

評估非農業資材防治茭白銹病與胡麻葉枯病之效果¹

蔡正宏、郭建志、陳葦玲、廖君達²

摘 要

本研究主要目的為尋找與評估可防治茭白病害之非農藥資材，利用可濕性硫磺粉防治茭白銹病，試驗於定植茭白苗後，每7日噴施一次500倍80%可濕性硫磺粉防治效果良好，與石灰硫磺合劑、蘇打粉、碳酸氫鉀及無患子加植物油之防治方式在罹病程度與第一期筍產量有顯著性差異。胡麻葉枯病於培養皿內以非農藥資材試驗抑菌效果，本場生技研究室所開發之植物混合純露與大蒜浸出液效果最佳，但由於稀釋倍數過低與大蒜成本問題，未來仍需進行田間試驗效果與經濟效益評估。防治胡麻葉枯病部分，田間於一期筍收割後，採割除地上部方式，讓植株重新分蘖生長，新芽與新葉較不易受到胡麻葉枯病為害，且產量並無顯著差異。

關鍵字：非農藥資材、萃取、分蘖、銹病、胡麻葉枯病、茭白。

前 言

臺灣茭白栽培面積為2,013 ha，年產量45,353,368 kg，主要產地集中南投縣埔里地區，種植面積約1,700 ha，占全臺83%以上⁽¹²⁾。茭白(*Zizania latifolia* Turcz.)為禾本科菰屬的多年生草本水生蔬菜，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⁽⁴⁾。茭白與黑穗菌雖共生，卻也互相競爭，當植株過於強健，或環境條件不適黑穗菌生長，黑穗菌無法入侵植株，則形成公株開花不生筍；反之如果黑穗菌生長過於旺盛則筍心易有黑心問題產生^(20,21,29)。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，而且連年種植同一作物加上長年淹水易造成某些微量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2001年35,000 kg/ha下降至2011年24,000 kg/ha⁽¹²⁾。另外筍農習慣將大量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，田間亦尚有銹病等病蟲害問題衝擊，導致農民大量施藥以維持產量。近來由於健康、環保意識之提高，多項作物開始著手進行有機栽培，而茭白有機栽培的最大問題就是病蟲害防治不易，

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第0817號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、助理研究員、助理研究員、副研究員。

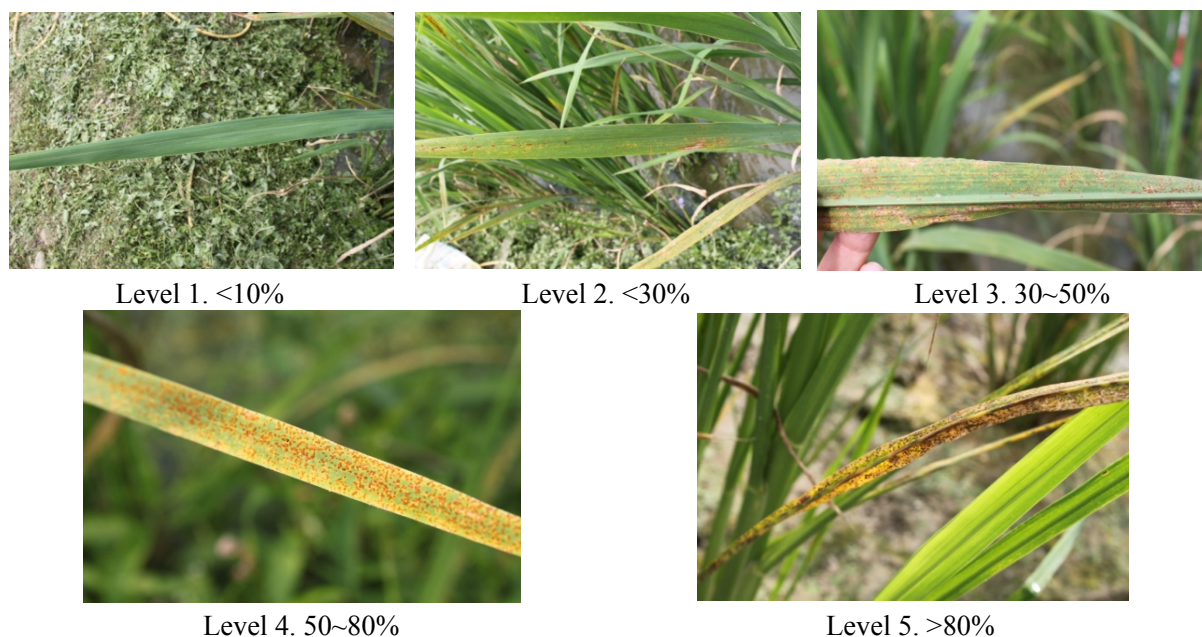
缺乏有效性的防治資材，導致有機茭白筍在產量上，往往低於慣行栽培甚多^(9,10,12,13,14)。本研究主要評估非農藥資材之防治效果及適用性，影響茭白一期筍之主要病害為銹病，二期筍為茭白胡麻葉枯病^(15,16)，針對此兩種病害進行非農藥資材田間施用，調查對病害防治之效用及茭白筍產量之評估，以提供有機栽培農友未來應用之依據。

