳播的一屬^(30,31,40,50,51,55,73,74,78,81,92,94)。

健康種蒜繁殖體系

(一) 脫毒復壯—生長點培養

利用生長點培養可解決種蒜退化的問題，不但將種蒜所帶的病毒脫除，也恢復大蒜原有的生長勢。國內早在二十年前即已完成大蒜莖頂生長點培養，十年前也完成大蒜無病毒種蒜繁殖之試驗^(5,8,19)，國外亦有相關成果^(4,12,15,33,63,64,69,70,93,95,100)，或以莖頂培養配合熱療或化療去除病毒^(32,39,43,48,87,97)。亞蔬中心為了國際間種原交換的需要⁽⁴⁴⁾，已建立自有的健康種蒜繁殖體系，至 1997 年止已有 231 個無病毒品系可供應用⁽²⁷⁾。但一般生長點培養的植株要恢復到正常的蒜球大小要三年的時間，植株種於田間的三年期內極易再度感染病毒^(75,96)。

(二) 量產繁殖—莖基盤培養

上述生長點組織培養法主要目的為去除種蒜中的病

毒，若繁殖的母體已確認無病毒，準備量產健康種蒜時，可採用 Ayabe and Sumi 推薦的基盤培養法 (stem-disc culture method)，1 個月即可長出 20-30 個芽體，再 1 個月約 90% 的芽體可長成小球，每個小球即可取代蒜瓣成爲一個繁殖單位，讓繁殖體系呈幾何級數量產⁽²⁸⁾。

(三) 快速量產繁殖—癒合組織培養法

以蒜組織爲材料利用上述組織培養法，長出根及葉。切取根的基部組織，誘導癒合組織 (callus) 之生成。大量培養癒合組織，再誘導球形體的生成。球形體培養在 MS 培養基 (內含 2 mg/L kinetin + 0.5 mg/L IAA)，即可促成小植株再生^(13,21,26,29,53)。

(四) 立即量產繁殖—氣生鱗莖培養法

上述各種微體培養法可以去除病毒並快速量產種球，但需要較高的技術與成本，一般採種者無法負擔。過去多年來農民的實際經驗顯示，台灣中南部的山海線或南北種蒜交換可解決部份種蒜退化的問題，蘭陽地區的蒜花更新栽培也可達到相同目標，藉此維繫台灣的種蒜產業。所謂蒜花即是蒜薹成熟後頂端生成的氣生小鱗莖 (aerial bulbils)，因其長在抽薹的花軸上，一般蒜農稱之爲蒜花，一個氣生小鱗莖內著生 10-20 瓣小蒜瓣，每個小蒜瓣也可獨立長成一株大蒜。但因氣生鱗莖小蒜瓣長出的幼苗極其纖細，不易照顧，且成熟期要延後一個月左右，一般蒜農並未用此種方式作經濟栽培，唯有在種蒜退化的問題發生時，採種戶才會以氣生鱗莖培養法來維持其品種特性。在韓國以未成熟的小鱗莖行組織培養，亦可獲得無病毒材料^(77,100)，中國則用氣生鱗莖繁殖來加速健康種蒜的培育過程⁽⁹⁸⁾。農試所與蒜種採種戶合作，由氣生鱗莖中篩選無特殊病原的材料，進行優質健康種蒜之篩選與量產，其過程如下：

1. 採種戶在培育採種用之青蒜優良品系時，特別注意後期之施肥管理，儘量促使氣生鱗莖生成，以提供足夠的氣生鱗莖，由農試所進行無病毒篩選。
2. 從氣生鱗莖中剝一小蒜瓣，淬取汁液進行 ELISA，偵測病毒包括 OYDV、SLV-G、GCLV 及 LYSV 等，結果呈陰性 (無病毒) 反應之氣生鱗莖標示爲無特殊病原 (SPF, special pathogen free)，交回採種戶。
3. 採種戶利用 SPF 氣生鱗莖之小蒜瓣播種繁殖成第一代鱗莖，生長期間觀察莖葉生長，淘汰有病徵之植株，種球採收後再採樣進行免疫酵素分析，病毒感染率 10% 以下，即可當 SPF 原種，直接以蒜瓣繁殖採種。
4. 採種田採收之種球，取樣進行免疫酵素分析，病毒感染率若超過 25% 以上，則不宜繼續採種。
5. 若第一代鱗莖 (原種) 之病毒感染率超過 10%，或採種之種球病毒感染率超過 25%，則需從新進行另一次的 SPF 氣生小球篩選。

