臺中區農業技術專刊 182
國際編號：ISSN 0257-5701

茭白有機栽培



目　錄



茭白有機栽培 2

前言 2

品種介紹 3

有機茭白栽培模式 6

有機茭白肥培管理模式 14

有機茭白病蟲害防治模式 18

有機茭白筍的品質差異 24

結語 26

附錄一：茭白－木黴菌育苗接種劑之製作與應用... 27

附錄二：木黴菌育苗接種劑之製作流程 29

附錄三：木黴菌活性有機益菌肥作法 32

茭白有機栽培

前言

依據100 年農業統計年報，臺灣茭白栽培面積為 2,013 公頃，年產量 45,353,368 公斤，主要產地集中南投縣埔里鎮，種植約 1,700 公頃，占全臺 83% 以上。茭白 (*Zizania latifolia Turcz.*) 為禾本科菰屬的多年生草本水生蔬菜蔬菜，茭白所生嫩莖係由黑穗菌 (*Ustilago esculenta Henn.*) 共生，此菌在幼嫩的茭白莖內，於適溫情況下，產生細胞生長素及細胞分裂素，刺激茭白莖部細胞組織不斷增殖膨大，乃形成顏色潔白，質軟味美的筍狀嫩莖；同時葉片光合作用所製造的養分也轉移蓄積於此，即成為茭白筍。茭白生長適溫為 20-30℃，溫度超過 30 度或低於 10 度 時會抑制黑穗菌生長導致不結筍，另外重要的生產關鍵還有乾淨的水質與豐沛的水量。茭白筍採收季節正逢高溫多濕，及多颱風豪雨的時期，一般蔬菜栽培不易，加上其搬運及貯藏較方便，已成為台灣夏季重要蔬菜之一。一般筍農栽培管理的技術皆相當老練，但由於個人土地面積有限，採用連作方式經營，又因為電照、刈頭等產期調節之技術發明，使得耕地土壤鮮少有休息機會；茭白為耐肥性作物，如果肥料不充足或乾旱，則筍小，且厚膜孢子易顯現，因此農民習慣大量使用化學肥料使土壤理化特性變差，而且連種植同一作物加上長年淹水易造成某些微元素的缺乏及土壤通氣性下降，間接造成茭白筍產量有下降之趨勢，歷年茭白筍產量由 90 年 35000 公斤/公頃下降至 100 年 24000 公斤/公頃 (表1)。另外筍農習慣將大割除的病老葉拋放於田間水中，任其腐爛過程可能產生大量厭氧性細菌而阻礙根部呼吸，田間亦尚有福壽螺以及其他病蟲害問題衝擊，導致農民大量施藥以維持產量，因此傳統的茭白慣行栽培方法勢必要有一些變革才能夠突破瓶頸，加上近來由於健康、環保意識之提高，有機農業為作物生產趨勢之一，因此希望以回歸自然，採用有機栽培方式來種植茭白筍。

表1.南投縣埔里鎮茭白歷年產量趨勢

年度	縣市鄉鎮名稱	種植面積公頃	收穫面積公頃	每公頃收量公斤	收量公斤
86	埔里鎮	1,162.00	1,162.00	31,000	36,022,000
90	埔里鎮	1,257.00	1,257.00	35,000	43,995,000
94	埔里鎮	1,649.97	1,649.97	25,500	42,074,235
98	埔里鎮	1,756.91	1,756.91	24,100	42,341,531
99	埔里鎮	1,763.61	1,763.61	24,100	42,503,001
100	埔里鎮	1,766.24	1,766.24	24,061	42,497,400

品種介紹

臺灣現今茭白主要栽培種分為兩大體系，一年兩收之青殼品系及一年一收赤殼品系。

1. **青殼：**主要特徵為葉鞘邊緣具青綠色，株型較小，為早生種雙季茭，定植後約 110 - 130 天可第一次收穫，正常收穫期為 5 月至 7 月中旬，第二期筍為 9 月至 10 月中旬，埔里當地居民陳敢當先生經過選種後，已變成適合中南部全年栽培之地方品種，又稱『敢當種』。

2. **赤殼：**特徵為筍鞘邊緣帶有紅色斑點，株型高大，品質極佳，目前以三芝鄉栽培最多，屬於晚生種單季茭，約在 4 月種植，秋天 9 至 11 月採收，一般台灣多在北部種植。

另外由各試驗改良場所將上述地方品種選拔並做區域試驗後，重新命名的新品種：

1. **茭白台中1號：**臺中區農業改良場於民國 81 年在埔里地區由青殼族群中選拔優良單株，利用營養系選種法繁殖，育成『臺中 1 號』(原品系名稱為臺中選育 C - 26)。臺中 1 號特性為出筍期早、生長勢強、高產量且黑心比率低。本品種除具有育種目標與特性外，其嫩筍產量比傳統青殼早



生種，春作增產 19.4%、秋作增產 17.5%，亦比農民自選敢當早生種，春作增產 6.9%、秋作增產 5.3%。出筍期比青殼早生種，春作提早 23 天、秋作提早 6 天，亦比農民自選敢當早生種，春作提早 4 天、秋作則差異不明顯，本品種不感染株及黑心產生率均比其它品種系為低。臺中 1 號(台中選育 C - 26) 新品種兼具早生、豐產、口味佳等多項優良特性，適合水源豐富地區雙期作栽培，植株特性為：株高平均 214.55 公分，分蘗數平均 17.8 個，帶殼單筍重平均 89.84 公克，剝殼筍重平均 58.08 公克，筍徑約為3.4 公分，筍長平均18.06 公分，甜度平均 3.81°Brix，春作(一期)產量約10,340 公斤/公頃，秋作(二期)平均11,040 公斤/公頃。

2.茭白桃園 1 號與 2號：

(1)茭白「桃園 1 號」（原品系代號桃園育 02001 號）為桃園區農業改良場於2002年在北部各地區蒐集地方赤殼種種原，歷經數代純系選拔及區域試驗，由於桃園育 02001 號表現優異，命名為「桃園 1 號」，並於 2008 年 5 月 22 日提出品種權申請，同年 9 月 9 日取得植物品種權。茭白桃園 1 號品種特性如下，植株成熟期之株高平均約為 216 公分，有效分蘗平均 13.9 支，葉鞘長 52 公分。嫩筍：外殼葉鞘呈淡綠色，鞘上帶有紅色斑點，嫩筍呈長橢圓形，筍肉黃白色，品質佳，纖維少，筍皮黃白色，筍肉中孢子產生時間晚，黑心率低。剝殼嫩筍平均單筍重 57.6 公克，長度平均約為 23.3 公分，筍徑約為 2.6 公分，剝筍率 75.4%。生育期具早熟性：育苗到定植約為 45 天，定植到採收約 181 天，較一般地方赤殼種早7至 10 天，採筍期在 9 月下旬至 10 月下旬，定植到採收完畢之生育日數約 216 天。在兩年區域試驗中，茭白桃園1號平均嫩筍產量 8,623 公斤/公頃，嫩筍之甜度測定平均為 4.6 °Brix。

