

球孢白殭菌之開發與有機水稻禾蛛緣椿象防治應用

張方宜¹

¹農業部臺東區農業改良場 助理研究員

摘要

禾蛛緣椿象(*Leptocorisa acuta*(Thunberg))屬半翅目(Hemiptera)蛛緣椿科(Alydidae)害蟲，此蟲好發於臺東縣關山鎮、池上鄉鄰近山邊或雜木林之有機水稻田，其成蟲及若蟲均會刺吸危害水稻乳熟期至糊熟期的稻穀，受害穀粒呈現黑斑徵狀，在碾米時常斷碎影響米質，危害較嚴重田區斑點米比率可達1成以上。目前市售礦物油、窄域油等油劑類資材，對禾蛛緣椿象田間防治效果有限，亟需導入有效的有機防治資材。本試驗進行田間採集真菌感染之禾蛛緣椿象蟲體，並分離出白殭菌(*Beauveria bassiana*) BB 1031 菌株，經室內接種試驗證實其感染力極佳，3種濃度 10^6 、 10^7 與 10^8 conidia/ml施用7天後，感染成蟲後之平均死亡率皆達80%以上；感染若蟲後之平均死亡率皆達60%以上。2025年第1期作於關山鎮有機水稻田，進行白殭菌防治禾蛛緣椿象田間試驗，結果顯示經噴施3次白殭菌分生孢子懸浮液後，與對照組相比，以 10^8 conidia/ml處理組平均防治率約70%，白米斑點米比率減少約10%；而 10^7 conidia/ml處理組之平均防治率約50%，白米斑點米比率則減少約3%，顯示白殭菌BB 1031具有開發為微生物農藥之潛力。

一、前言

臺東縣有機水稻栽培面積約453公頃，隨著栽培方式改變，病蟲害發生種類亦隨之變化。水稻栽培過程中，易受到許多生物性與非生物性因子之影響。根據統計，全球稻米總產量中損失約52%是由生物性因子所造成的，其中約21%是由害蟲危害所致⁽⁶⁾，因此，蟲害為影響稻米產量之重要因素。根據本場田間病蟲害調查發現，自2020年起，臺東縣關山鎮與池上鄉兩地區之有機水稻栽培區，部分靠近山區或原始林之有機水稻

田區，常於抽穗期發現有大量禾蛛緣椿象(*Leptocorias acuta*(Thunberg))遷入聚集於稻穗或稻葉上刺吸危害。

禾蛛緣椿象(*L. acuta*)在分類上屬半翅目(Hemiptera)蛛緣椿科(Alydidae)，英文普通名為Rice earhead bug (REB)，世界上水稻栽培區印度、尼泊爾、菲律賓、泰國、中國、日本、韓國及越南等地，皆曾發現其蹤跡。臺灣則廣泛分布於平地及低、中海拔山區，其寄主植物以禾本科(水稻、小米、稗草等)為主，種類上*Leptocorisa* spp.包含*L. acuta*, *L. oratorius*, *L. varicornis*, *L. chinensis*等4種⁽²²⁾，臺灣則大多屬於*L. acuta*。臺東地區禾蛛緣椿象每年在水稻上發生2個世代，於水稻1、2期作各發生1個世代，成蟲體呈綠色至褐色，體型細長，壽命達3-5個月，多於田埂、溝旁雜草或雜木林(松柏、樟樹、桑樹等)上群聚越冬。俟水稻進入孕穗期時，成蟲開始遷入田區危害，並於抽穗期至開花期間穗上交尾產卵，卵塊多產於葉背葉尖或中段處，少部分產於穗上，產卵行為維持3-4週。卵約5-7天孵化成初齡若蟲。若蟲呈青綠色，體型細長，共6個齡期，歷時25-31天後變為成蟲⁽¹⁾。若蟲與成蟲皆偏好聚集於稻穗刺吸穀粒汁液，水稻抽穗期被害後，被刺食之穀粒成空殼；乳熟期被害，穀粒乾癟；糊熟期以後被害之穀粒在口針插入部位形成褐黑色斑痕，即所謂之斑點米(pecky rice)。此外，斑點米帶有消費者難以接受之苦味，且碾米時穀粒易斷碎，嚴重降低米質。稻穗之危害程度取決於水稻生長階段、椿象田間族群密度及環境條件^(10,17)。