1999 年 5 月從宜蘭縣三星鄉收集本土優良白蒜之氣生

鱗莖 6335 粒，以上述免疫酵素分析篩選，得 1702 粒 SPF 級氣生鱗莖，10 月以氣生鱗莖之小蒜瓣播種繁殖，發芽後初期的生長較慢，但 11 月後即可長成正常大小的植株，且長成的蒜株生長勢強，有復壯的效果，2000 年 4 月採收之第一代地下鱗莖亦達正常種蒜大小。採收後的蒜球，隨機採樣其中 1200 顆，各取其蒜瓣一片，再依上述病毒檢定法進一步測試，結果證實 99.58% 皆爲健康株 (無 SLV, GCLV, OYDV, LYSV, 及 GLV 感染)。目前專業採種戶以這些材料爲原種量產採種，以供應夏作青蒜種源。

健康種蒜之貯藏

爲求最大獲利，蒜農需延後播種以調節產期。但臺灣栽培青蒜用的種蒜自田間採收剪粒與乾燥處理後即進入貯藏階段，期間可達週年以上。以往都用常溫自然通風貯藏，品質劣變快，貯藏壽命短，無法供作翌年春季播種之用，因此限制種植時間及產業獲利發展^(7,16)。目前已有恆溫貯藏食用蒜球的技術，可保長期良好品質⁽³⁾。如將之應用於栽培青蒜用種蒜之貯藏，亦可維持更長時間之種蒜活力。以宜蘭白蒜爲材料，採收後儲放室內 3 個月，再進行蒜球貯藏試驗，比較常溫 (25°C) 組與高溫 (30°C) 組之結果，二組在貯藏滿 1 個月時，蒜球芽體伸長比與蒜瓣健全率，組間差異不大。但在貯藏 2 個月後兩組的差距增大，高溫組依舊品質良好，但常溫組的芽長比增大，蒜瓣健全率降低，顯示蒜球之品質漸趨劣變。貯藏 4 個月後常溫組的蒜球品質劣變更明顯，但高溫組的芽體的伸長幅度小，表示有較耐貯藏的潛力，蒜瓣健全率也明顯高於常溫組，且出庫播種後發芽速度快、發芽率高而且發芽長度也比較長，顯示以 30°C 高溫貯藏效果佳，能維持種蒜的活力。

健康種蒜春作青蒜之效益評估

2001 年四月底在三星鄉採收的宜蘭白蒜健康種蒜第一代球，以乾燥機烘焙處理後，經 30°C 恆溫貯藏至 2002 年一月 20 日才播種於海拔 2500 公尺的高山農場，共有 3 分地，相鄰的田區則在一月 31 日播種當年進口的蒼山蒜爲對照。其栽培管理按照一般高冷地栽培青蒜的方式，生長期間二月份最高溫爲 18°C 但曾下雪，三月份氣溫 0-20°C，四、五月份氣溫 8-25°C，直到五月 13 日採收。試驗結果經統計分析比較宜蘭白蒜與蒼山蒜兩者之間的各項性狀，結果如表一，在蒜白長度方面宜蘭白蒜極顯著高於蒼山蒜，在蒜白直徑則蒼山蒜顯著粗於宜蘭白蒜，發病等級調查因蒼山蒜植株葉片黃化嵌紋較多，其病害指數 (Disease severity) 高於宜蘭白蒜且達顯著標準 ($p=0.05$)。再經 ELISA 調查兩種青蒜在生育末期所發生的各種病毒之發生率 (Disease incidence)，結果蒼山蒜有較高的病毒發生率，因此影響到青蒜的品質。

表一、宜蘭白蒜與蒼山蒜春作試作結果比較¹

Table 1. Comparisons of yields and characteristics of garlic clones 'Yilan' and 'Tsangshan' cultivated in the spring of 2002

蒜種 Clone	單株重 Plant weight (g)	株高 Plant height (cm)	蒜白長 White-stalk Length (cm)	球徑 Bulb diameter (mm)	蒜白徑 White-stalk diameter (mm)	凸球比 ² Bulb outgrowth (%)	葉厚 Leaf thickness (mm)	葉片數 Leaf number	發病等級 ³ Disease severity (0.0-4.0)
宜蘭 Yilan	80.4	88.7	17.5** ⁴	19.7	12.5	158.7	1.19	4.1	2.0
蒼山 Tsangshan	75.9	83.7	15.0	21.6	14.3*	152.0	1.20	4.5	2.6*

¹ 試驗採完全隨機設計，四重複，每區取樣20株。

Experiment was a completely randomized design (CRD) with four replicates, 20 plants in each replicate.