(2)茭白桃園 2 號育成經過茭白「桃園 2 號」（原品系代號桃園育 02075 號）係桃園場於 2002 年在北部各地區蒐集地方赤殼種種原，歷經數

代純系選拔及區域試驗，由於桃園育 02075 號表現優異，命名為「桃園 2 號」，並於 2008 年 5 月 22 日提出品種權申請，同年 9 月 9 日取得植物品種權。茭白桃園 2 號品種特性：成熟期之株高平均約為 207公分，有效分蘗平均 14.5 支，葉鞘長 50 公分。嫩筍：外殼葉鞘呈淡綠色，鞘上帶有許多紅色斑點，剝殼筍平均單筍重 55.9 公克，長度平均約為 20.0 公分，筍徑約為 3.0 公分，剝筍率 77.0 %，嫩筍平均產量 7,439 公斤/公頃，生育期為晚熟性，育苗到定植約為 45 天，定植到採收約 187 天，較一般地方赤殼種晚 7 至 10 天，採筍期在 10 月中旬至 11 月上旬，定植到採收完畢之生育日數約 234 天，甜度測定平均為 4.4 °Brix。

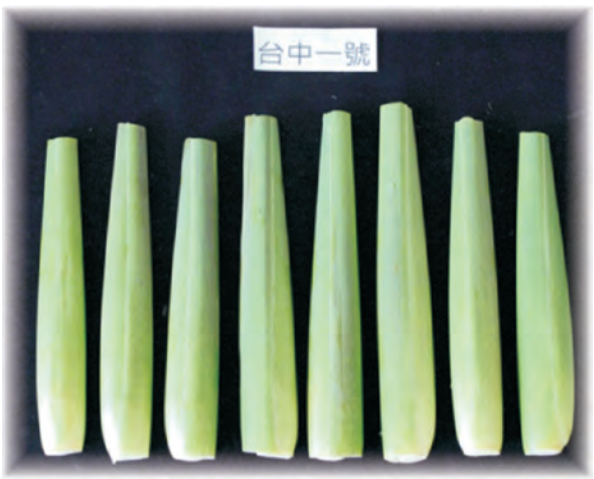


圖1. 茭白臺中1號，青殼種。


圖2. 茭白桃園2號，赤殼種。



有機茭白栽培模式

蔡正宏

1. 選種、留種：

黑穗菌與茭白為一種共生關係，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(圖3)，2.菌絲過早節束潛育期而進入繁殖階段－灰茭(圖4)，因此每年的選種是勢必執行。茭白因為核型不對稱，減數分裂中期（metaphase Ⅰ）染色體不均等分離，導致不稔性，所以必須以無性方式做繁殖，因此都是農民自行留種，做母莖分株，但母莖的切取方式也因為對黑穗菌存在節位及活性而應有所改變。根據文獻，通常只在離地面 20 - 25cm 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，留種時所取節位顯得相當重要，一般農民認為越靠近底部的節位，所繁殖出的茭白會越好，但依照文獻呈現結果，推



圖3.茭白雄株，開花型態與水稻相當類似。



圖4.灰茭，俗稱黑心，因黑穗菌形成厚膜包子後導致。

測應該是以越接近土面20cm左右的短縮莖節作為繁殖體，其內部菌絲較旺盛且密度較高，但是否也因此黑穗菌間變異較大，仍需近一步試驗才可證實 (圖 5)。



圖5. 茭白母莖，未分株，中段可見許多芽點已冒出，下部較細部分為匍匐莖。

農民留種分為三種方式：

(1)傳統採苗法：栽培管理按一般習慣法實施，春秋兩季嫩筍照常採收，俟秋末嫩筍採收完畢後，地上莖葉已枯乾時，排乾田水後挖取母櫸短縮莖，供為次期作之種苗。

(2)強化培育母莖採苗法：春作採收後，秋作宿根栽培即開始，首先應整理田間，清除老病葉或殘留廢株體，施用基肥，促進分蘗，8 月下旬進入孕茭期及採收期時，刻意不予採收或採收 1 - 2 回後停止採收，讓母株發育更充實，使養分蓄積於根莖部，以培養更健康種苗。本培育法宜在秋作田間採用淺水灌溉，使根莖獲得更多陽光和空氣，促進母莖生長。秋作全期不採收或只採收 1 - 2 次的處理，其採苗量比傳統採苗法增加 10 - 15%，萌芽力也較強。

(3)嫩莖插枝繁殖採苗法：於春作採收盛期（5 月份），收集嫩筍切下之青綠色兩節嫩莖做為插枝，進行育苗（6 月份），育苗時可用斜立扦插或橫臥扦插，育苗期約一個月，移植期需在六月底或七月上旬前完成，否則太晚移植，因夜溫開始下降，日照逐漸縮短，將影響其分蘗數及採苗量。本育苗法移植前，本田要充分耕耘翻犁，並施用基肥，以利幼苗生長。行株距最好採寬行密植栽培，即 1.2 ×0.6 公尺，使單位面積種植株數增加，以彌補分蘗數之不足。





圖6.雄株或灰茭，必須在選種前，將其整欉綑綁以標記圖



圖7.以割草機刈除地上部

留種時須注意，栽培期間觀察雄株與灰茭發生的植欉，以整欉葉片綁起之方式做記號（圖 6），並留意地下莖所延伸之分蘗芽，當年不可再以此欉作為繁殖母莖。秋作嫩筍採收後約 2 - 3 週（十一月上、中旬），茭白筍地上部莖葉已全部枯萎，表示母莖已進入休眠狀態，此時最適合挖掘母莖選苗。通常秋筍採收後都會排乾田間積水，俟田土乾燥後以割草機刈除地上部（圖 7），但須留一小節帶筍基部，以方便判別剔除黑心植欉（圖 8、9），以圓鍬或鋤頭將茭白母欉帶土掘起，倒置於田區或空地上（圖 10），或置於樹下或陰涼場所涼乾，約兩週後用鋤頭或竹棒打散附土，使茭白筍地下母莖與泥土分離，然後用快刀砍除鬚根及腐朽殘莖或葉鞘，將含有芽眼的青綠色短縮莖或橫走莖切取長約 15 公分（具 2 - 3 節間）做為插枝，可供直播或育苗移植用（圖 11、12）。