材料與方法

一、評估非農藥資材於田間對防治茭白銹病之效果

(一)材料：防治銹病使用之資材為：蘇打粉500倍、碳酸氫鉀400倍、80%可濕性硫磺粉500倍，3種藥劑各別單劑噴施。

(二)方法：1月茭白筍苗定植時即開始依照上述稀釋倍數噴施防治藥劑，每7天噴施一次，比較3種處理之抑病效果，依照罹病程度作判別，每分地隨機取9行，並以第3、7、11、15株做為調查株，取一片葉調查罹病程度，將罹病程度分為五級，等級五：全葉乾枯，等級四：約50%以上面積覆蓋銹病孢子堆，等級三：銹病孢子堆約30-50%葉面積，等級二：葉片銹病孢子堆面積<30%，等級一：少量銹病斑點<10% (圖一)。



圖一、銹病罹病程度判定指標圖。

Fig. 1. The index of infection levels on rust disease.

二、茭白銹病罹病程度對茭白第一期筍產量之影響

(一)材料：防治銹病使用之資材為：無患子與植物油混合液：幼苗500倍成株200倍、市售石灰硫磺合劑300倍、80%可濕性硫磺粉500倍。

(二)方法：茭白苗定植時即開始依照上述稀釋倍數噴施防治藥劑，每7天噴施一次，比較3種處理一期筍產量。

三、實驗室內測試非農藥資材抑制茭白胡麻葉枯病害之效果

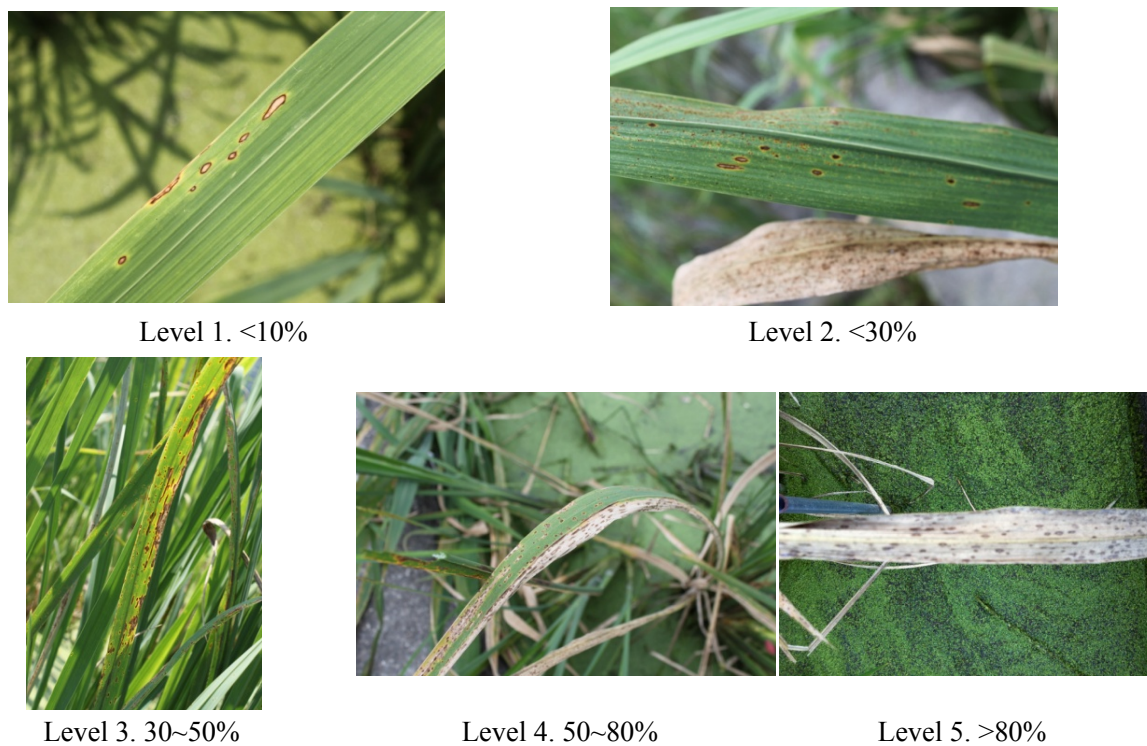
(一)材料：取埔里地區茭白胡麻葉枯病葉，分離並純化菌株後，以培養基培養胡麻葉枯病菌株。培養基配置方式以每100 ml水加入4 g Potato Dextrose Agar，置入高溫高壓殺菌釜121℃滅菌15分鐘。蒐集防治資材分別為有奧勒岡萃取液、土肉桂萃取液、可濕性硫磺粉、大蒜浸出液、鉀離子皂化劑、碳酸氫鉀、本場生技研究室製作之植物萃取液混合劑A與B液、蘇打粉、薑、辣椒、苦茶、醋、苦楝油、木醋液。

