

黃振文 終身特聘教授

保護農作物健康的環境友善產品及其應用技術

現職：國立中興大學植物病理學系終身特聘教授

學歷：喬治亞大學植病系博士

經歷：國立中興大學副校長

國立中興大學農資學院院長

國立中興大學植病系系主任

國立中興大學植病系教授



採用創新的環境友善方法 保護農作物的健康

降低化學農藥的用量 推動安全農業

以環境友善的方式栽培作物，獲得安全優質的農產品，這是益發受到重視及討論的社會議題。黃振文持續三十餘年的研究扣緊此一議題且提出許多解方。他採用許多創新觀念，以「微生物資源」搭配「農業廢棄物」及各種添加物，開發對環境友善的農作物健康保護產品，有助於降低農業藥劑施用量，為推動安全農業做出長足貢獻。

黃振文生於農家，農民的辛苦，他看在眼裡。然而，農家之子走進植物病害防治領域，卻並非理所當然之事。當年如果家裡沒借到新臺幣 90 元，也許黃振文就走上另外一條路，而不是如今的國立中興大學植物病理學系教授。

新臺幣 90 元 決定人生道路

黃振文家中有九個孩子，食指浩繁，務農收入微薄，所以父母原本指望他早早去工作貼補家用，但是黃振文一心想上大學。國小畢業後，他執意報考初中考試，但是家中拿不出報考費用，「我就一直哭，哭到我的父親覺得很煩，就叫我母親去借 90 元，讓我可以報考，」黃振文始終記得這個扭轉他一生的關鍵。他考上了虎尾中學的初中部，得以繼續升學。

初中畢業後直升高中部，第一年大學聯考考上文化大學園藝系，隔年重考進入中興大學植病系，從此與中興大學結下不解之緣，直到現在。

身為農家之子，他了解農民之苦。辛苦耕耘的作物可能因為病害的發生，導致心血付諸東流；他也知道施用化學肥料、農藥等對人體可能造成的傷害。進入興大，投入農作物病害生態與防治研究領域，他努力解決一路觀察到的問題。



農家之子 解決農民的苦

整體而言，黃振文的研究主軸是以「微生物資源」搭配「農業廢棄物」及各種添加物，藉以開發對環境友善的農作物健康保護產品，在降低化學農業藥劑施用量的情況下，農作物依然長得頭好壯壯，且有助於農業資源的永續循環利用，維護農業環境生態。

從降低化學農藥用量的角度出發，黃振文開發許多廣受農民歡迎的產品，例如：S-H 土壤添加物可以有效防治農作物土媒病害，避免農友盲目大量使用化學農藥，造成環境汙染。

又如臺灣中部地區的梨農，為防治梨黑星病、赤星病及紅蜘蛛等病蟲害，從開花至果實採收，生產期間約需施用二十餘次左右的農藥，然而，如果農友於梨樹萌芽初期開始每 10 至 15 天噴灑黃振文團隊研發的 CH100 植物健素 1 次，再配合套袋，則梨的生育過程只需噴藥 3 至 5 次，就可有很好的收成。經證明，農友施用 CH100 後，可降低大約 50% 以上的用藥量，且能提高梨果的品質。

此外，栽種農作物期間，施用蕈狀芽孢桿菌製劑，亦可顯著促進植株生根，並誘發抗病反應，有助草莓、番茄、小黃瓜等鮮食作物減少農藥使用。

「化學農藥的施用量減少，農民的健康就可以少一些受到化

學有毒成分影響的風險，且食物的化學農藥殘留也得以降低，食安獲得進一步保證。」黃振文進一步說明。

透過黃振文團隊的研究，農民得以採用安全無毒的生物性肥料，以及機資材的植物保健產品。在田間施用這些農業生技新產品，可優化臺灣農業生態，減少化學農藥的施用，導引臺灣農業轉向無毒安全用藥。



植物病理學啟蒙 感念孫守恭教授

從大學階段開始直到現在，除了曾前往美國喬治亞大學攻讀植病系博士學位外，黃振文始終待在中興大學。在這裡，他接受興大老師的教誨，同樣是在這個校園裡，他培育出許多農業人才，這些學生在官方或民間單位任職，為臺灣農業貢獻己力。