目前禾蛛緣椿象之防治，主要以噴施化學藥劑為主。然而，長期施用化學藥劑衍生各種問題，包括害蟲易產生抗藥性、減少自然生態中有益天敵族群、農作物及環境易殘留農藥、對人體健康產生不良影響等。因此，亟需找尋對環境友善之防治方法，而在各種防治技術中，微生物防治為可行性較高之方法⁽⁸⁾。微生物製劑對寄主具有專一性、對非目標生物低毒性，對自然環境友善，可降低農藥殘留問題，減少農藥之施用，延緩害蟲抗藥性之產生^(15,16)。

蟲生真菌(Entomopathogenic fungi, EPF)乃寄生於昆蟲之真菌，具有侵入寄主昆蟲體表、分泌酵素降解蟲體表皮，並進一步感染寄主組織的能力

⁽⁹⁾。由於蟲生真菌對農業害蟲(如薊馬、蚜蟲、蛾類及葉蟎等)具致病性，因此在蟲害綜合防治上之應用受到廣泛關注^(11,18)。蟲生真菌可自土壤或寄主昆蟲中分離獲得，其中白殭菌(*B. bassiana*)、黑殭菌(*Metarhizium anisopliae*)及*Cordyceps fumosorosea*是目前研究最廣泛的真菌，對多種經濟作物上重要害蟲皆具有良好的感染能力^(5,15)。感染途徑方面，真菌分生孢子借由風力或水流傳播至寄主蟲體表面並附著，孢子於適當的溫度及相對濕度下發芽，並穿透表皮，加上胞外分解酵素，如澱粉酶(amylase)、脂肪分解酶(lipase)、蛋白酶(protease)及幾丁質酶(chitinase)等酵素之水解作用分解體壁，菌絲侵入蟲體內，使其充滿血體腔，消耗養分，蟲體逐漸僵化而死亡。之後，菌絲穿出體表，發育成分生孢子梗，其上產孢，分生孢子經風力或水流水平傳播至新的寄主蟲體，進行下一個循環⁽³⁾。此外，部分蟲生真菌會分泌二次代謝產物，能抑制寄主之細胞或體液免疫防禦反應，增加其致病力。目前已知的球孢白殭菌毒素有白殭菌素(beauvericin)、球孢膠酯(bassianolide)及白殭菌膠酯(beauverolides)等；而黑殭菌毒素主要有黑殭菌素(destruxin) A, B, C, D, E及脫甲基黑殭菌素B (desmethyldestruxin B)等^(2,23)。此外，目前已有多種蟲生真菌曾發表過可用於防治禾蛛緣椿象，包含白殭菌、黑殭菌^(10,17)及*Lecanicillium saksenae* (Kushwaha) Kurihara and Sukarno⁽²¹⁾。

由於有機水稻栽培禁止施用任何化學藥劑防治，且礦物油、窄域油及苦楝油等市售油劑類資材，防治效果有限，加上自然生態中尚未發現專一性捕食性與寄生性天敵。爰此，本試驗為利用本土分離的蟲生真菌菌株，探討其生理生化特性及對禾蛛緣椿象之致病力，相關結果可供田間綜合防治應用之參考。

二、材料與方法

(一)供試菌株之分離、培養及保存

自2023至2024年間，從臺東地區水稻田土壤與田間受真菌感染之水稻害蟲蟲體上，分離出各蟲生真菌分離株。各分離株先培養於添加有ampicillin及tetracycline(AppliChem)兩種抗生素之Potato dextrose

agar (PDA)培養基，以抑制細菌生長，並置於恆溫生長箱(25 ± 1 °C、75 ± 5 % RH及12L : 12D)中。待兩週後，再使用移植環沾取PDA培養基上菌株分生孢子，以平板劃線法接種至直徑9 cm Sabouraud Maltose Agar Yeast (SMAY) (neopeptone 10 g, maltose 40 g, yeast extract 2 g, agar 18 g, streptomycin sulfate 0.05 g/L)平板⁽⁴⁾上純化培養，並以單孢分離法進行菌種之斜面保存於4 °C冷藏庫環境備用。

(二)分離菌株之分子生物鑑定

將各分離菌株以Yeast Genomic DNA Kit (Geneaid)萃取DNA，萃取方法依照試劑所附之操作步驟進行。先使用引子對TS1F(5'-TCCG TAGGTGAACCTGCGG-3')及ITS4R(5'-TCCTCCGCTTATTGATATGC-3')進行PCR以擴增核糖體內轉錄區(internal transcribed spacer, ITS)⁽¹³⁾，後續再將各分離菌株，以B5.1F(5'-CGACCCGGCCAACTAC TTTGA-3')及B3.1R(5'-GTCTTCCAGTACCACTACGCC-3')專一性引子對增幅intergenic region B locus(bloc)區域片段、以983F(5'-G C Y C C Y G G H C A Y C G T G A Y T T Y A T - 3 ') 及 2 2 1 8 R (5 ' - A T G A C A C C R A C R G C R A C R G - T Y T G - 3 ') 專一性引子對增幅 translation-elongation factor 1 α (TEF1 α)區域片段⁽²⁰⁾，進行菌株種類鑑定^(7,14)。上述增幅之DNA片段經過純化後，送至源資生物科技股份有限公司進行定序，定序結果以NCBI GenBank database進行DNA序列比對。