(二)方法：共分為23組處理，分別為：(1) CK對照組，(2)生技實驗室植物萃取純露A：5、10、15、20、50、100、200、300倍，(3)生技實驗室植物萃取純露B：5、10、15、20、50、100、200、300倍，(4) 80%可濕性硫磺500倍，(5)奧勒岡萃取液100倍與500倍，(6)土肉桂萃取液50倍與100倍，(7)碳酸氫鉀400倍與500倍，(8)大蒜浸出液10% (100 g/L)、20%、30%、40%、50%，(9)鉀離子皂化劑100倍200倍，(10) 80%可濕性硫磺+碳酸氫鉀：硫磺500倍與碳酸氫鉀400倍混合液，(11)生技A液+80%可濕性硫磺：A液50倍與硫磺500倍混合液，(12)生技B液+80%可濕性硫磺：B液50倍與硫磺500倍混合液，(13)生技A液+碳酸氫鉀：A液50倍與碳酸氫鉀400倍混合液，(14)生技B液+碳酸氫鉀：B液50倍與碳酸氫鉀400倍混合液，(15)生技A液+生技B液+80%可濕性硫磺：A、B皆50倍與硫磺500倍混合液，(16)生技A液+生技B液+碳酸氫鉀：A、B皆50倍與碳酸氫鉀400倍混合液，(17)蘇打粉：200、300、400、500倍，(18)辣椒浸出液：10% (100 g/L)、20%、30%、40%、50%，(19)生薑浸出液：10% (100 g/L)、20%、30%、40%、50%，(20)苦茶油：200、300、400、500倍，(21)工研白醋：200、300、400、500倍，(22)苦楝油：200、300、400、500倍，(23)木醋液：200、300、400、500倍，每處理4重複。於無菌操作臺內，用針筒吸取上述資材，以0.2 μm之過濾膜過濾後，定量倍數加入未凝固之培養基。取純化後之胡麻葉枯菌絲，置入各培養皿中，觀察各處理菌絲生長狀況。各資材之抑制效果以(CK長菌半徑－處理組長菌半徑)/CK長菌半徑之結果代表抑制指數(Inhibition Index)。

四、評估刈除地上部對茭白胡麻葉枯病之抑病效果

(一)材料：以埔里地區配合農戶之茭白田為試驗材料。

(二)方法：第一期筍採收之後，刈除地上部讓植株重新分蘖新芽，並以鄰區之未刈除地上部之田區做對照。比較地上部罹患胡麻葉枯病程度，以刈除地上部為處理組，未刈除地上部為對照組，隨機取9行，以每行第3、7、11、15株做為調查株，取一片葉判定其罹病程度，將罹病程度分為五級，等級五全葉乾枯，等級四約50%以上乾枯，等級三約30~50%罹病，等級二葉片罹病程度<30%，等級一少量斑點<10% (圖二)，並在第二期筍採收期比較兩種處理之產期與產量差異。