圖8.一小節帶筍基部，以方便判別剔除黑心植欉



圖9.此類全筍黑心的植欉建議剔除，以免下期作損失

2. **整地**：因全年幾乎都處於湛水狀態，因此每年必須深耕以改善土壤通氣性，一般茭白田皆整地兩次，第一次將當年殘株混入土中，約在 10 月至 11 月底進行，此時可做採土並送至各改良式驗場所做免費土讓檢測，以了解本身土壤特性，以方便後續肥料施用。

第二次整地前需將基肥撒施至田間，如於休耕期間種植綠肥者需注意，必須在綠肥的後期作物種植前 15 - 20 天埋入土壤中先行分解，以避開綠肥在土壤中先行分解所產生的有機物質，如有機酸等危害，其次要考慮掩施綠肥的土壤酸鹼度，綠肥施用後土壤pH 值低於 5.5 時，每公頃可施石灰1.5 - 2 公噸，以適度的調整土壤pH 值及分解時產生的有機酸。



圖10. 倒置於田區或空地上曝曬



圖11. 農民自行設計的鈍器，方便敲打剝離母莖

3. **雜草抑制**：茭白田區的雜草多出現在初期淺水位與田埂等地方，雖對茭白植株無直接影響，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；有機栽培因無法使用殺草劑，因此必須使用複合性的防治方式，在整地時必須深耕，將雜草種子盡量翻入較深土層，另外田埂部分必須在整地時覆蓋資材，可用黑色雜草抑制蓆或任何可抑制雜草生長之有機資材（ 圖13 ），亦有農民使用剝除的老葉與葉鞘，當作覆蓋材料。



圖12. 分株完成的單株母莖，最好帶有明顯粗壯芽點






圖13.田埂或田區周邊以雜草抑制蓆覆蓋，可防止病蟲藏匿，也可讓田區乾淨美觀。

4. 小型生態池：傳統生態池設置於入水口，池內養殖魚類天敵捕食福壽螺，加上鐵網攔阻，可達到良好預防效果。一般有機茭白田多使用鑿井灌溉，以確保水源無受汙染，因此小生態池不一定要設在入水口，可於田區一角挖設一低於田區坑洞（ 圖14 ），主要功能在於水位過低時，魚類天敵會自行游入此處停留，如遇整地或曬田時，魚群趕入小生態池後，可在周圍架設塑膠網圍籬，並餵食福壽螺。

5. 催芽：茭白筍母莖冬季具有休眠性，為促進插枝萌芽，提升萌芽率，可將切好的插枝裝在塑膠布袋內置於 4℃ 冷藏庫中 2 週，後續需要較溫暖的溫度轉變可促進萌芽。茭白定植時期在 12 - 1 月，多為較寒冷的氣候，加上有少許水分的田土溫度會更低，因此常發生母莖萌芽速度較緩慢的狀況，延後了產期，在母莖分株完成後，以麻布袋裝，壓入一般茭白筍用的預冷水槽，使內部茭白母莖浸濕，移至陽光可照射的空地，推疊後覆蓋上黑色塑膠布，以白天陽光溫度讓內部溫度升高，促進芽點萌動，約 5 - 7 天觀察，母莖芽點冒出後即可開始定植。



圖14.小型生態池，主要做調節水位變化時，魚類天敵棲息場所，也可利用來養殖浮萍。

6. **定植：**茭白田栽培定植時期為冬至前後10 天，行株距約為1.3 公尺，長年栽培農民多有自製畫線器（圖 15）。母莖定植方式分為兩種，一為直接將分株母莖定植於本田，此方式優點為不經移植，根系發育旺盛植株生長快速，缺點為因為初期水位不可太深，以增加分蘗數，因此難以利用魚類天敵防治福壽螺，且易有雜草問題。另一種則是先於苗圃密集假植茭白苗（圖 16），待植株長至 2 - 3 片本葉再移植到本田中，優點可集中管理防治福壽螺，且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。茭白母莖定植又可分為單欉與雙欉種植，單欉單位產量較低，但因為植株生育空間較寬闊，病蟲害等管理上都較為容易；雙欉種植為一株距間隔種植兩個母莖，單位產量高，但生育中期因為分蘗多導致行株距過小，老葉多通風不良，病蟲害管理困難，尤其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。



圖15.農民自製畫線器，方便又快速。



圖16.集中密植的茭白苗圃

7. **病老葉剝除：**此一動作對茭白有極大的影響，但也是最費工的一部份，因茭白的病害多感染老葉，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，對長綠飛蝨的防治有很大助益，且減少無法生產的老葉消耗養分及促進新分蘗。而剝除後的老葉與葉鞘，早期都以焚燒方式處理，但近來因為環保問題而禁止焚燒。植株殘體目前有幾種處理方式，一種為農民

自行粉碎後混入有機資材製作堆肥，但因為需要腐熟時間、場地及耗費人力，目前較少人實際使用。另有農民會將剝除的老葉拖至田埂曝曬，覆蓋於田埂上當作雜草抑制資材，或覆蓋在其他作物的畦面上（圖17）。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，加上老葉通常帶有病蟲及水田的潮濕，放置田間無形成為一傳播源，因此較不建議以此種方式處理（圖18）。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向呈平行，才不會阻礙田區水的流動而影響夏季水溫。


圖17、將剝下的葉鞘當作覆蓋資材。

8. 水位：茭白栽培水位依各地區喜好有所差異，赤殼種多以低水位栽培法，青殼種則深淺水位皆有人使用，一年期茭白栽培約幾次低水位，第一次為初期苗定植後，為增加分蘗數，水位只在腳踝附近，爾後隨植株生長可漸漸升高；第二次為追肥期，降低水位以促進肥份吸收及減少流失。第三次為一期筍採收完畢，將水位降至幾乎全乾，促進再生分蘗及防治基腐病。近年茭白栽培不似以往強調深水栽培，亦與市場需求有關，早期為求筍


圖18、農民習慣將病老葉堆置於暗溝中。

殼白，用深水加上浮萍使筍鞘不照光，呈現下白上淡青的外觀；但近年來因超市等販賣剝殼筍較多，採用淺水栽培居多，筍殼呈現較一致的青色，只要筍鞘剝開後筍身潔白即可，又可節省抽水馬達及能源的消耗。

9. 刈頭與電照：茭白一期筍收穫後，刈除地上部有相當多的用途，一來可以刈除時間點，加上電照控制做為產期調控的手段，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，但因為一期筍的收穫期如果延後至七月，使刈頭時間較晚，日照時數漸漸縮短且夜溫轉為冷涼，植株重新分蘗的新芽因為營養生長尚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(圖19)，因此必須以電照方式避免此情況。14 小時以上的電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 (圖 20)，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。



