

國立臺灣大學生物資源暨農學院農藝學系



碩士論文

Department of Agronomy

College of Bioresources and Agriculture

National Taiwan University

Master Thesis

臺灣野生稻原棲地桃園八德復育之研究

Research on Taiwan Wild Rice (*Oryza rufipogon* Griff.)
Original Habitat Restoration in Taoyuan Bade

溫善淳

Shang-Tsun Wen

指導教授：黃文達 博士

Advisor: Wen-Dar Huang, Ph.D.

中華民國 104 年 6 月

June, 2015

誌謝



2013 年年初，經歷了 2 年公務生涯的歷練後，我重新回到學校在職進修。在這段共計 2 年半的碩士進修生涯中，感謝指導教授黃文達老師，給我的研究題目很大自由發揮的空間，更常細心指引研究方向及給予學術上的指教與支持，尤其在整體論文架構、試驗研究及邏輯建立之悉心指導，更讓我獲益良多。感謝兩位口試委員許明晃研究員及楊志維副研究員，特地撥冗於假日口試，對於內容之細心斧正，使我的論文更加完整。秀鳳學姐及實驗室各位學長姐學弟妹，包括昶璋學長、相全、庭聿、郁雯、煥文、敬屏於實驗及學校事務上的協助，萬分感謝。

再來感謝前八德市長何正森市長及八德市公所前農經課長吳清曉課長，讓我能任在公務之餘仍能回到學校，繼續學習進修。吳課長對於野生稻於八德埤塘生態公園復育及工作上之支持與體諒，也讓我的研究得以順利完成。現任課長林曉君課長及農經課內的諸位同仁，於業務上的諒解與支援，也讓我得以兼顧工作與課業。感謝 2014 年行政院農業委員會農糧署「全鄉性重要農作物種植面積調查計畫」(編號 103 農科—7.3.2—糧—Z1)並提供經費協助，才能完成八德區農情資料蒐集與分析。感謝黃坤藤先生及黃清池先生接受訪談及提供資料，讓臺灣野生稻的歷史故事更加完備。

最後，最要感謝的是我的父母，持續不斷的鼓勵與支持，終讓我下定決心重拾書本，完成碩士研究生涯。親愛的吳思宏，你是我最大的精神支柱，你的鼓勵及支持，每當我因工作壓力與課業重疊而感到疲累時，喊著想放棄時，甚或對於碩士研究感到茫然時，總能讓我恢復信心，找到方向，並繼續堅定的往下走。

謹向上述各位致上最深沉的謝忱，並將這篇論文獻給親愛的你們。

摘要



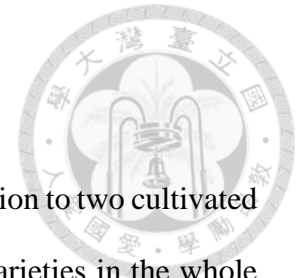
水稻為世界上最重要的糧食作物之一，除了亞洲稻(*O. sativa*)及非洲稻(*O. glaberrima*)兩種栽培稻外，共有 22 個不同的野生稻品種，臺灣僅有普通野生稻存在，故以臺灣野生稻稱之。臺灣野生稻學名為 *O. rufipogon* Griff.，係多年生品種，在 1929 年於現今苗栗縣竹南鎮及桃園市八德區發現，因此八德區又被稱作「野生稻的故鄉」。此品種普遍被認為是現今栽培稻的祖先，具有豐富的遺傳及育種資源，其特性值得深入研究。

研究結果，八德區農情調查顯示本區主要作物以水稻及溫網室栽培之葉菜類及果菜類為主。進一步經由在地耆老訪查及文獻蒐集，發現臺灣野生稻族群起源與滅絕，可能與八德區聚落及水系分布，及快速的都市及人口發展有關，埤塘棲地的消失及生態環境遭受破壞也為可能原因之一。臺灣野生稻於八德埤塘自然生態公園復育後，於一期作及二期作栽植的稻叢均生長良好，植冠高度平均可達約 130 至 150 公分左右，並分別於栽植 5 個月及 2 個月後抽穗，其外表性狀與前人研究大致相符。另在植冠高度與氣溫、雨量及水深的比較試驗中，發現氣溫與生長速度較為相關，並以 10 至 30 公分左右淺水深存活率較高；另一期作及二期作野生稻不論抽穗後有無刈割，均能於越冬後恢復生長勢，然以有刈割之野生稻叢較為整齊。整體來說，復育結果良好，惟一、二期作間抽穗期之差異仍需後續進一步研究。

八德區農業特色鮮明，埤圳灌溉資源豐沛。本篇研究將原生稻種 *O. rufipogon* Griff. 於埤塘生態公園再現，未來期能仿效日本，建立野生稻示範區，製作摺頁並用於生態教育解說，進一步若能將野生稻族群推廣至田間自然繁衍，始能讓野生稻族群真正「回娘家」。

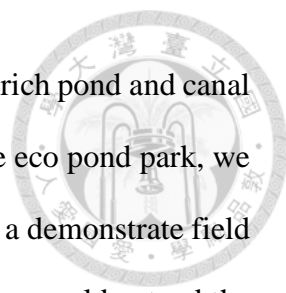
關鍵字：八德、臺灣野生稻、埤塘、復育

Abstract



Rice is one of the most important crop around the world, in addition to two cultivated rice varieties, *O. sativa* and *O. glaberrima*, there are 22 wild rice varieties in the whole world. In Taiwan, there is only one, which is called *O. rufipogon* Griff. It is a perennial variety and considered to be the direct ancestor of *O. sativa*. Also, it has rich genetic and breeding resources, and worthy to explore its physiological and morphological significances. In 1929, *O. rufipogon* Griff was found in Mioli Chunan and Taoyuan Bade for the first time in Taiwan, therefore, Bade is called “hometown of the wild rice”.

First, through investigating and collecting agricultural statistics of Bade, the results showed that Bade mainly cultivated rice and protected leaf vegetables, squash and fruits. Second, the research visited the old grand farmer and collected references, and found out the reasons why the wild rice was discovered and disappeared may related to the distribution of villages and river systems. Also, the faster development of urban and population as well as reduction of ecological pond habitats may be one of the reasons. *O. rufipogon* Griff cultivated at Bade Eco Pond Park in first and second crop season grew well, and the canopy height can reached up to 130 to 150 cm, and headed after five and two months, respectively. The phenotype of *O. rufipogon* Griff were found almost consistent with the researches before. Furthermore, comparing the canopy height with the temperature, precipitate and depth of water, the temperature was related to the rate of growth, and shallow depth of water around 10 to 30 cm leded better survival rate. *O. rufipogon* Griff cultivated in first and second crop season regenerated well after winter whether clipping or not, but the morphology was more orderly with clipping. To conclude, the result that restoration of *O. rufipogon* Griff is fine, However, the differences of heading stage between two crop seasons may needed further researches to figure out.



To sum up, Bade has unique agriculture characteristic as well as rich pond and canal irrigation resources. Since indigenous wild rice has reproduced in the eco pond park, we hope to produce folding and follow the example of Japan to establish a demonstrate field in order to apply on ecological education in the future. Moreover, if we could extend the wild rice groups to the field and let it reproduce naturally, *O. rufipogon* Griff could eventually come back truly to its homeland.

Key words : Bade, *Oryza rufipogon* Griff., wild rice, pond, restoration

目錄



一、前言	1
1.1 水稻馴化及全球野生稻分布	1
1.2 野生稻有利基因之應用	6
1.3 臺灣野生稻特性及文獻回顧	7
1.4 臺灣野生稻在桃園市八德區	9
1.5 本研究主要內容	10
二、材料與方法	12
2.1 八德區農情資料統計調查	12
2.1.1 調查方式	12
2.1.2 資料彙整、統計及製圖	12
2.2 臺灣野生稻史料蒐集	12
2.2.1 在地耆老訪查	12
2.2.2 野生稻在八德區發源歷史蒐集	13
2.3 臺灣野生稻復育	13
2.3.1 材料來源及移植	13
2.3.2 復育地點擇定	13
2.3.3 調查週期、方法及刈割	14
2.3.4 埤塘公園水質及土壤檢測	14
2.4 摺頁製作	14
三、結果與討論	17
3.1 八德區農情資料調查統計	17
3.1.1 八德區地理介紹	17
3.1.2 八德區農業生產情形	17
3.1.3 八德區農情資料調查統計結果及討論	22
3.1.3.1 水稻調查結果	22
3.1.3.2 溫網室短期葉菜類調查結果	28
3.1.3.3 溫網室瓜果類調查結果	33
3.1.3.4 盆花、苗圃及造林調查結果	38
3.1.3.5 其它作物調查結果	42
3.2 臺灣野生稻史料蒐集	45

3.2.1 在地耆老訪查	45
3.2.2 野生稻在八德區發源歷史蒐集	50
3.3 臺灣野生稻復育	65
3.3.1 埤塘文化及八德區埤塘自然生態公園	65
3.3.2 臺灣野生稻復育結果	73
3.4 摺頁製作	90
3.4.1 八德區簡介	90
3.4.2 八德區農業概況及產銷班組織	90
3.4.3 埤塘文化及臺灣野生稻	92
四、展望	94
五、參考文獻	99



表及附表目錄



表一、全世界 22 個野生稻品種。.....	5
表二、八德區 2011 年至 2014 年水稻栽培面積。.....	21
表三、水稻調查結果—各地段種植面積統計表。.....	25
表四、溫網室葉菜類調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。.....	30
表五、溫網室瓜果類調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。.....	35
表六、盆花、苗圃及造林調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。.....	39
表七、其他作物調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。.....	43
表八、桃園市八德區歷年耕地面積統計及水旱田面積變化。.....	57
表九、桃園市氣溫及降雨量統計表。.....	83
附表一、八德埤塘自然生態公園水質檢測報告。.....	97
附表二、八德埤塘自然生態公園土壤檢測報告。.....	98

圖目錄



圖一、1997年至2013年世界水稻栽培面積及產量。.....	4
圖二、臺灣野生稻復育地點—桃園市八德埤塘自然生態公園。.....	16
圖三、八德區主要栽培作物種類調查結果。.....	24
圖四、八德區水稻栽培及水稻產銷班分布圖。.....	27
圖五、八德區溫網室蔬菜及蔬菜產銷班栽培分布圖。.....	32
圖六、八德區溫網室瓜果類栽培及蔬菜產銷班分布圖。.....	37
圖七、八德區盆花、苗圃及造林栽培分布圖。.....	41
圖八、野生稻印象受訪者。.....	47
圖九、黃坤藤老先生當初發現臺灣野生稻處—菱角埤溪(現茄苳溪支流)。.....	48
圖十、日據時代主要水稻地方品種—鵝卵石。.....	49
圖十一、八德區早期六個主要聚落形成。.....	54
圖十二、八德區早期聚落演變過程。.....	55
圖十三、八德地區歷年耕地面積變化。.....	56
圖十四、八德區1999年至2014年一期作水稻分布圖。.....	58
圖十五、八德區1998年至2014年二期作水稻分布圖。.....	59
圖十六、八德區人口及戶數統計圖(統計至2015年4月份止)。.....	60
圖十七、1941年在八德區採集之臺灣野生稻標本。.....	61
圖十八、八德區水系分布圖。.....	62
圖十九、八德區公所(當時為八德鄉公所)早期設置之臺灣野生稻保存圃。.....	63
圖二十、臺灣野生稻各地復育情況。.....	64
圖二十一、桃園市埤塘、自然保留區及生態敏感地區分布。.....	68
圖二十二、桃園市埤圳變遷圖。.....	69
圖二十三、八德區埤塘分布圖。.....	70
圖二十四、桃園埤圳溼地範圍。.....	71

圖二十五、八德埤塘自然生態公園平面配置圖。	72
圖二十六、野生稻植株各部分外表型態。	77
圖二十七、野生稻抽穗。	78
圖二十八、一期作及二期作栽植之野生稻。	79
圖二十九、一期作野生稻初期低溫及回暖後恢復綠化情形。	80
圖三十、一期作野生稻及二期作野生稻植冠高度及氣溫變化圖。	81
圖三十一、一期作野生稻及二期作野生稻植冠高度及降雨量變化圖。	82
圖三十二、一期作野生稻株植冠高度與水深變化圖。	85
圖三十三、野生稻穀粒、芒、花、穗及穗軸。	86
圖三十四、野生稻抽穗後成熟及脫粒情形。	87
圖三十五、一期作野生稻刈割後及未刈割之生長情形。	88
圖三十六、二期作野生稻刈割後及未刈割之再生情形。	89
圖三十七、八德區行政區域位置圖。	90
圖三十八、八德區在地特色農作物。	91
圖三十九、臺灣野生稻外表型態特徵。	92
圖四十、埤塘公園復育的臺灣野生稻初抽穗新聞報導。	95
圖四十一、日本栗林公園所設置之井田示範區。	96




一、前言

1.1 水稻馴化及全球野生稻分布

水稻為全世界最重要的糧食作物之一，超過二分之一人口以此為主食，共計 113 個國家有稻作栽培，其中又以亞洲國家栽培面積最廣(Lee *et al.*, 2007)，與小麥、玉米及馬鈴薯並列四大糧食作物。為應付全球人口急遽增加，根據聯合國國際農糧組織(Food and Agriculture Organization of the United Nations，簡稱為 FAO)統計，2013 年全世界水稻總栽培面積已超過 1 億 6 千 5 百萬公頃，總產量也達 7.4 億公噸(圖一)。然而，在種種不利情形之下，例如有限的耕地面積、出現水份短缺頻率增加、病蟲害發生機率提高、肥料及農藥過度使用及氣候劇烈變化的情況下，水稻生產逐漸遭遇困境(Zhang, 2007)，而解決此一困境的有效途徑之一，即是從野生稻種原中，尋找過去因栽培稻長期馴化過程而被忽略之有利基因，用於現代栽培稻之育種改良，以提高水稻產量及品質，並應付未來氣候變遷。

稻屬(*Oryza* spp.)作物包含 2 個栽培稻種，分別為 *O. sativa* 及 *O. glaberrima*，以及分布於 77 個國家之 22 種不同的野生稻種(表一)(Sweeney and McCouch, 2007; Vaughan *et al.*, 2003; Ying *et al.*, 2011)。*O. sativa* 為最主要的水稻栽培品種，又可分為秈稻(*O. sativa indica*)、粳稻(*O. sativa japonica*)及爪哇稻(*O. sativa javanica*)三個亞種，在世界各地均有栽培，北至北緯 53 度的亞洲黑龍江地區，南至南緯 40 度的澳洲地區(楊等，2012)，因以亞洲地區栽培最廣，多以亞洲栽培稻稱之，甚至泛稱為栽培稻；相較之下，*O. glaberrima* 僅栽培於西非一帶，稱為非洲稻，一般認為 *O. longistaminata* 為其祖先(Khush, 1997)。除了這兩種栽培稻種外，其餘則歸類為野生稻種。不同的野生稻種依據其地理分布位置、型態上之差異及減數分裂染色體配對情形，並結合染色體核型等分子層次之分析，目前共分為 AA、BB、BBCC、CC、CCDD、EE、FF、GG、HHJJ 和 HHKK 等 10 個不同染色體組，另可區分為二倍體及四倍體(Vaughan *et al.*, 2003; 李，2013)，並具有不同特性，其中又以 *O. rufipogon*

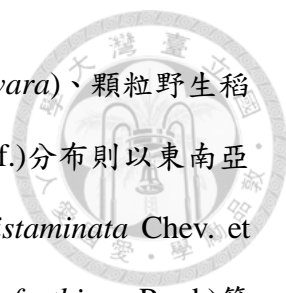


及 *O. nivara* 與 *O. sativa* 間親緣關係最近(Chang, 1976)，同為 AA 染色體組之二倍體，具有 24 條染色體，*O. rufipogon* 也被普遍被認為是現今栽培稻的祖先，多以普通野生稻稱之，其生長習性分為一年生及多年生，水稻分類上，*O. nivara* 則被視為 *O. rufipogon* 一年生族群。