回想自己的大學日子，黃振文最感念的恩師之一是孫守恭教授，「孫老師與我的關係是多重的，他既是我的植物病理學啟蒙恩師，也是我走上教學研究之路的良師益友，更宛如是我的父親。」這是黃振文在《孫守恭教授紀念文集》一書中寫下的文字。孫教授以 101 歲高壽，於 2015 年 1 月 10 日走完一生。

黃振文是在中興大學植病系三年級下學期時，進入孫守恭教授的實驗室，完成學士與碩士論文，開始接觸農作物病害生態與防治的研究工作。

在孫老師的鼓勵下，黃振文也走上為人師表的道路，他在退伍後回到母系任教，開始人生的第一份工作，而孫老師始終是他追隨的典範。

在擔任助教與講師期間，孫教授與黃振文利用農業廢棄物成功調製出「S-H 土壤添加物」，可以有效防治多種農作物的土媒病害（病原體生活在土壤中，條件適宜時從作物根部侵染植體引起的病害）。

談起此項研究的動機，黃振文說明，在農田中常有兩種或兩種以上的土壤傳播性病原菌共存一處，導致時有複合感染的病害問題。因此，許多的研究工作者經常發現單獨一種或兩種的添加物或作物殘渣無法有效防治作物的根部病害。

一般言之，每公頃的農田，至少需施用 14-28 公噸的有機添

加物，才能有效防治根部病害，然而這種用量並不合乎經濟原則，也無法為農民所接受。此外，在陰溼、寒冷的氣候條件下，大量施用有機添加物，偶有毒傷作物根部之虞。

相反的，利用無機添加物，除可直接促進作物的生長與抑制植物病原菌外，它在農田的施用量亦遠少於有機質的添加。然而，連續大量施用化學肥料（無機添加物），會導致土壤有機質的耗損及造成有毒物質的累積。為了避免有機質與無機添加物彼此間對於農田及作物的不良影響，並且考慮採取兩者彼此間的優點，因此黃振文嘗試結合有機與無機添加物研發「合成土壤添加物」。

S-H 混和物誕生 初試啼聲之作

1980 年，S-H 混合物在中興大學研究室與溫室證明效果穩定後，隨即於臺灣各地從事田間試驗，效果良好，且順利取得經濟部智財局的發明專利。

「S-H 土壤添加物」的 S、H 分別取自孫守恭教授及黃振文的英文姓首個字母，因此農民也會稱呼此產品為「孫黃」。這種合成土壤添加物含有蔗渣粉、稻殼粉、蚵殼粉、尿素、硝酸鉀、過磷酸鈣、礬灰等，最初研發的目的是為了對付一種相當頑強的病原菌：尖鏽孢菌，後來則被廣泛應用於臺灣各地的蔬果栽培。

農民對於 S-H 土壤添加物的評價很高，不只可以抑制壞

菌、培植好菌，且能夠使植株更健壯，並能改良酸性土壤，使土壤更健康，是非常好的土壤改良劑。

由於成果表現相當良好，研究除受到國內單位的重視與肯定外，同時於 1985 年獲得美國植病 (Plant Disease) 國際學術期刊主編邀請發表特色文章 (Feature article)。這是黃振文在植病學術舞台的初試啼聲，激勵他勇敢攜眷赴美國喬治亞大學攻讀植物病理學博士學位。

值得一提的，S-H 土壤添加物專利配方後來賣給安農公司，獲得新臺幣一百萬元，孫守恭與黃振文決定將這筆金額捐出來回饋社會，設立植物病理文教基金會，用於幫助植病學系的學生。這個基金會目前已正式立案改名為「民生科技文教基金會」。

「我這些年來在中興大學服務，腦海中始終有著孫老師的身影激勵著我，提醒著我。」黃振文說。

筆者前往興大採訪的這一天，剛巧黃振文曾帶過的研究所學生也聯袂前來恭賀老師榮獲「行政院傑出科技貢獻獎」，師生相聚，滿溢歡笑，旁觀明顯可以感受黃振文對待學生猶如好友一般。