² 凸球比：(球徑÷蒜白徑)×100%。

Bulb outgrowth % : [(Bulb diameter) ÷ (White-stalk diameter)] × 100%

³ 發病等級從0到4：0為無病徵，1為輕微嵌紋病徵，2為明顯嵌紋病徵，3為嵌紋病徵明顯且有部份黃化，4為嵌紋病徵嚴重，葉片全面黃化。

Disease severity (degrees from 0 to 4): 0 is symptomless, 1 is mild mosaic, 2 is obvious mosaic, 3 is clear mosaic with some yellowing, 4 is severe mosaic and total yellowing.

⁴ ** 表示差異極顯著 (significant difference at p=0.01 level), * 表示差異顯著 (significant difference at p=0.05)。

結 論

利用本地優質蒜種生產的青蒜因其蒜白特長且葉肉細嫩，其品質優於進口蒜種長成的北蒜，為市場上青蒜的上價品，其獲利率也明顯高於北蒜。但本土青蒜的種球無法全年全區供應，所以台灣青蒜產業所須種蒜每年均得赴大陸採購軟骨北蒜。其間所衍生的檢疫風險、走私進口及種蒜流用等弊病，造成生產者與消費者諸多困擾。雖然未來大陸蒜球將大量銷至台灣，而目前其「出口白皮蒜頭的品質檢驗規程」中，並未對檢疫有所規範，進口國必須承擔其中的風險。由於大陸地區已是莖線蟲疫區，而且進口的嘉定蒜經證明帶病毒的比率偏高，因此為維護臺灣農業生態安全，同時確保進口蒜種的蒜農權益，實不宜無限制輸入蒜球。經試驗證實本土宜蘭白蒜在山上越冬並無困難，因此只要有健康的種源以供繁殖，且有足夠的恆溫庫供種蒜貯藏，國內春作青蒜的種蒜應可自行培育，充份供應業者優質健康種蒜。農政單位過去擬以建立「健康種蒜三級繁殖制度」以掌控大蒜產銷，提升本土大蒜的競爭力，增加台灣蒜農收益。如今在WTO架構下，更可透過健康種蒜的技術掌控，計畫生產高價優質青蒜供應國內市場，進而以健康種蒜的條件與國外業者合作，促成台灣採種蒜，國外生產青蒜的產銷體系。農試所與宜蘭蒜農合作挑選優良品系，利用氣生鱗莖繁殖健康種球已達量產階段，即將推廣，目前亟需制定健康種蒜的認證制度，同時用以規範種蒜進出口或行銷，使國內生產與應用種蒜的業者多方面受益。

參考文獻

1. 中國大蒜網. URL : www.garlic-cn.net。
2. 王金池、簡和順. 1973. 台灣省農業試驗所62年年報. p.184。
3. 王怡玓、洪登村. 2001. 蒜球對貯藏溫度的反應。中國園藝47:185-194。
4. 王澄澈、吳敬需、張恩杰. 1993. 大蒜的組織培養. 北方園藝89:33-34。
5. 王博仁、黃麗春. 1974. 大蒜莖頂生長點培養. 中國園藝20:79-87。
6. 王鳳葵、商鴻生、王樹權、李宗爾. 1997. 關中大蒜病蟲害綜合防治研究 p.153-156. 中國植物保護研究進展. 第三次全國農作物病蟲害綜合防治學術討論會文集. 705pp。
7. 林昭雄. 1993. 四十年來之臺灣大蒜產業. p.107-133. 臺灣蔬菜產業演進四十年專集. 418pp。
8. 林昭雄、曾紹均. 1988. 大蒜無病毒種蒜繁殖. 蔬菜作物試驗研究彙報5:188-192。
9. 林俊義. 1984. 大蒜嵌紋病對大蒜產量與品質之研究. 中國園藝30:165-172。
10. 呂理燊、楊振德. 1973. 蒜頭黑麴病. 植保會刊15:61-69。
11. 周廷光. 1975. 台灣石蒜科作物病毒之研究. 台灣農業11:119-137。
12. 周桂珍、曹鳴慶、裘季燕、孫東玲. 1989. 京郊大蒜病