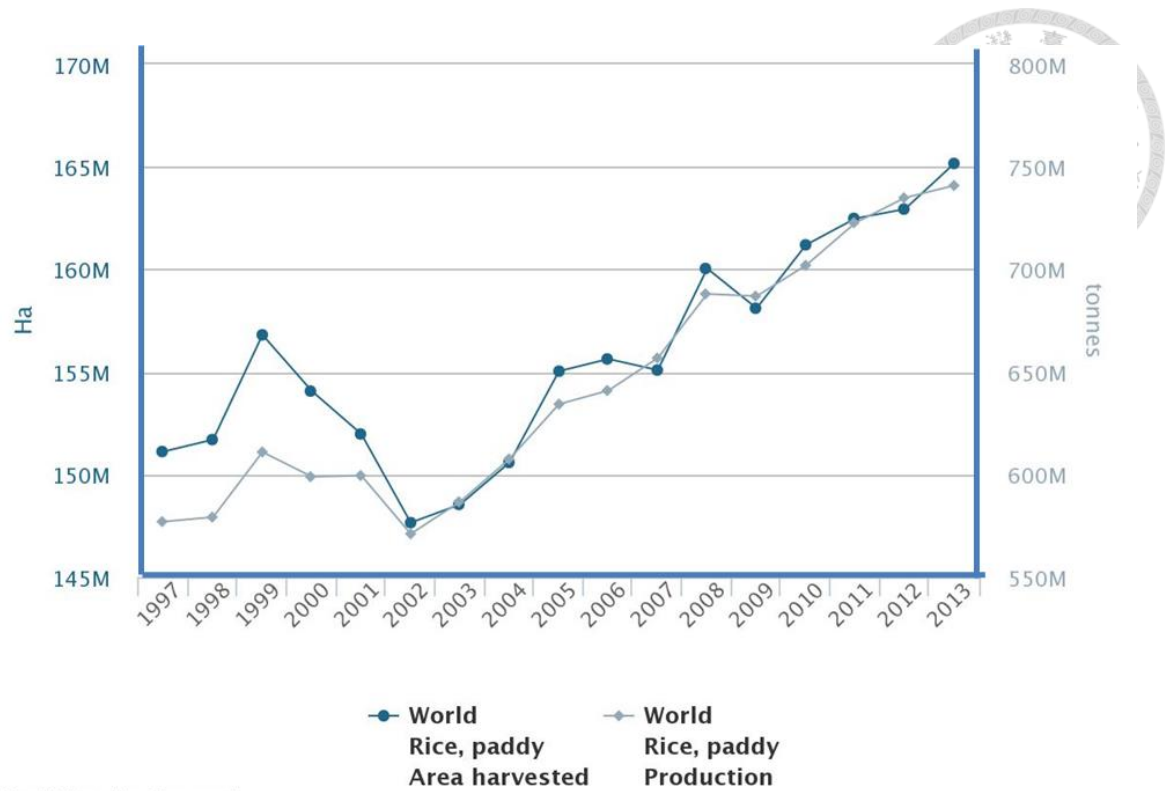
考古證據顯示，印度及中國約於 7 千年前的考古遺址有稻米的出土，泰國北部約於 6 千年前也有相關發現，顯示稻米栽植歷史淵源極久，並經長期演化後始變為現今的水稻。現存最早的稻穀，於 1974 年在中國浙江省河姆渡出土，鑑定後確認應為距今 7 千多年前的新石器時代(Hu, 2003)，並經其他團隊研究推論，野生稻應在 9 千多年前即已存在(吳與盧, 2007)。進一步運用親緣地理學(phylogeography)的研究結果顯示，秈稻(*O. sativa indica*)及粳稻(*O. sativa japonica*)應分別由不同地區之野生稻馴化而來，秈稻為印度及中南半島，粳稻則為中國南方，並且也發現由 *O. rufipogon* 而來的 *O. sativa* 至少歷經兩階段的馴化而成為現今 *indica* 及 *japonica* 兩個亞種(Londo *et al.*, 2006)。

全世界野生稻共有 22 個不同種類，廣泛分布於東南亞、南亞、大洋洲、非洲、中南美洲等 77 個不同國家，生長環境遍布旱地至深水區，具有能適應複雜環境之遺傳多樣性。其中，野生稻之脫粒性、種子休眠性及植株型態的改變被認為是水稻馴化過程中最重要的一步，使栽培稻不再具有野生種之雜草特性(Sakuma *et al.*, 2011)，脫粒性更被認為是鑑定野生稻被馴化最直接的證據(Jones and Liu, 2009)。

中國為世界八大起源中心之一，在其境內就發現 3 個不同野生稻品種，分別為普通野生稻(*O. rufipogon* Griff.)、藥用野生稻(*O. officinalis* Wall ex Watt)及疣粒野生稻(*O. meyeriana* Baill)，而以普通野生稻分布範圍最廣，包括廣東、廣西、福建、海南等東南方各省；藥用野生稻次之，其特徵為截平的葉舌，並具波浪狀的芒；而疣粒野生稻面積最少，僅分布於南端之雲南及海南省(高等, 1996)。在臺灣發現之野生稻品種，則僅有普通野生稻(*O. rufipogon* Griff.)存在。澳洲野生稻(*O. australiensis* Domin.)為位於澳洲本島北部各州之特有野生稻品種，與栽培稻親緣關



係較遠，屬 EE 染色體組(Piegu *et al.*, 2006)。一年生野生稻(*O. nivara*)、顆粒野生稻(*O. granulata* Nees et Arn ex Watt)及馬來野生稻(*O. ridleyi* Hook f.)分布則以東南亞及南亞為主。分布於非洲之野生稻品種以長藥野生稻(*O. longistaminata* Chev. et Roehr)、短舌野生稻(*O. barthii* A. Chev.)及非洲野生稻(*O. schweinfurthiana* Prod.)等品種為主，長藥野生稻具花藥大、柱頭外露及發達之地下走莖，可協助其度過長期乾旱及嚴冬；短舌野生稻野生族群之稻穗，則被發現有網綁以利收穫情形，顯示為當地住民所利用(李，2013)；而非洲野生稻為四倍體，屬於 BBCC 染色體組。印度及斯里蘭卡則分別有馬蘭普野生稻(*O. malampuzhaensis* Kishn. et Chandr.)及緊穗野生稻(*O. eichingeri* Peter)分布。除了上述地區外，在美洲也有多個野生稻品種存在，多位於南美洲及中美洲，分別為寬葉野生稻(*O. latifolia* Desv.)、高桿野生稻(*O. alta* Swallen)及大穎野生稻(*O. grandiglumis* Prod.)等，皆為四倍體 CCDD 染色體組，難與栽培稻進行雜交(Wang, 2008)，利用上也較為困難。這些野生稻多具特殊有利性狀，部分已應用於栽培稻之育種，惟有些尚未被發掘，仍需進一步研究。



圖一、1997 年至 2013 年世界水稻栽培面積及產量。

*資料來源：聯合國國際農糧組織。

Figure 1. World rice cultivation area and yield from 1997 to 2013.

*The data is collected from Food and Agriculture Organization of the United Nations (FAO).

表一、全世界 22 個野生稻品種。

Table 1. The wild relative of rice in the world. (Khush, 1997; Ying *et al.*, 2011)

Species	Chromosome number	Genome	Useful traits	Distribution
<i>O. nivara</i> Sharma et Shastry	24	AA	Resistance to grassy stunt	Tropical and subtropical Asia
<i>O. rufipogon</i> Griff	24	AA	Source of CMS and resistance to submergence	Tropical and subtropical Asia, tropical Australia
<i>O. barthii</i> A. Chev.	24	AA	Resistance to GLH	Africa
<i>O. longistaminata</i> Chev. Et Roehr	24	AA	Resistance to BB	Africa
<i>O. schweinfurthiana</i> Prod.	48	BBCC	-	Africa
<i>O. meridionalis</i> N.O. Ng	24	AA	Drought tolerance	Tropical Australia
<i>O. glumaepatula</i> Steud	24	AA	-	South and central America
<i>O. punctata</i> Kotschy	24 48	BB BBCC	Resistance to BPH and WBPH	Africa
<i>O. minuta</i> J.S Presl	48	BBCC	Resistance to BPH ·blast and sheath blight	Philippine and Papua New Guinea
<i>O. officinalis</i> Wall ex Watt	24	CC	Resistance to BPH, WBPH and sheath blight	Tropical and subtropical Asia, tropical Australia
<i>O. rhizomatis</i> V	24	CC	Rhizomatous	Sri Lanka
<i>O. eichingeri</i> A. Peter	24	CC	Resistance to yellow mottle virus, BPH, WBPH, GLH	South Asia, East Africa
<i>O. latifolia</i> Desy	48	CCDD	Resistance to BPH	South and central America
<i>O. alta</i> Swallen	48	CCDD	Resistance to striped stemborer	South and central America
<i>O. grandiglumis</i> Prod	48	CCDD	High biomass production	South and central America
<i>O. australiensis</i> Domin	24	EE	Drought avoidance, resistance to BPH	Tropical Australia
<i>O. granulata</i> Nees	24	GG	Shade tolerance	South Asia, Southeast Asia
<i>O. meyeriana</i> Baill	24	GG	Shade tolerance, adaptation to aerobic soil	Southeast Asia
<i>O. longiglumis</i> Jansen	48	HHJJ	Resistance to blast, BB	Indonesia and Papua New Guinea
<i>O. ridleyi</i> Hook	48	HHJJ	Resistance to stemborer. whorl maggot, blast, BB	South Asia
<i>O. schlechteri</i> Pilger	48	JJKK	Stoloniferous	Papua New Guinea
<i>O. brachyantha</i> A. Chev	24	FF	Resistance to yellow stemborer	Africa



1.2 野生稻有利基因之應用

野生稻遺傳歧異度高，遺傳多樣性也相當豐富，存在許多可利用之有利基因，例如抗病性、抗蟲性、抗逆境及具高產潛力等之基因，為珍貴的稻種資源庫。

在抗病性部分，1970 年代於東南亞地區曾發生由褐飛蝨所引起的草狀矮化病毒病(grassy stunt virus)，當時國際稻米研究所(International Rice Research Institute, IRRI)篩選 6 千多個種原後，僅有一年生野生稻品種 *O. nivara* 具有抗性，並導入栽培稻品種中，才成功育出可利用的抗性品種，為野生稻有利基因導入栽培稻成功之先例(李，2013)。之後仍有許多野生稻中帶有抗病基因之相關研究，如將藥用野生稻(*O. officinalis*)及普通野生稻(*O. rufipogon*)中帶有可抗黑尾葉蟬引起的毒素病之抗病基因導入至栽培稻中；澳洲野生稻(*O. meridionalis*)為一年生及多年生品種，與栽培稻同為 AA 染色體組，也發現具有可抗白葉枯病之 *Xa32(t)* 抗性基因(Zheng *et al.*, 2009)；IRRI 從長藥野生稻(*O. longistaminata*)發現的 *Xa-21* 抗性基因，其育成品系具有廣幅抗性，且對臺灣的白葉枯病病株具穩定抗性(李，2013)。

另外，野生稻在抗蟲部分，以二期稻作主要害蟲褐飛蝨相關研究最多，已發現的 25 個抗性基因中，就有一半來自野生稻種，並以藥用野生稻(*O. officinalis*)應用最廣。以藥用野生稻為貢獻親所建立的 134 個導入品系(BC₂F₁₉)中，可獲得 96 個抗褐飛蝨品系，進一步也發現除第 1 對及第 8 對染色體外，其餘 10 對染色體上皆有與褐飛蝨抗性有關之分子標誌(李等，2011)。此外，台灣也曾應用台農 61 號突變體與普通野生稻(*O. rufipogon*)雜交，育成可抗褐飛蝨第一、二、三生物小種之台農 69 號品種。

野生稻因脫粒性高，產量普遍較栽培稻低上許多，因此在食用價值及經濟效益並不高，但研究結果仍發現，部分野生稻帶有具高產潛力之有利基因。如中國從野生稻(*O. rufipogon* Griff.)發現細胞質雄不稔特性，使雜交水稻產量提升而得以商業化生產(Li and Zhu, 1988)。研究指出普通野生稻當中之數量基因座 *yld1.1*、*yld2.1* 及



yld6.1，可使其建立之滲入品系(introgression lines)產量增加達 17% 至 18%，增產幅度最高可達 27.7%，其中，每穗粒數及稔實率的提升與其增產效應最為相關，且成熟期並不受影響(Imai *et al.*, 2013; Xiao *et al.*, 1998)；中南美洲的野生稻(*O. glumaepatula*)也被發現在第一條及第二條染色體上，分別帶有增產幅度達 15.7% 及 9.1% 之基因(Brondani *et al.*, 2002)；此外，澳洲野生稻(*O. australiensis*)與稈型栽培稻建立之系統中，經外表型選拔至 BC₃F₇ 世代後，有部分品系產量較輪迴親台農 67 號品種增產 10% 以上，最高更達 23%(李等，2009)。


在抗非生物性逆境部分，中國從現今分布最北位於江西東鄉的普通野生稻中，發現其具有耐寒及耐旱基因，並已成功育成抗寒之品系(Chen *et al.*, 2002; Xia *et al.*, 2010)；生存於北澳大利亞，高溫環境超過 35°C 之澳洲野生稻也被發現具耐旱基因(Scafaro *et al.*, 2009)；非洲野生稻在高鹽份環境下，與耐鹽對照栽培品種比較，顯示具有更高的存活率(李，2013)。

野生稻在長期競爭及自然演化過程，累積了上述諸多之遺傳資源，因此，包含中國、印度、日本及菲律賓等地，皆保留了各種野生稻材料，以供後續學術上之研究，並共同致力於野生稻種原之保育。

1.3 臺灣野生稻特性及文獻回顧

臺灣野生稻早期於文獻中被稱為 *Oryza perennis* Moench，後來學名始正名為 *Oryza rufipogon* Griff.(Chang, 1976)，由早期學名 *perennis* 即可知其多年生之特性。在 1929 年由任職於新竹州農試試驗場的小野柳一及島田彌市，於現今苗栗縣竹南鎮及桃園市八德區一帶最早發現野生稻存在，並完成初步調查(Hara, 1942)，惟當時對於臺灣野生稻之研究不多，直至 1960 年岡彥一教授以後才有更深入的研究，包括遺傳特性及外觀性狀等(Oka, 1991; Oka, 2012)，近期則有針對臺灣野生稻外觀、穀粒及品質(吳，2006)，及其穗部各器官與光合作用間之關係之研究(彭，2013)。


發現臺灣野生稻時之初步調查顯示，其植株型態像雜草一般為斜伏狀，生長於



水深約 30 公分之池塘中，脫粒性高且具有長芒，與葉鞘及莖的內部呈紫色，糙米長寬厚及長寬比分別為 6.18 公分、1.69 公分、1.49 公分及 3.66 公分(Hara, 1942)。1978 年，野生稻族群被發現在野外幾乎滅絕後(Kiang *et al.*, 1979)，岡彥一教授對於其族群可能消失原因及相關遺傳性狀做了進一步的研究，發現外來種族群李氏禾草(*Leersia hexandra*)的侵略性應為其消失主因，接著再以已與栽培稻自然雜交之臺灣野生稻族群(稱為 T 族群)，和一年生野生稻(W106)及多年生野生稻(W1294)雜交後之 F₅ 族群(稱為 H 族群)進行比較，兩者在與李氏禾草族群共存下雖都有衰退情形，但以 H 族群影響較小，忍受性相對較高，且具有較高遺傳變異性，推測可能為 T 族群中栽培稻基因之導入使原野生稻族群基因混雜，致該族群趨於滅絕(Oka, 1991、1992)。