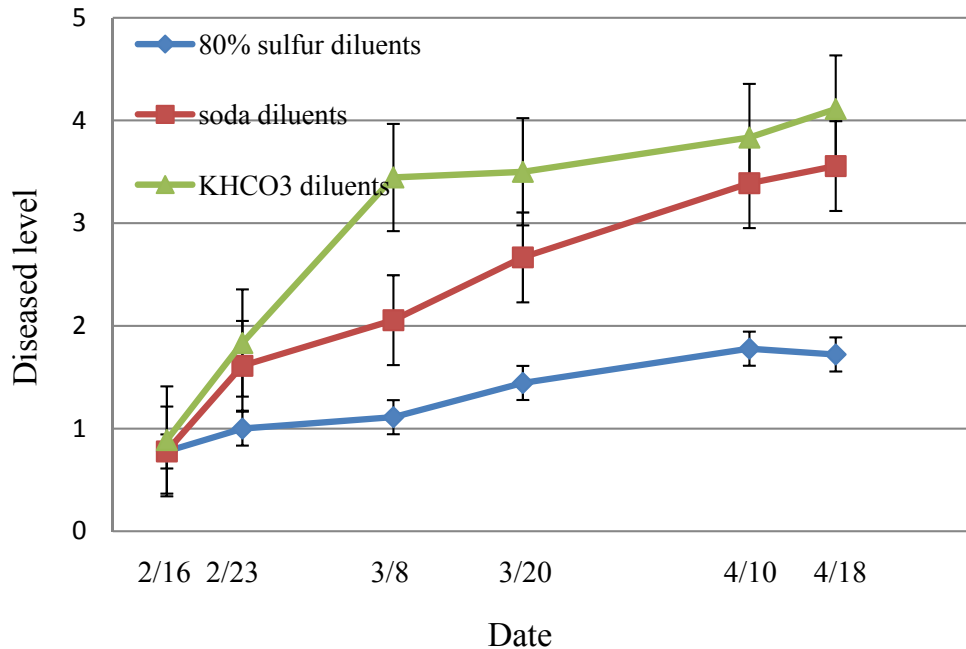
圖二、胡麻葉枯病罹病程度判定指標圖。

Fig. 2. The index of infection levels on brown spot disease.

結果與討論

一、評估非農藥資材於田間對茭白銹病之效果

由於銹病菌株無法做離體培養，因此只能夠直接將藥劑施用於田間，比較植株罹病程度⁽⁶⁾，根據試驗調查結果，蘇打粉與碳酸氫鉀在初期並無法抑制銹病發生，而80%可濕性硫磺效果較顯著，雖在老葉部分仍有銹病病灶，但能抑制病害持續擴散，保持新葉不易感病(圖三)。硫磺在許多文獻中皆有指出其對抑制真菌的良好效果，無機硫磺劑可能是最古老的殺菌劑之一，除可做殺菌劑外，也可做為殺蟎劑，傳統無機硫磺劑可分成硫磺粉、膠狀硫磺及可濕性硫磺三大類，目前均以合成方式取代前三種無機硫磺劑。當溫度超過32或35℃時，施用硫磺會對植物造成藥害，因此在無機硫磺劑使用上，必須特別注意施用後的溫度⁽²⁾。無機硫磺劑種類，能抑病的原因有兩種說法，一是硫磺噴施於葉面上後，可在葉表面形成一層薄膜，以阻止病原真菌孢子的發芽，而達到殺菌防治的效果，它施用於作物後不會產生臭味或污點，但硫磺使用後，2~3星期內不可使用夏油^(1,5)。二是除直接接觸外，硫在21℃以上時，會蒸散成氣體而成燻蒸劑效果，硫為親油性物質，透過細胞膜進入菌體內，取代呼吸作用之氧氣，產生H₂S到一定濃度時，使菌類生理作用受阻而死亡，此類殺菌劑對脂質含量高之白粉病菌、銹病菌等，具有高度殺菌力⁽²⁾。



圖三、使用不同資材對茭白銹病罹病程度之影響。

Fig. 3. Effect of different materials for rust disease of water bamboo.

二、茭白銹病罹病程度對茭白第一期筍產量之影響

許多國外文獻中指出，銹病感染葉片導致葉片乾枯、黃化，並使光合作用速率及同化產物下降，嚴重則導致全株乾枯死亡^(19,22,23,26,27,28)，本次試驗中以試驗一中防治效果較佳之硫磺作處理組，分別使用80%可濕性硫磺粉與石灰硫磺合劑，並以農民慣用之無患子萃取液加植物油劑作為對照，結果發現一期筍產量有顯著差異，三種資材施用效果以可濕性硫磺500倍效果較顯著，明顯反應於第一期筍的產量(表一)。唯長期只使用單一資材恐會有病原抗藥性產生，因此後續試驗仍需持續尋找可輪替資材。