(三)各分離菌株對禾蛛緣椿象成蟲之致病力測試

將SMAY平板上培養兩週之供試菌株黑殭菌(MA1012、YCC604、MA1011、MA329)及白殭菌(BB1031、BB406)等6株菌株，每皿各加入0.05% Tween 80無菌水，洗下分生孢子，以震盪器震盪3分鐘，再用多層紗布過濾菌絲及agar後，以血球計數器計算原液所含分生孢子數，再稀釋成10⁸ conidia/ml孢子懸浮液，供作菌株病原接種材料。之後，於含有水稻稻穗之養蟲箱內，先接種採集自關山地區之禾蛛緣椿成蟲，再分別噴施5 ml上述各分離菌株之孢子懸浮液於供試蟲體，每處理組分別以20隻蟲體為一重複，各三重複，對照組則

以0.05% Tween 80無菌水噴施，放置於 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、12L：12D及 $75\pm 5\%$ RH之恆溫生長箱中，7天後計算蟲體平均死亡率。

(四)白殭菌BB1031對禾蛛緣椿象成蟲及若蟲之濃度反應測試

進一步以高致病力菌株白殭菌BB1031進行不同濃度之致死試驗。將菌株分別以孢子懸浮液濃度為 10^6 、 10^7 及 10^8 conidia/ml，噴施5 ml於前述裝置內之禾蛛緣椿象成蟲或若蟲(3、4齡)進行接種。每處理組分別以20隻蟲體為一重複，各三重複，對照組則以0.05% Tween 80無菌水噴施，放置於 $25\pm 1^{\circ}\text{C}$ 、12L：12D及 $75\pm 5\%$ RH之恆溫生長箱中，7天後計算蟲體平均感染率。即將死亡蟲體表面消毒後，單隻移入鋪有一層濕濾紙的培養皿中，待其體表產生菌絲及孢子，確認遭原接種菌株感染。

(五)溫度對白殭菌BB1031孢子發芽率之影響

取BB1031孢子懸浮液(10^6 conidia/ml) 200 μl ，以三角玻棒塗布於直徑9 cm WA平板後，分別放置於15、20、25、30及 35°C 等5種恆溫設定之生長箱(12L：12D及 $75\pm 5\%$ RH)中，每處理各進行三重複。培養24、48小時後觀察孢子發芽情形，當發芽管長度至少超過孢子之兩倍寬，即視為發芽。再以複式顯微鏡觀察計算發芽之分生孢子數量，每處理以300個孢子為一重複，計三重複。

(六)白殭菌BB1031對禾蛛緣椿象之田間防治效果

2025年1期作水稻開花期後進行試驗，每處理田區噴施3分地，共3處理，不同處理田區間格至少10公尺。每處理田區再劃分3個重複小區(I、II、III)，將委託聯發生物科技公司生產之白殭菌配製成 10^7 及 10^8 conidia/ml孢子濃度，以農用植保機分別噴施於處理組，對照組則噴水，平均每7天噴1次，共噴3次。每次噴藥前後掃網調查蟲數變化，共計4次，調查時每處理組之每重複小區調查80叢水稻，計算各處理組的校正防治率，校正防治率(%)= $(1-(\text{處理組施用白殭菌後平均活蟲數}\times\text{對照組處理前平均活蟲數})/(\text{處理組施用白殭菌前平均活蟲數}\times\text{對照區處理後平均活蟲數}))\times 100\%$ ⁽¹⁹⁾。此外，在第3次噴藥後，每處理組每重複小區抓20隻成蟲攜回實驗室保濕，於7、14天後，記

錄各處理組蟲體之平均感染率。另於1期作收割後取樣稻穀進行米質分析，每處理組每重複小區隨機割100穗稻作，進行去殼、碾製以分析糙米及白米被害情形。

三、結果與討論

(一)各分離菌株分生鑑定

自臺東地區水稻田土壤與田間受真菌感染之水稻害蟲蟲體上，共分離出12株蟲生真菌菌株，經ITS、B locus及TEF片段進行核苷酸序列後，結果皆顯示MA1012、MA329及MA1011菌株為黑殭菌(*M. anisopliae*)；YCC604菌株為黑殭菌(*M. pinghaense*)；BB406及BB1031菌株為球孢白殭菌(*B. bassiana*) (表1)。

