

東元獎

創意東元 · 科文共裕

生醫/農業科技:

楊長賢 先生

Chang-Hsien Yang

座右銘

嘗試就有機會，不試機會就是零

Once you try, there is a chance. Without try, the chance is zero.

年齡: 61 歲(1958 年 11 月)

學歷: 美國加州大學戴維斯分校(UC Davis)遺傳學 博士
國立台灣師範大學生物系 學士

曾任: 國立中興大學生物科技發展中心主任
103-106 年度教育部「生技產業創新創業人才培育計畫」總主持人
台灣植物學會第 30 屆理事長
中華植物學會第 26 屆理事長
財團法人生化科技教育基金會第二屆董事會董事

現任: 國立中興大學副校長
國立中興大學生物科技學研究所中興講座教授
台灣生物化學及分子生物學學會常務理事
107-110 年度教育部「生醫產業與新農業跨領域人才培育計畫」主持人
加州大學戴維斯分校(UC Davis) 台灣校友會會長



評審評語:

領先國際「花被密碼」突破性理論，解析蘭花特有花型發育機制，獲頂尖期刊選為封面及「研究亮點」報導。創造新穎特殊「鳳凰蘭」，提升花卉產值，具重要社會貢獻。 Finding the breakthrough “P code” model to explain the mechanism regulating complex perianth formation in orchids. The finding was published and selected as cover and “Research highlights” in top ranking journal *Nature Plants*. Creating novel "Phoenix Orchids" to enhance the value of orchid flowers and contribute important social impact.

得獎感言

這次能夠以研究花卉生技方面的成果獲得「東元獎」，對個人來說是多年來辛苦投入研究獲得的肯定，也是一個驅動個人持續為台灣農業生技努力的動力，期望自己未來能持續努力，以培育更多未來年輕研究新血為目標，對台灣農業生技的提升發揮影響力。最後對家人無悔的包容與支持，歷年來共同努力、一起克服挫折的學生們，以及一路上曾經鼓勵、支持及陪伴我的人致上最高的謝意，沒有你們，我就不會獲頒這個獎。

幼年失怙嚐盡百苦，解密蘭花驚艷全球

採訪撰稿/魏嘉瑤

中興大學副校長、生物科技學研究所楊長賢講座教授，以領先國際的「花被密碼」突破性理論，解析蘭花特有花型發育機制，並獲得頂尖期刊自然(Nature)之系列期刊 Nature Plants 選為封面及「研究亮點」報導。臺灣素有蘭花王國美名，楊教授改良本土蘭花，培育出新穎特殊的「鳳凰蘭」，提高花卉產值，強化臺灣農業競爭力，貢獻殊偉。

父親驟逝 感恩母親的堅強與承擔

「在雨中，沒有傘的孩子才會奮力奔跑」，楊教授說青少年時期的他「是個沒有傘也沒有鞋的孩子」，民國 47 年出生在高雄市三民區，父親在他兩歲時受聘為海軍造船廠工程人員，一家人也跟著搬到左營的「自勉新村」，擁有相當快樂無憂的眷村童年，課業方面的表現也未曾在意過。但是，小學五年級，父親因為心臟麻痺驟然離世，四個年幼的兄弟姐妹不僅頓失依怙，家裡唯一的經濟收入也頓時歸零。身為長子，面對年僅三十六歲就必須獨力支撐家計的母親，讓他開始正視自己的未來，也開始用功讀書。楊教授在喪父的傷痛中被迫成長，瞬間褪去稚氣，變得早熟又嚴肅。母親為了養家活口，由好心的鄰居介紹到左營造船廠工作，微薄的薪水無法溫飽四個嗷嗷待哺的稚齡孩子。「家扶中心」的支持，扶助一家人熬過那段最艱苦的日子。如今回想起母親當年在應該享受年輕幸福漂亮的歲月卻遭逢喪偶的變故，且必須獨力承受手心必須向上的窘困無奈，都還是哽咽不捨。楊教授對於當年「家扶中心」雪中送炭的恩情，不僅感恩，而且長大後成為「手心向下」的持續支持者，也透過其他如台東華福基金會及世界展望會，幫助家貧及偏鄉的孩子，將大愛延續。楊教授上有一位姊姊，下有弟弟和妹妹。身為家中的長男，楊教授為了不讓母親擔心，立志苦讀，以全校前十名的成績考進當時的海軍子弟學校海青中學。十四歲的長賢為了兼顧家計和學業，由主任特別安排楊同學以每日到圖書館夾報紙的工讀方式抵免學費。雖然肩上的責任比普通孩子還沉重，但是，長賢出類拔萃，一直是班上的佼佼者，更以優異成績考上第一志願高雄中學。