表一、使用不同資材防治銹病對產量之影響

Table 1. Effect of different materials control for rust disease on yield of water bamboo

Treatment	Yield (kg/0.1 ha)			First crop yield ² (kg/0.1 ha)
	April	May	June	
Emulsified vegetable oil 200X diluents	63.0±8.4 ³	261.6±10.0	268.2±7.3	592.82 b ¹
80% sulfur 500X diluents	65.9±8.4	236.4±8.9	599.8±2.6	902.07 a
Lime sulfur 300X diluents	58.5±13.2	228.9±13.3	360.1±16.7	647.50 b

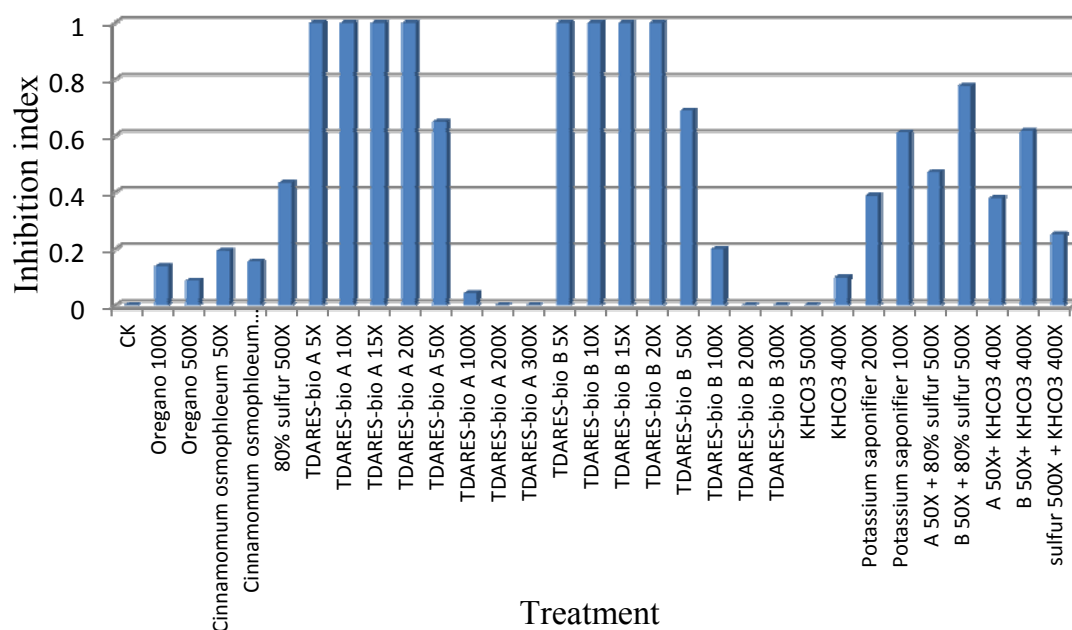
¹Means within each column followed by the same letter (s) are not significantly different by LSD test at $P \leq 0.05$.

²The harvest period: from April to June.

³Data shown as means ± SD.

