

## 茭白筍健康管理技術整合研究

廖君達、蔡正宏、蔡宜峯、蔡本原、郭建志

### 摘 要

茭白筍(*Zizania latifolia* Turcz.)為埔里地區高經濟作物，栽培田區普遍長期連作，生育期間田間經常性湛水，致使農民為使茭白筍能吸收足夠的養分而過量施肥。此外，茭白筍生育中、後期，胡麻葉枯病(*Helminthosporium zizaniae* Nishikado)的為害對於茭白筍產量影響甚劇。本試驗102年於南投縣埔里鎮設置茭白筍健康管理區，並以農民慣行管理區為對照。茭白筍種植前採土樣進行土壤肥力診斷，發現土壤pH值(4.9)偏酸性、土壤鈣含量低於參考值。針對上述現象，健康管理區施用石灰資材2,500 kg/ha及含矽資材3,000 kg/ha。進行土壤改良後，pH值由4.9提高至5.5，其他土壤肥力特性，均達到正常範圍。而且，經過1年後再進行土壤肥力診斷，pH值為5.7。顯示土壤改良的效果具有持續性。茭白筍本田栽培期間，健康管理區化學肥料施用量N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O為398-398-398 kg/ha，較慣行栽培區化學肥料施用量的1,313-620-756 kg/ha，減少915-222-358 kg/ha。加總化學肥料施用量，健康管理區(2,650kg/ha)較慣行管理區(7,650kg/ha)減少65.4% 的施肥量及3次施肥次數。而且，健康管理區全年茭白筍產量 32,540 kg/ha，較慣行管理區29,140 kg/ha，增加 340 kg/ha (+11.7%)。比較茭白筍植物特性發現，健康管理區的茭白筍鮮重為133±18.1 g，顯著高於慣行管理區的87.9±3.2 g；同樣地，茭白筍剝殼鮮重於健康管理區及慣行管理區分別為68.2±19.2 g及41.2±5.7 g，且處理間達到顯著性差異。茭白筍筍莖內含物分析，澱粉及可溶性糖含量於健康管理區及慣行管理區間未達到顯著性差異；健康管理區筍莖粗纖維含量為9.8±0.5%，顯著低於慣行管理區的10.9±0.6%。此外，茭白筍銹病(*Uromyces coronatus* Yosh.)、胡麻葉枯病及長綠飛蟲(*Saccharosyden procerus* Matsumura)於健康管理區均顯著低於慣行管理區。

## 前 言

茭白筍(*Zizania latifolia* Turcz.)為禾本科(Gramineae)多年生宿根水生作物，又名菰、菰手、菰筍、茭筍、茭瓜、蔣菜等。茭白筍結筍部位為黑穗菌(*Ustilago esculenta*)感染植株後，生長素(Auxin)及細胞分裂素(Cytokinin)的大量分泌，導致莖部膨大形成菌癭狀之筍。根據2012年農業統計年報，茭白筍在臺灣由北至南均有栽培，總栽培面積1,835公頃，年總產量41,644公噸。其中，南投縣栽培面積1,570公頃(全國的85.5%)為最大產地，總產量為38,690公噸(全國的92.9%)，而埔里鎮又為主要的生產基地。近年來，應用夜間照明來調節茭白筍產期的生產模式在埔里地區成為主流，使得茭白筍成為周年生產的農產品。然而，近年來因氣候變遷、連作障礙及毫無節制的地力消耗等的影響，農民雖加強單位面積的投入，產量及收益卻逐年降低。南投縣單位面積產量由2002年的26,755 kg/ha 逐年降低，至2012年為24,642 kg/ha，減少7.9%的單位面積產量。行政院農業委員會臺中區農業改良場整合作物栽培、土壤肥料、病蟲害管理及農業經濟等各方面專精的同仁，針對茭白筍產業面臨的問題，研擬執行健康管理的因應對策，並落實於田間示範及推廣，期能建構完善的茭白筍健康管理生產體系。推動過程強調作物栽培須與環境發展共榮的關係，由環境的健康來提升作物的健康，作物栽培過程減少用肥、用藥，農產品無農藥殘留，得以保障農民及消費者的健康，期能共創環境、作物、生產者及消費者四贏的局面。