為謀生送報、做捆工、端盤子四十年後在生物研究領域大放異彩

高中時期，左營眷村的學生都是搭專車到高雄上學，楊教授因為無力負擔車錢，由一位好心的長輩安排，爭取左營到高雄中學路上的報紙全數由楊長賢負責送，以送報賺取微薄的生活費用；因為必須趕在上學時間以前送完，天未亮就要從家裡出發，三年內從不間斷。眷村的學生專車超過楊教授送報的腳踏車時，車上的同學投以異樣的眼光、指指點點，覺得很不好意思的尷尬程度至今都無法忘懷。數學成績一直都是楊教授最拿手的科目，卻因為當年聯考題型改變而失利，雖然與醫學系擦身而過，卻仍考進了臺灣師範大學生物系。醫學系學費高昂，師大四年公費省去學費負擔，讓楊教授最終放棄重考並留在生物系。當年的他或許沒想到，放棄醫學系的自己，四十年後會在生物研究領域大放異彩。

雖然不用再擔心學費，但台北居大不易，生活費和房租對一個大學生而言仍是難以負荷的重擔。為了生活，楊教授上學期間兼家教，暑假就選擇工資比較高但非常辛苦的捆工。談到自己做捆工的經驗，楊教授談笑風生，沒有一絲埋怨。他說，因為家中的經濟困境導致他營養不良，高中畢業時僅 49 公斤，身形瘦削彷彿風吹就會倒。但暑假當捆工，每日搬運重物就像去健身房，大學畢業時體重增加到 69 公斤，身材竟也精壯結實，充滿肌肉。楊教授說，不能小看捆工，雖然工作聽起來簡單，卻需要很多技巧「要用腰力，注意角度，否則就會受傷…捆工生涯讓我體會凡事都應該找出最好的方法來做」捆工薪水高，但耗體力工時長，常常一早出門到南部，半夜才能回到台北，連載貨的司機都會開車開到打瞌睡。但是自己非常明白，為了生活與完成學業，再苦也必須咬緊牙關撐過去。

除了捆工，楊教授還曾應徵到酒家端盤子。大學時期台北工作機會仍然非常的少，因為家教工作突然中斷，憂心即將斷炊的走在路上看見酒家應徵服務生，「人在逆境裡，遇到浮木就會抓，我想說有工作就去試看看吧。」酒家的董事長親自面試，起初還很懷疑，為何一個大學生要到龍蛇雜處的酒家打工，但面談後，董事長竟也答應讓他在酒家端盤子。雖然工作環境特殊，但楊教授專心做好份內的工作，不僅老闆對他放心，其他服務生也和他相處融洽。楊教授回想起大學的打工經驗，還能正面樂觀的笑說：「這些工作經驗很難得，讓我很早就看到複雜的社會與人生百態，想來也很少人能和我有相同經歷。」