「老師都是用朋友的角度來關愛我們，我和他相處 30 年幾年了，從來沒有看過他發脾氣，」其中一位學生回想著在學期間和老師相處的點滴，「老師很親切，好處之一就是我們不怕

犯錯，實驗做失敗了，還是敢和老師討論問題出在哪裡，如此更能進步發現新的東西。」

在學生的眼中，黃振文是和藹可親的老師，也是一個比學生還要認真的老師。「有一年大年初一，早上還在睡夢中就接到老師的電話，」另一位學生至今仍記得幾十年前發生的一個小故事，「老師對我說，『該起床了，快去噴藥』。因為我的實驗進入最後階段，遇到下雨，若不趕緊再度噴藥，實驗就前功盡棄了，甚至會影響畢業。老師比我自己還緊張。」

固體添加物太重 液態「植物健素」誕生

黃振文是一個好強的人，只要有人對他的研究成果或技術有所指教，他就會想辦法做出令人滿意的成果。例子之一，S-H 土壤添加物成效佳，然而有農民抱怨固體形式不好用又重，於是他就嘗試設法將產品劑型轉換成液體。



「土壤有機添加物雖然可以促進作物的生長與減少作物根部的病害，但效果常受限於土壤質地與使用方法，同時它的搬運輸送過程頗為粗重，所以我就想辦法改良成液體。」在 1990 年，黃振文嘗試利用高麗菜殘渣、菸渣、S-H 混合物及荷格蘭氏養液，成功利用天然植物抽出物防治植物病蟲害，開發出可以強壯蔬菜種苗及防治病害的液態瓶裝的「植物健素」，也就是「中興一百 (CHI00)」。

CHI00 成果不錯，但是開發過程曾一度「臭得讓人受不了！」黃振文的一位學生回憶著，「我記得黃老師當初在做這項研究時，由於需讓有機材料發酵，所以實驗室周邊都臭不可聞，但學生們不敢抱怨，最後是我們的師祖，也就是孫守恭老師出馬，才解決了這個問題。」

孫老師提點黃振文，「如果產品太臭，農民要用嗎？」因

為這個提醒，黃振文努力調整成分，最終做出不臭的產品，再次使命必達。

因為總是積極傾聽農民的心聲及熱衷解決問題，黃振文研究室開發出的成果，總是很受到農民的歡迎，而透過技轉，原本生產化學農藥的傳統公司得以轉型，由原製造販售化學農藥與肥料，逐漸轉型生產生物農藥及生物肥料，朝製造友善大地環境的商品目標邁進。生物製劑「神真水二號」的成功上市就是一個好例子。

分離菌株 產出微生物植物保護劑

不同於之前是採用農業廢棄物製成，從 2006 年開始，黃振文團隊由臺灣各地農田陸續收集土壤與植物樣本進行分離鑑定，從中分離出近千餘菌株，並依「菌種篩選與技轉商品化流程」，在實驗室、溫室及田間進行系列測試分析，結果篩選出具有促進作物生長與防治作物病害雙重功效的優良本土菌株。

其中，蕈狀芽孢桿菌株及稠李鏈黴菌株的表現最優秀，具有促進作物生長與防治病害雙重功效，且培養特性最為穩定，之後技轉廠商後製成農用微生物植物保護製劑產品。

「神真水二號」就是使用「蕈狀芽孢桿菌」製成。「蕈狀芽孢桿菌」是由黃振文團隊研發，並技轉予興農公司。興農將「蕈狀芽孢桿菌」菌株進行發酵

生產，開發「神真水二號」產品，在農田中施用可顯著促進水稻、番茄、高麗菜、玉米、花生等作物的發育，增產可達 10% 以上，並可降低紋枯病、白粉病、青枯病及銹病的發生率，能減少農作物對於化學農藥依賴。根據田間實作報告，化學農藥噴灑量約能減少 50% 左右。

基本上，關鍵的菌種配方能強化植物免疫系統與促進生長，誘導農作物產生抗病反應，無須仰賴化學農藥。黃振文說：「這些關鍵菌種對於植物的作用，就猶如益生菌對人體的作用一般，可提升免疫力並改善腸道環