## 內 容

### 土壤肥力診斷及改良

由南投縣埔里鎮茭白筍健康管理示範區102年1期作種植前土壤肥力分析診斷結果，土壤酸鹼值(pH)約4.9偏酸性，土壤鈣(Ca)含量536 mg/kg低於參考值。針對上述現象，健康管理示範區施用石灰資材2,500 kg/ha及矽酸爐渣3,000公斤/公頃，以改善土壤酸鹼值偏低情形。施用土壤改良資材後2週，第2次採土樣分析。進行土壤改良後，pH值由4.9提高至5.5，土壤鈣(Ca)含量提高為1,271 mg/kg，略高於參

考值，至於其他土壤肥力特性，均屬正常範圍。顯示經由土壤肥力分析結果，診斷土壤肥力現況缺點並採取適宜改善策略，即能夠獲得良好的成效。

## 合理化施肥

茭白筍幼苗於102年1月25日移植本田，2月5日起開始第一次施肥。本田期施肥量比較，可區分為2個階段。移植本田後至一期筍採收結束前(1~5月)，健康管理區肥料施用量N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O為158-158-158 kg/ha，較慣行管理區肥料施用量N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O為693-420-416 kg/ha，減少535-262-258 kg/ha。而且，健康管理區肥料分4次施用，較慣行管理區施肥7次，減少3次。第二階段由一期筍採收後至二期筍採收畢(6~10月)，健康管理區肥料施用量N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O為240-240-240 kg/ha，較慣行管理區肥料施用量N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O為620-200-340 kg/ha，減少380-(-40)-100 kg/ha。茭白筍健康管理區102年1至10月間肥料施用量N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O為398-398-398 kg/ha，相較於慣行管理區施肥量可減少N-P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>-K<sub>2</sub>O為915-222-358 kg/ha。全年健康管理區總施用量為2,650 kg/ha，分10次施用；慣行管理區7,650 kg/ha，分13次施用，健康管理區較慣行管理區減少65.4% (5,000 kg/ha) 的施肥量，減少3次施肥作業。

## 栽培技術優質化

### 1. 選種、留種

黑穗菌與茭白筍為一種共生關係，此共生狀態下，黑穗菌的活性與植株生育的相對平衡就顯得相當重要，因為收穫目標不單純是植株或是菌所構成，任何一方過於強勢都會造成品質的偏差，其中灰茭與雄株會因為兩者間的平衡失調而產生，如果寄主提供菌絲的營養不足，則可導致(1)菌絲在寄主體內的繁殖和侵入能力減弱 – 雄茭；(2)菌絲過早結束潛育期而進入繁殖階段 – 灰茭。因此，每年的選種程序是勢在必行。母莖的切取方式應考量黑穗菌存在節位及活性而應有所改變。通常在離地面20~25 cm的短縮莖中才能發現到較多的菌絲的分布，因此對於以分株作無性繁殖的茭白筍，留種時所取節位顯得相當重要。