大學最後一年，師範大學的應屆畢業學生都必須選填到全臺各校實習的志願，成績好的學生大多都選擇回自己的家鄉實習，實習結束後便繼續留下教書，安穩度過下半輩子。但楊教授為了生活到處打工，幾乎沒有睡眠時間，更遑論坐下念書，成績自然不佳。他心想回高雄實習是不可能的，於是就選到南投信義鄉的同富國中實習。校長對楊教授相當禮遇，還指派他擔任學校訓管組長，一到實習單位就能接觸行政事務，對於實習老師而言是相當難得的經驗。楊教授也利用機會發揮創意，為學生舉辦各種比

賽和運動會，從規劃到執行全都一手包辦，凡事親力親為。實習結束前校長還多次表示，希望他當完兵後能繼續回到同富國中服務，實習生涯反而讓他覺得是充實又愉快的經驗。

千金小姐嫁窮小子 楊教授感恩妻子一路相伴

雖然實習無法回鄉，楊教授卻因為當兵時抽到海軍陸戰隊，而被分派回到左營海軍通信電子學校擔任輔導長。在左營當兵的兩年，孝順的楊教授一有空就回家陪母親聊天，母子的感情更加緊密。退伍後，楊教授希望繼續留在高雄陪伴母親，正好當時位於鳳山的私立道明中學正在招聘生物兼地球科學老師，楊教授毛遂自薦，經校長親自面試後，順利進入道明中學任教。楊教授說，他的專長是生物，為了教學他每日自學地球科學的知識，在校時不只教生物還兼教地球科學，其間還帶學生做高中科展，題目至今他都還記憶猶新：「那時我們做『噪音對生物的影響』，因為經費不多只能買小雞，每天播噪音給牠們聽。想不到這項實驗參加比賽竟然還得了獎。」

在高雄任教時，楊教授與現在的妻子互動增加。楊教授說，妻子是透過好友介紹認識，在北部念大學時兩人互動不多，一直到他退伍留在高雄，見面次數增加，感情升溫，進而交往結婚。妻子一直是楊教授心中最軟、最溫暖的一塊，提到對妻子的感謝，楊長賢教授感性的說：「最感激她一路相伴，當初願意跟一個沒有傘也沒有鞋的窮小子度過一生。」

赴美國深造 深獲植物遺傳學專家賞識

楊教授努力打拚的精神，讓岳父母深受感動，鼓勵支持他前往美國深造。雖然大學為生活所苦，成績並不亮眼，但楊教授仍在 1986 年申請上美國密蘇里大學聖路易分校（University of Missouri - St. Louis）生物系。在聖路易分校的第一年，楊教授全心投注學業，發揮實力，果然每一科都拿到 A，讓教授刮目相看。當時的教授認為他相當有天份，並建議他若有心朝學術發展，不要被侷限在聖路易分校，應該往資源更豐富的地方攻讀博士。在教授的鼓勵下，楊教授於 1987 年申請上加州大學戴維斯分校（University of California, Davis）專攻植物遺傳學研究。也就是在陽光普照的加州，楊教授認識了開啟他往後傑出學術生涯的恩師 Dr. Richard Michelmore。

楊長賢教授說，在加州大學戴維斯分校期間，他整個人徜徉在無窮盡的知識海洋裡，自由的學習，大膽的研究，如海綿般不斷吸收，而 Dr. Richard Michelmore 帶學生著重彈性與自主學習，他對楊長賢教授肯定有加，楊教授在準備博士資格考時，人在紐西蘭休假訪問的 Dr. Richard Michelmore 還特別打電話鼓勵他：「你不可能不過，你不過就是我們的教育體系出了問題。」由此可知楊教授發憤圖強之後，在課業與學術方面的卓越表現，讓以遺傳學聞名遐邇的加州大學戴維斯分校的植物遺傳學專家也刮目相看。