(二)各分離菌株對禾蛛緣椿象成蟲之致病力測試

上述6株菌株以 10^8 conidia/ml濃度之孢子懸浮液分別接種禾蛛緣椿象成蟲，於高相對濕度下7天後，MA1012、MA329、MA1011、YCC604、BB406及BB1031等菌株可造成該蟲之平均死亡率分別為 $46.7 \pm 3.3\%$ 、 $0.0 \pm 0.0\%$ 、 $3.3 \pm 3.3\%$ 、 $10.0 \pm 5.8\%$ 、 $4.6 \pm 3.4\%$ 及 $100.0 \pm 0.0\%$ ，對照組則為 $0.0 \pm 0.0\%$ ，各處理組均與對照組呈顯著差異($P < 0.05$) (表1)。其中，BB 1031為具較佳致病性之菌株。

(三)白殭菌BB1031對禾蛛緣椿象成蟲及若蟲之濃度反應測試

BB1031菌株分別以 10^6 、 10^7 及 10^8 conidia/ml等孢子濃度接種禾蛛緣椿象成蟲後，於第7日之平均感染率分別為 $87.0 \pm 2.1\%$ 、 $93.3 \pm 2.9\%$ 及 $97.0 \pm 4.5\%$ ，對照組則無死亡蟲體，各處理組均與對照組呈顯著差異($P < 0.05$)；接種至若蟲之平均感染率分別為 63.3 ± 2.4 、 $77.0 \pm 8.7\%$ 及 $80.0 \pm 4.7\%$ ，對照組則為 $1.7 \pm 1.7\%$ ，對照組則無感染蟲體，各處理組均與對照組呈顯著差異($P < 0.05$) (圖1)。即菌株孢子懸浮液濃度越高，對椿象成蟲及若蟲累積感染率隨之增加，致死時間也加快。觀察罹病蟲體，可見由頭部、眼縫周圍、背面與腹面各節間及足基部等部位，先產生白色絨毛菌絲，後期生成白色或淡黃色分生孢子(圖2)，有利於菌株進行二次感染與傳播。此外，相同接種濃度下，菌株

對成蟲感染力較若蟲高，推測因不同齡期蟲體體表之組成物質(蛋白質、脂質、酚類化物和幾丁質等)差異性、表皮黑色素沉澱量、骨化程度及蛻皮等行為，皆可影響蟲生真菌致病過程的發展，降低孢子發芽後侵入感染的能力。其中，若蟲蛻皮過程會減少體表附著孢子數量，進而干擾其侵入，因此降低白殭菌的致死效果⁽¹²⁾。

表1. 各蟲生真菌菌株採集地及對禾蛛緣椿象成蟲之致病力測試

Table 1. Collection locations of entomopathogenic fungi strains and the pathogenicity against *Leptocorisca acuta* adults.

Strain	Scientific name	Isolation source	Mortality (%) ¹ (mean ± SE)
MA 1012	<i>Metarhizium anisopliae</i>	Soil	46.7±3.3b*
MA 329	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Sogatella furcifera</i>	0.0±0.0c
MA 1011	<i>Metarhizium anisopliae</i>	<i>Recilia dorsalis</i>	3.3±3.3c
YCC 604	<i>Metarhizium pinghaense</i>	<i>Scotinophara lurida</i>	10.0±5.8c
BB 406	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Scotinophara lurida</i>	4.6±3.4c
BB 1031	<i>Beauveria bassiana</i>	<i>Leptocorisca acuta</i>	100.0±0.0a
CK	--	--	0.0±0.0c

¹ Mortality was recorded after seven days.

*Means with different letters within a column were significantly different ($P < 0.05$) according to Tukey's test.