### 2. 雜草抑制

茭白筍田區的雜草多出現在初期淺水位與田埂等地方，雖對茭白筍植株無直接影響，但因為雜草為銹病及蟲害藏匿的寄主，必須先杜絕感染源以免後續

管理不易；田埂部分在整地時覆蓋資材，可用黑色雜草抑制蓆或任何可抑制雜草生長之資材，亦有農民使用剝除的老葉與葉鞘，當作覆蓋材料。

### 3.定植方式

母莖定植方式分爲兩種，一爲直接將分株母莖定植於本田，此方式優點爲不經移植，根系發育旺盛植株生長快速且芽點多而旺盛；缺點爲初期水位不可太深，易有雜草問題。另一種則是先於苗圃密集假植茭白筍苗，待植株長至2~3片本葉再移植到本田中，優點是定植至本田後植株有一定大小，即可以較深水位防治雜草；但缺點是經移植之植株因根系受損問題，定植後會有一滯育期，且分蘖較少。茭白筍母莖定植又可分爲單櫟與雙櫟種植，單櫟單位產量較低，但因爲植株生育空間較寬闊，病蟲害等管理上都較爲容易；雙櫟種植爲一株距間隔種植兩個母莖，單位產量高，但生育中期因爲分蘖多導致行株距過小，老葉多通風不良，病蟲害管理困難，尤其第二期筍採收期過於集中，常有爆青狀況發生。因此農民可依本身人力狀況及管理習慣選擇種植方式。

### 4.病老葉剝除

此一動作對茭白筍有極大的影響，但也是最費工的一部份，因茭白筍的病害多感染老葉，因此每3~4星期剝除一次是必須的，剝除老葉後可增加田區通風性，對長綠飛蟲的防治有很大助益，且減少無法生產的老葉消耗養分及促進新分蘖。農民最常用的方式是將剝除的植體堆置在水田『暗溝』任其發酵腐爛，過程可能產生大量厭氧性細菌而阻礙根部呼吸，加上老葉通常帶有病蟲及水田的潮濕，放置田間無形成爲一傳播源，因此較不建議以此種方式處理。如因無法處理病老葉，必須將病老葉留置田中，需注意暗溝擺置病、老葉的方向要與水流方向平行，才不會阻礙田區水的流動而影響夏季水溫。

### 5.刈頭與電照

一期筍收穫後，刈除地上部有相當多的用途，一來可以刈除時間點，加上電照控制做爲產期調控的手段，又可以防治基腐病與胡麻葉枯病，因此漸漸越來越多農民使用。但因爲一期筍的收穫期如果延後至7月，使刈頭時間較晚，日照時數漸漸縮短且夜溫轉爲冷涼，植株重新分蘖的新芽因爲營養生長尙未充足即受黑穗菌影響，產生苗期結筍的狀況，稱『矮化障礙』，不僅完全無商品價

值又影響植株發育，因此必須以電照方式避免此情況。14小時以上的光照即可使茭白植株正常營養生長，並可使已經矮化的茭白苗恢復正常生長，田間架設高4公尺的400瓦鹵素燈，以30~45度角向下的角度，每分地2~3盞即可光照全田區，停止電照後約40日，即可正常產筍。另一種需要電照的原因則是因為過早定植，農民為搶早期筍價高，有越來越早定植的趨勢，但因為冬季氣溫低又有寒流侵襲，往往造成如上述的矮化障礙，因此如提早定植需搭配電照延長日照。

### 病蟲害管理

茭白筍生育期長，且跨4~10月之間，正逢高溫多濕及颱風豪雨的時期，病蟲害種類甚多。主要病害有銹病、胡麻葉枯病及基腐病等；主要害蟲有長綠飛蝨、二化螟及大螟等。此外，福壽螺亦為茭白筍栽培的大敵。依茭白筍生育期加以區隔，育苗期所遭逢的病蟲害以銹病及螟蟲類為主；移植本田初期，銹病、螟蟲類為主要的病蟲害；生育中期則以基腐病及長綠飛蝨為主要的病蟲害；胡麻葉枯病及長綠飛蝨則為生育後期的防治對象。健康管理區規劃如下：

#### 1.設置緩衝池

茭白筍生育期間持續遭受福壽螺的侵擾，初移植的幼苗及新分蘖的分蘖株是被取食的對象。除了防治本田的福壽螺外，來自灌溉溝渠的福壽螺更是管理的重點。農民於田區入水口構築一個緩衝池，池中不栽培茭白筍，裝置阻隔網阻絕或放養青魚、鴨子等來捕食進入緩衝池的福壽螺，能夠降低茭白筍遭受福壽螺為害的機會。

