



高雄區

農技報導

Agricultural
technology report

No.

161

貝萊斯芽孢桿菌

KHH13

於作物栽培
之應用與展望



行政院
農業委員會

高雄區農業改良場

中華民國111年3月

CONTENTS

目錄

Agricultural
technology report

No. 161

- 3 前言
- 4 貝萊斯芽孢桿菌KHH13菌株
- 6 KHH13於微生物肥料的應用
- 9 KHH13於病害防治的展望
- 11 結語



貝萊斯芽孢桿菌KHH13 於作物栽培之應用與展望

文/圖 陳泰元



前言

作物在栽培的過程中經常面臨多種挑戰，除了土壤中的養分不足會導致作物生長不良外，植物病原微生物的危害更直接影響作物的發育及產量。自從工業革命以來，化學肥料及化學農藥的使用解決了多數肥培及病蟲害的問題，讓作物的量產有了顯著性的突破，然而，卻也對生態環境造成了極大的影響；近年來由於部分化學肥料及農藥的超量與不當使用，更衍生出農產品的食用安全相關議題。

在自然界的土壤中，具有許多可以促進植物健康生長的生物資源，這些對作物生長有直接或間接幫助的有益微生物，若經過研發成為微生物製劑，加以應用在栽培環境，可以有效地改善土壤物化性質、提升土壤中營養元素的有效性、增進植物對養分的利用率以及促進植物生長，同時亦能避免長期過量使用化學肥料所造成土壤酸化、理化性質劣變、部分元素的過分積累及對土壤生物相造成不良影響等問題。此外，部分有益微生物菌株可產生抗生物質，能與植物病原微生物競爭或抑制其生長，同時具有保護根圈及改善土壤微生物相的效果，甚至可以進一步研發成為生物農藥，進行作物病害防治，可在提升作物產量的同時，達到農業環境永續經營的目的。

貝萊斯芽孢桿菌KHH13菌株

本場自屏東縣萬丹鄉水稻有機田土中分離的貝萊斯芽孢桿菌 KHH13 (*Bacillus velezensis* KHH13，以下簡稱KHH13) 菌株(圖1) 為革蘭氏陽性細菌，具有優異的溶磷活性，其於磷酸三鈣培養基上測試的溶磷活性為 $2186.1\mu\text{g}/(\text{ml}\times\text{day})$ ；同時也兼具溶鉀效果，其於雲母粉培養基上測試的溶鉀活性為 $49.6\mu\text{g}/(\text{ml}\times\text{day})$ ，可增進土壤中磷肥及鉀肥的有效性及被利用率。此外，KHH13 菌株可產生蛋白酶、澱粉酶、纖維酶及磷脂酶等多種胞外水解酵素(圖2)，增加作物對養分的利用率，同時亦可產生植物生長激素(IAA)，有效促進作物生長。

為了確保KHH13菌株於微生物肥料以及未來各項衍伸應用上的安全性，KHH13菌株已由農委會藥物毒物試驗所的GLP實驗室完成大鼠口服急毒性與致病性及大鼠肺急毒性與致病性試驗，證實KHH13菌株無急毒性與致病性，為高安全性菌株。