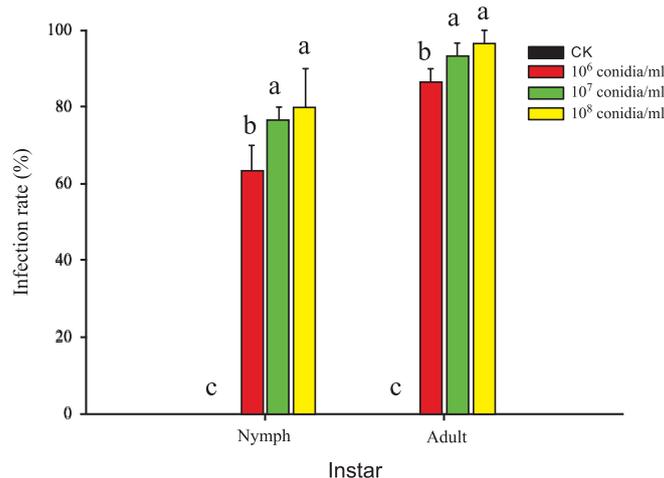


圖1. 不同白殭菌BB1031孢子濃度對禾蛛緣椿象成蟲及若蟲之感染率

Fig. 1. The average infection rate (mean ± SE) of adult and nymph of *Leptocorisca acuta* inoculated with conidial suspension of *Beauveria bassiana* BB1031. Means with the different letters within the same instar group are significantly different ($P < 0.05$) according to Tukey's test.



圖2. 白殭菌BB1031感染禾蛛緣椿象之情形。(A)若蟲；(B)成蟲；比例尺=1mm

Fig. 2. *Leptocorisa acuta* infected by *Beauveria bassiana* BB1031. (A) nymph, and (B) adult. Bar = 1mm.

(四)溫度對白殭菌BB1031孢子發芽率之影響

五種不同恆溫培養下分生孢子之發芽率，在第24小時，溫度15、20、25、30及35°C平均發芽率各為 $0.0 \pm 0.0\%$ 、 $15.7 \pm 2.3\%$ 、 $37.3 \pm 1.5\%$ 、 $52.0 \pm 0.6\%$ 及 $46.7 \pm 0.3\%$ ；在第48小時，平均發芽率各為 $47.7 \pm 1.2\%$ 、 $96.3 \pm 0.9\%$ 、 $97.7 \pm 0.3\%$ 、 $98.3 \pm 0.9\%$ 及 $98.0 \pm 0.6\%$ ，即20°C~35°C發芽率皆無顯著差異(表2)。顯微鏡下可見分生孢子逐漸膨大、萌芽，產生發芽管之過程(圖3)，顯示其對環境溫度之耐受範圍廣泛，較高溫下孢子仍可發芽生長，惟較不耐低溫環境，其菌絲生長與孢子發芽均受到抑制。

表2. 不同溫度對白殭菌BB1031孢子發芽之影響

Table 2. Effect of different temperatures on the conidia germination rate of *Beauveria bassiana* BB 1031.

BB 1031	Germination rate (%) (mean \pm SE)	
	Incubation time (h)	
Temperature ($^{\circ}$ C)	24h	48h
15	$0.0 \pm 0.0d^*$	$47.7 \pm 1.2b$
20	$15.7 \pm 2.3c$	$96.3 \pm 0.9a$
25	$37.3 \pm 1.5b$	$97.7 \pm 0.3a$
30	$52.0 \pm 0.6a$	$98.3 \pm 0.9a$
35	$46.7 \pm 0.3a$	$98.0 \pm 0.6a$

*Means with different letters within a column were significantly different ($P < 0.05$) according to Tukey's test.



圖3. 白殭菌BB1031分生孢子發芽過程
Fig. 3. The conidia germination process of *Beauveria bassiana* BB1031.

(五) 白殭菌BB1031對禾蛛緣椿象之田間防治效果

田間經農用植保機噴施後，將各處理組的試驗結果以對照組換算校正防治率，結果顯示於接種後第7日， 10^7 及 10^8 conidia/ml處理組之平均校正防治率分別為38.6及48.6%；至第14日時，平均校正防治率分別為42.5及53.4%；至第21日時，平均校正防治率分別可達50.6及70.2% (表3)。另於第3次噴藥後觀察蟲體感染情形， 10^7 及 10^8 conidia/ml處理組之第7日平均感染率分別為 47.1 ± 0.3 及 63.6 ± 1.1 %；第14日平均感染率分別為 53.8 ± 2.3 及 70.5 ± 1.2 %，對照組則無感染蟲體，各處理組均與對照組呈顯著差異 ($P < 0.05$) (圖4)。田間調查過程中，亦可發現受白殭菌感染且產孢之死亡蟲體，掉落於土地

表3. 白殭菌BB1031對禾蛛緣椿象田間防治效果

Table 3. Control rate of *Beauveria bassiana* BB 1031 against *Leptocorisa acuta* in field.

Instar	Days	Control rate (%)*	
		Inoculum concentration (conidia/mL)	
		10^7	10^8
Adults & Nymphs	7	38.6	48.6
	14	42.5	53.4
	21	50.6	70.2

*Control rate was calculated following the Henderson-Tilton's formula.