#### 2.整地施用含矽資材

施用含矽資材於單子葉作物，可提升作物對病蟲害的抗性，進而增加作物產量。禾本科的水稻，根部會主動吸收矽，累積在葉片及葉鞘部位。同為禾本科的茭白筍，植株可能會將矽累積在葉片及葉鞘部位，除了增加葉片的直立性，並可顯著降低銹病、胡麻葉枯病、基腐病及長綠飛蝨等對茭白筍的為害。

#### 3.定期剝除老葉

茭白筍下位葉(老葉)老化後，與植株間角度加大，影響植株間的通風；且銹病、胡麻葉枯病在下位葉的罹病度高於上位葉，下位葉若能加強清除，將可降低病菌的危害。農民定期剝除外側老葉的作業程序，可同時將受銹病、胡麻葉



枯病罹病嚴重的老葉一併清除，並改善植株間的通風程度，降低園區的濕度，對於這些病害扮演物理防治的功效。

#### 4. 導入非農藥防治資材

本場茭白筍有機小組試驗結果顯示，80%可濕性硫磺500倍對於茭白筍銹病有良好的防治效果，窄域油可供作長綠飛蝨防治之用。農民可搭配現有的推薦藥劑輪替使用，或於採收期施用非農藥資材來防治茭白筍病蟲害。示範區茭白筍經採樣送行政院農業委員會農業藥物毒物所進行多重農藥殘留檢驗，確認無農藥殘留。

#### 5. 病蟲害管理成效

茭白筍第一期作的銹病於健康管理區的罹病率為5%，低於慣行管理區的22.5%；一期筍採收末期，長綠飛蝨成、若蟲於健康管理區為1隻/櫟，低於慣行管理區的5隻/櫟；第二期作採收期間，胡麻葉枯病於健康管理區的罹病率為15%，低於慣行管理區的40%。顯示，無論是銹病、胡麻葉枯病及長綠飛蝨在健康管理區均得到良好的控制。

#### 茭白筍植物特性分析

於試驗農戶一期筍採收期間進行前、中、後期的三次採樣，採集健康管理區及慣行管理區之帶筍之全株包含葉片、葉鞘及筍等部位。測量包括株高、葉片鮮重(以筍鞘及葉片相接處之三角接合處為分界)、帶殼筍重、剝殼筍重及剝殼筍長等。試驗材料以70°C持續烘乾至重量不再變化為止，所得重量為其乾物重，並換算為筍乾物比及筍肉比率。另外，筍肉進行氮(N)、磷(P)、鉀(K)、鈣(Ca)及鎂(Mg)等元素分析。

茭白筍株高部分，初期以健康管理區顯著高於慣行管理區，中、後期雖平均值較高，但統計上無顯著差異；筍鮮重於前期及中期，健康管理處理都較慣行栽培高，尤其以中期之筍鮮重顯著高於慣行管理。健康管理區的茭白筍鮮重為 $133\pm 18.1$  g，顯著高於慣行管理區的 $87.9\pm 3.2$  g；同樣地，茭白筍剝殼鮮重於健康管理區及慣行管理區分別為 $68.2\pm 19.2$  g及 $41.2\pm 5.7$  g，且處理間達到顯著性差異。茭白筍筍莖內含物分析，澱粉及可溶性糖含量於健康管理區及慣行管理區間未達到