行政院農業委員會農業試驗所保存活體所繁殖之多個品系中，依其外表型態略有不同，可將其區分為三個族群，其中以分蘖散開，葉片與地面夾角小，葉鞘呈紫棕色的株型所占比例最高，稱為第 I 型。其株高較一般栽培稻稍高，抽穗時間則較晚，平均抽穗日數約在 132 天左右，以稔實率變異性較大，除穗數外其餘性狀皆較栽培稻低，為一異質性高之族群。再以螺旋測微尺量測穀粒長度，粒長平均範圍約 7.41 至 9.11 公厘之間，平均粒長為 8.43 公厘；粒寬部分介於 2.01 至 3.03 公厘之間，平均粒寬為 2.33 公厘，其粒形與秈稻較為接近。因其天然雜交率較高，雖能增加遺傳變異性，但長久下來恐有滅絕可能，為保存完整遺傳變異，需積極進行野生稻之復育，包含設置隔離保存圃並利用地下莖行無性繁殖，方能達到成效(吳，2006)。

除了外觀性狀與遺傳特性外，近年來對於水稻之研究不僅著重產量，對於良品品質亦相當重視，遂有中國及臺灣對於普通野生稻品質之相關研究。栽培稻一般糙米蛋白質含量約在 10% 左右(Zhen *et al.*, 1996)，而普通野生稻平均含量皆可超過 10%，廣東農業科學院分析普通野生稻之蛋白質含量發現平均可達 11.9%，部分更可達 15%(龐，1998)；在廣西對於普通野生稻之研究中發現，普通野生稻蛋白質含




量甚至可高達 17.9%(Huang *et al.*, 2006)。而在臺灣野生稻品質部分，包括蛋白質及直鏈澱粉含量等皆有相關研究，其直鏈澱粉含量介於 12.3% 至 28.4% 之間，且大多超過 25%，屬高直鏈澱粉含量品系，粗蛋白質含量介於 9.64% 至 16.64% 之間，其中以酸鹼溶性蛋白質(glutelins)及醇溶性蛋白質(prolamines)含量較栽培稻高，可作為高品質水稻育種之良好材料，惟水溶性蛋白質(albumins)及鹽溶性蛋白質(globulins)含量較栽培稻少，因其與種子發芽之生理功能有關，是否為造成野生稻發芽勢及相關生理功能較弱之主要原因，則有待進一步研究(吳，2006)。

臺灣野生稻另一與栽培稻有差異之處為芒，相較於栽培稻幾乎看不見的芒，臺灣野生稻之紫紅色長芒為其特色，除了能協助其落粒時具有方向性，以利在雨季時發芽外，並能防止鳥類取食穀粒，減少鳥害損失，近期則有針對其穗部各器官於光合作用所扮演角色之研究。前人研究以具有長芒的野生稻穗部各光合器官，包括芒、內外穎、枝梗等之解剖構造，加上色素組成及田間生育資料等進行比較及討論。結果顯示，野生稻雖具長芒，惟該部位氣孔數量及葉綠素含量皆低，非穗部光合作用主要器官；另在麥類作物研究中指出，芒的出現透過其高密度氣孔增加了穗部的蒸散作用，惟在臺灣野生稻中進行剪芒處理後，僅在數小時內有顯著差異，與麥類作物研究結果不盡相同，原因有待釐清；內外穎之氣孔與栽培稻相同，主要分布於內表皮，其葉綠素分布靠近胚乳側，可能與重新固定穀粒本身所釋放之二氧化碳有關；枝梗氣孔密度及葉綠素含量則最高，應為穗部主要與外界交換氣體之器官。另進一步比較芒中靠近維管束及近厚壁組織之葉綠體構造，可判定芒中之光合作用較偏向 C₃ 路徑(彭，2013)。

1.4 臺灣野生稻在桃園市八德區

八德區為桃園市面積最小轄區，面積僅有 33.71 平方公里，但人口密度卻高居全桃園市第二，係近期除了桃園區外發展最快速的地區，自 1985 年起工商業迅速發展，致農業人口銳減，實際農作人口約不到 10%，主要以工商業及製造業等二、



三級產業為主，並以農業發展為輔(行政院農業委員會水土保持局，2006)。根據八德區戶政事務所統計資料顯示，至 2015 年 4 月底為止，人口數總計已超過 18 萬人，從事農業人口約僅 8 千餘人。全區共有 48 個里，並有商圈集中的大湳地區、發展中的八德區擴大都市計畫區及廣豐重劃區，行政中心八德區公所即位於八德區擴大都市計畫區範圍內。

八德區農產業發展極早，於日據時代即為北部水稻重鎮，惟水稻栽培面積逐年減少，根據 2014 年行政院農業委員會農糧署北區分署航測資料顯示，一期作水稻面積約為 478.77 公頃，二期作面積約為 375.09 公頃，但仍發展出具有地方特色之水稻品牌，例如八德區農會生產之「德農米」，以及三個稻米產銷班所有之「德賀米」、「德穗米」與「雲霄米」，顯示水稻發展仍為八德區重要之在地特產。

臺灣野生稻最早於 1929 年於竹南鎮及八德區發現後，少有後續研究，為維護在地原生稻種資源，遂有臺灣野生稻復育之想法。八德區既為「野生稻之故鄉」，則在其轄區內分布之眾多埤塘中，擇定面積最廣且最廣為人知的「桃園市八德埤塘自然生態公園」作為本研究復育地點，一來生態環境優良，水源充足；二來有管理人力資源及經費常駐，得以長久維護，不僅有其特殊歷史淵源，更兼具生態教育意義，未來並可作為示範教育田區，形成地方共同資產。

1.5 本研究主要內容

本研究主要內容，係以桃園市八德區及臺灣野生稻(*O. rufipogon* Griff.)作為主要研究目標，整理八德全區地理特色、農業生產概況及作物調查情形，結合各類作物產銷班分布情形，分析主要種植作物種類及分布範圍，並蒐集八德區埤塘水文分布與變遷、早期人文聚落及產業發展歷史，耕地面積及主要作物水稻面積之變化，及臺灣野生稻於此處發現、研究、保存、消失等之歷程，進一步以臺灣野生稻於八德生態埤塘公園復育之過程及結果進行討論，最後歸納八德區農產業整體特色，並結合臺灣野生稻發展特有歷史淵源，希有助於未來八德區農產業文化觀光推動及

稻米特有品牌建立，並可作為一般民眾科普教材，使八德區在地居民更具認同感，同時豐富野生稻復育園區內生態及教育資源，讓珍貴稻種原生資源得以在本地歸根，達成「臺灣野生稻回娘家」最終目的，不僅具有其特殊歷史意義，更有其教育及生態價值，「野生稻之故鄉」之名才可謂實至名歸。





二、材料與方法

2.1 八德區農情資料統計調查

2.1.1 調查方式

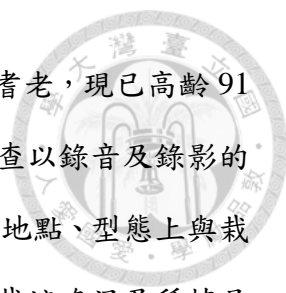
本調查為行政院農業委員會項下之「全鄉性重要農作物種植面積調查計畫」，主要以智慧型平板電腦為工具，調查工具分別為 10 吋 Asus Transformer Pad TF300 及 7 吋 Samsung Galaxy Tab4，於八德區進行逐筆地號調查。實際田間巡查時，於種植作物並實際耕作土地上，不論其為何種編定用地或是否違規使用，均記錄該筆土地上種植作物比例及面積，並拍照紀錄。調查計畫核定時間約為 2014 年 4 月，執行至 2014 年 12 月止。扣除初期調查人員之教育訓練及期末計畫檢討報告時間，調查時間遂集中於 2014 年 5 月至 9 月。短期葉菜類因種植週期短，以調查當下種植作物種類為主，複作次數不予計算；如僅為期作間暫時休耕未種植，視為休閒面積，仍計入耕地面積；已荒廢成林或已無耕種之土地則不計入耕地面積，並扣除建築物、道路、排水溝等非農業使用面積。另以行政院農業委員會農糧署建置之「農糧情調查作業資訊系統」(網址：<http://aris.afa.gov.tw/tbcr/index.jsp>)中建置各區塊農情調查員協助調查之農情統計資料為輔，併同檢討，以求資料的準確性且相互勾稽。

2.1.2 資料彙整、統計及製圖

於全區田間調查後，將照片回傳至行政院農業委員會農糧署建置之「行動化敏感作物種植面積調查系統」(網址：<http://farmer.afa.gov.tw/>)，透過地籍資料及照片 GPS 座標位點相互勾稽，統計每筆地號上各種作物面積，並依據作物種植地號分布，製作八德地區主要作物分布圖，包括水稻、網室蔬菜、瓜果類(包含番茄、香瓜、洋香瓜、胡瓜等)、苗圃及盆花等分布範圍圖。

2.2 臺灣野生稻史料蒐集

2.2.1 在地耆老訪查



為蒐集早期臺灣野生稻印象，於 2014 年 4 月 20 日訪查當地耆老，現已高齡 91 歲的黃坤藤先生，於 1924 年出生，務農經驗已逾 70 載。本次訪查以錄音及錄影的方式並以文字摘錄，重點在探詢早期野生稻在八德區出現時間、地點、型態上與栽培稻之差異、發源歷史及主要研究學者等，及當初日據時代水稻栽培略況及種植品種等，並與前人研究進行比對。

2.2.2 野生稻在八德區發源歷史蒐集

透過查閱《八德市志》及相關文獻，蒐集八德區早期日據時代至今社會人文、農業發展、產業結構及人口資料，並透過八德區城鄉演變、耕地變遷等過程，歸納整理臺灣野生稻在八德區發源之歷史、後續相關研究、消失及復育過程。


2.3 臺灣野生稻復育

2.3.1 材料來源及移植

本研究供試材料為臺灣野生稻，學名為 *Oryza rufipogon* Griff.，與栽培稻同為禾本科稻屬作物。自國立臺灣大學最早試驗田的保存圃，任意挖取數株野生稻株後，於 2014 年 3 月 6 日以無性繁殖法插植於桃園市八德埤塘自然生態公園，初植共計約 70 株，約與一期稻作時間相當，在本研究中稱為一期作野生稻。隨後於 2014 年 7 月 29 日再次移植約 30 株，插植於同公園另一處，約與二期稻作時間相當，在本研究中稱為二期作野生稻，並於深水處(定義為水深約 40 至 50 公分)栽植數株，觀察生長情形。生長期間無施用任何肥料及農藥，也無進行人工除草或施用除草劑，讓其自然繁衍並與週遭水生植物及動物共生。

2.3.2 復育地點擇定

復育地點選擇桃園市八德埤塘自然生態公園(圖二)，地址坐落於桃園市八德區興豐路 1315 號。該公園佔地約 5 公頃，於 2006 年由桃園縣政府(現桃園市政府)委託株式會社象設計集團，以「自然生態」概念為主重新規劃設計，保留原有埤塘風



貌，並於 2008 年 7 月完工啟用。桃園縣於 2014 年 12 月 25 日升格為直轄市後，原公園路燈管理所併入八德區公所由農經課統一管理，每年編列相關維護經費，並配置人員每日巡視及維護。現已為八德區轄內最大之綠地休憩空間及著名觀光生態景點，常有中小學校及機關團體至此處進行生態教學，並設有生態志工導覽服務，及有機飲食為主之主題餐廳等。

2.3.3 調查週期、方法及刈割

插植後每週觀察其生長狀況及記錄抽穗始期及末期，並調查植冠高度、水深，抽穗後記錄平均穗長及芒長，並紀錄氣溫及雨量等。

- (1) 植冠高度：以捲尺自土面量至野生稻叢最高高度，每次隨機取 3~5 個樣本進行測量，以平均值代表當週植冠高度。
- (2) 水深：因埤塘公園水位變化較大，以捲尺隨機於 3~5 處測量水深並記錄，以平均值代表當週水深。
- (3) 穗長及芒長：於抽穗盛期取數個稻穗測量穗長及芒長，計算平均長度。
- (4) 氣溫及雨量：資料取自中央氣象局新屋觀測站，以調查日期平均氣溫及降雨量為代表。

抽穗後，於 2014 年 10 月 14 日分別將一期作及二期作野生稻，一半自水面上約 10~20 公分處以鐮刀刈割，另一半讓其抽穗結束後重新自然生長，並繼續進行後續生育調查。

2.3.4 埤塘公園水質及土壤檢測

於野生稻移植當天(2014 年 3 月 6 日)於埤塘公園內栽植處，分別以寶特瓶隨機取 3 瓶水樣，同時以塑膠袋用手隨機挖取 3 把土樣，送至行政院農業委員會桃園區農業改良場協助檢測該地水樣及土樣，並製作水樣及土壤檢測報告。

2.4 摺頁製作

結合八德區簡介、特色及在地農業資訊、臺灣野生稻在八德區發源歷史、特

性及其重要性製作摺頁，讓一般民眾可以簡單了解八德區及臺灣野生稻特色，並融入「臺灣野生稻回娘家」之概念，作為科普教材，不僅具有生態教育意義，並期能推動八德區農業觀光文化，同時讓在地居民能共同維護其珍貴農業資產——臺灣野生稻。





圖二、臺灣野生稻復育地點—桃園市八德埤塘自然生態公園。

(a)(b)公園入口意象。(c)埤塘公園管理辦公處。(d)戶外生態教學學生。

Figure 2. Taoyuan Bade Eco Pond Park- Taiwan wild rice restoration area.

(a)(b)The entrance of the eco pond park. (c)The management office of the eco pond park. (d)The students attending outdoors ecological guide tours.