- 毒病的研究及其鱗莖中病毒的脫除. 植物病理學報 19:145-149。
13. 周雲羅、錢迎倩、蔡起貴、吳素萱. 1980. 從大蒜貯藏葉誘導癒傷組織及植株再生. 植物學報22:402-403。
 14. 唐祥甯、游春平. 1997. 薤頭軟腐病原菌分離與鑒定. 中國植物保護研究進展. p.302-305. 第三次全國農作物病蟲害綜合防治學術討論會文集. 705pp。
 15. 徐培文、孫慧生、孫瑞杰、張培歧、張崇義、張春仁. 1991. 大蒜莖尖培養脫毒及增產效果的研究. 山東農業科學6:6-10。
 16. 許苑培. 1995. 青蒜及蒜頭之產業分析. 臺灣蔬菜產業改進研討會專集. p.249-265。
 17. 孫 斌. 2000. 大蒜病害及其綜合防治技術. URL : <http://www.agri.gov.cn/shucai/SCW/scw178.html>。
 18. 翁榮南、韓又新. 1978. 大蒜嵌紋病毒之研究. 植保學會76年年會論文摘要. p.3。
 19. 楊秀吉. 1974. 大蒜的莖頂生長點及組織培養。中國園藝20:213-218。
 20. 楊秀珠. 1999. 病害管理. 青蒜綜合管理. p.121-130。
 21. 劉高瓊、索長江. 1997. 大蒜微繁殖技術研究現狀與展望. 中國蔬菜1997:50-53。
 22. 鄧汀欽. 2000. 由市場概況分析台灣大蒜產業. 農業世界199:34-41。
 23. 鄧汀欽、蔡淑妮、蔡財旺. 1991. 大蒜潛隱病毒在臺灣之發生及其生物特性. 中華農業研究40:333-345。
 24. 鄧汀欽、蔡錦惠、廖吉彥、張清安. 1999. 大蒜普通潛隱病毒之分離與鑒定. 植物病理學會刊8:218-219 (摘要)。
 25. 蘇鴻基、陳永戊、劉慧卿. 1976. 大蒜嵌紋病之病原研究. 植保會刊18:397(摘要)。
 26. 欒非時、陳典、陳友. 1995. 脫毒大蒜花原始體培養增殖技術的研究. 中國蔬菜1995:4-6。
 27. AVRDC. 1993-1999. Annual Report.
 28. Ayabe, M. and Sumi, S. 1998. Establishment of a novel tissue culture method, stem-disc culture, and its practical application to micropropagation of garlic (*Allium Sativum* L.) Plant Cell Reports. 17:773-779.
 29. Barandiaran, X., Martin, N., Rodriguez-Conde, M.F., Pietro, A. di., and Martin, J. 1999. An efficient method for callus culture and shoot regeneration of garlic (*Allium Sativum* L.). Hortscience 34:348-349.
 30. Barg, E., Lesemann, D.-E., Vetten, H. J., and Green, S. K. 1994. Identification, partial characterization and distribution of viruses infecting *Allium* crops in south and south-east Asia. Acta Hort. 358:251-258.
 31. Barg, E., Lesemann, D.-E., Vetten, H. J., and Green, S. K. 1997. Viruses of *Alliums* and their distribution in different *Allium* crops and geographical regions. Acta Hort. 433:607-616.
 32. Bhojwani, S. S. 1980. In vitro propagation of garlic by shoot proliferation. Sci. Hort. 13:47-52.
 33. Bhojwani, S. S., Cohen, D., and Fry, P. R. 1982. Production of virus-free garlic and field performance of micropropagated plants. Sci. Hort. 18:39-43.
 34. Bos, L. 1976. Onion yellow dwarf virus. CMI /AAB Descriptions of Plant Viruses. No. 158. Kew, Surrey, England.
 35. Bos, L. 1983. Viruses and virus diseases of *Allium* species. Acta Hort. 127:11-29.
 36. Bos, L., Huijberts, N., Huttinga, H., and Maat, D. Z. 1978. Leek yellow stripe virus and its relationships to onion yellow dwarf virus; characterization, ecology and possible control. Neth. J. Plant Pathol. 84:185-204.
 37. Bos, L., Huttinga, H., and Maat, D. Z. 1978. Shallot latent virus, a new carlavirus. Neth. J. Plant Pathol. 84: 227-237.
 38. Brierley, P., and Smith, F. F. 1946. Reaction of onion varieties to yellow-dwarf virus and to three similar viruses isolated from shallot, garlic, and narcissus. Phytopathology 36:292-296.
 39. Bruna, A. 1997. Effect of thermotherapy and meristem-tip culture on production of virus-free garlic in Chile. Acta Hort. 433:631-634.
 40. Chen, J., Chen, J., and Adams, M. J. 2001. Molecular characterization of a complex mixture of viruses in garlic with mosaic symptoms in China. Arch. Virol. 146:1841-1853.
 41. Chen, J., Sako, N., Ohshima, K., and Watanabe, Y. 1996. Specific detection of the rakkyo strain of tobacco mosaic virus by reverse transcription and polymerase chain reaction. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 62:513-516.
 42. Chen, M. J., and Ko, N. J. 1979. Etiological studies on viruses of garlic in Taiwan. Plant Prot. Bull. 21:220-225.
 43. Conci, V. C., and Nome, S. F. 1991. Virus free garlic (*Allium Sativum* L.) plants obtained by thermotherapy and meristem tip culture. J. Phytopathology 132:186-192.
 44. Diekmann, M. (ed.) 1997. FAO/IPGRI Technical Guidelines for the Safe Movement of Germplasm No. 18. *Allium* spp. 62pp.
 45. Fukami, M., Natsuaki, K. T., Motoyoshi, F., and Tomaru, K. 1989. Simple and rapid detection of garlic latent virus from Welsh onions by gelatin particle agglutination test. Ann. Phytopathol. Soc. Japan. 55:671-675.
 46. Gera, A., Cohen, J., Salomon, R., and Raccach, B. 1998. Iris yellow spot tospovirus detected in onion (*Allium cepa*) in Israel. Plant Dis. 82:127.
 47. Gera, A., Lesemann, D. E., Cohen, J., Franck, A., Levy, S., and Salomon, R. 1997. The natural occurrence of turnip mosaic potyvirus in *Allium ampeloprasum*. J. Phytopathology 145:289-293.
 48. Ghosh, D. K., Ahlawat, Y. S., and Gupta, M. D. 1997. Production of virus-free garlic (*Allium Sativum*) plants by thermotherapy and meristem-tip culture. Indian J. Agri. Sci. 67:591-593.