三、實驗室內測試非農藥資材抑制茭白胡麻葉枯病害之效果

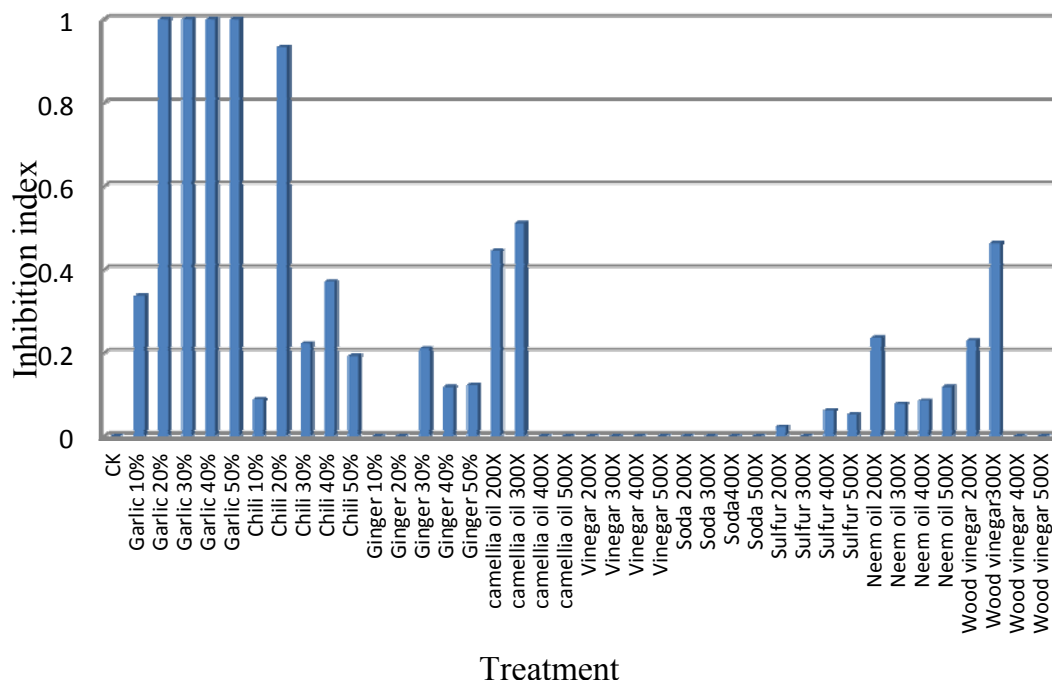
自然界中存在多種植物或礦物富含特殊的抑菌物質，而這些有效的抑菌成份多可利用水、酒精、油等萃取出來，一般土肉桂、蒜、薑、木醋等皆為文獻中具抑菌效果之萃取液⁽⁹⁾，根據本試驗結果，以本場生技研究室A、B液5~50倍，A、B液加硫磺或碳酸氫鉀等混合液效果最為顯著。其中生技研究室之植物萃取純露A於50倍以下時，效果顯著；而B液則達100倍時仍有效果。可濕性硫磺、鉀離子皂化劑、土肉桂、奧勒岡等單獨使用雖有抑菌效果，但未比A或B液效果顯著；植物浸出液以大蒜效果最為顯著，當濃度到達20%以上，抑菌效果相當明顯，惟此一方式蒜頭使用量大，在田區大面積使用時較不具經濟效益，其餘資材皆無法有效抑制胡麻葉枯病菌絲生長(圖四)。目前實驗室內試驗階段雖有成效，但植物萃取液A、B皆為純露，試驗結果中有效濃度如於田間施用倍數過低，因此仍須思考其他精油或濃縮方式放大倍數，方便農民使用。植物萃取液仍停留在研究階段的原因，有一部份是因為這些防治資材並不是一體適用的，會因為其天然素材成熟度、新鮮度、萃取法等原因而導致效果的差異，因此並無法單靠植物萃取液的應用取代農藥，所以在使用上必須以整體環境考量，並綜合其他防治方法或使用複方配置以達廣效性，始能讓植物萃取液的應用發揮效果^(6,9,10)。



圖四-1、不同資材對茭白胡麻葉枯病抑制效果。

Fig. 4-1. The effect of different materials on the inhibiting efficiency for brown spot disease of water bamboo.

$$\text{Inhibition Index} = (\text{colony in CK} - \text{colony in treatment}) / \text{colony in CK}.$$



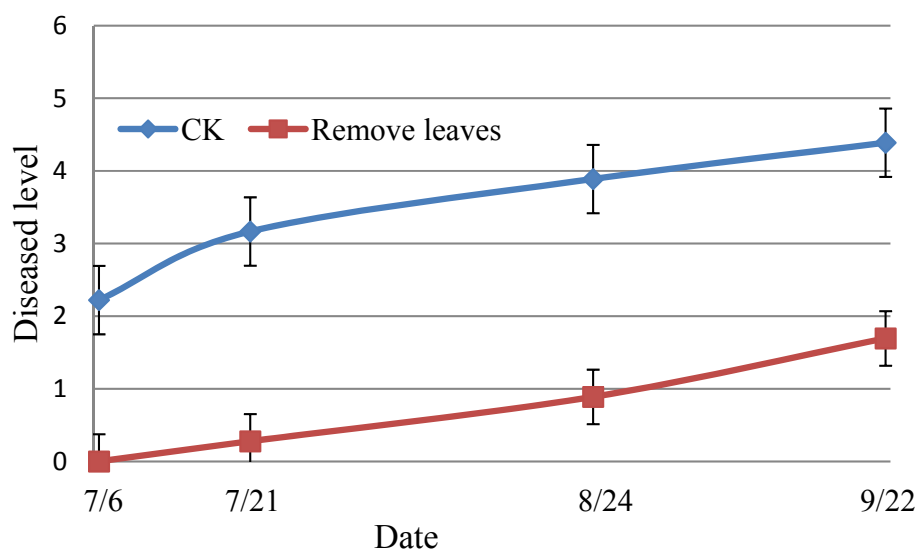
圖四-2、不同資材對茭白胡麻葉枯病抑制效果。

Fig. 4-2. The effect of different materials on the inhibiting efficiency for brown spot disease of water bamboo.