圖19.矮化障礙的植株，結小筍無商品價值。



圖20.利用夜間電照克服矮化障礙，加速植株營養生長。

有機茭白肥培管理模式

蔡正宏、蔡宜峰、陳俊位

有機質肥料與化學肥料的差異性在許多文獻都出現過，有機質肥料無法像化學肥料具有速效性，也因為各有機質材料特性不同，無法像一般化學肥料精準計算出肥料成分含量與肥料用量。加上茭白栽種於水田的特性，必須十分注重肥培的管理與施肥方式，建議多採用少量多次的追肥和葉面施肥，以彌補有機肥料之肥份不易足量供應的情況。有機質肥料肥效與其在土壤中分解、礦化釋出特性有關，碳氮比高的木屑堆肥或樹皮堆肥，在土壤中分解慢，其在一作期間的礦化率約為 10 - 30%，其與標準硫酸銨以同一氮素用（或與過磷酸鈣以同一磷酐用量）比較，所表現的肥效率為 10 - 30% 而已。碳氮比屬中低者的綠肥、牛糞堆肥和稻草堆肥等，其在一作期間之礦化率屬中高（30 - 60%），其肥效亦屬中高（30 - 60%）。碳氮比低者（8 - 10）如豆粕、雞糞、豬糞堆肥等其在一作期間之礦化率，幾近 60 - 90%，肥效率亦可高達 50% 以上。合理施用有機質肥料原則：



▲碳化稻殼

1. **避免長期施用同一種(類) 肥料：**因為養分不均衡或禽畜糞類造成的重金屬含量問題。

2. **合理施用有機質肥料的量：**長期大量施用有機質肥料，可能造成土壤中累積多量的有機質，礦化氮素量超過作物生長所需的氮素需要量，且有機質肥料具有長期的效用，往往長時期多量施用而有鹽害發生。

另外有機質肥料施用到土壤，需靠土壤微生物的作用，而微生物的生長需要能源及營養源，也需要空氣及空間，因此，若同時施用太多有機質肥料，則分解速率會降低。以下將分別敘述各階段土壤管理及肥料施用方式與用量：

1.酸鹼度調整：第一次整地前做完土壤檢測，可以得知田區土壤 pH 值，一般茭白田因長年淹水與肥料施用，多呈強酸性，約 pH 4左右，可以在第一次整地時施用苦土石灰，每次每分地 80 - 100 公斤，施用後翻入土壤，等待 2 - 3 週不施肥，給予土壤時間調整及休息。

2.基肥：茭白有機栽培基肥一般農民習慣施用粕類做基肥，但並未了解粕類真正的本質，粕類為含油豐富之種子壓榨提煉油後取其渣稱油粕，主要種類有大豆粕、花生粕及菜子油粕等 20 餘種。油粕類尚含有油脂、蛋白質與碳水化合物，榨油愈完全，含肥分越高，分解越迅速。油粕類肥料富含氮而缺磷、鉀，且屬未腐熟肥料，必須在土讓中分解，產生有機酸容易酸化土壤和影響新根發育，宜與草木灰混合施用，草木灰不僅供給鉀肥，還可促進油分分解，並中和分解時所產生的有機酸。油粕類肥料之共同特色是單價高、碳氮比低、在土壤中分解迅速，肥效為有機質肥料中較快者，其氮肥肥效幾乎可與化學肥料相近，且可提供微量元素。油粕類在土壤中的分解需靠微生物的參與。所以寒冷季節油粕類分解變慢，宜當基肥使用。夏季高溫油粕類分解迅速，可作追肥使用。因此時基肥部分，建議以腐熟完全的堆肥為主，雖肥份低，但因為作物剛定植，新根長出所能耐受的肥份也低，施用堆肥較不易傷害根系，有機質含量高，具土壤改良效果，且礦化速率慢，屬長效型，



其後續幾年的殘效，讓使用量可逐年降低。可逐年下降使用量，有機肥施用量如表2、表3，計算方式為，堆肥含氮 2%，以礦化率 40% 換算一分地約需要施用625 kg；高效有機肥含氮 4%，礦化率 60% 計算，1追約使用125kg，以此類推 3 追 208kg、4 追 167kg。基肥利用第二次整地前將基肥均勻撒入田間，再利用耕耘機翻入土中。如田區有嚴重之胡麻葉枯病問題可改用碳化稻殼增加土讓中矽與鉀含量 800 - 1000 公斤/分地。依照 101 年試驗結果，碳化稻殼處理區採收期較對照組延長 10 - 15 天。

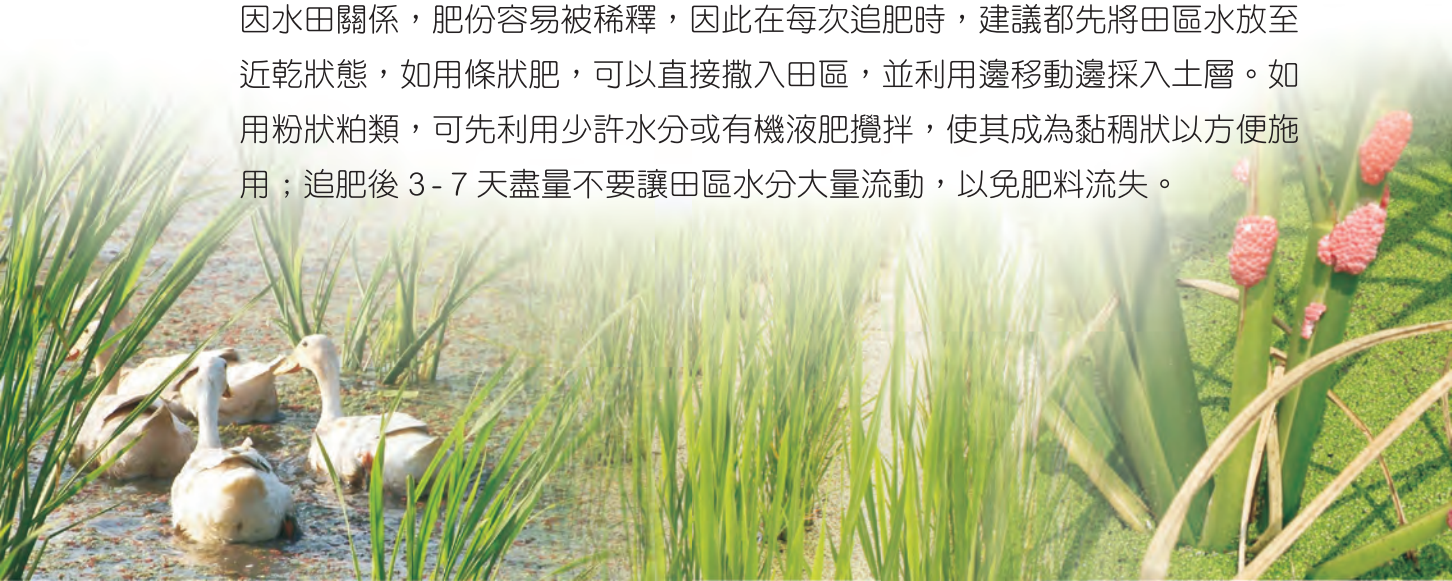
表2、茭白有機肥施用建議表

土壤有機質含量	雙季茭	有機質堆肥(公斤)	有機液肥(公斤)
＜ 2.0%	一年期	1,200 - 1,800	150 - 250
2.0 - 3.5%	一年期	1,000 - 1,500	120 - 200
＞ 3.5%	一年期	750 - 1,000	100 - 150