研究如談戀愛 愛上了就分不開

楊教授形容，做研究就像談戀愛，不喜歡不能勉強，否則只會相看兩厭。一旦愛上了，每日都茶不思飯不想，恨不得時時刻刻黏在一起。例如他在美國做萵苣基因實驗，為了幫助萵苣雜交授粉，很長的一段時間每日一大清早就要到溫室工作。在實驗室從事萵苣基因轉殖的實驗，曾創下一個人獨自完成及獲得上千棵轉基因萵苣的紀錄。後來回台任教後，楊教授回想開始的那段時間，每天一大早進實驗室，晚上回家吃完晚餐後，繼續回實驗室工作。某日晚餐後他在家休息久了一些，年幼的兒子竟然坐立不安，甚至開口問他：「爸爸你怎麼還不回學校？你不去學校我沒辦法睡覺。」楊教授的孩子們從小看著父親對實驗投注的時間與心力，長大後還會開玩笑說父親的工作「CP值（成本效益比）實在太低。」

為陪伴母親回台 中興大學是在學術上生養我的父母

楊長賢教授的母親年輕時為了照顧家中四個孩子，根本無暇顧及自己的身體健康，以至於後來罹患嚴重糖尿病。1994年楊教授的母親健康惡化，他毅然放下在美國的工作，回到臺灣在國立中興大學任教。楊教授表示，他非常感恩中興大學對他的栽培，在研究方面也給他很大的自由空間，「中興大學是在學術上生養我的父母。」由於臺灣普遍仍看重學校名聲，興大學者要揚名立萬，付出的努力要更多，「在台大100分會被人看到，中興要做到120分的成績。」

解密蘭花花萼花瓣及唇瓣性狀的調控基因 研究成國際學術亮點

楊長賢教授透過解析蘭花特有的花型發育機制，找出控制蘭花花萼、花瓣及唇瓣性狀的調控基因，進一步創造出獨一無二的創新花型—「鳳凰蘭」，成果獲得國際肯定，並獲刊在頂尖期刊自然(Nature)之系列期刊 Nature Plants，且被選為期刊封面及「研究亮點」。楊教授指出，植物花朵花形發育及老化過程的研究在國際農學及植物學上是一個極為競爭的領域。國際上過去對此領域的研究大多集中在一些模式植物，例如阿拉伯芥、金魚草等，對一些花型較特殊的植物如蘭花等重要花卉的研究相當少。他選擇蘭花作為研究主題，就是希望讓臺灣的花卉生技受到國際重視，也希望他的研究成果能回饋養育他的這片土地。蘭花在臺灣本地及外銷花卉市場上的產值相當大，近年來是臺灣外銷花卉出口值第一名的產品，他希望自己的研究未來可直接用在產業調節重要作物，及花卉的開花時間、產期調控、花型改造、延長花期及雄不稔(花朵中雄蕊無法正常發育，在雜交育種的應用上可避免自花授粉的問題，並能節省人工去雄

的時間及成本)之應用上。

蘭花園中的修行者 盼政府與各界重視基礎科學及農業教育

1983年諾貝爾生理學暨醫學獎得主芭芭拉·麥克林托克(Barbara McClintock)為了其鍾愛的玉米基因研究，奉獻一生。對她而言諾貝爾獎不過只是身外之物，獲獎後她仍然每日到田中照料玉米，到實驗室解密玉米的基因密碼，也因此被稱為「玉米田中的修行者」。楊長賢教授對於蘭花的鍾愛，不亞於芭芭拉·麥克林托克對玉米的熱情。兩人都心甘情願地將大半輩子花在實驗室裡，還樂此不疲。楊教授說，這就是研究基礎科學的漫長與艱辛，不僅要腳踏實地，更絕不能心存僥倖求速成。基礎科學是所有應用科學之母，農業是百工百業之本，但隨著社會經濟的變遷，農業每年的總體產值與其他科技業相比明顯較少，因此近幾年來在國內並不受重視、且有被邊緣化的危機。他期許東元科技文教基金會未來能夠持續協助推廣基礎科學和農業研究，也期待政府及社會更加重視臺灣的農業。