三、結果與討論



3.1 八德區農情資料調查統計


3.1.1 八德區地理介紹

八德區隸屬桃園市轄區，面積約 33.71 平方公里，為桃園市面積最小行政區。舊名為「八塊厝」，此有兩種說法，一為清朝乾隆時期有謝、蕭、邱、呂、賴、黃、吳、李等八大姓人家至此開墾而稱之；另一說法為八塊厝分別指「莊頭」、「莊尾」、「稻埕頭」、「連城」、「舊城」、「城外」、「公館」、「租倉」，除了「公館」及「舊城」外，皆位於現八德區興仁里(黃，1998)，即現今八德區公所所在地，顯示此處為八德區最早發展之區域。

本區歷史沿革，由 1920 年新竹州桃園郡管轄之「八塊庄」，歷經 1946 年之「八德鄉」、1995 年之「八德市」至 2014 年桃園縣升格直轄市後之「八德區」，居民以閩籍居多，同時為臺灣本島馬祖人最多之地區。本區為台地地形，地勢平坦，少有山坡地，多肥沃良田，適合農作物種植；另一特色為埤塘眾多，多為早期居民因水利設施貧乏，遂開墾埤圳蓄水，以作為農田灌溉用途，直至今日仍為如此。全區埤塘及水池數量總計約 80 個以上，成為本區一大特點。

3.1.2 八德區農業生產情形

八德區面積不大，2015 年裡期作耕地面積為 1156.64 公頃，約占總面積 34.31%，顯示農產業仍相當重要。因地勢平坦，土壤肥沃且灌溉水源充足，以水稻生產為大宗，栽種品種多元，例如由行政院農業委員會桃園區農業改良場育出之香米品種桃園 3 號，另外如高雄 145 號及台南 14 號等品種也皆有種植。一期作水稻生產面積可達將近五百公頃，二期稻作約三百三十公頃左右，其中約三分之一為再生稻宿根栽培，面積可達約 120 公頃，為桃園市再生稻栽培面積最廣之區域。據農民表示，




傾向以再生稻栽培取代綠肥種植之原因，除省工及成本較低外，如在二期作栽種綠肥，則恐使隔年一期作土壤肥力過高，致使該期水稻病蟲害發生機率較高，相較之下需費心防治。雖然自 2014 年以來，政府實施再生稻不可繳交公糧之政策，並一再宣導，希以藉此提高公糧品質及降低公糧收量，但本區再生稻面積仍未明顯下降，為八德地區水稻栽培的一大特色。

以行政院農業委員會農糧署建置「農糧情調查作業資訊系統」中之農情統計資料，彙整近四年來水稻栽培面積，結果顯示，以 2011 年一期作水稻栽培面積最廣，高達 485.59 公頃，同年二期作面積也為四年來最高，為 337.53 公頃(表二)。惟隔年水稻面積不論一期作或二期作，皆減少約 20 公頃左右，至 2014 年水稻栽培才漸漸恢復至歷年面積，推測應與政府推行「調整耕作制度，活化休耕地」政策有關，該政策主張一年只能辦理一期休耕，因此致部分原兩期作皆休耕之田區復耕，可能為水稻栽培面積增加之主因。

此外，除先天地理條件優渥外，再加上在地農民的專業與勤奮，八德區水稻於近年來十大經典好米競賽及名米產地冠軍賽中屢獲佳績。2011 年由呂理文農友以桃園 3 號品種獲十大經典好米殊榮，2013 年則由其兄呂理樹農友獲獎，至 2014 年更名為全國名米產地冠軍賽，由呂理樹、林文圳及吳浚嘉農友以高雄 145 號品種獲獎。綜上，可知八德區確具有水稻生育之合宜環境，生產出之稻米品質優良，遂早有臺灣野生稻發跡於此，並為復育合適之地點。

除了水稻為主要作物外，八德區在農業栽培上另一特點為溫網室蔬菜及瓜果類。一般短期葉菜類及瓜果類多以露天栽培，雖成本低廉，但易遭受豪雨及颱風侵襲，例如南部大面積栽培常因颱風而損失慘重，且病蟲害較易流行；相較之下，以設施栽培種植葉菜類及瓜果類，雖初期投入成本昂貴，但長期來看，可降低天災損失，所生產之產品，其產量、品質及獲益也較為穩定。

本區網室栽培以短期葉菜類為主，較符經濟效益，根菜類則較少。夏天多種植

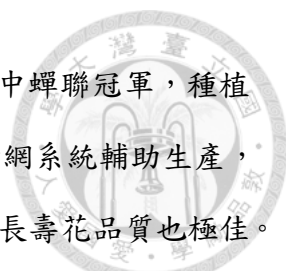


莧(杏)菜、空心(蕪)菜、小白菜(不結球白菜)，冬天則以菠菜、茼蒿、萵苣等為主，總裁培面積約可達 120 公頃左右。因栽培面積廣，加上短期葉菜類生產週期短，複作指數高，致使每日生產量也高，多運銷往北部批發市場，如台北第一、第二果菜批發市場、三重果菜市場等及各地量販店如大潤發等，部分則供應學童營養午餐，為北部蔬菜產銷調節之重要樞紐，並以在地直銷經營打響名號。本區網室蔬菜具有吉園圃標章認證，部分更取得蔬菜產銷履歷驗證，有機栽培戶雖現僅有一戶，面積約 4 分地，惟許多農戶也正積極轉型當中。

本區蔬菜在產銷班評鑑部分表現也十分亮眼，以李傳添為首的蔬菜產銷班第三班，為最早發展之產銷班組織，透過企業化經營，早於 2008 年即獲得十大績優產銷班；以邱清寬農友為首之蔬菜產銷班第六班，於 2012 年獲得績優吉園圃產銷班，2013 年更進一步榮獲全國十大績優產銷班；李傳添農友及邱清寬農友更因在蔬菜栽培上的努力及成就，分別於 2006 年及 2015 年榮獲「神農獎」殊榮，顯示八德區溫網室蔬菜的發展，已成為當地農產業一大特色與驕傲。

近年來除了短期葉菜類，本區也發展其它較為精緻且單價較高之瓜果類，例如番茄、小黃瓜(胡瓜)、洋香瓜(哈密瓜)及香瓜(美濃瓜)等。相較一般短期葉菜類，種植瓜果類設施非矮型塑膠布網室，而以較高之水平棚架網室栽培為主。番茄近來生產面積漸增，約可達 10 公頃左右，產期約從每年 10 月至隔年 4 月左右，主要以小果品種玉女番茄為主，部分則栽植大果品種桃太郎。近年來，公所及農會為推動番茄產業之發展，遂於每年農民節大會時一併舉辦「八德番茄品質競賽」，出產之番茄皮薄鮮甜，多走精緻而非量產路線，一斤價錢可達新台幣 250 元左右，另搭配休閒農場採果模式經營，也併同帶動當地農業觀光發展。與冬天產期之番茄輪作之作物，則為夏天盛產之溫室小黃瓜、洋香瓜及香瓜。雖然目前種植面積不大，但透過設施栽培，相較沿海地區如新屋區等露天栽培之瓜果類，風險較小，出產之瓜果品質相對優良且穩定。

花卉及苗圃產業部分，八德區之草花栽培頗有名氣。由吳俊宏農友栽培之聖誕




紅，自 2012 年起已連續 3 年於 9 釐米盆徑全國聖誕紅評鑑比賽中蟬聯冠軍，種植溫室面積約達 2 公頃，資歷已逾 15 年，近年更透過自動化遮陰網系統輔助生產，省工並降低生產成本。除了每年應景之聖誕紅外，過年期間生產長壽花品質也極佳。較大規模之苗圃，以金羽庭花卉及近年新闢的伍陽農場較為著名。另本區造林面積主要為民國 80 年左右開始施行之「全民造林計畫」，栽種地區多為平地，主要樹種以樟樹為多，另有桉樹、大小葉桃花心木、小葉欖仁、白千層等多種樹種零星種植。

除了上述主要作物外，本區因非以果樹生產為主，栽培面積較為零星，多以露天菜園栽植之火龍果、香蕉、木瓜為主，栽培模式不若南部大面積專業生產，且多在露天菜園週邊，以較粗放方式經營，產量不高。另竹筍種植面積約可達 10 公頃上下，每年 5 月至 9 月為其產期，產量每公頃約 4、5 千公斤左右。雜糧作物部分，則多為休耕轉作之食用玉米、落花生及甘藷等。另因八德區埤塘眾多，部分已不具灌溉蓄水功能之水塘內，農民多於一期作時用來種植茭白筍、芋頭及蓮藕等作物。

整體而言，八德區作物以水稻及溫網室蔬菜為主，惟新興之瓜果類也漸發展出其特色，為農業特色鮮明之地區。

表二、八德區 2011 年至 2014 年水稻栽培面積。

Table 2. Rice cultivated area in Bade from 2011 to 2014.



Year	First Crop Season	Second Crop Season
	-ha-	
2011	485.59	337.53
2012	463.09	312.95
2013	468.03	334.26
2014	478.77	335.09

*資料來源：行政院農業委員會農糧署農糧情調查作業資訊系統

*The data is collected from Agriculture and Food Agency Council of Agriculture Executive Yuan

“Agriculture and Food Condition Survey Operations Information System”.




3.1.3 八德區農情資料調查統計結果及討論

以 Asus 及 Samsung 之智慧型平板電腦為工具，搭配行政院農業委員會農糧署建置之「行動化敏感作物種植面積調查系統」，於本區實際種植作物及短期休耕之土地，扣除建物及道路等非農作面積，進行逐筆地號勘查後，鍵入勘查資料進行統計。調查結果顯示，八德區以西半部農業耕作分布面積較東半部密集，尤以水稻及溫網室蔬菜分布更為明顯。以主要作物來看，水稻面積即占重要作物 71.33%，溫網室蔬菜次之，約占 17.52%，兩者面積皆超過 100 公頃，為本區重要作物(圖三)。

3.1.3.1 水稻調查結果

水稻調查資料結果顯示(表三)，一期作栽培面積達 474.76 公頃，超過 99% 為秈稻品種，秈稻鮮有栽植。二期作栽培面積中，約有 120.83 公頃係以再生稻宿根栽培，另外約三分之二面積則以秧苗移植栽培，顯示本區農友二期作仍有部分倚賴再生稻栽培模式，為桃園市再生稻栽培面積最廣之地區。「農糧情調查作業資訊系統」中，與本調查期間相當之 2014 年一期作水稻面積，經與行政院農業委員會農糧署該期作航測面積比較後，修正為 478.77 公頃，故逐筆地號調查面積與航測面積相比，兩者之間僅誤差約 4 公頃，顯示逐筆調查準確度係為可信。而 2015 年一期作因降雨量不足，臺灣桃園農田水利會灌區停灌並實施補償政策，八德地區因大部分為臺灣石門農田水利會灌區，影響不大，惟仍有部分靠近桃園區之水稻面積縮減，預估一期作水稻面積將較去年同期減少約 5% 至 10% 面積。

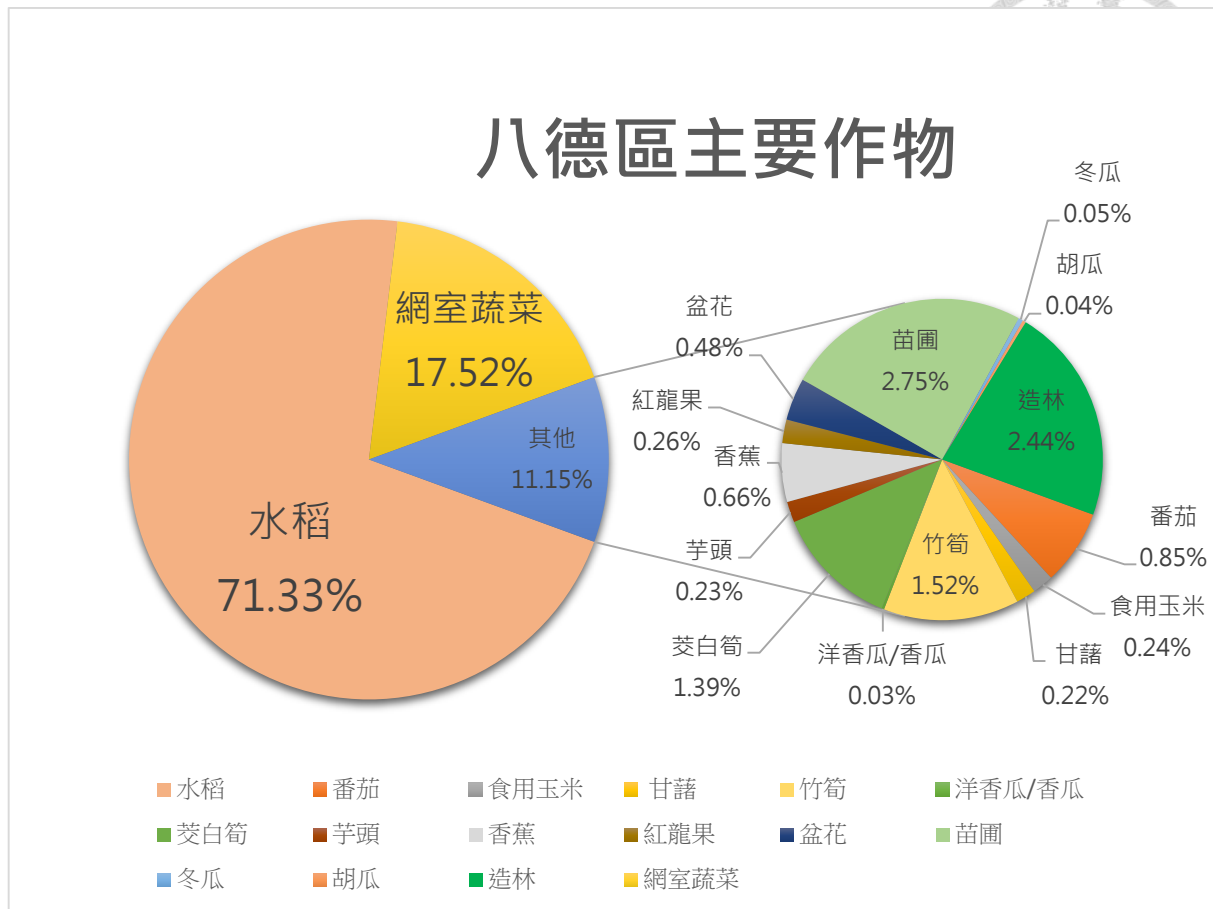
水稻種植面積分布圖以藍色的點代表水稻分布，每點代表 1 公頃(圖四)。以本區重要幹道介壽路為界，分為東西兩側，明顯以西半部較東半部密集，西北部及東北部雖有水稻分布，但密度較低，因係為元智大學等學校及中華映管股份有限公司等工廠所在，北部因近桃園市區，為人口密度較高之大湳商圈、廣豐重劃區、住宅區及五三工兵群軍營，東南部為工廠林立及國防大學所在地，無水稻面積之分布。以各地段種植面積來看，水稻分布以西南邊營盤段最多，共計 55.48 公頃，鄰近之



竹園段、新霄裡段及霄裡段，分別為 33.48 公頃、29.44 公頃及 16.99 公頃，構成本區水稻種植最密集之區塊，同時也發現該區塊為本區三個水稻產銷班所在地，顯示其確為較專業之水稻栽培區。其他零星分布之水稻田，則多為個人經營居多。二期作再生稻則以下庄子段(現已重測為新興段及建國段)、廣興段及白鷺段面積最廣，面積分別為 16.45 公頃、12.56 公頃及 10.45 公頃。

八德區水稻產銷班第一班以黃國書農友為首，位於竹園段中央，班員共有 13 人，栽培面積約 18 公頃，以「德賀米」為該班自創品牌；八德區水稻產銷班第二班以彭秀文農友為首，班員栽種位置分布於營盤段及廣興段等區塊，班員共有 14 人，栽培面積約 20 公頃，以「德穗米」為該班自有品牌，彭班長為八德地區最大代耕業者，自身栽培面積就達 8 公頃，班員呂理文及呂理樹兄弟，更分別於 2011、2013 年全國十大經典好米競賽及 2014 年全國名米冠軍賽中，以在地育出具有淡淡芋頭香之桃園 3 號及高雄 145 號品種獲獎。呂理樹農友為當地最大育苗業者，兩期共需培育 20 萬箱秧苗，供應北部約 800 公頃稻田；八德區水稻產銷班第三班以黃傳旺農友為首，栽種位置主要分布於營盤段，班員共有 12 人，栽培面積約 13 公頃，以「雲霄米」為該班自有品牌。班員吳仁傑為栽種經驗 10 年左右之青年農民代表，也為當地代耕業者之一，自身栽種面積約 6 公頃左右，更首創以溫網室設施栽種水稻。

綜上，三個水稻產銷班各以特有班品牌多元化行銷，加上公所及農會補助包裝及設計，輔以優異之比賽成績，常於收割前即已訂購一空，成功為八德米打響名號及帶動水稻產業，證明八德區確為適宜水稻生產之環境，加上特殊歷史淵源，爰本研究以此為臺灣野生稻復育地點。



圖三、八德區主要栽培作物種類調查結果。

Figure 3. The investigation of principal crops cultivated in Bade.