上(圖5)，可增加田區水平傳播感染至健康蟲體，進而抑制椿象族群密度。米質分析結果，與對照組相比， 10^8 conidia/ml處理組之糙米被害率減少2.7%、白米被害率減少11%； 10^7 conidia/ml處理組之糙米被害率減少0.9%、白米被害率減少2.9%(圖6)。

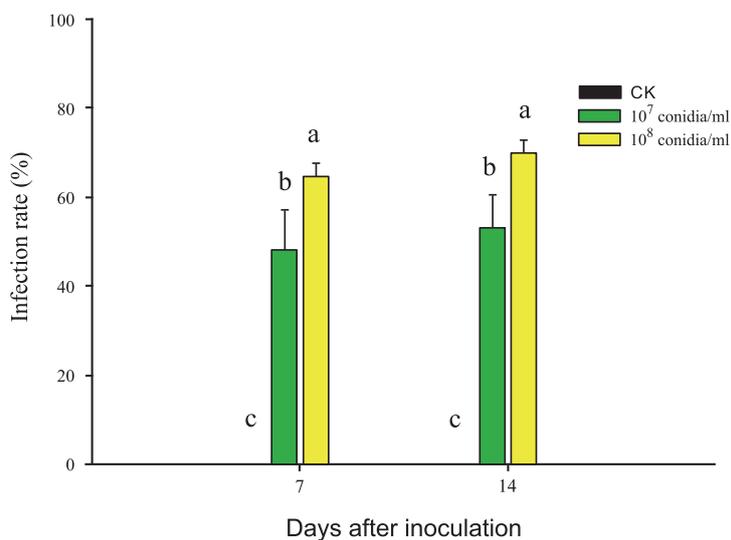


圖4. 不同白殭菌BB1031孢子濃度對田間禾蛛緣椿象成蟲之感染率

Fig. 4. The average infection rate (mean \pm SE) of adult *Leptocorisca acuta* inoculated with conidial suspension of *Beauveria bassiana* BB1031 in field. Means with the different letters within the same days group are significantly different ($P < 0.05$) according to Tukey's test.



圖5. 田間禾蛛緣椿象成蟲產孢情形

Fig. 5. Sporulation of adult rice *Leptocorisca acuta* in field.