49. Graichen, K., and Leistner, H. U. 1987. Onion yellow dwarf virus causes garlic mosaic. Arch. Phytopathol. Pflanzensch. 23:165-168.
50. Helguera, M., Bravo-Almonacid, F., Kobayashi, K., Rabinowicz, P. D., Conci, V., and Mentaberry, A. 1997. Immunological detection of a GarV-type virus in Argentine garlic cultivars. Plant Dis. 81:1005-1010.
51. Kanyuka, K. V., Vishnichenko, V. K., Levay, K. E., Kondrikov, D. Yu., Ryabov, E. V., and Zavriev, S. K. 1992. Nucleotide sequence of shallot virus X RNA reveals a 5'-proximal cistron closely related to those of potexviruses and a unique arrangement of the 3'-proximal cistrons. J. Gen. Virol. 73:2553-2560.
52. Kobayashi, K., Rabinowicz, P., Bravo-Almonacid, F., Helguera, M., Conci, V., Lot, H., and Mentaberry, A. 1996. Coat protein gene sequences of garlic and onion isolates of the onion yellow dwarf potyvirus (OYDV). Arch. Virol. 141:2277-87.
53. Koch, M., and Salomon, R. 1994. Improvement of garlic via somaclonal variation and virus elimination. Acta Hortic. 358:211-214.
54. Koch, M., and Salomon, R. 1994. Serological detection of onion yellow dwarf virus in garlic. Plant Dis. 78:785-788.
55. Koo, B.-J., Chang, M.-U., and Choi, Y.-D. 1998. Garlic mite-borne virus isolated from cultivated garlic in Korea. Korean J. Plant Pathol. 14:136-144.
56. Kwon, S. B., and Sako, N. 1994. A new strain of tobacco mosaic virus infecting rakkyo (*Allium chinense* G. Don). Ann Phytopathol. Soc. Japan 60:36-44.
57. La, Y.-J. 1973. Studies on garlic mosaic virus, its isolation, symptom expression in test plants, physical properties, purification, serology and electron microscopy. Korean J. Plant Protection 12:93-107.
58. Lee, Y. W., Yamazaki, S., Osaki, T., and Inouye, T. 1979. Two elongated viruses in garlic, garlic latent virus and garlic mosaic virus. Ann Phytopathol. Soc. Japan 45:727-734.
59. Li, Z. Y., Uyeda, I., and Shikata, E. 1983. Crucifer strain of tobacco mosaic virus isolated from garlic. Memoirs of the Faculty of Agriculture Hokkaido University 13:542-549.
60. Lot, H., Delecolle, B., Boccardo, G., Marzachi, C., and Milne, R. G. 1994. Partial characterization of reovirus-like particles associated with garlic dwarf disease. Plant Pathology 43:537-546.
61. Lot, H., Rubino, L., Delecolle, B., Jacquemond, M., Turturo, C., and Russo, M. 1996. Characterization, nucleotide sequence and genome organization of leek white stripe virus, a putative new species of the genus Necrovirus. Arch. Virol. 141:2375-2386.
62. Lot, H., Chovelon, V., Souche, S., and Delecolle, B. 1998. Effects of onion yellow dwarf and leek yellow stripe viruses on symptomatology and yield loss of three French garlic cultivars. Plant Dis. 82:1381-1385.