表3、茭白有機肥培施用分配表 (每分地 20kg 氮肥計算)

	基肥	1 追肥 (生長期)	2 追肥 (春茭收前)	3 追肥 (春茭採收後)	4 追肥 (秋茭採收前)
百分率	25%	15%	15%	25%	20%
公斤	5	3	3	5	4

3.追肥：追肥部分則建議使用有機高效肥(條狀)或粕類，施用量如上述，茭白因水田關係，肥份容易被稀釋，因此在每次追肥時，建議都先將田區水放至近乾狀態，如用條狀肥，可以直接撒入田區，並利用邊移動邊採入土層。如用粉狀粕類，可先利用少許水分或有機液肥攪拌，使其成為黏稠狀以方便施用；追肥後 3 - 7 天盡量不要讓田區水分大量流動，以免肥料流失。



4.液肥：利用本場開發之木黴菌活性益菌有機液肥，可隨作物生長期不同而調整發酵物質所需元素，以每分地茭白噴 100 公升水計算，需要 0.5 公升木黴菌有機液肥原液，每 1 - 2 周噴一次，本液肥之製作方式如表 4：

表4、木黴菌活性有機益菌肥配方(以 20 公升為例)

乳清蛋白(牛奶粉)	1	公斤
海草粉	0.5	公斤
糖蜜	2	公斤
木黴菌(菌種)	10	公克
水	20	公升
耐酸鹼濾袋	1	個



(1)將配方中所有之固體（粉狀、粒狀）原料置入濾袋內加入菌種後封口，置入塑膠桶中（ 20 公升）。

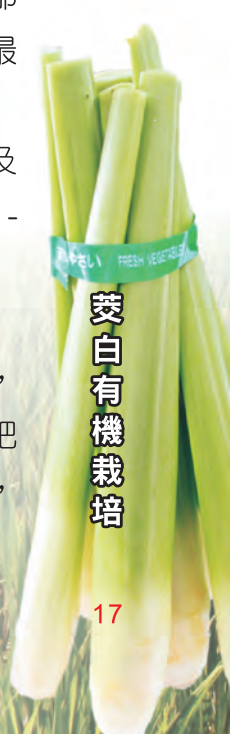
(2)加入 2 公斤糖蜜於塑膠桶中，加水至定量（約 8 分滿 16 公升）。

(3)攪拌均勻後，以紗布包住塑膠桶口，放置於陰涼地點予以醱酵，期間每日攪拌 1 - 2 次。

(4)醱酵 10 天後加水至全滿攪拌均勻後，靜置 4 天後可完熟成有機液肥（全部製程 14 天），可分裝儲存備用，在最適使用期限 2 - 3 個月使用完畢最佳。

(5)木黴菌益菌有機液肥製作完成後 pH 值約 4，配方養份以磷、鉀、鈣、鎂及微量元素為高。當加水稀釋 200 - 300 倍後，稀釋液 pH 值可提升至約 6.5 - 7 範圍，可以噴施於葉面及全株。

5.綠肥：一般埔里地區茭白 10 月中旬採收完畢，至 12 月底開始定植母莖，期間只有兩個多月的時間，且必須扣除曬田與挖除老欉的工作天，因此綠肥未達開花期即開始翻犁入土，效益不如一般綠肥，如欲使用綠肥增加地力，則必須調整提早採收完畢或延後母莖定植。



有機茭白病蟲害防治模式

蔡正宏、廖君達、郭建志

茭白有機栽培的最大問題就是病蟲害防治不易，缺乏有效性的防治資材，導致有機茭白筍在產量上，往往低於慣行栽培甚多。茭白的病蟲害有其季節性且有感染部位之區別（表 5），因此如能針對其季節雨易感病部位做防治，待發病高峰期過後，便無法影響植株生長與產量。本場致力於開發非農藥資材來有效管理茭白病蟲害。目前相關研發成果如下：

表5、茭白主要病蟲害時程表

	1	2	3	4	5	6	7	8	9	10	11	12
福壽螺	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V	V
銹病		V	V	V	V							
長線飛蝨					V	V	V	V	V	V		
胡麻葉枯病						V	V	V	V	V		
基腐病						V	V	V	V			
二化螟蟲			V	V	V	V						

1. 銹病：發生於葉部，成熟葉片受病菌感染後，初期產生針尖狀紅色斑點，之後病斑處破裂散出紅褐色夏孢子而呈現銹色，病斑並向兩端延長呈紡錘狀，感染嚴重時，會造成葉片枯萎。傳播途徑：銹孢子藉風力傳播，在 3 月 - 5 月間發病較多，尤以成熟葉片較易受感染。本病多發生於低溫乾燥劑節，清明後因梅雨多濕，銹病減輕，本病在茭白生育初期即發生，因此幼苗期即須徹底防治。根據本場試驗結果，硫磺具有良好的抑制銹病效果，但因為純硫磺不易容於水，目前市面上登記之硫磺劑有可濕性硫磺粉劑或硫磺水懸劑等成品；惟現行台灣有機法規中，僅列石灰硫磺合劑為可用防治資材，而日本則將水合硫磺劑與硫磺粉劑皆列為可用資材。烈日環境下使用含硫磺

成分之資材必須提高稀釋倍數以防葉燒，切忌與礦物油混合使用。一般至 5 月中旬，氣溫開始炎熱且植株健壯後，銹病即不再影響植株 (圖 21、22)。



圖21.利用硫磺抑制銹病，成效良好。



圖22.以一般油類與無患子粹取液無法控制銹病擴散，老葉新葉都受感染。



圖23.茭白胡麻葉枯病症易判別，褐色小斑點加上黃色暈環。

2. 茭白胡麻葉枯病 (圖23)：被害葉部初呈褐色小斑點，漸擴大成胡麻粒狀或橢圓形之暗褐色病斑，具淡黃色暈環，葉鞘受害則呈不規則之淡褐色大病斑。此病為害期間正好為一期筍採收前後，且胡麻葉枯病通常較易感染下位老葉，因此利用農民一期筍收後刈除地上部的方式，發現新分蘗之新葉不易受胡麻葉枯病感染（圖24），而未刈除地上部者雖在一期與二期間能持續少量收筍，但葉片感病嚴重，至九月二期筍採收期間，因搶收茭白筍避免爆青，也無暇再施藥控制，因此至二期筍採收期幾乎已經呈現枯葉狀態。胡麻葉枯病多發生在缺乏矽與鉀的土