表三、水稻調查結果—各地段種植面積統計表。

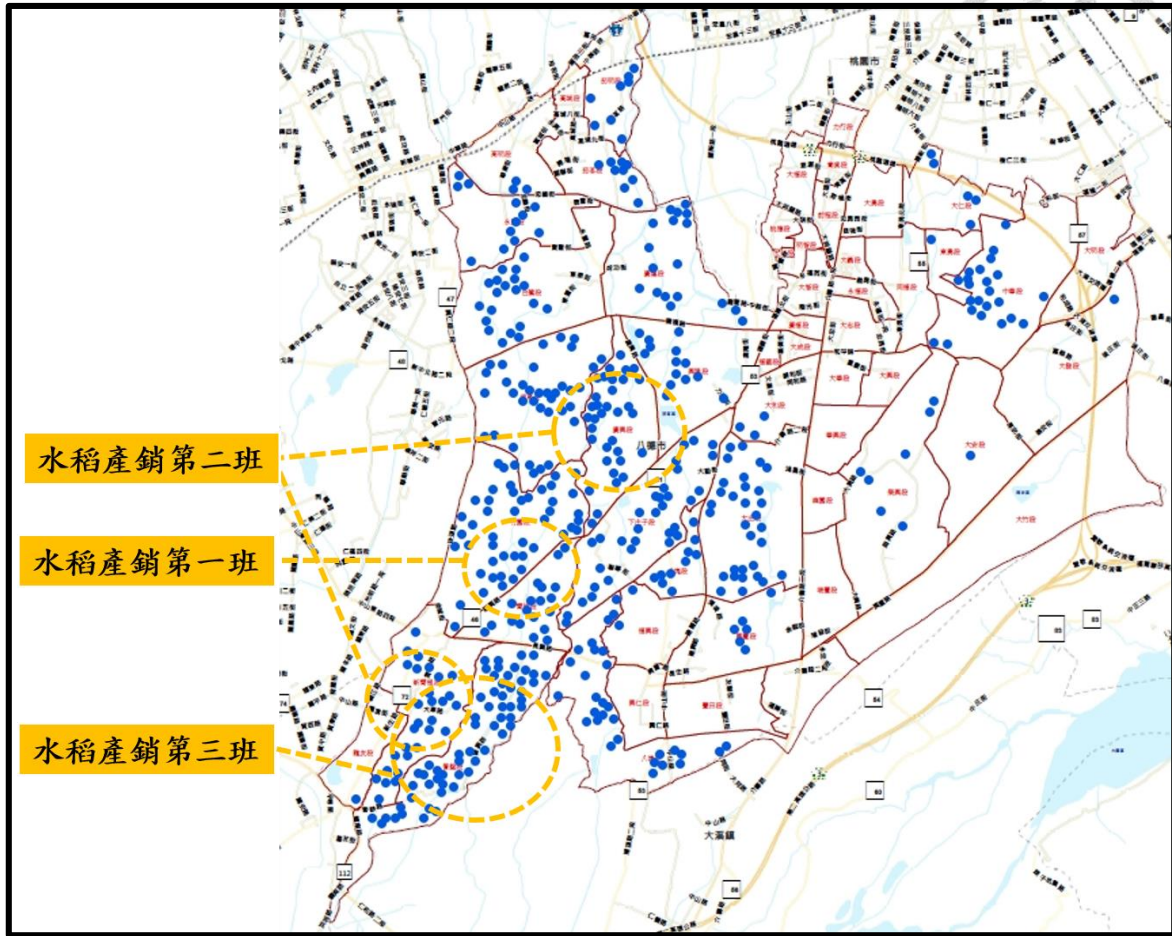
Table 3. Distribution region of cultivated rice in Bade.

地段 Region	栽培面積 Cultivated Area	二期作再生稻面積 Second Crop Season Cultivated as Ratoon Rice Area
		-ha-
八塊	17.24	0.79
霄裡	19.86	2.87
下庄子	30.45	16.92
大勇	0.39	
大仁	5.29	0.07
同福	-	-
東勇	1.35	-
大華	-	-
大興	0.46	-
前程	-	-
大福	0.06	-
茄明	9.46	2.62
高明	3.02	0.29
茄苓	8.8	2.02
永豐	13.06	5.9
白鷺	19.48	10.45
廣隆	17.9	6.4
中華	23.04	0.36
大明	1.56	-
大發	1.19	-
華興	-	-
麻園	-	-
瑞豐	-	-
榮興	7.37	4.06
大安	1.42	0.44
大竹	0.02	-
大和	2.89	-
大庄	33.25	9.02
興豐	7.12	1.13
興隆	15.22	1.7
福興	1.79	-

表三(續)、水稻調查結果—各地段種植面積統計表。

Table 3. Continued.

地段 Region	栽培面積 Cultivated Area	二期作再生稻面積 Second Crop Season Cultivated as Ratoon Rice Area
		-ha-
興仁	-	-
豐田	-	-
溪尾	35.98	24.1
廣興	35.42	12.56
竹園	46.48	13
營盤	59.77	4.29
新霄裡	31.02	1.58
龍友	0.88	-
豐德	9.18	-
連城	14.34	0.26
Total	474.76	120.827



圖四、八德區水稻栽培及水稻產銷班分布圖。

Figure 4. Distribution region of cultivated rice and rice agriculture production and marketing groups in Bade.




3.1.3.2 溫網室短期葉菜類調查結果

八德區另一特色農作物為溫網室設施種植之短期葉菜類，調查資料結果統計(表四)，栽培面積共計約 116.62 公頃，並分布於西半部，由水稻及溫網室分布來看，主要農產業發展區域確以西半部為主。因本調查時間集中於 2014 年 5 月至 10 月，調查之短期葉菜類以夏季蔬菜為主，如小白菜(不結球白菜)、莧(杏)菜、空心(蕹)菜、油菜及地瓜(甘藷)葉等，其中並以莧菜種植面積最廣，空心菜面積次之。溫網室蔬菜分布圖以綠色的點代表其分布，每點代表約 0.5 公頃栽培面積(圖五)。結果顯示，與水稻分布趨勢相近，西半部種植面積較東半部密集，於溪尾段、興隆段及竹園段種植面積最廣，並以溪尾段分布最為密集。進一步將本區蔬菜產銷班分布與溫網室蔬菜分布相比，發現密度最高之溪尾段區塊即為蔬菜產銷班第三班所在地，其他各產銷班位置也與高密度分布區相符，相較於水稻栽培部分以個人經營為主，八德區設施栽培更為集中化及專區化，且更有組織經營。

蔬菜產銷班第三班以李傳添農友為首，為規模最大且技術發展最為純熟之產銷班，班員共計 10 人，每人皆至少有 1 公頃以上之網室栽培面積，李班長本身栽培面積約有 7 公頃，總計約 30 公頃。該班以產品共同運銷及資材共同採購為其最大特色，並輔以自創之活水洗菜槽及自動化噴藥設備，降低人力成本，提升收穫效率，企業化之經營，使其成為北區規模最大溫室集散地(楊，2005)。該班集貨包裝場即位於溪尾段中心，每日出貨量可達 3 萬台斤，主要以該班特有品牌「鄉情」，銷往台北第一、二果菜市場、三重批發市場、各行口及量販店如大潤發等，部分供應零售批發商。據李班長表示，現該班每日生產之蔬菜量仍占全八德區 40% 左右。李傳添農友早在 2006 年即榮獲「神農獎」之殊榮，並帶領班員於 2008 年獲得十大績優產銷班，常為本區接待外賓農業觀摩之首選，現已由第二代接班。

除了蔬菜產銷班第三班外，在短期葉菜類部分還有另外三個產銷班，分別為蔬菜產銷班第一班、蔬菜產銷班第二班及蔬菜產銷班第六班。蔬菜產銷班第一班以邱啟城農友為首，主要設施位置位於東北部之大仁段及中華段，班員共計 12 人，栽



培面積約 10 公頃左右；蔬菜產銷班第二班以呂學輝農友為首，主要設於廣興路兩側之廣興段及興隆段，班員共計 13 人，栽培面積約 13 公頃左右，以「廣興蔬菜」為其特有品牌行銷。前揭兩個產銷班雖也有共同採購資材及運銷等作業，惟仍以個人經營為主，資源較為分散，規模也較小，多為傳統零售模式；蔬菜產銷班第五班雖以瓜果類為主，惟班員黃照銘堅持有機栽培，有機葉菜類面積約達 0.4 公頃，設施位置與第三班同樣分布於溪尾段，主要通路為供應北區學童之營養午餐；蔬菜產銷班第六班以邱清寬農友為首，班員共計 10 人，栽培面積約 10 公頃左右，因主要分布於茄明段，遂以「茄明蔬菜」為其品牌，另部分分散於竹園段，與蔬菜產銷班第三班毗鄰而作。雖規模與蔬菜產銷班第一、二班相去不遠，但該班邱班長跳脫傳統經營模式，以網路宅配、青農品牌及產銷履歷經營方式，更於農曆春節前後推出年菜訂購，使該班於 2012 年獲得績優吉園圃產銷班，2013 年榮獲全國十大績優產銷班，邱班長更進一步於 2015 年獲得「神農獎」殊榮，顯示其在蔬菜栽培上之成就了得。

表四、溫網室葉菜類調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

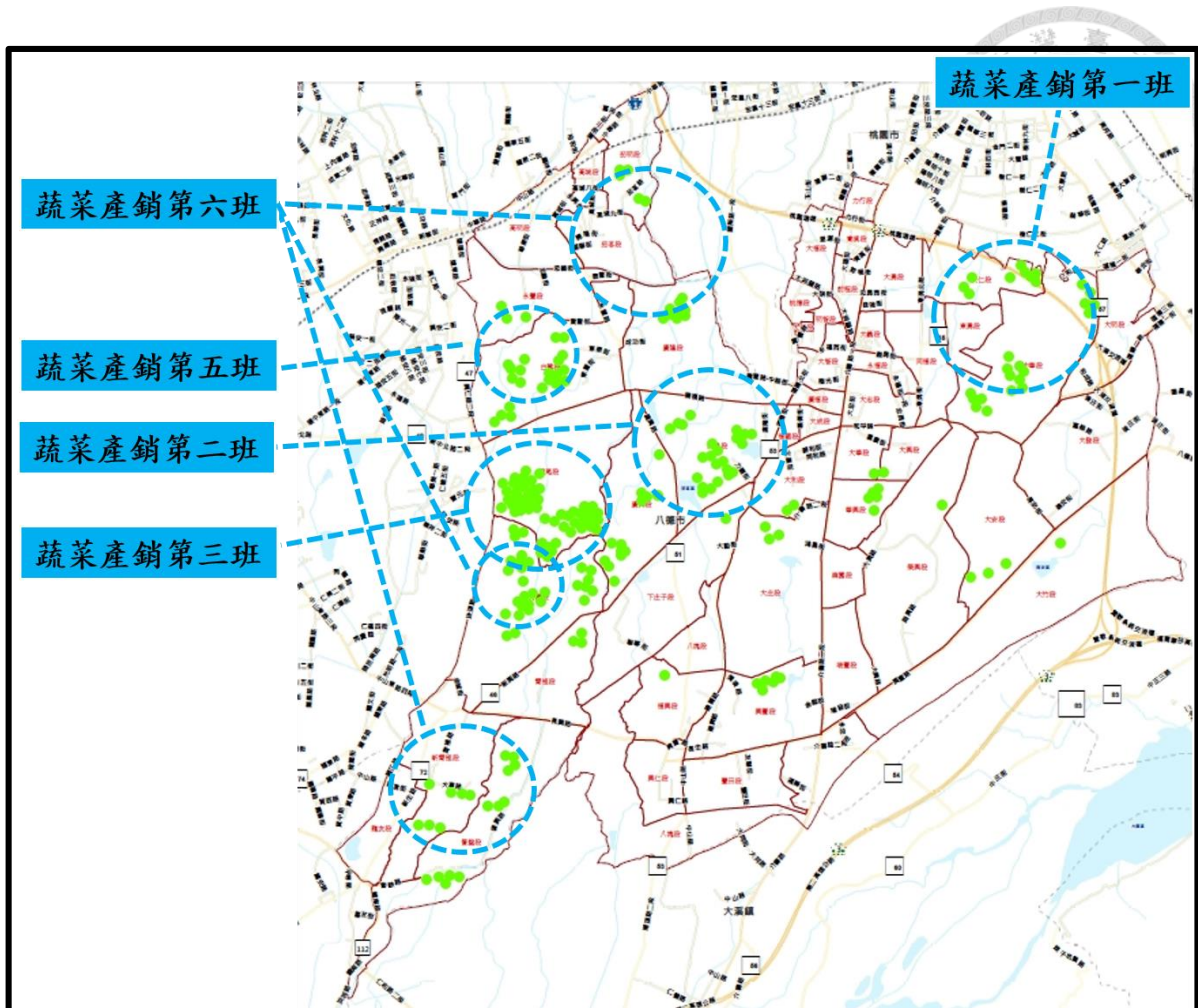
Table 4. Distribution region of protected culture leaf vegetables in Bade.

地段 Region	不結球白 菜 Bok-choy	莧菜 Chinese Spinach	蕹菜 Water spinach	油菜 Rape	其它 Others	總計 Total
	-ha-					
八塊	-	-	-	-	-	-
霄裡	0.56	0.55	0.55	-	-	1.66
下庄子	-	-	0.08	-	0.08	0.16
大勇	-	-	-	-	-	-
大仁	1.19	3.58	0.55	0.09	1.3	6.71
同福	-	-	-	-	-	-
東勇	-	-	-	-	-	-
大華	-	0.21	-	-	-	0.21
大興	0.07	0.21	-	-	0.03	0.31
前程	-	-	-	-	-	-
大福	-	-	-	-	-	-
茄明	0.92	0.75	0.6	-	0.24	2.51
高明	-	-	-	-	-	-
茄苓	-	-	-	-	-	-
永豐	-	0.12	0.71	-	0.59	1.42
白鷺	3.2	3.91	2	0.26	0.23	9.6
廣隆	1.3	1.78	0.94	-	1.43	5.45
中華	1.4	3.8	0.68	0.35	0.78	7.01
大明	-	-	-	-	-	-
大發	-	-	-	-	-	-
華興	0.62	1.53	0.08	0.14	0.07	2.44
麻園	-	-	-	-	-	-
瑞豐	-	-	-	-	-	-
榮興	0.07	0.03	0.1	-	-	0.2
大安	0.29	0.76	0.16	0.13	0.28	1.62
大竹	-	-	-	-	0.27	0.27
大和	0.29	0.59	0.44	-	-	1.32
大庄	0.3	0.75	0.54	-	0.16	1.75
興豐	0.84	1.66	0.75	0.14	-	3.39
興隆	2.93	6.08	3.86	0.19	0.38	13.44
福興	-	-	-	-	-	-
興仁	-	-	-	-	-	-

表四(續)、溫網室葉菜類調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

Table 4. Continued.

地段 Region	不結球白 菜 Bok-choy	莧菜 Chinese Spinach	蕹菜 Water spinach	油菜 Rape	其它 Others	總計 Total
-ha-						
豐田	-	-	-	-	-	-
溪尾	6.42	10.87	7.71	0.18	0.6	25.78
廣興	0.22	1.94	0.33	-	3.96	6.45
竹園	4.44	6.5	3.92	-	-	14.86
營盤	1.57	1.7	1.75	-	1.21	6.23
新霄裡	1.25	1.08	1.2	-	-	3.53
龍友	-	-	-	-	-	-
豐德	-	-	-	-	-	-
連城	-	-	-	-	0.3	0.3
Total	27.88	48.4	26.95	1.48	11.91	116.62



圖五、八德區溫網室蔬菜及蔬菜產銷班栽培分布圖。


Figure 5. Distribution region of protected culture leaf vegetable, and agriculture production and marketing groups in Bade.