$$\text{Inhibition Index} = (\text{colony in CK} - \text{colony in treatment}) / \text{colony in CK}.$$

四、評估刈除地上部對茭白胡麻葉枯病之抑病效果

根據文獻對胡麻葉枯病特性研究，茭白胡麻葉枯病發病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^(17,24,25)，因此利用農民一期筍收後刈除地上部的方式，發現新分蘖之新葉不易受胡麻葉枯病感染，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9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，兩種處理罹病率調查數據可發現，刈除地上部處理可明顯降低胡麻葉枯病罹病率(圖五、六)，且二期筍產量無明顯差異(表二)。依照一般水稻之防治胡麻葉枯病方式，較根本的防治方式為改善土壤中矽與鉀含量，使植株因吸收此兩種元素而細胞壁更為強硬而菌絲難以伸入，因此同為禾本科之茭白在未來胡麻葉枯病防治試驗應可朝此方向，但仍需注意茭白筍為茭白和黑穗菌共生所形成，如細胞壁過厚實植株過於強健，容易造成黑穗菌無法侵入而產生公株開花部結筍等問題，因此在後續含矽資材施用量上仍需進一步試驗研究^(5,7,18)。



圖五、刈除地上部對胡麻葉枯病罹病程度之影響。

Fig. 5. The effect of removing leaves on the infection levels of brown spot disease.



圖六、刈除地上部對茭白胡麻葉枯病之抑病效果(右側為刈除地上部處理，左側為對照組)。

Fig. 6. The effect of removing leaves of brown spot disease (Right side: removing leaves treatment).

表二、刈除地上部對茭白產量的影響

Table 2. The effect of removing leaves on the yield of water bamboo

Treatment	Yield (kg/0.1 ha)					Second crop yield ² (kg/0.1 ha)
	July	August	September	October	November	
CK	77.5±6.5 ³	165.3±5.6	1089.1±11.9	133.6±12.1	0	1465.5 n.s ¹
Removing leaves	0	34.9±12.5	675.4±2.9	655.9±11.2	66.8±19.1	1433.1 n.s

¹. n.s: not significantly between treatments within T- test at $P \leq 0.05$.

². The harvest period: from July to November.

³. Data shown as means ± SD.

參考文獻

1. 行政院農業委員會農業試驗所 2010 作物蟲害非農藥防治資材 農試所特刊第142號 行政院農業委員會農業試驗所出版。
2. 李敏郎 2007 植物殺菌劑之使用介紹 p.121-142 臺灣健康產業關鍵技術之研發與應用植物保護實務與農藥使用。
3. 林俊義、安寶貞 2000 作物病害之非農藥防治技術 p.51-63 有機栽培研討會專刊。
4. 林天枝 1995 茭白筍 p.271-276 臺灣農家要覽 農作篇(二)。
5. 柯勇 1998 作物病害與防治 p.36-65 藝軒出版社。
6. 胡敏夫、謝廷芳、許秀惠、黃晉興、余志儒、柯文雄 2004 抗病原菌及病毒之天然植物簡介與植物保護製劑之研發 p.99-116 優質安全農產品生產策略研討會專刊 行政院農業委員會農業試驗所、中華永續農業協會編印。
7. 周泳成、林駿奇、黃德昌 2010 水稻主要病害之發生與防治 植物保護通報 24: 4-15。
8. 陳哲民 1996 植物油抑制植物病原真菌孢子發芽之效果 花蓮區研究彙報 12: 71-90。
9. 陳任芳 2009 植物萃取液對作物病害防治之應用 花蓮區農業專訊 69: 15-17。
10. 郭肇凱 2009 茭白筍有機栽培實務 p.125-132 有機農業產業發展研討會專輯 臺中區農業改良場特刊第96號 臺中區農業改良場發行。
11. 郭肇凱、魏芳明、洪惠娟、蔡宜峰、陳俊位 2009 茭白筍有機栽培技術觀摩會 臺中區農情月刊 122: 1。
12. 蔡正宏 2012 茭白有機栽培 臺中區農業技術專刊 182: 2-13。
13. 蔡正宏、廖君達、郭建志 2012 有機茭白病蟲害防治模式 臺中區農業技術專刊 182: 18-23。
14. 蔡正宏、陳葦玲、郭建志 2011 茭白筍有機栽培管理模式之建立 行政院農委會臺中區農業改良場100年科技計畫研究報告。
15. 蔡正宏、陳葦玲、郭建志 2012 茭白有機栽培管理模式之建立 行政院農委會臺中區農業改良場101年科技計畫研究報告。
16. 蔡正宏、廖君達 2012 純淨的美人腿-非農藥資材管理茭白筍病蟲害 臺中區農情月刊 150: 2。
17. 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。
18. 廖勁穎、張繼中、黃文益 2012 應用矽質資材在有機水稻栽培之研究 p.3 花蓮區農業改良場專刊103號。
19. Ádám, A. L., A. A. Galal, K. Manninger and B. Barna. 2000. Inhibition of the development of leaf rust (*Puccinia recondita*) by treatment of wheat with allopurinol and production of a hypersensitive-like reaction in a compatible host. Plant Pathol. 49: 317-323.