63. Luciani, G. F., Cafrune, E. E., Curvetto, N. R., and Conci, V. C. 1998. Obtention of virus-free plants of red garlic (*Allium Sativum* L.). Fitopatologia 33:165-169.
64. Ma, Y., Wang, H. L., Zhang, C. J., and Kang, Y. Q. 1994. High rate of virus-free plantlet regeneration via garlic scape-tip culture. Plant Cell Reports 14:65-68.
65. Marys, E., Carballo, O., and Izaguirre-Mayoral, M. L. 1994. Isolation and characterization of viruses present in four clones of garlic (*Allium Sativum*) in Venezuela. J. Phytopatholog 142:227-234.
66. Mohamed, N. A., and Young, B. R. 1981. Garlic yellow streak virus, a potyvirus infecting garlic in New Zealand. Annal. Appl. Biol. 97:65-74.
67. Nagakubo, T., Kubo, M., and Oeda, K. 1994. Nucleotide sequences of the 3' regions of two major viruses from mosaic-diseased garlic: molecular evidence of mixed infection by a potyvirus and a carlavirus. Phytopathology 84:640-645.
68. Nagata, T., Almeida, A. C. L., Resende, R. de O., and Avila, A. C. de. 1999. The identification of the vector species of iris yellow spot tospovirus occurring on onion in Brazil. Plant Dis. 83:399.
69. Nome, S. F., Abril, A., and Racca, R. 1981. Obtaining virus-free garlic plants by apical meristem culture. Phytion, Argentina 41:139-151.
70. Pena-Iglesias, A., and Ayuso, P. 1982. Characterization of Spanish garlic viruses and their elimination by in vitro shoot apex culture. Acta Hortic. 127:183-193.
71. Pozzer, L., Bezerra, I. C., Kormelink, R., Prins, M., Peters, D., Resende, R. de O., and Avila, A. C. de. 1999. Characterization of a tospovirus isolate of iris yellow spot virus associated with a disease in onion fields in Brazil. Plant Dis. 83:345-350.
72. Sako, I., Nakasone, W., Okada, K., Ohki, S., Osaki, T., and Inouye, T. 1991. Yellow streak of rakkyo (*Allium chinense* G. Don), a newly recognized disease caused by garlic latent virus and onion yellow dwarf virus. Ann. Phytopathol. Soc. Japan 57:65-69.
73. Song, S. I., Song, J. T., Chang, M. U., Lee, J. S., and Choi, Y. D. 1997. Identification of one of the major viruses infecting garlic plants, garlic virus X. Mol. Cells 7:705-709.
74. Song, S. I., Song, J. T., Kim, C. H., Lee, J. S., and Choi Y. D. 1998. Molecular characterization of the garlic virus X genome. J. Gen. Virol. 79:155-159.
75. Sosa, C., Munoz, J., Navelino, P., and Gonzalez, H. 1997. Evaluation of re-infection by virus in virus-free garlic "Rosado Paraguayo" grown in Cordoba; survey of vectors. Acta Hortic. 433:601-605.
76. Stobbs, L. W., Cerkauskas, R. F., and VanSchagen, J. G. 1996. First report of garlic latent virus in Ontario. Plant Dis. 80:343.
77. Suh, S. K., and Park, H. G. 1993. Rapid multiplication through immature bulbil cultures of garlic. J. Korean Soc. Hortic. Soc. 34:173-178.