3.1.3.3 溫網室瓜果類調查結果

除了以溫網室設施栽培之短期葉菜類，近年來新興之瓜果類栽培也為本區特色之一。瓜果類調查統計資料顯示(表五)，主要栽培作物以番茄、小黃瓜(胡瓜)、洋香瓜(哈密瓜)及香瓜(美濃瓜)為主。設施栽培番茄調查面積共 5.63 公頃，只有「農糧情調查作業資訊系統」中裡期作農情資料面積 12.3 公頃之 45.78%。推測主要原因可能為「全鄉性重要農作物種植面積調查計畫」調查週期集中於 2014 年 5 月至 9 月，且以調查當下所栽植之作物為主，而八德區番茄產期多集中於每年 11 月至 4 月，調查之面積應僅為初期栽植之番茄面積，而非番茄生產盛期時之所有面積，因此，以番茄此項作物調查面積來看，仍以「農糧情調查作業資訊系統」中之農情面積較為可信且接近實際栽培面積。設施栽培之洋香瓜及香瓜，面積共計約 0.2 公頃左右，小黃瓜之栽植面積則為 0.24 公頃。據農民表示，多為番茄清園後始開始種植，因番茄連作病蟲害發生情況會較為嚴重。查詢「農糧情調查作業資訊系統」，洋香瓜面積於 2011 年曾達 2.5 公頃左右，惟因當年度 6 月 11 日發生豪雨災害，使原於溪尾段密集種植之洋香瓜，於果熟期受災達 90%，而使洋香瓜面積銳減，該農友後遂轉移至大溪轄區種植。

以瓜果類作物分布圖來看，番茄分布以綠色點為標示，每點約代表 0.5 公頃，主要以竹園段、大和段、溪尾段、永豐段及茄明段為主，多為玉女番茄之小果品種；小黃瓜分布以深藍色點為標示，每點約代表 0.1 公頃，分布以茄明段及竹園段為主；洋香瓜分布以紫色點為標示，每點約代表 0.2 公頃，僅分布於茄明段；香瓜分布以黃色點為標示，每點約代表 0.03 公頃，僅分布於竹園段(圖六)。根據瓜果類主要分布地段，其與八德區各蔬菜產銷班班址相近。溪尾段為蔬菜產銷班第三班位址，雖該班以短期葉菜類為主，也有部分種植番茄；大和段及永豐段為蔬菜產銷班第五班，該班以陳益誠農友為首，班員共計 9 人，栽培面積約 8 公頃，不同於其他蔬菜產銷班，該班以瓜果類為主軸，又以番茄及小黃瓜為大宗。陳班長以水平棚架網室種植番茄及小黃瓜，兼有水稻生產，所經營的「旭申農場」於假日開放觀光果園採果服



務及農業觀摩活動，與班員黃宏文栽培之番茄，於每年農民節由公所及農會共同舉辦之「八德番茄品質競賽」均名列前茅，因品質精緻優良，常於台北市希望廣場設攤，價錢每斤可達新台幣 250 元至 300 元；竹園段及茄明段則為蔬菜產銷班第六班設施所在地，邱清寬農友除了短期葉菜類栽培外，其第二代邱冠鈞農友致力於番茄、哈密瓜及香瓜栽培，運用網路行銷及粉絲專頁「哈蕃果」吸引年輕客群，突破以往舊有銷售方式，更能提升知名度及銷售量，並建立自有品牌行銷。

表五、溫網室瓜果類調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

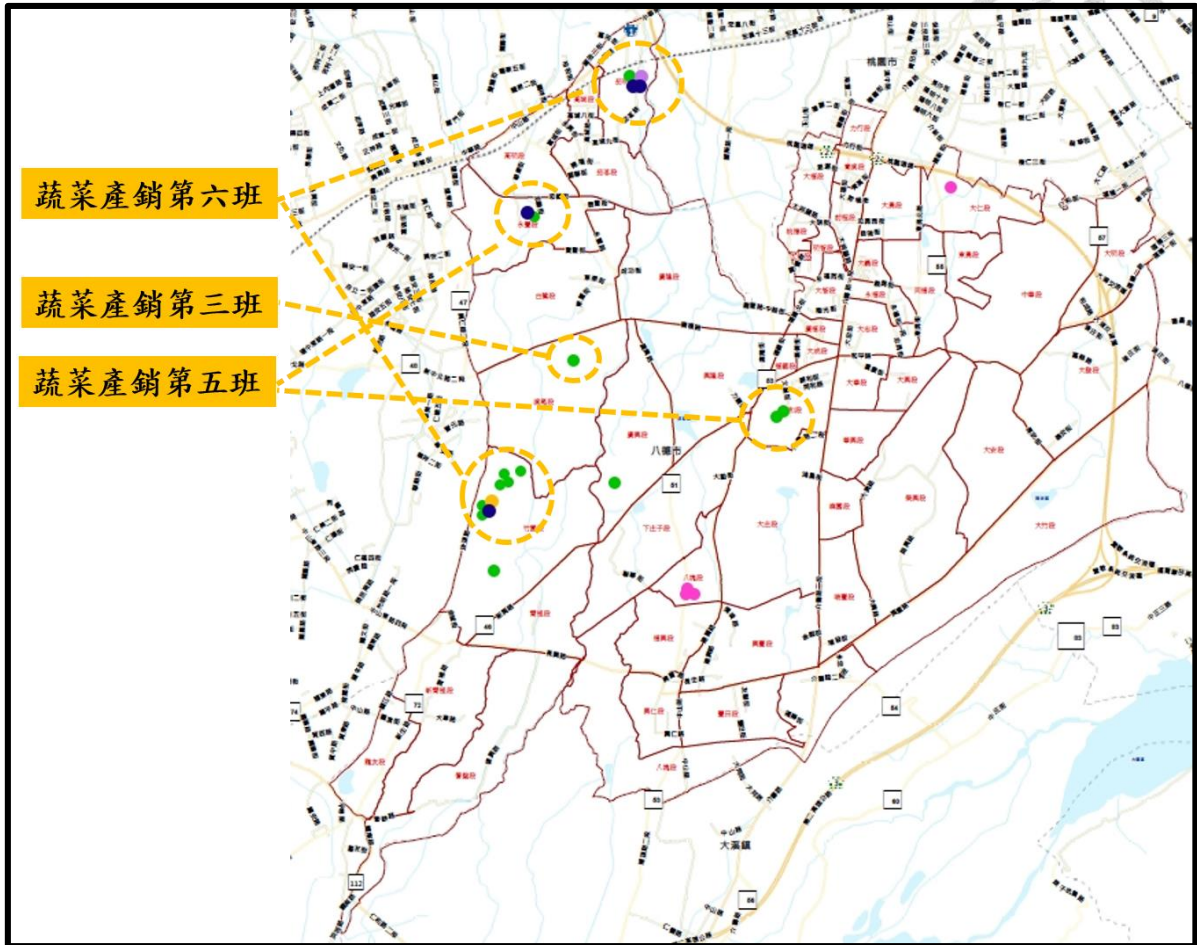
Table 5. Distribution region of protected culture squash and fruit in Bade.

地段 Region	番茄 Tomato	洋香瓜 Cantaloupe	香瓜 Melon	冬瓜 White gourd	胡瓜 Cucumber
			-ha-		
八塊	-	-	-	0.25	-
霄裡	0.1	-	-	-	-
下庄子	-	-	-	-	-
大勇	-	-	-	-	-
大仁	-	-	-	0.1	-
同福	-	-	-	-	-
東勇	-	-	-	-	-
大華	-	-	-	-	-
大興	-	-	-	-	-
前程	-	-	-	-	-
大福	-	-	-	-	-
茄明	-	0.16	-	-	0.21
高明	-	-	-	-	-
茄苓	-	-	-	-	-
永豐	0.64	-	-	-	-
白鷺	-	-	-	-	-
廣隆	-	-	-	-	-
中華	-	-	-	-	-
大明	-	-	-	-	-
大發	-	-	-	-	-
華興	-	-	-	-	-
麻園	-	-	-	-	-
瑞豐	-	-	-	-	-
榮興	-	-	-	-	-
大安	-	-	-	-	-
大竹	-	-	-	-	-
大和	0.75	-	-	-	-
大庄	-	-	-	-	-
興豐	-	-	-	-	-
興隆	-	-	-	-	-
福興	-	-	-	-	-
興仁	-	-	-	-	-

表五(續)、溫網室瓜果類調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

Table 5. Continued.


地段 Region	番茄 Tomato	洋香瓜 Cantaloupe	香瓜 Melon	冬瓜 White gourd	胡瓜 Cucumber
			-ha-		
豐田	-	-	-	-	-
溪尾	0.34	-	-	-	-
廣興	0.41	-	-	-	-
竹園	3.39	-	0.03	-	0.03
營盤	-	-	-	-	-
新霄裡	-	-	-	-	-
龍友	-	-	-	-	-
豐德	-	-	-	-	-
連城	-	-	-	-	-
Total	5.63	0.16	0.03	0.35	0.24



圖六、八德區溫網室瓜果類栽培及蔬菜產銷班分布圖。

Figure 6. Distribution region of protected culture squash and fruit, and agriculture production and marketing groups in Bade.

3.1.3.4 盆花、苗圃及造林調查結果



在盆花、苗圃及造林調查資料部分(表六)，盆花栽培面積約 3.17 公頃，主要以四季盆花及節慶花種為主，且多與苗圃共同經營。苗圃栽培面積約為 18 公頃，惟部分僅買賣苗木為主，非實際生產者或僅為苗木放置地點，實際產量並不多。造林面積共計約 16 公頃左右，多為早期農地造林及全民造林所植樹種，以樟樹數量最多，其次為大小葉桃花心木。另以盆花、苗圃及造林分布圖來看，整體以東半部密集程度高於西半部，盆花以綠色點標註，苗圃以淺藍色點表示，造林以黃色點表示，每點皆為 0.1 公頃(圖七)。盆花分布以廣興段及瑞豐段為主，廣興段即為本區花卉產銷班第一班所在地，以吳俊宏農友為首，栽培聖誕紅、長壽花等盆花品種，其品質優良，已於 2012 年至 2014 年連續蟬聯 3 屆全國聖誕紅評鑑冠軍。副班長游象全成立之「金羽庭花卉」，兼有盆花及苗圃繁殖，為本轄規模最大之苗圃業者。新成立之伍陽農場位於瑞豐段之介壽路旁，同樣兼有盆花及苗圃繁殖及買賣，未來將朝複合式休閒農場方向經營。由分布圖也可發現，相較於需良好田區環境栽培之水稻及設施蔬菜等作物分布範圍，苗圃分布已靠近市區，位於鬧區週遭，反應其產業與市區密集度較為相關。造林分布以東南部之大竹段、大發段為主，為開發較晚且荒廢耕地比例也較高之地段，非農業發展之主要地區。

表六、盆花、苗圃及造林調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

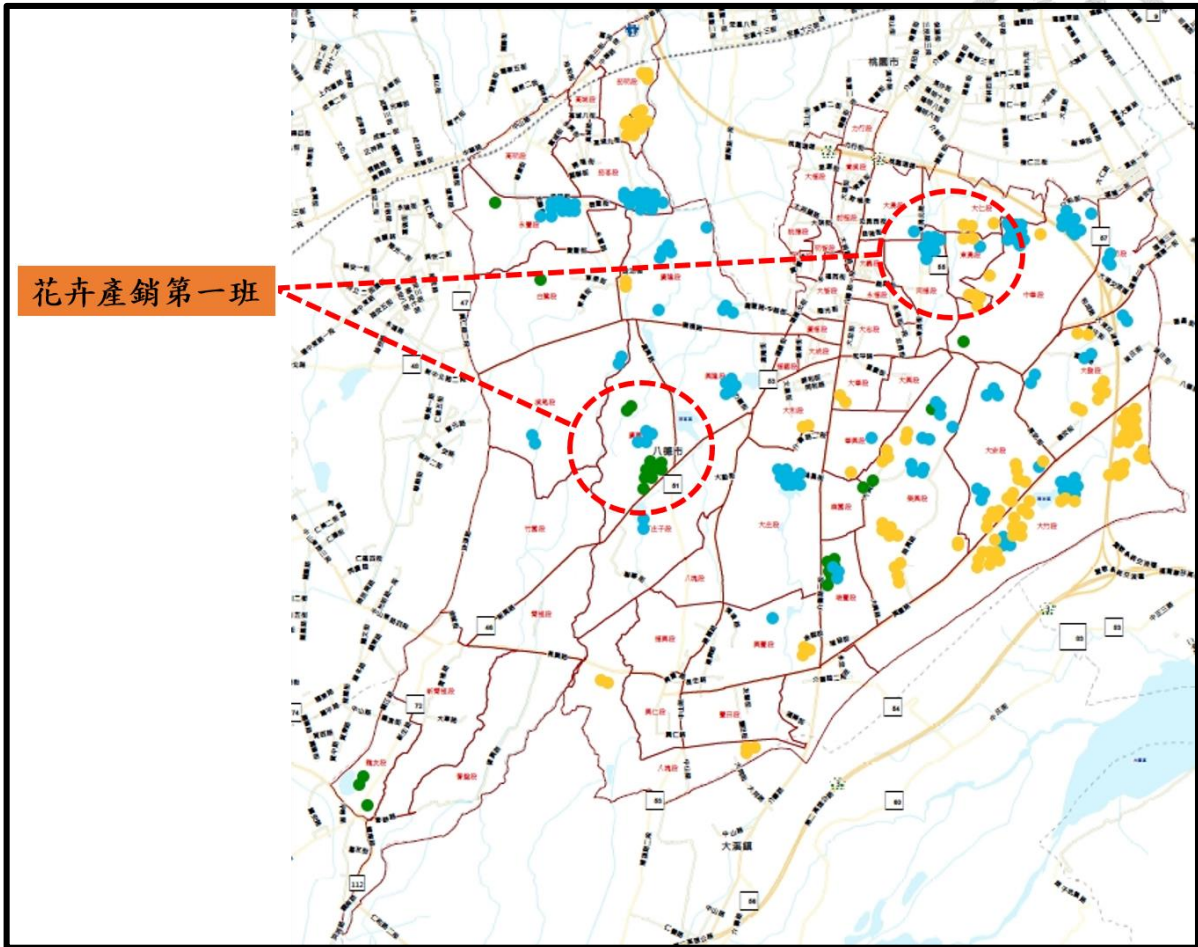
Table 6. Distribution region of potted flower, nursery, and forest culture in Bade.

地段 Region	盆花 Potted flower	苗圃 Nursery	造林 Forest culture
		-ha-	
八塊	-	-	0.12
霄裡	-	-	-
下庄子	-	0.18	-
大勇	-	0.1	-
大仁	-	1.34	0.29
同福	-	-	-
東勇	-	0.15	0.75
大華	-	-	0.21
大興	-	-	-
前程	-	-	-
大福	-	-	-
茄明	-	-	1.62
高明	-	-	-
茄琴	-	1.55	-
永豐	0.06	1.19	-
白鷺	0.06	0.1	-
廣隆	-	0.92	0.34
中華	0.1	3.96	0.19
大明	-	0.37	-
大發	0.09	0.6	1.39
華興	0.1	0.14	0.17
麻園	-	-	0.18
瑞豐	0.73	0.48	-
榮興	0.24	1.24	2.17
大安	-	0.77	1.71
大竹	-	1.05	6.09
大和	-	-	0.22
大庄	-	1.23	-
興豐	-	0.13	0.44
興隆	0.08	0.51	-
福興	-	-	-
興仁	-	-	-
豐田	-	-	-

表六(續)、盆花、苗圃及造林調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

Table 6. Continued.