20. Chung, K. R. and D. D. Tzeng. 2004. Nutritional Requirements of the Edible Gall-producing *Fungus Ustilago esculenta*. J. Bio. Sci. 4: 246-252.
21. Chung, K. R. and D. D. Tzeng. 2004. Biosynthesis of Indole-3-Acetic Acid by the Gall-inducing *Fungus Ustilago esculenta*. J. Bio. Sci. 4: 744-750.
22. Lindgren, D. T., K. M. Eskridge, J. R. Steadman and D. M. Schaaf. 1995. A model for dry bean yield loss due to rust. HortTechnology 5: 35-37.
23. Major, I. T. and M. C. Nicole. 2010. Photosynthetic and respiratory changes in leaves of poplar elicited by rust infection. Photosynth Res. 104: 41-48.
24. Moletti, M., M. L. Giudici and B. Villa. 1996. Rice Akiochi-brown spot disease in Italy: agronomic and chemical control. Inf. Fitopatol. 46: 41-46.
25. Cortesi, P. and L. Giuditta. 2003. Epidemics and disease management of rice brown spot and rice blast in Italy. Inf. Fitopatol. 53: 41-51.
26. Robert, C., M. O. Bancal, B. Ney and C. Lannou. 2005. Wheat leaf photosynthesis loss due to leaf rust, with respect to lesion development and leaf nitrogen status. New Phytol. 165: 227-41.
27. Roelfs, A. P., R. P. Singh, and E. E. Saari. 1992. Rust Diseases of Wheat: Concepts and methods of disease management. Mexico, D. F. CIMMYT. pp.81.
28. Tadesse, K., A. Ayalew and A. Badebo. 2010. Effect of fungicide on the development of wheat stem rust and yield of wheat varieties in highlands of Ethiopia. African Crop Science Journal 18: 23-33.
29. Zhang J. Z., F. Q. Chu, D. P. Guo, D. H. Kevin and G. L. Xie. 2012. Cytology and ultrastructure of interactions between *Ustilago esculenta* and *Zizania latifolia*. Mycol Progress 11: 499-508.

Effects of Non-Chemical Material on the Control of Rust and Brow Spot on Water Bamboo ¹

Jeng-Hong Tsai, Chien-Chih Kuo, Wei-Ling Chen and Chung-Ta Liao²

ABSTRACT

The purpose of this study was to assess prevention disease by using non-chemical materials. The results indicated that 80% sulfur 500X could reduce rust significantly by sprayed sulfur every 7 days after planted water bamboo in the field. The results illustrated that 80% sulfur 500X has significantly efficacy compared with treatments of soda, sapindus extract oil and KHCO_3 in the first phase of water bamboo harvest. For testing the non-chemical materials on inhibiting the pathogen causing brow spot in water bamboo, the plant extracts developed from Biotechnology Lab, TDARES under 5 to 50X dilution showed best results on inhibiting pathogen growth. After the first phase of water bamboo harvest, cut off above ground mining methods and plants to tiller from an old stump was less likely to suffer with Brown Spot and no reduction in yield of this model.

Key words: non-chemical materials, extract, tiller, brown spot, rust, water bamboo.

¹ Contribution No. 0817 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher, Assistant Researcher, Assistant Researcher and Associate Researcher Respectively of Taichung DARES, Changhua, Taiwan, ROC.