境。」

「蕈狀芽孢桿菌」製劑產品因成分皆取自天然資材，製作成本低廉，相較同類型的產品價格較低，也符合環保與友善環境的精神，因此頗受業者青睞。這項菌株已申請獲得 2 項發明專利，2010 年起陸續透過中興大學產學研鏈結中心，以非專屬的方式授權給興農、聯發生技、百泰生技、臺灣肥料、沅美生技及育印科技等 6 家公司，分別以不同配方與製程進行研發量產。

其中與興農公司合作的「神真水二號」，2013 年上市至 2019 年銷售量達 250 噸，在國內近 5 年的營業貢獻額已累計約新臺幣 1 億餘元，對興農公司及國內農業生技公司投入植物生物製劑產品，具有引領作用。目前正積極規劃拓展美國、西班牙及東南亞等地區的國外市場。「除了經濟效益明顯外，有助於農業資源的永續循環利用，維護農業環境生態，提升食物生產安全，是更長遠的影響。」黃振文說。

除了神真水二號之外，黃振文團隊技轉且成功商品化的環境友善製劑產品還包括：聯發生技公司技轉蕈狀芽孢桿菌製造的「治黃葉」；百泰生技公司技轉蕈狀芽孢桿菌製造的「蕈猛農」；臺灣肥料公司技轉稠李鏈黴菌衍生物製造的「活力生技營養劑九號」；以及中興農化公司技轉 CHI00 植物健素製造的「中興一百」等。

生產二氧化矽、碳酸鈣的臺

灣化工大廠，也是興大產學合作的長期夥伴之一。台茂奈米生化公司近年成立農業事業科技部，利用矽、鈣等微量元素，研發新型態的液態肥料。在與興大的合作下，協助農民使用添加微生物的植物保護用製劑，作物的抗病及抗逆境能力明顯增強，存活率大幅提高。

以屏東萬丹的佳合農產公司為例，該公司種植有機九層塔，供應全臺三大賣場通路。九層塔在這幾年飽受露菌病危害，安全用藥沒法對付病菌，有機栽培更不用說了，後來採用台茂技轉的微生物實驗製劑後，終於擺脫露菌病。

總計黃振文團隊研發的產品，透過中興大學產學研鏈結中心技術授權給企業界量產銷售的技術有 25 件，授權金累計約新臺幣 1,690 萬元。

利用基因轉殖 生產微生物抗病蛋白

接著，黃振文團隊進一步利用基因轉殖技術，生產微生物抗病蛋白，也就是蛋白激活子製劑。這項研究主要是透過生物和非生物因子誘發植物的防禦系統。黃振文說明：「從植物病原微生物純化獲得的總蛋白質，雖然不會抑制真菌的生長，但是也不會引發受測試植物的過敏反應，卻可以促進植物生長及降低病害發生的嚴重度，這種現象會隨蛋白質和不同植物種類而有所差異。」

此方面的研究就是要找出對

某種植物最適用、以誘發該植物啟動抗病反應的蛋白質。目前已找出可顯著降低胡瓜葉炭疽病的方法。

保護梅子 免受「黑星病」荼毒

利用農業廢棄物製成添加物、分離篩選菌株研製植物保護製劑、以基因轉殖技術生產微生物抗病蛋白，透過這三個面向的研究，黃振文團隊為臺灣的農業提供源源不絕的保護力，解決了過往困擾農民的難題：噴很多農藥，植物固然可以不生病，但是後續的食安，甚至是對於自己健康的傷害，又該怎麼辦呢？

黃振文長年協助農民，見多了許多因過度施用化學農藥而導致健康受損的情況。他曾應邀協助解決梅子的黑星病，在見到梅園主人的當下，立刻察覺對方的嘴唇發黑，推測就是農藥的影響。梅園老闆為了維持外銷梅子的健康，在向黃振文求助之前，只能別無選擇地施用化學農藥。

據了解，早年臺灣青梅大量外銷至日本，產值1981年起節節攀升，最高峰達31億5千萬，然而1996年後，中國的廉價青梅挾外銷優勢，囊括了日本市場，臺灣青梅的種植面積漸減，轉而供應內需，2017年的產值僅6億5千萬元。不過，近年日本重新青睞臺灣梅子的好品質，在出口情勢好轉的情況下，豈容黑星病來攪局。