地段 Region	盆花 Potted flower	苗圃 Nursery	造林 Forest culture
		-ha-	
溪尾	-	0.44	-
廣興	1.34	0.6	0.12
竹園	-	0.13	-
營盤	-	0.63	-
新霄裡	-	0.34	-
龍友	0.37	-	-
豐德	-	-	0.34
連城	-	0.13	-
Total	3.17	18.28	16.23



圖七、八德區盆花、苗圃及造林栽培分布圖。

Figure 7. Distribution region of potted flower, nursery, forest culture and flower agriculture production and marketing group in Bade.



3.1.3.5 其它作物調查結果

其它作物方面，由統計調查資料(表七)顯示，八德區非以果樹生產為主要作物，轄內果樹多為零星栽植，以香蕉及紅龍果面積最大。香蕉多於露天菜園週邊栽植，非如南部為大面積專業種植，以榮興段分布面積最廣，總面積約 4.37 公頃。紅龍果為本區 2014 年敏感性作物調查品項，雖有部分集中栽培，如廣隆段及竹園段，惟面積不大，總面積約 1.76 公頃。另轄內竹筍種植面積約 10 公頃左右，以榮興段及大安段分布最廣，多於水利用地或水稻田週遭栽植，產期集中於每年 5 月至 9 月，產量每公頃約 4000 至 5000 公斤左右。另因埤塘眾多，部分已不具灌溉功能之水池，農民多於一期作時用來栽植茭白筍、芋頭及蓮藕等，尤以茭白筍面積最大，全區共計將近 10 公頃。雜糧作物多為休耕地轉作或露天菜園栽植，少有專業大面積栽培，以食用玉米及甘藷為主，面積各約 1.5 公頃左右。

表七、其他作物調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

Table 7. Distribution region of other crops in Bade (ha).

地段 Region	香蕉 Banana	紅龍果 Dragon fruit	竹筍 Bamboo sprout	茭白筍 Cane shoots	芋 Taro	食用玉 米 Corn	甘藷 Sweet potato
				-ha-			
八塊	0.33	0.01	0.13	0.14	0.02	-	0.02
霄裡	-	-	0.23	0.39	-	-	0.38
下庄子	0.07	-	0.16	0.46	0.1	-	-
大勇	0.04	0.01	-	-	-	-	0.04
大仁	0.05	0.1	0.26	0.02	-	-	-
同福		0.46	0.07	-	-	-	-
東勇	0.05	0.05	0.09	-	-	-	-
大華	0.17	-	-	-	-	-	-
大興	-	0.36	-	-	-	-	-
前程	-	0.19	-	-	-	0.04	-
大福	0.01	-	-	0.03	-	-	-
茄明	-	-	-	0.12	-	-	-
高明	-	-	-	0.01	-	-	-
茄苓	0.17	0.11	-	0.21	-	-	0.22
永豐	0.08	-	0.06	0.08	-	-	0.11
白鷺	0.18	-	0.25	0.31	-	0.05	-
廣隆	0.01	-	0.35	0.45	-	-	0.05
中華	0.28	-	0.83	0.84	-	-	-
大明	0.01	0.09	0.07	0.07	-	-	0.04
大發	0.22	-	0.87	0.29	-	-	-
華興	0.11	-	0.01	0.13	-	-	0.38
麻園	-	-	0.06	0.03	-	-	0.01
瑞豐	0.06	0.01	0.28		-	-	-
榮興	1.23	-	1.62	0.11	0.16	0.19	-
大安	0.32	-	1.39	0.12	0.03	0.11	0.1
大竹	0.41	0.01	0.79	-	-	-	-
大和	-	0.1	0.12	0.04	-	-	-
大庄	0.19	0.46	0.1	0.95	0.44	-	-
興豐	0.1	0.05	0.44	0.24	-	-	-
興隆	0.01	-	0.05	0.44	0.25	0.03	0.07
福興	0.03	0.36	-	-	-	-	0.02
興仁	-	0.19	0.13	-	-	-	0.38

表七(續)、其他作物調查結果—各地段種植面積統計表(公頃)。

Table 7. Continued.

地段 Region	香蕉 Banana	紅龍果 Dragon fruit	竹筍 Bamboo sprout	茭白筍 Cane shoots	芋 Taro	食用玉 米 Corn	甘藷 Sweet potato
				-ha-			
溪尾	0.03	-	0.46	0.4	0.02	0.26	0.04
廣興	0.04	-	0.46	0.43	0.15	-	-
竹園	0.05	0.38	0.08	2.15	0.1	0.89	0.05
營盤	0.11	-	0.33	0.27	0.26	-	-
新霄裡	-	-	0.2	0.36	0.03	-	-
龍友	0.01	-	0.12	-	-	-	-
豐德	-	-	-	-	-	-	-
連城	0.04	-	0.15	0.18	0.15	-	-
Total	4.37	1.76	10.12	9.27	1.56	1.57	1.47



3.2 臺灣野生稻史料蒐集


3.2.1 在地耆老訪查

本研究為了解臺灣野生稻在八德區發源歷史，於 2014 年 4 月 20 日造訪在地耆老黃坤藤老先生及其子黃清池先生(圖八)，訪談過程採錄音及錄影方式，並以文字摘錄訪談重點。

黃坤藤老先生於 1924 年出生，為土生土長八德人，1931 年於八德公學校接受日式教育，1960 年至 1963 年間擔任八德市農會常務監事，1968 年擔任八德鄉耕地租佃委員會委員，1970 年擔任縣農會理事及台灣省石門水利會代表，1974 年成立桃園縣蔬菜生產合作社，1975 年擔任桃園縣農會監事，1981 年加入台灣省合作農場聯合社代表……，農業相關資歷豐富。曾擔任八德市公所農業組織隊班長，協助公所發放水稻象鼻蟲、福壽螺及殺草劑等藥劑，並作為公所與農民間溝通橋樑及協助業務宣導相關事宜等，惟該職已於 2014 年 12 月 25 日升格後廢除。現職為八德合作農場理事主席及八德區耕地租佃委員會委員，協助推行三七五減租及耕地租佃之調解、調處事項。現雖已高齡 91 歲，仍每天勤於農事，樂與改良場及試驗所等技術單位交流討教，主要以水稻耕作(現存僅約 5 分地，早期種植約 10 公頃)及種植露天葉菜類為主，務農經驗逾一甲子，貴為在地耆老，遂決定以其為訪查對象。

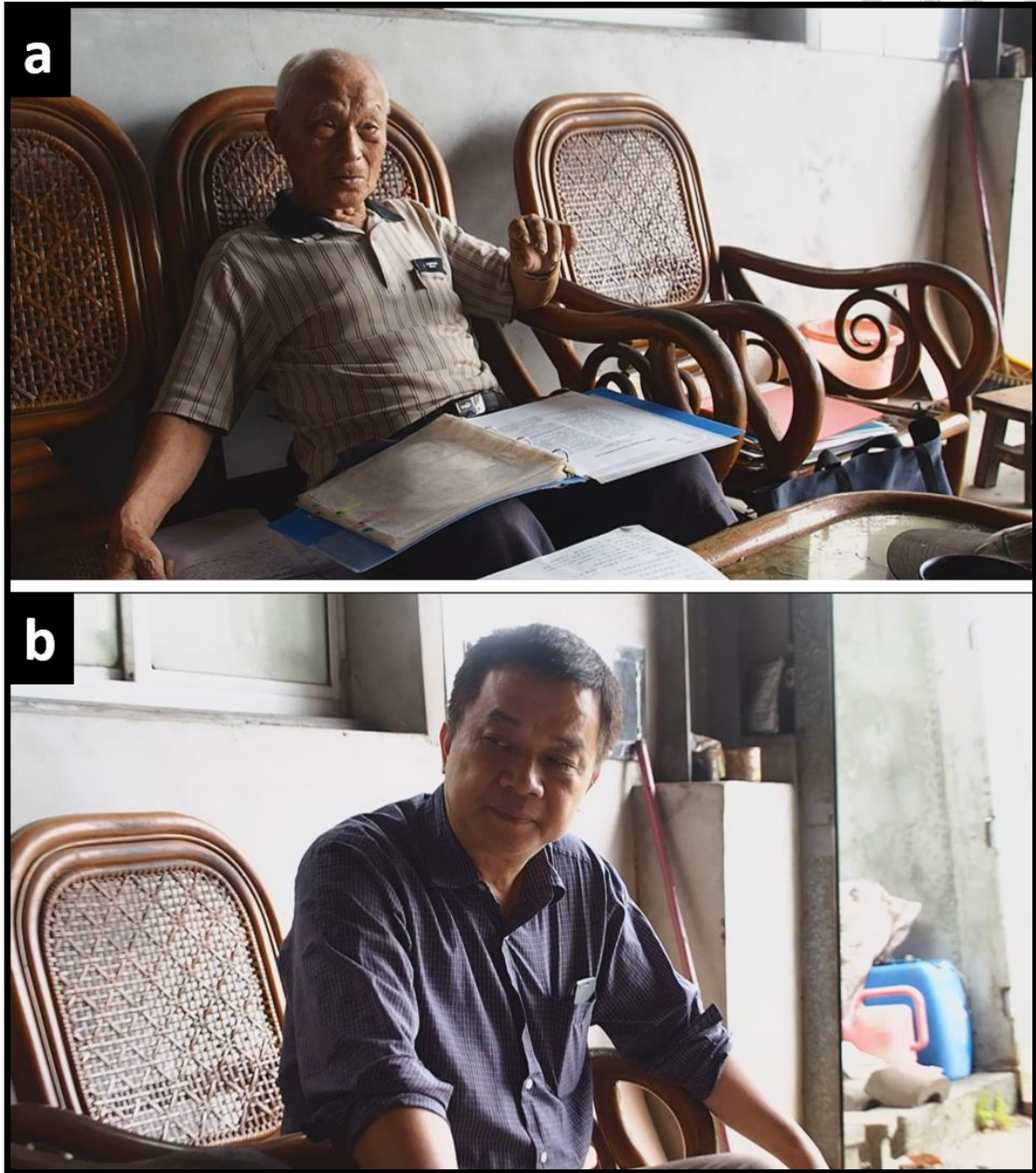
據黃坤藤老先生表示，早期臺灣野生稻在北部分布範圍，以八德區及竹南鎮一帶為主，南至台南白河也曾發現，十餘歲即於住家(現八德區長興路)正後方的菱角埤溪(現為茄苳溪支流)發現臺灣野生稻的存在。菱角埤溪因河道形狀彎曲，似菱角而得名，由圖中可看出早年河道較寬，似沼澤埤塘之型態且位於水稻田旁，今已因淤積而河道縮減(圖九)。

黃老先生回憶，臺灣野生稻株型呈現散狀，最大的特徵為其長芒，穀粒較小，



外型似雜草難以辨認，於野外自然繁衍，適應性強，因尚未見其穀粒結於稻穗上即消失，當地人皆以「鬼稻」稱之，也有些稱之為「鬼仔稻」，又因其芒為紫紅色，也有人稱之「紅鬚稻」，後來才正名為「野生稻」，連當時日本警察都相當保護，其重要性可見一般。黃老先生口述，當時臺灣野生稻以日本人 Oka 博士為主要研究之學者，據後來文獻及相關資料記載推測，其所指的應為前中興大學日籍教授岡彥一(Hiko-Ichi Oka)博士。其子黃清池先生也表示，臺灣野生稻適於淺水沼澤環境生存，外型似野草狀，脫粒性強，當初約 30 年前由八德市公所設立之保存圃(位於現八德區興豐路及豐田路口附近)，宥於經費短缺，難以用心管理及維護，致使後來保存圃因都市計畫發展快速，成為建商買賣房屋之銷售中心而消失，甚為可惜。

另憶及早期日據時代種植水稻品種，黃老先生表示初期以在來品種為大宗，鵝卵朮(ゴクヌツウ)品種在當時栽培面積最廣，日本品種 Kanamochi 及新竹在來品種(品種名已忘)也有種植，種類不多。俟後來磯永吉博士之蓬萊稻革命後，粳稻面積才迅速擴張，以台農 67 號為大宗，食味較佳。惟當時化學肥料及農藥尚未普遍施用，產量較低。前人文獻指出，1961 年以前，稻作栽培多以地方品種為主，鵝卵朮品種即為台灣光復前後栽培之主要品種(圖十)，面積可達 56,000 公頃，糙米米粒長寬比 1.6，為主要釀造、發酵及加工用圓糯品種(鄧，2003)。1961 年以後，才逐漸由新育成的私稻及粳稻品種所取代。至於其所稱的新竹在來品種，據時間及私稻品種演變推算，應為新竹矮腳尖品種。

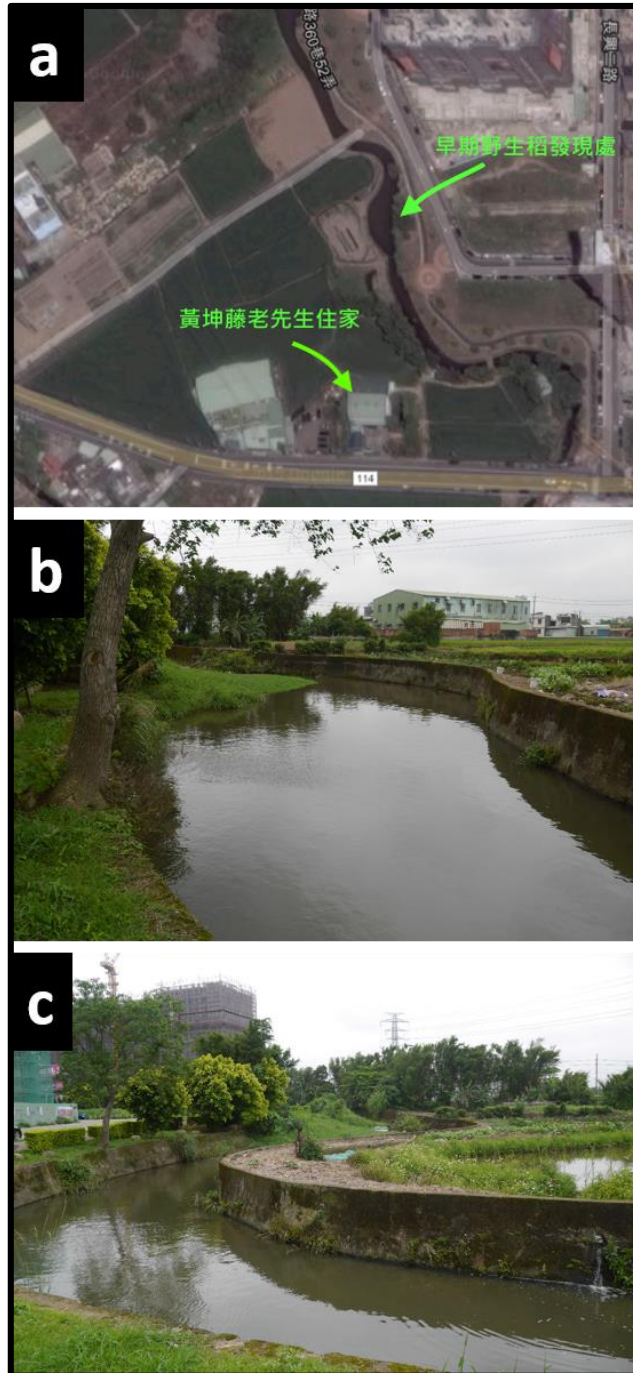


圖八、野生稻印象受訪者。

(a)黃坤藤先生。(b)黃清池先生。

Figure 8. Respondents Mr. Huang and his son.

(a)The grand old man Mr. Huang, who saw Taiwan wild rice behind his house many years ago.(b)Son of Mr. Huang.



圖九、黃坤藤老先生當初發現臺灣野生稻處—菱角埤溪(現茄苳溪支流)。

(a)菱角埤溪航照圖。(b)(c)現況照片。

*圖(a)取自 Google Map。

Figure 9. The site where Mr. Huang saw Taiwan wild rice- Water Caltrop River before.