圖1. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13於馬鈴薯瓊脂培養基平板上的菌落型態

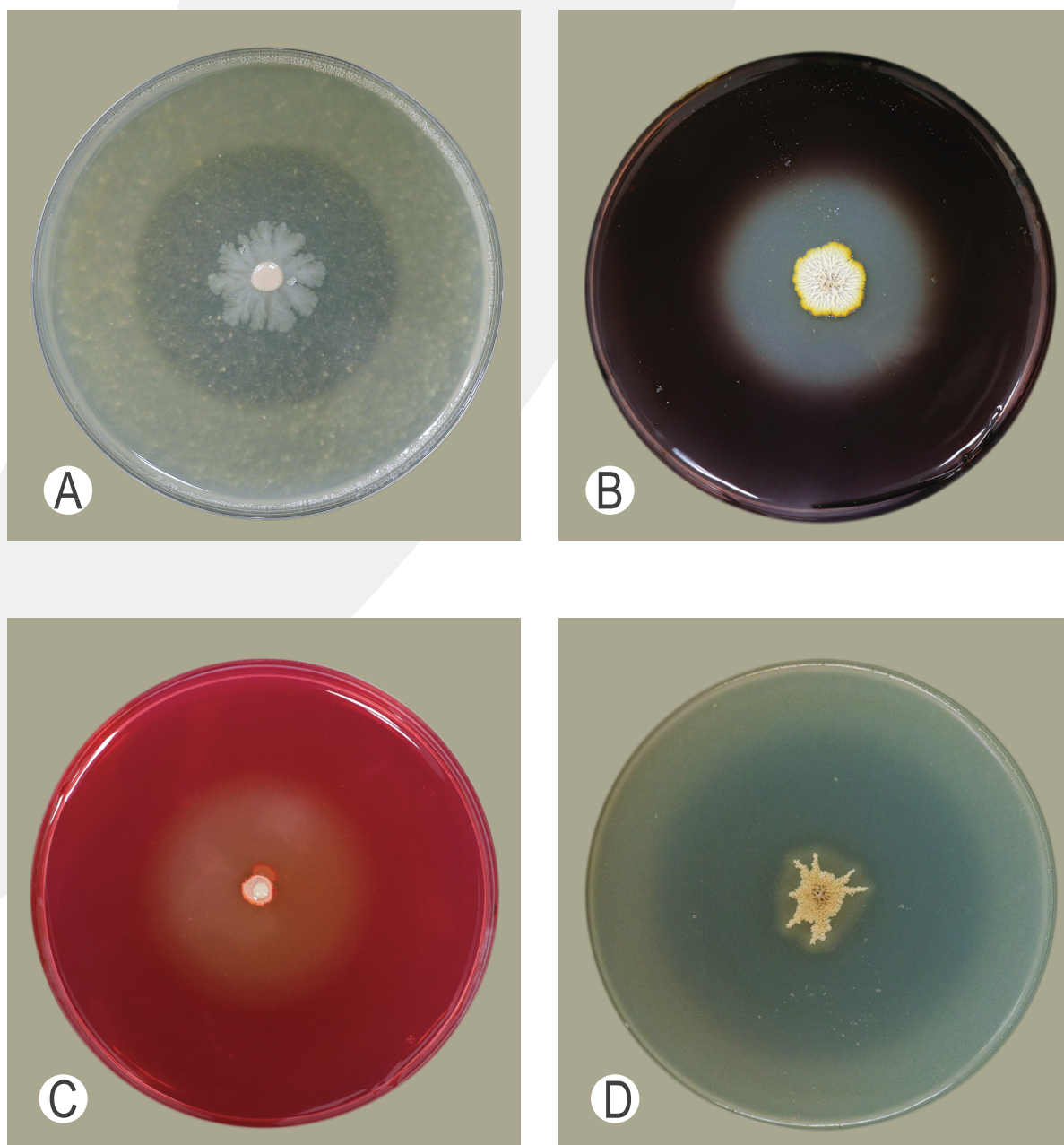


圖2. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13可產生蛋白酶(A)、澱粉酶(B)、纖維酶(C)及磷脂酶(D)等多種胞外水解酵素。

KHH13於微生物肥料的應用

為了驗證KHH13菌株在促進作物生長方面的效果，本場已於田間（網室）完成多場肥效試驗。試驗以葉菜類作物做為評估標的，於定植當日及其後每14天澆灌400倍稀釋的KHH13液劑一次，直至採收為止，期間施肥及病蟲害防治皆以一般農友慣行方式管理，並於採收後測量其鮮重，用以評估KHH13菌株對作物生長的促進效果。試驗結果顯示，經KHH13液劑澆灌處理的皺葉小白菜（*Brassica rapa*；尼龍白菜），其平均鮮重約748.6公克，明顯高於澆灌清水之對照組的416.5公克（圖3）；經KHH13液劑澆灌處理的油菜（*Brassica juncea*），其平均鮮重約683.0公克，明顯高於對照組的235.6公克（圖4）；經KHH13液劑澆灌處理的皺葉萵苣（*Lactuca sativa*），其平均鮮重約206.6公克，明顯高於對照組的38.6公克（圖5）；而經KHH13液劑澆灌處理的芹菜（*Apium graveolens*），其平均鮮重約125.5公克，明顯高於對照組的44.0公克（圖6）。綜合以上的田間試驗結果，證實貝萊斯芽孢桿菌KHH13可有效促進植物生長並且提升作物產量。