顯著性差異；健康管理區筍莖粗纖維含量為 $9.8\pm 0.5\%$ ，顯著低於慣行管理區的 $10.9\pm 0.6\%$ 。

元素部分N含量於各採筍期及兩處理間皆無顯著差異，對照農民肥料施用表，慣行栽培區的N肥比健康管理區多了4倍以上之N肥施用，卻無法讓植株內之N元素增加，證明確實無須施用過多的N肥。而前、中、後三期健康管理區都有磷含量較低的情況，尤其以末期有顯著差異產生。鉀元素含量與磷有相同趨勢。而土壤分析數據中亦顯示，兩試驗區之土壤鉀含量都處於參考值範圍的最低標，因此原本就有鉀元素不足之虞，因此農民加量施肥後且於土壤改良步驟中，也添加了苦土石灰等物質，增加了土壤中鈣的有效性，而鈣含量可能因為鉀吸收的差異產生拮抗，因此在兩處理區鈣含量於中、後期產生顯著的差異。

## 結 語

茭白筍產業是埔里地區重要的經濟命脈，為解決產業面臨的問題，本場推動『作物健康管理』，整合土壤現況改良、合理化施肥、栽培技術優質化及病蟲害管理等各項技術。分項成果展現如下：(1)土壤現況改良：土壤pH值由4.9調整至5.5，且各項土壤特性回復參考值；(2)合理化施肥：茭白筍栽培期間，減少施肥次數3次及65.4%的施肥量；(3)栽培技術優質化：定期剝除病老葉，改善植株間通風性，植株生長健壯；(4)病蟲害管理：土壤添加含矽資材以增加植株對病蟲害的抗性，導入非農藥資材防治病蟲害，顯著降低病蟲害的發生，並達到無農藥殘留的目標。而且，降低了生產投入，農民的收益反而得到了提升，真正作到「筍葉長青、筍農顏開、健康升級、安全加分」的境界。

## 參考文獻

1. 郭肇凱、林天枝、廖君達 2011 根莖菜類：茭白筍 p.714-723 作物篇 臺灣有機農業技術要覽 豐年社編印 臺北，臺灣。
2. 廖君達、林金樹、陳慶忠 2002 臺灣茭白筍病蟲害種類及發生消長調查 臺中區農業改良場研究彙報 75: 59-72。

3. 蔡正宏、郭建志、陳葦玲、廖君達 2013 評估非農業資材防治茭白銹病與胡麻葉枯病之效果 臺中區農業改良場研究彙報 119: 77-87。
4. 戴振洋、蔡正宏、陳葦玲 2012 有機蔬菜栽培體系之研發與建立 p.117-130 國際有機農業產業發展研討會專刊 臺中區農業改良場特刊第113號 臺中區農業改良場編印 彰化，臺灣。
5. Chang, H. S. and L. B. Thrower. 1980. The host - parasite relationship between *Zizania latifolia* Turcz. and *Ustilago esculenta* P. Henn. IV. Growth substances in the host - parasite combination. *New Phytol.* 85: 225-233.
6. Ma, J. F. and N. Yamaji. 2006. Silicon uptake and accumulation in higher plants. *Trends Plant Sci.* 11: 392-397.
7. Laing, M. D., M. C. Gatarayiha and A. Adandonon. 2006. Silicon use for pest control in agriculture: a review. *Proc. S. Afr. Sug. Techol. Ass.* 80: 278-286.
8. Liao, C. T., C. S. Lin and C. C. Chen. 2005. Biological control of the golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) by black carp (*Mylopharyngodon piceus*) and walking catfish (*Clarias batrachus*). 13pp. In: Proceedings of the APEC Symposium on the Management of the Golden Apple Snail. September 6-11, 2004. Pingtung, Taiwan. National Pingtung University of Science and Technology, Chinese Taipei.
9. Lin, C. H. and L. R. Chang. 1981. Studies on the gall formation of *Zizania latifolia* Turcz. I. Anatomical approach. *Proc. Natl. Sci. Council. B. ROC.* 5: 293-296.
10. von Uexküll, H. R. and E. Mutert. 1995. Global extent, development and economic impact of acid soils. p.5-19. In: Date, R. A., N. J. Grundon, G. E. Rayment and M. E. Probert (eds.) *Plant-Soil Interactions at Low pH: Principles and Management.* Kluwer Acad. Publ., Dordrecht, Netherlands.