對「東元獎」的期望

農業是我國立國之本，但與其他科技業相比，顯然較不受重視，若要提高其影響力進而獲得重視，除了從事農業生技的研發人員需要更努力之外，政府及國內的民間企業和基金會的參與推動也很重要。財團法人東元科技文教基金會為國內首屈一指的基金會，對推動國內各項科技的提升一向不遺餘力，受到社會大眾高度的肯定。近幾年，基金會在「東元獎」項目中增列了「農業科技」一項，代表「東元獎」願意對台灣農業的提升發揮其影響力，對從事農業生技研發的研究者是莫大的鼓舞。期望東元獎能結合過去農業科技獎項的獲選人，規畫一系列「台灣農業生技前景與發展」的社會教育講座與活動，進一步引起政府及社會對台灣農業的重視，使台灣農業能達到永續發展的目標。

成就歷程

植物花朵花形發育及老化過程的研究在國際農學及植物學上是一個極為競爭的領域。過去國際上對於花型較特殊的植物，如蘭花等重要花卉的研究相當少。本人於1992年畢業於美國加州大學戴維斯分校(UC Davis)獲得博士學位，後至美國加州大學柏克萊分校(UC Berkeley)從事博士後研究兩年，1994年返國於中興大學任教後，便立

下心願，要讓台灣在花卉生技方面的研究受到國際重視，希望研究成果能對台灣的農業生技產業發展有所貢獻。

我的實驗室選擇蘭花作為主要研究目標，因為蘭花在台灣本地及外銷花卉市場上的產值相當大，已成為台灣在國際上深具代表性之本土花卉。在蘭花產業上一直有新的需求，例如產生更多樣的花型、調控開花時間及延長花期等等。因此個人的實驗室多年前即全力投入研究，希望研究成果能促使台灣蘭業及農業生技產業有進一步的提升。過去數年本實驗室透過深入研究文心蘭、蝴蝶蘭及台灣本地花卉市場上具有產值之百合、洋桔梗及阿拉伯芥之開花時間、花形調控、配子體發育及花朵老化之分子機制，已獲得相當多的成果。這些成果皆已陸續發表在國際知名頂尖期刊，且六次被選為期刊的封面故事報導，成果並獲頒 3 次國科會及科技部傑出研究獎、教育部 58 屆學術獎及教育部 21 屆國家講座，成就深獲國內外相關領域之肯定與重視，使我們成為國際頂尖之蘭花研究團隊。此外相關成果已陸續申請獲得多項專利，未來可直接用在花卉產業的應用上。

具體貢獻事蹟

一、在蘭花花朵形成及發育調控領域上之重要貢獻：

提出「花被密碼」(Perianth code, 簡稱 P code)，破解蘭花花型的形成原因，解密蘭花之美，成果於 2015 年 5 月刊登在國際頂尖期刊自然(*Nature*)之系列期刊 *Nature Plants*，並被選為當期封面，同時亦被選為當週 *Nature* 所有系列期刊的研究亮點(Research highlights)，*Nature Plants* 並專文稱讚本研究的發現「大大拓展了我們對控制蘭花花型多樣性變化機制的了解」，刊出後立即吸引美、義、日等各國科學及媒體網站的高度重視及競相報導。這些成果除了顯著提高台灣在研究花卉花朵發育相關領域之學術水準及國際能見度外，更使楊教授的研究室成為國際頂尖之蘭花研究團隊。

二、在植物花朵老化機制上之重要貢獻

首度發現植物 MADS box 基因 Forever Young Flower (FYF) 可透過調控乙稀的路徑來控制花朵老化與凋落，成果於 2011 年發表在 SCI 植物學領域頂尖期刊 *Plant Journal*。另外此 FYF 基因之功能可被應用在調控植物花朵花期及老化上，並已獲得專利。這項成果極具有農業生技的應用性，於 2012 年 6 月獲國內各大平面及電子新聞媒體深度報導。進一步更發現一個其直接調控的下游 ERF 基因 FYF UP-REGULATING FACTOR 1 (FUF1) 可透過調控乙稀的下游基因 EDFs 路徑來控制花朵老化之現象，成果