圖24.利用刈除地上部(右)，新分蘗幼葉較不易受胡麻葉枯病感染。

壤，茭白與水稻同是禾本科作物，但農民常忘記茭白也需要補充土壤中的矽元素，防治此病害的根本方式為增加土壤中矽與鉀的含量，以增加植株抵抗病害的能力，根據研究，逐年施用碳化稻殼後能明顯改善胡麻葉枯病的罹病程度。

3. **二化螟蟲：**卵塊呈長橢圓形附著於葉片，魚鱗狀，上被透明臘質（圖25）。每卵塊有卵粒由 20 餘個至 100 餘個。卵成扁平橢圓，長約 1 公厘，產下初期呈乳白，其後隨胚胎成長由黃褐色變為暗紫色。孵化之幼蟲自葉鞘侵入，經數日後葉鞘變紅褐色（圖 26），引起側黃莖或葉鞘變黃。幼株期若自葉鞘與葉片交接處蛀食，遇風吹則會折斷，而有折葉、倒葉現象。侵入葉鞘之幼蟲，不久即咬孔外出，再蛀入心部，在分蘗期造成捲心及枯心。二化螟對茭白的影響多在剛定植的初期及結筍期造成葉鞘的紅褐色蟲孔，防治方法為種植初期於田間配置本場研發之性費洛蒙誘蟲組（圖 27、28），大

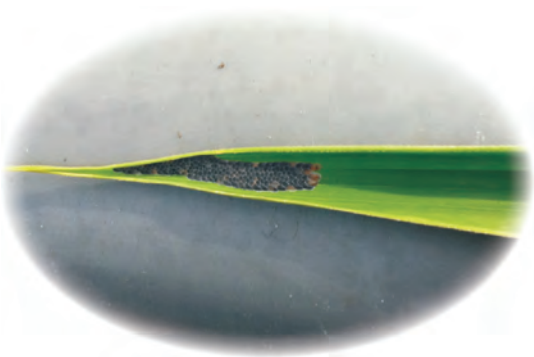


圖25.二化螟產卵於葉片上，黑色魚鱗狀卵塊



圖26.二化螟幼蟲鑽入茭白嫩莖心部，造成紅褐色蛀孔



圖27.利用本場研發之二化螟性費洛蒙誘殺組，誘集大量雄蛾



圖28.性費洛蒙誘殺組掛至於水田間方式

量誘殺雄成蛾以減少雌蛾產卵；於栽培期間發現葉片有黑褐色魚鱗狀卵塊，且幼蟲危害嚴重時，需加深水位，搭配噴施蘇力菌來防治。

4. 長綠飛蝨（圖 29）：為茭白栽培較棘手之蟲害，成蟲有翅，移動速度快，且目前無發現能誘引之性費洛蒙及能捕食的天敵，但其特性為怕風雨淋洗，使其無法停留於葉片上吸食危害，而埔里地區每年 7 月至 8 月因地形雨及颱風，常有午後大量降雨，可抑制飛蝨族群；若蟲常棲息於下位葉的背光面部位，或隱匿於未完全展開的新葉內側。年發生 5-6 個世代，以滯育卵型態在田間茭白殘株上越冬。3 月第 1 代成蟲出現，棲群密度開始緩緩增加，至 5 月中旬達到高峰期，持續到採收末期，主要危害葉片，卵一般產於茭白嫩葉中肋或葉鞘組織氣室內，產卵孔上以白絨狀的蠟粉覆蓋，成、若蟲群集於新葉及葉片葉脈附近吸食葉片汁液危害，輕者葉片呈灰白色，嚴重時植株枯黃，葉片捲曲枯死。成、若蟲分泌的蜜露會在葉片或葉鞘部位誘發煤病的發生（圖 30）。因此在五月至雨季來臨前只能利用噴施有機資材之方式抑制族群密度，本蟲害防治必須在發現若蟲時馬上使用，以電動式噴霧機仿造風雨，並搭配噴施礦物油類物質，加強清除病、老葉以改善田區通風性；至 7-9 月颱風季節可將飛蝨族群密度降至最低。



圖29.長綠飛蝨為茭白最麻煩的蟲害



圖30.因為飛蝨分泌的蜜露所導致的灰黴病

5. 福壽螺：田區放養魚類及菜鴨等天敵來捕食福壽螺已行之有年，近年來以青魚較受農民青睞 (圖 31)，但依照魚齡大小有不同施放數量，以 2 公斤之青魚每分地需 7 - 10 尾，亦有農民使用生命力、繁殖力強且生性兇猛的泰國鯰替代 (圖 32)，每分地只需約 6 尾即可，但此外來魚種須注意流入河川造成生態平衡問題。此外，入水口設置簡易生態池，飼養這些魚類天敵，可有效阻絕福壽螺侵入茭白筍園。有機茭白田通常為自鑿井以確保水源清潔無汙染，因此福壽螺多為原本藏匿田區內或由田邊溝渠爬入，惟茭白有機栽培於初期為促進分蘗須將水位降低，因此無法放魚類於水田，導致新芽受福壽螺咬食而死亡，降低後期產量，在茭白栽培上一般因為怕苦茶粕傷害根系而鮮少使用，因此有機茭白定植初期除了以密集人工撿拾外，另有一方法可以嘗試，在田間整地畫線作業皆完成後，田區表面引入水源，使原本田區內之福壽螺開始活動，並丟置一般食用葉菜類，誘引其聚集後，一次撿拾方便許多。



圖31.利用青魚(烏鰡)防治福壽螺為目前較實用方便的方式



圖32.泰國鯰具野性，捕食量大且耐低水位及低溫

6. 基腐病：89 年夏季，南投埔里地區首次發生茭白基腐病，在第一期筍採收中期 5 月中旬開始，進而影響第二期筍的產量，高溫無雨的環境最適合本病發生，一般每年 4 月下旬開始出現病徵，至 6 - 7 月為發病高峰，9 月下旬