78. Sumi, S., Matsumi, T., and Tsuneyoshi, T. 1999. Complete nucleotide sequences of garlic viruses A and C, members of the newly ratified genus Alexivirus. Arch. Virol. 144:1819-1826.
79. Sward, R. J. 1990. Lettuce necrotic yellow rhabdovirus and other virus infecting garlic. Australian Plant Path. 19:46-51.
80. Sward, R. J. 1991. Leek yellow stripe virus recorded in leek in Australia. Australian Plant Path. 20:14-15.
81. Takaichi, M., Nagakubo, T., and Oeda, K. 2000. Mixed virus infections of garlic determined by a multivalent polyclonal antiserum and virus effects on disease symptoms. Plant Dis. 85:71-75.
82. Takaichi, M., Yamamoto, M., Nagakubo, T., and Oeda, K. 1998. Four garlic viruses identified by reverse transcription-polymerase chain reaction and their regional distribution in northern Japan. Plant Dis. 82:694-698.
83. Tsuneyoshi, T., and Sumi, S. 1996. Differentiation among garlic viruses in mixed infections based on RT-PCR procedures and direct tissue blotting immunoassays. Phytopathology 86:253-259.
84. Tsuneyoshi, T., Ikeda, Y., and Sumi, S. 1997. Nucleotide sequences of the 3'-terminal region of onion yellow dwarf isolates from *Allium* plants in Japan. Virus Genes 15:73-77.
85. Tsuneyoshi, T., Matsumi, T., Deng, T. C., Sako, I., and Sumi, S. 1998. Differentiation of *Allium* carlaviruses isolated from different parts of the world based on the viral coat protein sequence. Arch. Virol. 143:1093-1107.
86. Tsuneyoshi, T., Matsumi, T., Natsuaka, K. T., and Sumi, S. 1998. Nucleotide sequence analysis of virus isolates indicates the presence of three potyvirus species in *Allium* plants. Arch. Virol. 143:97-113.
87. Uzman, R., Zel, J., and Ravnkar, M. 1998. Thermotherapy in virus elimination from garlic: influences on shoot multiplication from meristems and bulb formation in vitro. Sci. Hort. 73:193-202.
88. Van der Vlugt, R. A. A., Steffens, P., Cuperus, C., Barg, E., Lesemann, D.-E., Bos, L., and Vetten, H. J. 1999. Further evidence that shallot yellow stripe virus (SYSV) is a distinct potyvirus and reidentification of Welsh onion yellow stripe virus as a SYSV strain. Phytopathology 89:148-155.
89. Van Dijk, P. 1993. Survey and characterization of potyviruses and their strains of *Allium* species. Neth. J. Plant Pathol. 99 (Suppl. 2): 1-48.
90. Van Dijk, P. 1993. Carlavirus isolates from cultivated *Allium* species represent three viruses. Neth. J. Plant Pathol. 99: 233-257.
91. Van Dijk, P. 1994. Virus diseases of *Allium* species and prospects for their control. Acta Hort. 358:299-306.
92. Van Dijk, P., and Van der Vlugt, R. A. A. 1994. New mite-borne virus isolates from rakkyo, shallot and wild leek species. Eur. J. Plant Pathol. 100:269-277.
93. Verbeek, M., Dijk, P. van., and Well, P. M. A. van. 1995. Efficiency of eradication of four viruses from garlic (*Allium Sativum*) by meristem-tip culture. Eur. J. Plant Pathol. 101:231-239.
94. Vishnichenko, V. K., Konareva, T. N., and Zavriev, S. K. 1993. A new filamentous virus in shallot. Plant Pathology 42:121-126.
95. Walkey, D. G. A., Webb, M. J. W., Bolland, C. J. and Miller, A. 1987. Production of virus-free garlic *Allium Sativum* L. and shallot *allium ascalonicum* L. by meristem tip culture. J. Hort. Sci. 62:211-220.
96. Walkey, D. G. A., and Antill, D. N. 1989. Agronomic evaluation of virus-free and virus-infected garlic (*Allium Sativum* L.). J. Hort. Sci. 64:53-60.
97. Xu, P.-W., Sun, H.-S., Sun, R.-J., and Yang, Y.-J. 1994. Strategy for the use of virus-free seed garlic in field production. Acta Hort. 358:307-311.
98. Xu, P.-W., Sun, H.-S., Sun, R.-J., Yang, Y.-J., and Zhang, D.-C. 1997. Rapid propagation of virus-free garlics and a systematic scheme for seed garlic production. Acta Hort. 433:329-335.
99. Yamashita, K., Sakai, J., and Hanada, K. 1996. Characterization of a new virus from garlic (*Allium Sativum* L.), garlic mite-borne mosaic virus. Ann. Phytopathol. Soc. Japan. : 62:483-489.
100. Yang, S. G., Lee, H. S., Jeong, W. J., Min, S. R. and Liu, J. R. 1993. Production of virus-free microbulbs of garlic *Allium Sativum* L. by in vitro culture of vegetative and floral bud in immature involucre. J. Korean Soc. Hort. Soc. 34:179-183.