「我們不斷地跑現場做實驗，找出病菌釋放孢子的關鍵時間，搶在它們出來危害之前，先以化學藥劑消毒枝梢，之後使用

我們研究的環境友善產品，就能大量減少化學農藥的使用。」導入黃振文團隊的友善環境方法後，不僅讓梅子免受黑星病之苦，梅園主人的唇色變得紅潤，健康情況也轉好許多。

黃振文強調，「不同的植物在不同的環境條件下，潛藏病菌的出現時機都會有所不同，以化學藥劑消毒枝梢的時機必須掌握得恰到好處，太早或太晚都沒有效果，其中找出不同植物病原菌感染的關鍵時刻，是我們的研究專業。」同樣的，韭菜銹病的防治，也是黃振文團隊的代表作之一。

黃振文的做法，讓人聯想到《黃帝內經》中提到的「上醫治未病、中醫治欲病、下醫治已病」，即醫術最高明的醫生並不是擅長治病人，而是能夠預防疾病。黃振文猶如植物的「上醫」，直接消滅植物發病的可能性，畢竟植物一旦發生病害，農民一整年的心血可能在一夕之間血本無歸。

病害綜合管理 雙管齊下

整體來說，黃振文是以作物病害綜合管理的理念出發，設計研發保護植物健康的環境友善產品，「也就是說，針對產品的組成配方，我們通盤考量不同資材機能間的互補性，導入的元素除了能強化作物生育優勢外，還需添加可以有效抑制病原菌發芽與侵染的主成分，同時又有助於作物根群中益菌族群的建立與增殖。」



跨界演出 用益生菌保護水產

黃振文三十年餘來致力於研究兼顧植物健康保護與環境友善的方法，以堅實的研究成果為基礎，接下來他將跨足禽畜、水產養殖領域，擴大保護範圍，讓更多產業受益。黃振文說：「我們已成功利用益生菌促進農作物的生長與抗病，同樣的，禽畜、魚蝦也能受惠我們的研究。」例如，將益生菌用在水產養殖，可以增進魚隻肥滿度、降低魚病發生率、改善水產養殖的水質等。

學界研究微生物的應用，多出現「單一菌種用於單一領域」，使得應用無法多元，相關商品化、產業化也受阻，跨領域整合是解方。因此，為了能讓微生物發揮「一菌多效」，加快商品化的腳步，黃振文團隊挑出3株芽

孢桿菌屬益菌（枯草桿菌、地衣芽孢桿菌、凝結芽孢桿菌）、1株稠李鏈黴菌，與農業科技研究院植物科技、動物科技及水產科技研究所共組研究團隊，展開微生物跨領域的應用研發，目前已有2株益菌的應用，與台茂奈米生化公司完成技轉合作。

繼續寫書 傳遞農業知識

除了跨界演出外，黃振文念茲在茲的還有著書大業，「由於沒有好好整理和記述，臺灣農業累積的知識和經驗很難有系統地傳遞下去，造成臺灣農業的進步有限，這是很可惜的，所以包括我在內，我邀集臺灣相關專家一起來寫書，讓後進者可以透過書籍解惑及學習。」

黃振文與其他專家合著出版的書籍，已有《永續農業之植物

病害管理》、《環境友善之植醫保健秘籍》及《植物保護圖鑑系列17梨樹保護》等，且即將於明年（2021）6月出版《植物病害寶典》一書。

「農藥減量」、「微生物製劑」與「有機農業」，這是臺灣農業追求的目標。黃振文30餘年來的努力，帶動臺灣農業微生物生技產業在植物保護劑及生物肥料的發展，讓臺灣農業得以持續朝向永續生產、生態和諧、循環經濟及糧食安全的理想邁進。

黃振文的豐富貢獻，源自於他對土地的愛，就如他最想分享給大家的價值觀，「取之於社會，貢獻於社會，每一個人獻出一點善的力量，社會就會更祥和及健康。」創造和諧永續的大地，是黃振文始終堅持的人生使命。