至 10 月上旬後逐漸消失，若灌溉水滯留，則二期筍田發病最嚴重，常導致廢耕。病原菌主要靠灌溉水、整地機械與採收工具、帶菌之種莖、病田之植株殘體及土壤傳播，其中又以灌溉水的傳播最為廣泛。根據研究指出，主要病原菌為 *Pythiogeton zizaniae Ann & Huang* 以及細菌性基腐病原*Enterobacter* cloacae。*Pythiogeton zizaniae* 為卵菌綱，腐霉目的水生真菌，可產生遊走子侵入並危害茭白，可藉流水傳播，易由採收後之傷口侵入，並造成基部組織褐化現象。茭白細菌性基腐病 *Enterobacter cloacae* 為腸內菌科，可存在於土壤、水及動物人體腸道中，是一種伺機性病原，研究顯示 *E. cloacae* 可侵入茭白組織，造成組織內部褐化及崩解腐敗，因此兩種病原菌對於茭白均具有病原性，同時也會複合感染，加上發病時期水溫高達 30℃ 以上，使得病害急速蔓延。罹患基腐病初期，茭白植株心葉顏色呈現淡綠色，其莖基內部有褐化壞疽斑，之後心葉枯黃且內捲，但外葉及葉鞘部位顏色則維持濃綠色 (圖 33)。縱切其莖基部，可見莖基部腐爛情形，並具有惡臭味，此病徵會由母莖蔓延至分蘗，使得幼芽無法生長，分蘗數減少，嚴重時整叢茭白死亡。農友一般稱之為「死心」與「敗叢」，故稱之為基腐病。在一期筍收後，將地上部全部割除並曬田，利用地下部縮短莖長出的分蘗苗，就能減少並降低病原菌的感染。此外，目前建議農友在第一期筍（春季筍）中末期排水數週有助降低病害，可以確保第二期筍（秋季筍）的產量與品質。



圖33.基腐病地上部葉鞘中心黃化(左)，嫩莖基部腐爛(右)

有機茭白筍的品質差異

蔡正宏

栽培有機茭白的過程相當辛苦且繁瑣，農民最關切的就是產量、品質以及有機茭白筍能帶來多少經濟效益，因此針對產量與品質分別做了調查與統計分析，並以慣行栽培作比較，提供給各位讀者作參考。

試驗中分別以一般慣行農法為對照，純有機栽培及有機栽培加上施用碳化稻殼為處理做比較，有機栽培在植株與筍的生育性狀上，確實與一般認為有機栽培就是會比較小支的觀念相近，在數據上都較一般慣行栽培低，惟糖度測定上有高於慣行栽培。但如以有機栽培加上碳化稻殼處理，各項測定數據則與慣行栽培較相近，尤其在葉片鮮重、乾重、糖度、筍乾重等都有突出的表現，顯示基肥施用碳化稻殼做土壤改良對有機茭白栽培有實質上的幫助(表 6)。

表6、不同栽培方式對茭白植株性狀及筍品質之影響

	葉鮮重 (g)	帶殼筍重(g)	剝殼筍重(g)	筍長 (cm)	糖度 (^{0}Brix)	葉乾重 (g)	筍乾種 (g)
慣行栽培	30.6 ab	127.9 a	60.1 a	17.8 a	6.1 b	8.2 ab	3.4 a
有機栽培	21.1 b	83.5 b	55.9 a	15.8 a	6.5 ab	6.7 b	2.8 b
有機栽培添加碳化稻殼	37 a	92.1 b	60.6 a	16.7 a	6.74 a	9.9 a	3.2 a

*調查所得數據以 ANOVA 進行變方分析 (analysis of variance)(α =0. 05) 進行各處理間平均值的比較

將三種處理的剝殼茭白筍分別測定元素含量，發現主要元素 P、K、Mg 都以有機栽培方式含量較高，而慣行栽培 Ca、Na 含量及重金屬 Cu、Mn 元素則明顯高於其他處理，相對同為正離子的 K、Mg 元素就顯著減少 (表 7)。

表7、不同栽培方式對茭白筍內元素含量之影響

	P (ppm)	K (%)	Na (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	Cu (ppm)	Mn (ppm)	Zn (ppm)	Fe (ppm)
慣行栽培	212.7 b	0.61 b	1299.7 a	1385 a	908.1 c	2.38 a	37.40 a	25.392 a	64.56 a
有機栽培	533.6 a	1.12 a	905.33 b	465.39 c	1087 a	1.24 b	29.09 d	21.142 a	38.96 a
有機加碳化稻殼	511.7 a	1.12 a	658.41c	415.09 c	1019.9 b	1.69 ab	30.57 c	21.416 a	42.37 a

*調查所得數據以 ANOVA 進行變方分析 (analysis of variance)(α =0. 05) 進行各處理間平均值的比較

二期筍採收期間，分別測定三種處理的茭白筍全可溶性糖與澱粉含量，8 月二期筍剛開始收穫，各物質含量都較低，但全可溶性糖部分以有機栽培處理顯著高於一般慣行栽培，到 9 月時產量達高峰且品質亦較穩定，全可溶性糖在有機栽培 2 處裡都顯著高於慣行栽培，澱粉含量在 8、9 月都無明顯差異 (表 8)。表 6 以糖度計測定，而表 8 以乾物法分析全可溶性糖，兩者所測出醣類含量皆以有機栽培方式顯著較高，可得知有機栽培方式確實可提升茭白筍甜度，增加商品風味及價值。

表8、不同栽培方式對茭白筍全可溶性糖及澱粉含量之影響

	8月		9月	
	全可溶性糖(ppm)	澱粉(ppm)	全可溶性糖(ppm)	澱粉(ppm)
慣行栽培	1.297874 b	0.1474 a	1.758399 b	1.198401 a
有機栽培	1.845074 a	0.0974 b	2.003599 a	1.167201 a
有機栽培加碳化稻殼	1.603874 ab	0.1474 a	2.111999 a	1.174601 a

*調查所得數據以 ANOVA 進行變方分析 (analysis of variance)(α =0. 05) 進行各處理間平均值的比較



臺中場致力於研究茭白有機栽培，經過幾年的努力，目前在產量上皆已漸漸向上提升，因為田區環境的改變，加上持續復育改善土壤，至 101 年輔導的兩個有機農場每分地產量皆已突破 2100 公斤以上，並有持續提升之趨勢（表 9），且有機茭白價格通常較高，因此農民在栽培過程中不僅獲得了健康，也保障消費者的食用安全，更提升了農民的收益，可說是一舉數得。

表9、茭白有機栽培歷年產量統計(公斤/每分地)

	98年	99年	100年	101年
珠子山農場	-	975.2	2345.6	2642.4
長旺農場	985.5714	1367.143	1918.769	2149.481