於 2015 年發表在 SCI 植物學領域頂尖期刊 Plant Physiology。

三、在植物雄不稔上之重要貢獻

發現 DEFECTIVE IN ANther DEHISCENCE1 (DAD1)- Activating Factor (DAF) 及 NAC-like gene ANther INDEHISCENCE FACTOR (AIF) 基因之功能與調控植物雄不稔相關。分析發現 DAF 及 AIF 皆參與了調控茉莉酸之生合成及後續雄蕊的成熟發育及花藥開裂，成果分別於 2013 及 2014 年發表在 SCI 植物學領域頂尖期刊 Plant Journal 及 Journal of Experimental Botany。

四、在植物配子發育上之重要貢獻

於阿拉伯芥中發現 AGAMOUS-LIKE 13 (AGL13) 基因為決定雄配子及雌配子型態發育之關鍵基因，且證明其在演化上為植物中 E 功能 MADS box 基因之先祖，成果於 2014 年發表於 SCI 植物學領域頂尖期刊 Plant Journal，並因其突破性被期刊主編選為推薦文章(Featured Article)及當期之封面報導 (Cover story)。

五、在花卉產業應用上之貢獻

研究成果於教育部 2015 年成果展中，獲選為五年五百億「邁頂十年」計畫全國「農業領域」的代表性成果。此外其實驗室之技術所創造出來的各式「鳳凰蘭」，受邀於 2016 年台灣國際蘭展(Taiwan International Orchid Show) 及 2018 年 11 月將舉行的台中世界花卉博覽會(Taichung World Flora Exposition) 中展出，吸引媒體及蘭花業者的高度重視，顯示其學術研究成果之產業應用性及對社會之重要貢獻深受國家之高度肯定。

研究展望

- 一、全面解析蘭花花器發育及形成的分子機制。
- 二、全面解析及探討 FYF 調控網絡路徑基因參與植物花朵老化與凋落的分子機制。
- 三、相關成果直接用在產業調節重要作物及花卉的開花時間、產期調控、花型改造及延長花期之應用上，可進一步幫助農業花卉生技產業成為全球市場上具最強之獨特性及競爭性。

Prospective of "TECO AWARD"

Agriculture is the foundation of our country, but it is obviously less important than other fields of science and technology. In order to increase its influence and gain attention, in addition to the hard work of researchers engaged in agricultural biotechnology, the participation of government and domestic private enterprises and foundations is also important. The TECO Technology Foundation is the leading foundation in Taiwan and has been highly

recognized by the public through its devotion to promote various domestic technologies. In the past few years, the Foundation has added “Agricultural Science and Technology” to the TECO Prize Project, which represents the willingness of the Foundation to exert its influence on the promotion of Taiwan’s agriculture and is full of encouragement for researchers engaged in agricultural biotechnology research and development. It is expected that the Foundation could invite the past TECO Prize winners in “Agricultural Science and Technology” category to organize a series of social education lectures and activities on the prospects and development of Taiwan’s agricultural biotechnology. It will further arouse the government and society to pay more attention to Taiwan’s agriculture and enable Taiwan’s agriculture to reach the ultimate goal of sustainable development.

History of Achievements

The study of flower development and senescence is a very competitive field in the international arena. In the past, relatively few studies for plants with specific flowers such as orchids have been investigated. Since back to Taiwan in 1994 as a professor, I wish that I can help to attract more international attention and make a significant contribution in flower industry in Taiwan.

My lab used orchids as the main research materials since the value of orchids is high in both local and export flower market and is representative of Taiwan native flowers in the international arena. The orchid industry demands flowers with more diversity, flowering time and flowering period can be controlled etc. Thus, I have devoted most efforts to develop search strategies and methods to solve the problems for orchids. I hope that our achievement can further promote and improve Taiwan’s orchid and agricultural biotechnology industry.