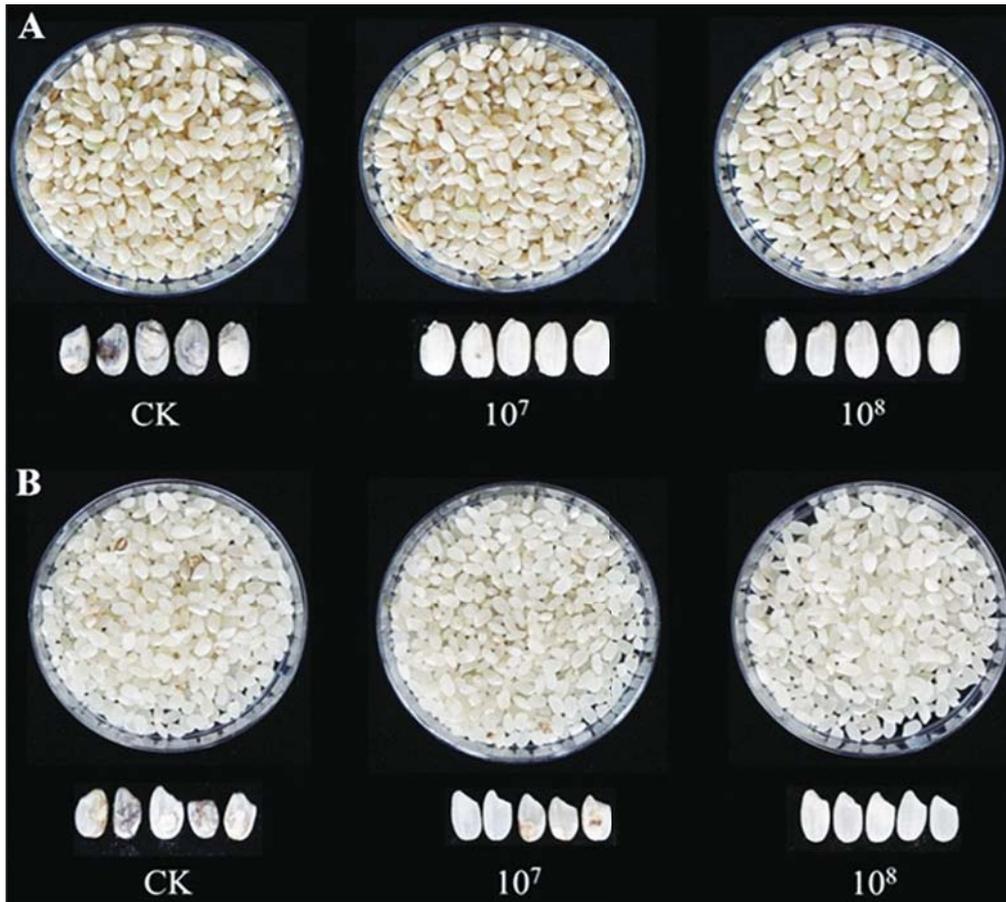


圖6. 施用白殭菌BB1031後各處理組之米質性狀。(A)糙米；(B)白米
 Fig. 6. Grain quality traits of different treatment groups following application of *Beauveria bassiana* BB1031. (A) brown rice, and (B) milled rice.

四、結論

禾蛛緣椿象本身對化學藥劑極為敏感，故慣行栽培田區發生密度甚低，目前大多於關山鎮及池上鄉部分靠近山區雜木林之有機水稻田區，禾蛛緣椿象危害較嚴重。過去臺灣文獻尚無蟲生真菌感染禾蛛緣椿象之發表紀錄，但許多國外研究報告可利用蟲生真菌感染及防治禾蛛緣椿象。本研究篩選出高致病力之本土白殭菌BB1031菌株，經生理生化測試，顯示其對環境高溫之耐受力佳，而室內接種與田間噴施初步試驗，證實其對禾蛛緣椿象若蟲及成蟲，皆具良好防治潛力，亦可降低田區斑點米之危害率，未來可供田間禾蛛緣椿象綜合防治應用之參考，降低椿象族群危害密度。

參考文獻

1. 張方宜。2025。有機水稻田禾蛛緣椿象生態與防治技術。農技報導第113期。
2. Amiri-Besheli B., B. Khambay, S. Cameron, M. Deadman, and T. Butt. 2000. Inter-and intra-specific variation in destruxin production by insect pathogenic *Metarhizium* spp., and its significance to pathogenesis. Mycol. Res. 104(4):447-452.
3. Aw K.M.S. and S.M. Hue. 2017. Mode of infection of *Metarhizium* spp. fungus and their potential as biological control agents. J. Fungi 3(2):30.
4. Bell J.V. 1975. Production and pathogenicity of the fungus *Spicaria rileyi* from solid and liquid media. J. Invertebr. Pathol. 26(1):129-130.
5. Bhuvaneshwari M. S. and G. S. Rajkumar. 2018. Mycopesticides: fungal based pesticides for sustainable agriculture. In Fungi and their role in sustainable development: current perspectives. Springer, 183-203.
6. Brookes G. and P. Barfoot. 2004. Co-existence of GM and non GM arable crops: the non GM and organic context in the EU1. PG Economics Ltd., Dorchester, UK, 3-22.
7. Chang F.M., H.L. Lu, and Y.S. Nai. 2023. Evaluation of potential entomopathogenic fungus, *Beauveria bassiana*, for controlling the coffee berry borer *Hypothenemus hampei* (Ferrari) (Coleoptera: Curculionidae) in Taiwan. J. Asia-Pac. Entomol. 26(4):102-118.
8. Dutcher J.D. 2007. A review of resurgence and replacement causing pest outbreaks in IPM. General concepts in integrated pest and disease management. Springer, 27-43.
9. Ferron P. 1978. Biological control of insect pests by entomogenous fungi. Annu. Rev. Entomol. 23(1): 409-442.
10. Girish V.P., M. Hegde, and R.A. Balikai. 2015. Evaluation of newer insecticides and botanical on ear head bug and yellow stem borer