結　語

茭白雖為高經濟價值作物，因為流動水田的特性，無人使用設施栽培，但其受病蟲害影響仍相當嚴重，因此露天有機茭白實為一大挑戰，有機栽培是一種大環境的改變，從被動式的施藥控制病蟲害轉為主動式的環境改善，經由深入了解作物病蟲為害習性與發生時期，再加以應用規避為害的時機，最後才施用有機防治資材延緩病蟲為害。目前有機茭白筍需求量大且價格穩定，加上本場研發有機茭白栽培技術，有機茭白筍產量及品質達到高水準，而且對消費者、農民本身的健康有所保障，又對生產環境更友善，使農業生態永續的以生產，可說是一舉數得的栽培技術。如對茭白栽培有任何問題，歡迎上網至本場建置之『茭白筍主題館』，網址如下：

http://kmweb.coa.gov.tw/subject/mp.asp?mp=345



附錄一

茭白－木黴菌育苗接種劑之製作與應用（陳俊位）

一、茭白育苗接種劑之製作

1. 材料種類：木黴菌稻穀菌種，茭白分株苗，清水。
2. 使用器材：塑膠量桶５公升１個（或相似容器水桶皆可），尼龍網袋1個，澆水壺５公升１個。
3. 場地選擇：以稍與住戶有段距離之工作房或可遮陽之樹下為宜，面積足以放置１個５公升塑膠量桶及培育種苗工作空間為主，另外考量水源、光線充足及日後取用方便等。
4. 調製過程

(1). 以５公升塑膠量桶為準，木黴菌稻穀菌種準備10-20公克。

(2). 將清水４公升先注入塑膠量桶中備用。

(3). 將50公克菌種取出置入尼龍網袋中準備洗出菌種。

(4). 將尼龍網袋內菌種置入前已裝有４公升清水的容器搓揉7-10下使菌種上的木黴菌孢子洗出（此時水會由無色變成深綠色），此為菌種接種劑的母菌。

(5). 之後取１公升木黴菌母菌加入５公升澆水壺後，加入清水加到澆水壺滿後候用，此即製備完成菌種接種劑。



▲茭白施用木黴菌活性有機益菌肥可提昇品質。



▲施用木黴菌活性有機益菌肥可增加農友收益。



二、茭白育苗接種劑之使用

1.可使用本技術之作物種類除茭白外並包含茄科的番茄、甜椒、茄子及辣椒，葫蘆科的小黃瓜、苦瓜、絲瓜及南瓜，十字花科的甘藍等。除可使用在茭白分芽繁殖之分株苗外，亦可使用在使用母株繁殖種苗上。

2.已處理好的分株苗平放地上接種菌種接種劑，將之前製備完成之接種劑，以澆水壺澆灑到分株苗上，來回二次，澆濕透後集中塑膠袋中隔夜後於第二天種植於育苗田。

3.將母株反轉倒栽於穴內然後培土、灌水育苗者則將菌種接種劑施用於育苗田間，平均一畦（0.1公頃）使用10-20公升菌種接種劑，並視田間育苗面積大小增減用量。

4.田間培育之種苗，可視育苗期間長短，追加接種次數一至二次。

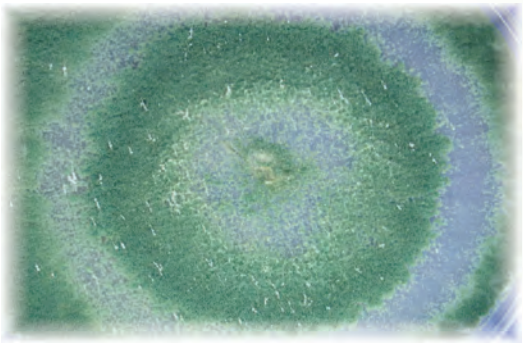
5.為使接種效果表現最好，可在茭白定植到田間後，依茭白生長情形追加接種，並可配合木黴菌活性有機益菌肥使用效果更佳。



▲茭白施用木黴菌活性有機益菌肥可增加產量。

附錄二

木黴菌育苗接種劑之製作流程（陳俊位）



木黴菌



木黴菌稻穀菌種



1.使用器具：塑膠量桶5公升1個（或相似容器水桶皆可），尼龍網袋1個，澆水壺5公升1個。



2.以5公升塑膠量桶為準，木黴菌稻穀菌種準備10-20公克。



3.將清水4公升先注入塑膠量桶中備用。



4.將50公克菌種取出置入尼龍網袋中準備洗出菌種

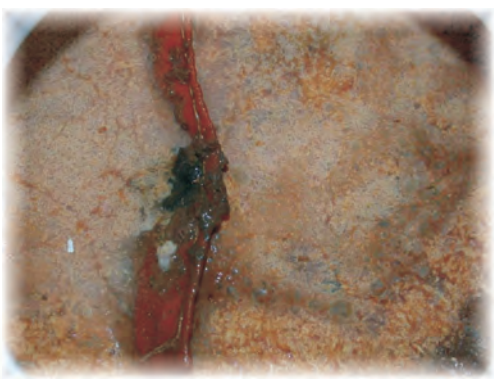




5.將尼龍網袋內菌種置入前已裝有4公升清水的容器搓揉7-10下使菌種上的木黴菌孢子洗出（此時水會由無色變成深綠色），此為菌種接種劑的母菌。



6.之後取1公升木黴菌母菌加入5公升澆水壺後，加入清水加到澆水壺滿後候用，此即製備完成菌種接種劑。



7.每日早上打開攪拌1分鐘，連續14天。14天後，不用再攪拌，仍繼續加蓋靜置3天。



8.前後經14-20天處理後，液體部分即為有機液肥， 可直接取用。

田間使用效益













▲木黴菌育苗接種劑在茭白育苗施用效益（上：對照、下：處理組）

▲茭白施用木黴菌活性有機益菌肥可促進植株分蘗數（上：對照、下：處理組)

▲茭白施用木黴菌活性有機益菌肥可減少葉部病害危害（上：對照、下：處理組）





▲茭白接種木黴菌可促進植株分蘗數。

▲茭白接種木黴菌可促進植株生長。



附錄三

木黴菌活性有機益菌肥作法（陳俊位）



1.準備材料。



2.將固體材料置入濾袋中 。



3.將濾袋置入塑膠桶中。



4.加入糖蜜2公斤。



5.加水使成8分滿後攪拌使糖蜜溶解均勻。



6.之後將之靜置並加布覆蓋桶口。

統一編號
2008800113







行政院農業委員會臺中區農業改良場

地　　址：彰化縣大村鄉松槐路370號
發 行 人：張致盛
策　　劃：林錦宏
電　　話：04-8523101
傳　　真：04-8524784
網　　址：tfc@tdais.gov.tw
出版年月：中華民國101年12月發行
訂　　價：新台幣一百元