對照組



KHH13處理組



圖3. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13於田間（網室）對皺葉小白菜（*Brassica rapa*；尼龍白菜）生長的影響

對照組



KHH13處理組



圖4. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13於田間(網室)對油菜(*Brassica juncea*)生長的影響

對照組



KHH13處理組



圖5. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13於田間(網室)對皺葉萵苣(*Lactuca sativa*)生長的影響

對照組



KHH13處理組



圖6. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13於田間(網室)對芹菜(*Apium graveolens*)生長的影響

為了使KHH13菌株能進一步於田間實際應用，本場經篩選其增量培養配方、發酵條件及製作流程後，已完成研發KHH13量產製作技術；試驗結果顯示KHH13於增量培養基進行液態培養5天後，菌量可達 5×10^8 CFU/ml以上，並可於1.5噸級的發酵槽量產液劑，其成品的菌量亦可達 5×10^8 CFU/ml以上；而進一步將液劑以噴霧乾燥方式製成可濕性粉劑，菌量可達 1×10^8 CFU/g以上，且不論是液劑或可濕性粉劑，其於常溫（27°C）下皆具有2年以上的倉儲壽命，已達產業化量產標準並具商品化價值。

本場「貝萊斯芽孢桿菌KHH13菌株及其增量培養方法與用途」技術已於110年9月獲得我國發明專利（發明第I740263號）（圖7），並於2020臺灣創新技術博覽會中，在農委會黃副主任委員的見證下，與青山貿易有限公司進行「微生物肥料—*Bacillus velezensis* KHH13液劑及其製作技術」非專屬授權技術移轉簽約儀式（圖8），技轉金額為新台幣90萬元。本技術目前由青山貿易有限公司商品化，生物肥料產品名稱為「萬丹菌肥」，已於110年5月上市販售，並已取得國產微生物肥料推薦品牌，目前市場反應十分良好，許多農友表示對於耕作環境的改善及產量的提升都大有幫助（圖9），未來該產品亦將申請有機農業適用肥料補助品牌推薦。

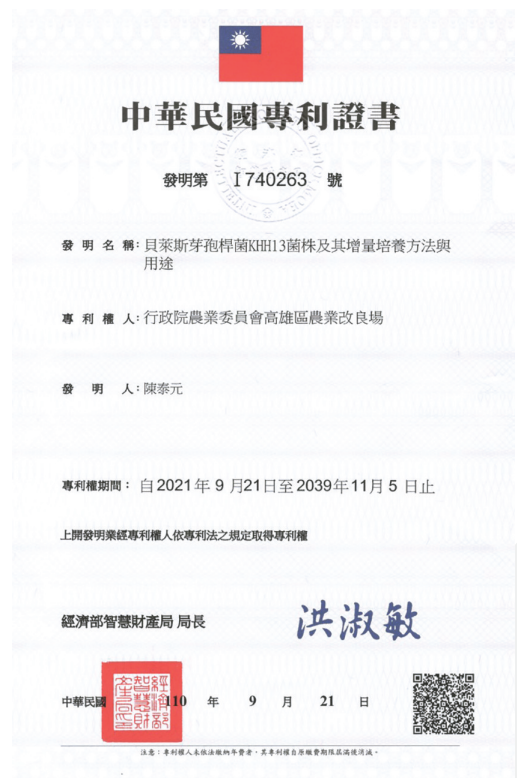


圖7. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13相關技術已獲得我國發明專利



圖8. 在農委會黃副主委見證下與青山貿易有限公司進行技術移轉簽約儀式



圖9. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13之微生物肥料產品—萬丹菌肥，大獲農友好評。

KHH13於病害防治的展望

KHH13 菌株除了可顯著促進植物生長外，亦可產生伊枯草菌素 (iturin)、豐原素 (fengycin) 與表面活性素 (surfactin) 等抗生物質及鎘鐵物質 (圖10)，能對水稻紋枯病菌、瓜類萎凋病菌與香蕉黃葉病菌 (圖11) 等多種土壤傳播性植物病原具有優異的抗生活性，本場已於107年10月將其研發為抑病介質，以「對水稻秧苗紋枯病及白絹病具抑病效果之微生物介質製作技術」專屬授權予廠商進行應用，未來亦可進一步研發做為土壤改良劑，改善土壤微生物相，降低病原微生物的族群密度，增進作物健康。另，本場將KHH13液劑配合煙燻水及甲殼素做為芒果保鮮微生物複合資材，於枋山地區的愛文芒果園進行對芒果炭疽病及黑斑病的田間防治試驗結果顯示，KHH13芒果保鮮微生物複合資材處理的芒果炭疽病及黑斑病平均罹病度約20.8%，相較於對照組35.4%的罹病度，可減少約41%的罹病度 (圖12)，未來