ABSTRACT

Deng, T. C. ^{1,3} and Wang, Y. T. ² 2003. Culture and application of healthy indigenous seed-bulb for production of garlic greens in Taiwan. *Plant Pathol. Bull.* 12:1-9. (¹ Department of Plant Pathology, ² Department of Horticulture, Taiwan Agricultural Research Institute, Wufeng, Taichung, Taiwan; ³ Corresponding author, E-mail: tcde@wufeng.tari.gov.tw, Fax: +886-4-23338162)

Garlic greens only with high quality and produced at optimal time are profitable in Taiwan. The garlic greens with subtle texture and elongated white stalks are most cost-effective in the market. The health of garlic seed-bulb is requisite for producing advantageous greens. The conditions for healthy seed-bulbs are: completely developed plants, fully matured bulbs, no physiological or transmissible diseases, and no damages caused by insect or machinery. Besides, the bulbs are indexed free from invisible virus infection. In Taiwan, garlic is susceptible to many viruses like *Onion yellow dwarf virus* (OYDV), *Garlic mosaic virus* (GMV), *Tobacco mosaic virus* (TMV), *Garlic latent virus* (GLV), *Leek yellow stripe virus* (LYSV), *Garlic common latent virus* (GCLV), *Shallot yellow stripe virus* (SYSV), and Mite-borne filamentous virus (MbFV). To facilitate the indexing of viruses, a complex garlic virus diagnostic reagent was developed to detect GLV, SLV, LYSV, OYDV and GCLV simultaneously by indirect ELISA. Accordingly, bulbs of promising garlic clones, which suitable for garlic greens cultivation in local environments, can be collected and indexed for special pathogen free (SPF). The garlic seed-bulb propagation through aerial bulbils cultivation will accelerate the multiplication rate and efficiency of virus eradication. A total of 6335 bulbils of the indigenous clone were selected, out of which 1702 bulbils were screened for SPF. Cloves from the SPF bulbils were planted for bulb production and the diseased plants were eradicated during growing season. Harvested bulbs were tested again and out of 1200 bulbs tested 99.58% proved to be SPF. For the off-season production of garlic greens, seed-bulbs constantly stored at 30°C were preserved their vigor longer than those at room temperature. To evaluate the effect of healthy indigenous 'Yilan' garlic seed-bulb for production of garlic greens in the spring, the bulbs harvested in April 2001 were stored at 30°C till January 2002 for conducting the field experiment. Comparing with garlic clone 'Tsangshan' imported from China, the plants derived from healthy 'Yilan' seed-bulbs yielded longer but thinner white stalk. The disease severity of 'Tsangshan' was significantly higher than 'Yilan' according to the degree of plants showing mosaic and yellowing symptoms. As a result of ELISA obtained at the late growth stage of garlic plants, the incidences of viruses occurred on the clone of 'Yilan' were lower than those on 'Tsangshan'.

Key words: SPF, virus, indexing, indigenous, seed-bulb, bulbils