Through the study of flowering time, flower formation, gametophyte morphogenesis and flower senescence in orchids, lily · *Eustoma* and model system *Arabidopsis*, many important genes have been functional analyzed. The results were published in reputable journals and selected as cover story for six times. Our achievements have been widely recognized and awarded by several important awards, such as Outstanding Research Award from the National Science Council (NSC) and Ministry of Science and Technology (MOST), Academic Award and National Chair Professorships from the Ministry of Education (MOE). We are very glad that our achievement significantly improves our academic standards in Taiwan and enhances our international visibility. The patents for the genes

we investigated were obtained and will be used directly in the practical application for flower industry.

Technical Contribution

1. The novel finding on orchid perianth formation

Paper regarding the finding of a P code model to explain the perianth formation in orchid flower was published in *Nature Plants* (2015) and was selected as Research highlights by Nature Publishing Group and as May cover for *Nature Plants*. In an accompanying News & Views in *Nature Plants* states "This greatly extends our understanding of the mechanisms leading to the diverse forms of orchid flowers". This novel finding attracts broad news attention worldwide, including both domestic and international news report, and significantly enhances Taiwan's international status and visibility in orchid flower research.

2. A significant contribution in flower organ senescence and abscission

Identify the novel role for MADS box gene *Forever Young Flower (FYF)* and its downstream gene *FYF UP-REGULATING FACTOR 1 (FUF1)* in regulating flower senescence and abscission by suppressing the ethylene response. These findings were published in *The Plant Journal* (2011) and *Plant Physiology* (2015) and the function of *FYF* was patented. This novel finding has great potential for agricultural applications and attracted broad news attention from domestic news report.

3. A significant contribution in male sterility in plants

We have identified and characterized *DEFECTIVE IN ANTHHER DEHISCENCE1-(DADI-)* *Activating Factor (DAF)* and an *NAC*-like gene *ANTHHER INDEHISCENCE FACTOR (AIF)* in controlling male sterility in *Arabidopsis*. We found that *DAF* and *AIF* controls anther dehiscence by regulating the genes in the jasmonic acid (JA) biosynthetic pathway. Our findings reveal novel molecular mechanisms functioned upstream of JA signaling during anther dehiscence. These finding was published in *The Plant Journal* (2013) and *Journal of Experimental Botany* (2014).

4. The finding of novel function for *AGL13* gene in controlling gametophyte morphogenesis

We have identified *AGAMOUS-LIKE 13 (AGL13)* gene as a putative ancestor for the E functional MADS box genes which specifies male and female gametophyte morphogenesis in plants during evolution. This finding was published in *The Plant Journal* (2014). Importantly, this finding was chosen by Editor-in-Chief of *The Plant Journal* as the Featured Article and the cover story for the issue.

5. Contribution to the application of the flower industry

His achievement was recognized and appreciated by the Ministry of Education (MOE) and was selected as the representative achievement in 「Agriculture research」 at 「Achievements Exhibition for Aiming at Top University (ATU) program during the past ten years」, held by MOE in 2015. The novel "Phoenix orchids" created by Professor CH Yang was invited to exhibit in 2016 TIOS (Taiwan International Orchid Show) and in Taichung World Flora Exposition (2018). "Phoenix orchids" attracted the media and orchid industry's attention and surely has great impact to flower industry and significant contribution to the society.

Future Prospects in Research

1. Comprehensive analysis of the mechanism controlling perianth formation in orchids.
2. Comprehensive analysis of the mechanism and genes in FYF regulatory network in controlling floral senescence and abscission in plants
3. The achievement we obtained will be used directly in the practical application in valuable ornamental plants and valuable crops in controlling their flowering time, flower shape, flower senescence and male sterility.