- population in Paddy. J. Exp. Zool. India. 18(2):943-946.
11. Gul H.T., S. Saeed, and F.Z.A. Khan. 2014. Entomopathogenic fungi as effective insect pest management tactic: A review. Appl. Sci. Bus. Econ. 1(1):10-18.
 12. Gunnarsson S. 1988. Infection of *Schistocerca gregaria* by the fungus *Metarhizium anisopliae*: Cellular reactions in the integument studied by scanning electron and light microscopy. J. Invertebr. Pathol. 52(1):9-17.
 13. Islam M., D. Omar, and M. Shabanimofrad. 2014. Molecular identification and virulence of six isolates of *Metarhizium anisopliae* (Deuteromycotina: Hyphomycetes) to *Bemisia tabaci* Q biotype. J. Asia-Pac. Entomol. 17(3):237-241.
 14. Li D., S.E. Park, M.R Lee, J.C. Kim, S.J. Lee, and J.S. Kim. 2021. Soil application of *Beauveria bassiana* JEF-350 granules to control melon thrips, *Thrips palmi* Karny (Thysanoptera: Thripidae). J. Asia-Pac. Entomol. 24(3):636-644.
 15. Mantzoukas S., F. Kitsiou, D. Natsiopoulos, and P.A. Eliopoulos. 2022. Entomopathogenic fungi: interactions and applications. Encyclopedia 2(2):646-656.
 16. Mascarin G.M. and S.T. Jaronski. 2016. The production and uses of *Beauveria bassiana* as a microbial insecticide. World J. Microbiol. Biotechnol. 32(11):177.
 17. Nguyen T.L. and V.T.B. Chi. 2005. Efficacy of some new isolates of *Metarhizium anisopliae* and *Beauveria bassiana* against rice earhead bug, *Leptocorisa acuta*. Omonrice 13:69-75.
 18. Oliva-Cruz M., J.M. Servan Bardales, S.T. Leiva-Espinoza, C. Oliva-Cruz, L.D. Mendez-Fasabi, and L. Juarez-Contreras. 2024. Compatibility of native strains of *Beauveria peruviana* and *Metarhizium* sp. as strategy for biological control of coffee berry borer (*Hypothenemus hampei*, Ferrari). Agronomy 14(5): 904.

19. Razinataj M., T. Mojeni, P. Heravi, K. Haghnama, and P. Abravan. 2020. Evaluation of the Effectiveness of Some Synthetic Insecticides Against Cotton Bollworm, *Helicoverpa armigera* Hübner (Lepidoptera: Noctuidae). Egypt. Acad. J. Biol. Sci., A. Entomol. 13(4):141-146.
20. Rehner S.A. and E. Buckley. 2005. A *Beauveria* phylogeny inferred from nuclear ITS and EF1- α sequences: evidence for cryptic diversification and links to *Cordyceps* teleomorphs. *Mycologia* 97(1):84-98.
21. Sankar S.H. and O.R. Rani. 2018. Pathogenicity and field efficacy of the entomopathogenic fungus, *Lecanicillium saksenae* Kushwaha, Kurihara and Sukarno in the management of rice bug, *Leptocorisa acuta* Thunberg. *J. Biol. Control* 32(4):230-238
22. Sharma V. and N. Rawal. 2017. Incidence rice stem borer (*Scirpophaga* spp.) and rice gundi bug (*Leptocorisa* spp.) in rice with different doses of fertilizers. In National Summer Crops Workshop. 17:561.
23. Vey A., R.E. Hoagland, and T.M. Butt. 2001. 12 Toxic metabolites of fungal biocontrol agents. *Fungi as Biocontrol Agents*. CAB International, Wallingford, UK, 311–345.

Development and application of *Beauveria bassiana* BB 1031 strain against rice earhead bug, (*Leptocorisa acuta* (Thunberg)) in organic paddy fields

Fang-I Chang¹

¹Assistant Researcher of Taitung DARES, MOA.

Abstract

The rice earhead bug (*Leptocorisa acuta*), belonging to the order Hemiptera and family Alydidae, is a major pest commonly found in organic paddy fields located near mountain areas or mixed forests in Guanshan and Chishang Township, Taitung County. Both adults and nymphs of the rice earhead bugs feed on rice grains by piercing and sucking during the milky to dough stages of the first and second cropping seasons. Damaged grains develop black spots, and such pecky rice often break during milling, thereby reducing rice quality. In severely infested fields, the proportion of pecky rice may exceed 10%. Currently available oil-based agents, such as mineral oil and narrow-range oil, have shown limited efficacy against *L. acuta*. Therefore, there is an urgent need to introduce effective organic control agents. During field surveys, individuals of *L. acuta* infected by entomopathogenic fungi were collected, from which a strain of *Beauveria bassiana* (BB 1031) was isolated. Laboratory inoculation tests confirmed its high virulence. After seven days of inoculation with three concentrations 10^6 , 10^7 , and 10^8 conidia/mL, it show the average mortality rates of adult were approximately over 80%; while it was about over 60% for nymph, respectively. In the first cropping season of 2025, a field trial was conducted in organic paddy fields in Guanshan Township to evaluate the efficacy of *B. bassiana* against *L. acuta*. After three applications of BB1031, it showed that the average control efficacy rate of 10^8 conidia/mL treatment was about 70% and the proportion of pecky rice decreased by approximately 10% compared with the control group; while the 10^7 conidia/mL treatment showed an average control

efficacy of about 50%, and a reduction of about 3% in the proportion of pecky rice. These findings suggest that *B. bassiana* BB 1031 has great potential for development as a microbial pesticide for organic rice pest management.