將改進配方及效果，以符合商品化要求，期望能做為水果的微生物保鮮製劑。有鑑於KHH13菌株於植物病害防治上的潛力，本場正進行以KHH13菌株防治香蕉黃葉病的相關田間試驗，期望未來能發展成為微生物農藥，做為病害防治的可行性措施，在提升農友收益的同時，促成化學農藥減量的目標。

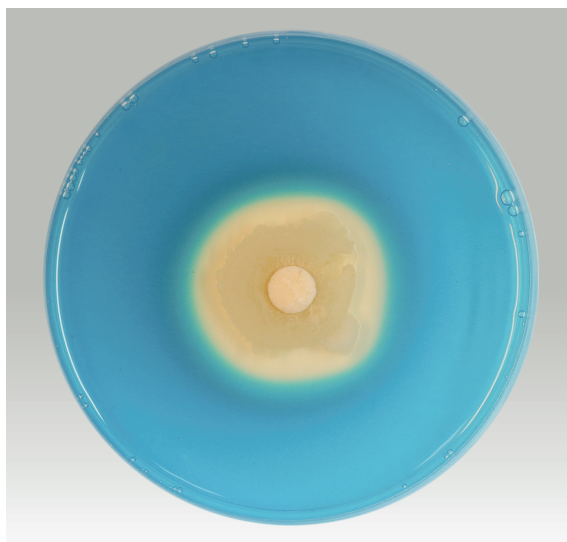


圖10. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13可產生箱鐵物質（橘色處），與病原微生物競爭。



圖11. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13可抑制香蕉黃葉病菌的生長



圖12. 貝萊斯芽孢桿菌KHH13芒果保鮮微生物複合資材可減少芒果炭疽病的發生（左：對照組，右：KHH13複合資材處理組）。

結語

作物生長的過程中，需要各種不同的養分，而為了滿足大量密集式的連續生產，肥料的補充更是不可或缺的產業化栽培關鍵。過往化學肥料因為具有短期內使作物產量顯著提升的效果，以及價格便宜等優點，被廣泛地在慣行農法中使用。然而近年來因天然氣等肥料的原料物上漲，以及因新冠肺炎疫情造成產能及貨運量的下降，導致全球化學肥料的價格上揚，且供給量日漸趨緊，對農業生產造成重大影響。

KHH13菌株做為微生物肥料，具有優異的溶磷活性與溶鉀活性，並可產生多種胞外水解酵素及植物生長激素，有效提高作物對肥料及土壤中養分的利用率，促進作物生長，若將其導入既有的栽培管理系統中，可降低化學肥料的使用量及減緩對化學肥料的依賴度，降低農友生產成本及壓力，同時達成我國化學肥料減量的政策目標。此外，

KHH13菌株於田間施用除可顯著提升作物產量之外，亦能改善土壤物化性與微生物相等耕作環境，本場將持續進行病害防治相關試驗研究，期盼未來能進一步發展為微生物農藥，成為推動友善耕作的利器。





刊 名：高雄區農技報導
出版年月：111年3月
期 數：161期
篇 名：貝萊斯芽孢桿菌KHH13於作物栽培之應用與展望
作 者：陳泰元
發行人：戴順發
總編輯：王裕權
執行編輯：吳倩芳
出版機關：行政院農業委員會高雄區農業改良場
地 址：908126屏東縣長治鄉德和村德和路2-6號
網 址：<https://www.kdais.gov.tw/ws.php?id=413>
電 話：08-7389158

印刷廠：鳴昇彩色印刷有限公司
地 址：904010屏東縣九如鄉農場街17號
電 話：08-7392116
傳 真：08-7392950
發 行 量：1,500本
定 價：40元
展售書局：
國家書店 02-25180207
五南文化廣場 04-24378010
GPN：2008200192
ISSN：1812-3023

版權聲明：本著作採「創用CC」之授權模式，僅限於非營利、禁止改作且標示著作人姓名之條件下，得利用本著作



GPN：2008200192
定價：40元