(a)The aerial picture of the river. (b)(c)The photo of the river taken nowadays.

*The figure (a) is collected from Google Map.



圖十、日據時代主要水稻地方品種—鵝卵石。

*圖片取自行政院農業委員會農業試驗所。

Figure 10. The major rice variety in the period of Japanese occupation, which called O-Loan-Chu.

*The figure is collected from Taiwan Agricultural Research Institute Council of Agriculture, Executive Yuan.




3.2.2 野生稻在八德區發源歷史蒐集

桃園市八德區舊稱為「八塊庄」，灌溉水源主要來自石門水庫，南北有茄苳溪貫穿，東西則有桃園大圳及石門大圳通過，素有「石門水清溜溜，桃園米香 QQ」一說，並被稱為「野生稻的故鄉」。然而，早年對於野生稻的研究及記錄不多，本研究遂將相關文獻整理，並透過早期八德區城鄉發展、農產業及耕地變遷概況，結合臺灣野生稻在八德區發源之歷史，期有助於後續此一珍貴資產之保存。


八德區之開墾始於清朝，早期自然形成六個聚落(圖十一)，以西南部之霄裡庄及八塊庄人口較為集中，為聚落發展中心，而現今高城社區所在的茄苳溪庄次之。霄裡庄早期多為客家人，其信仰以玉元宮為中心，八塊庄則以三元宮為中心，各自形成密集之聚落。另外四個庄的聚落則多依傍人工挖掘的池塘而生，顯見在灌溉水利尚未發達之時，聚落多沿河溪及埤塘發展，在農業生產方面，因農作物需水灌溉，亦是如此。這可能也是早期臺灣野生稻多在池塘邊被發現之主因：一為作物生長環境所需，二為村落集散之地。從八德區聚落演變圖來看(圖十二)，於清治時代本以西南部發展為重鎮，至日據時期漸往北部及東北部發展，大湳庄及小大湳庄因原為泥濘地不利耕種且易積水之湳地環境，因桃園大圳完工、工商業漸起步及鄰近桃園市區影響下，人口數量及開發速度顯著提升，並漸往主要幹道介壽路兩旁集中(廖，2008)。

八德區為台地地形，多肥沃良田，曾為桃園市農業重鎮，日據時期以水稻生產為大宗，一期作及二期作水稻栽培面積合計最高可達 3812.91 公頃，並伴有甘藷生產(黃，1998)。1973 至 1975 年間，大批農業用地被允許轉為非農業使用，自 1976 年開始，建築業蓬勃景氣帶動各式工廠陸續設立，人口就業結構中務農比例下降，工商比例提高，再加上近幾年來因都市計畫發展快速，原以農業為主之鄉鎮逐漸轉變為工商業並進之都市，實際從事農業人口比例已降至不到 10%(行政院農業委員會水土保持局，2006)。另和強路兩側因國道二號通車，開發為大湳交流道，進而




壓縮農地面積，加上大湳商圈的興盛，以及近幾年八德區擴大都市計畫區及廣豐重劃區的發展，使農田耕地面積逐年減少(圖十三)，至 2014 年底僅剩 1156.64 公頃，總耕地面積已比 10 年前減少約 350 公頃左右，現有水田面積約僅剩 1150.23 公頃(表八)。由 1998 年起至 2014 年止的水稻分布圖也可發現，不管是一期作(圖十四)抑或是二期作水稻分布皆有減少的趨勢，其中又以二期作水稻較為明顯(圖十五)，多轉為休耕田，一般僅翻耕或撒綠肥轉為景觀花田。八德區人口增加的速度，也反應在土地利用密集程度及住宅密度之提高，並間接造成耕地面積縮減及農地破壞情形加劇，使城市型態由原來鄉村型轉變為鄉村城市混合型。由全區人口及戶數統計表可發現，不管是人口數量或總戶數，皆自 1971 年左右開始急速增加，對照產業概況，應與當時工業急遽發展有關。根據八德區戶政事務所至 2015 年 4 月底之統計資料顯示，全區人口總數已超過 18 萬人，總面積雖為全桃園市最小，然密度已為全桃園市排名第二(圖十六)。

臺灣野生稻最早係於 1929 年 9 月 21 日，由當時任職於新竹州農事試驗場之島田彌市及小野柳一等人，於竹南郡頭分庄大(中大埔石頭埤仔，現苗栗縣竹南鎮大同國中)附近之池塘中發現，隨後於同年 9 月下旬至 10 月間，也在桃園郡八塊庄(現桃園市八德區)發現同樣之野生稻(Hara, 1942)。1941 年 9 月 23 日，鈴木時夫(Susuki Tokio)也在八塊厝水塘邊成功採集到臺灣野生稻標本，現存於國立臺灣大學植物標本館中(圖十七)。如此推測，臺灣野生稻早期應分布於新竹縣至桃園市之池塘邊，在蓬萊米初推動之時，甚至被日本帝國拿來當作境內原生物品的宣傳，被指定為「天然紀念物」。起初於 1933 年，由當年臺北帝國大學(現國立臺灣大學)後藤一雄及大倉永治二人命名為 *Oryza formosana* Masamune et Suzaki(張與丁, 1999)，再歷經 *Oryza perennis* Moencho(Chang, 1961)後正名為 *Oryza rufipogon* Griff.(Chang, 1976)。根據黃坤藤老先生口述資料，將發現臺灣野生稻之菱角埤溪，與八德區水系分布圖比較(圖十八)(黃, 1998)，確為茄苳溪支流，也驗證了野生稻之生長係伴水而居。然而，當時未有專門對於臺灣野生稻的研究，幾乎都附屬於其他稻種之研



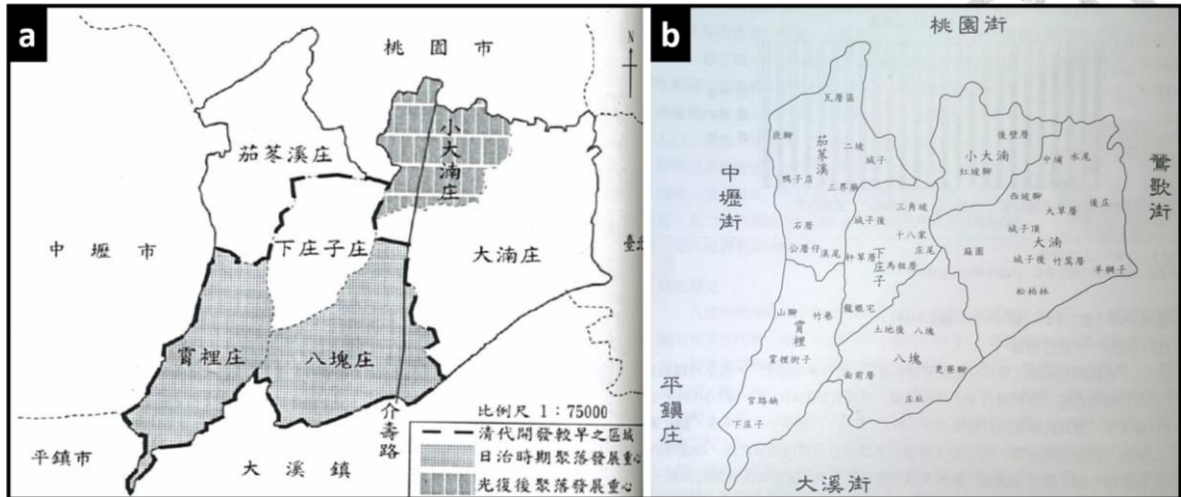
究，少有文獻記載。直至 1957 年前後，前中興大學日籍教授岡彥一博士及張文財博士才開始調查其族群，但因環境變遷快速，耕地面積快速消失，野生稻族群於 1976 年被發現漸開始衰退(Kiang *et al.*, 1976)。1979 年，當時的八德鄉公所有感於臺灣野生稻族群式微，遂透過岡彥一博士協助，以及公所前任秘書邱垂得先生提供鄉公所附近農地，建立約兩坪大保存圃(圖十九)，期能保存珍貴農業資產不致滅絕，並作為學術研究用途。然至 1983 年前後，前中興大學蔡國海教授發現，臺灣野生稻已在原生地消失(蔡，1999)，期間再無在野外發現其蹤跡。2002 年，由岡彥一博士之學生謝順景博士、蔡國海博士會同行政院農業委員會苗栗區農業改良場張素貞博士，與國立台灣大學農藝系盧虎生教授，由行政院農業委員會農業試驗所李長沛博士帶領，於八德區保存圃舊址之雜草群中，有幸尋獲正在抽穗的野生稻株，並帶回各改良場所及試驗單位保存，重啓臺灣野生稻研究及復育之途。2009 年，八德市公所邀集行政院農業委員會所屬桃園區農業改良場、特有生物研究保育中心專家、桃園縣政府農業相關單位及呂林小鳳議員至保存圃舊址，已遍尋不著臺灣野生稻蹤跡。現國立臺灣大學最早保存圃中所種植之野生稻株，即為當時由八德區帶回，因此運用此處稻株作為本研究八德區野生稻復育材料，「野生稻回娘家」可謂實至名歸。

臺灣野生稻當初消失的原因眾說紛紜，前中央研究院植物研究所研究員江永智博士推測有下列幾個原因：(一)與雜草競爭後族群式微。(二)與栽培稻雜交失去其野生特性及優勢，進而不易在野外生存。(三)水田施肥噴藥所造成之水汙染(四)石門水庫灌溉水保持固定水位，野生稻種子無法發芽更新(Kiang *et al.*, 1979)。而岡彥一博士認為眾多雜草中，以李氏禾草(*Leersia hexandra*)族群消長，對野生稻族群最有影響(Chou *et al.*, 1984)，並提出水深高於 10 公分時，較能與李氏禾草族群共生(Oka, 1991)。原設立八德區保存圃之區域，現已為都市計畫內住宅區，現況鋪設水泥、柏油路面並已興建房舍，早期農地原貌已不復見；而黃坤藤老先生當初發現野生稻之茄苳溪支流，也已同樣被劃入擴大都市計畫中，雖部分仍維持原貌，然週



遭皆已高樓林立，農田景觀已然不復當年。因此，八德區快速及環境破壞，導致野生稻原生棲地減少，應也為其族群消失的主因之一。前市民代表陳建上先生也曾於2009年之地區座談會中，提議「八德區早期的原生稻應納入本市資源。」；現任呂林小鳳議員也曾呼籲進行臺灣野生稻之復育。因此，為維護在地珍貴稻種及歷史資源，八德區野生稻之原地復育已是刻不容緩。

目前除了在八德區埤塘自然生態公園進行臺灣野生稻原地復育外，以國立臺灣大學早期保存園中保存之臺灣野生稻最為完整(圖二十)，不僅立有解說牌，且有定期人力管理維護，更同時保存其他種類之野生稻；台南市後壁區菁寮國小，由教師帶領學童參與「種稻計畫」，並研究臺灣野生稻之抗病蟲害特性；行政院農業委員會苗栗區改良場張素貞博士曾於2003年4月1日，選定位於苗栗縣苑裡鎮，環境單純且較能隔絕外來汙染之華陶窯原生植物園區，與窯主陳文輝先生簽訂「臺灣野生稻族群繁殖協定備忘錄」，實施野生稻移地保存復育計畫，2005年胡兆華博士前往探訪時，株數所剩不多但生長良好，需補植以維持穩定族群數量；另張素貞博士也於2007年與苑裡山水米有機稻場合作，致力於野生稻之復育，惟有機稻場之復育情況則不如預期，族群已然消失。



圖十一、八德區早期六個主要聚落形成。

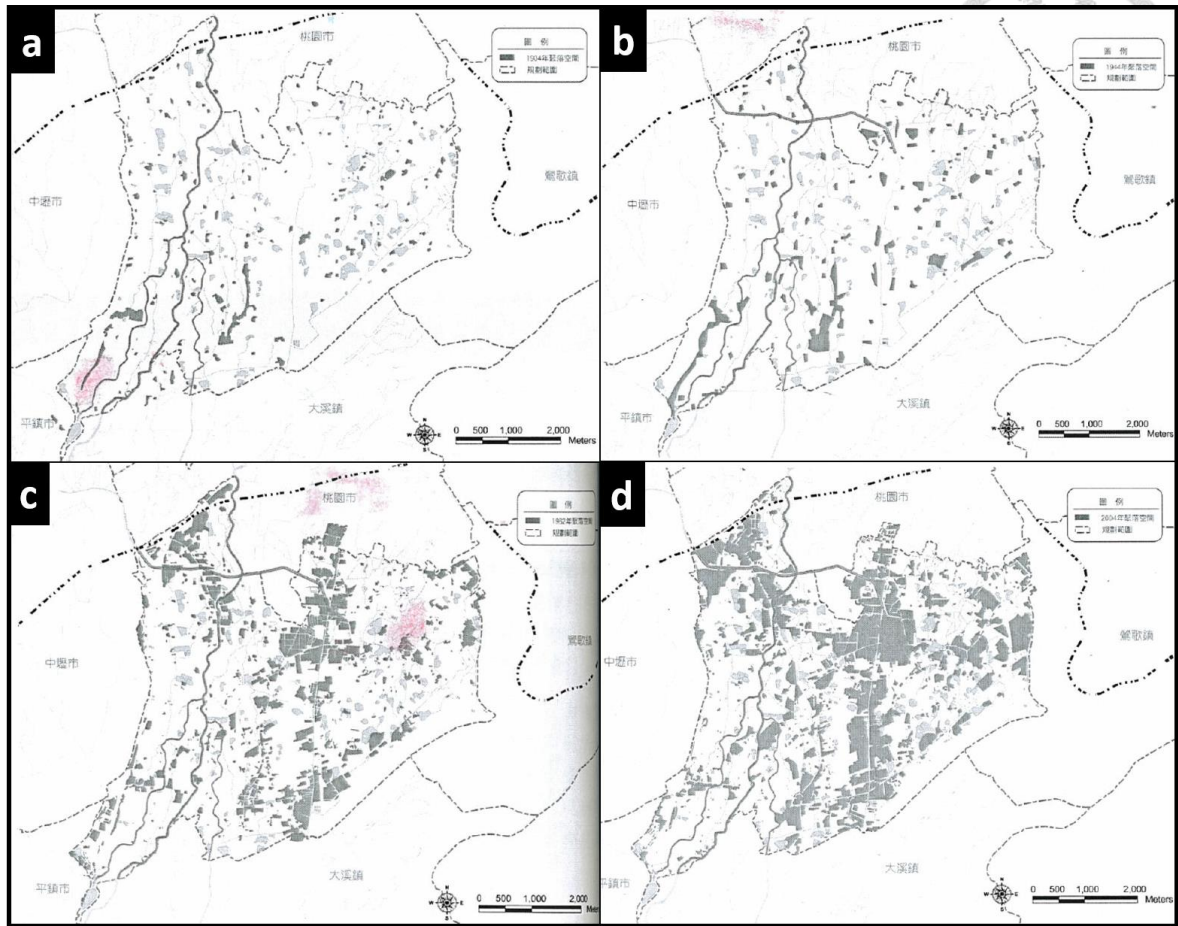
(a)八德區早期自然形成之六個聚落，分別為霄裡庄、八塊庄、大湍庄、小大湍庄、下庄子庄及茄苳溪庄。(b)八德區早期地名對照圖。

*圖片取自《桃園縣新修縣志》及《八德市景觀綱要計畫成果報告書》。

Figure 11. Development of six villages in Bade in early stage.

(a)Six villages in Bade in early stage, Xiaoli village, Bakuai village, Danan village, Xiaodanan village, Jiaodongxi village, and Xiazhuangzai village, respectively.

(b)Geographical name of different regions in Bade in early stage.



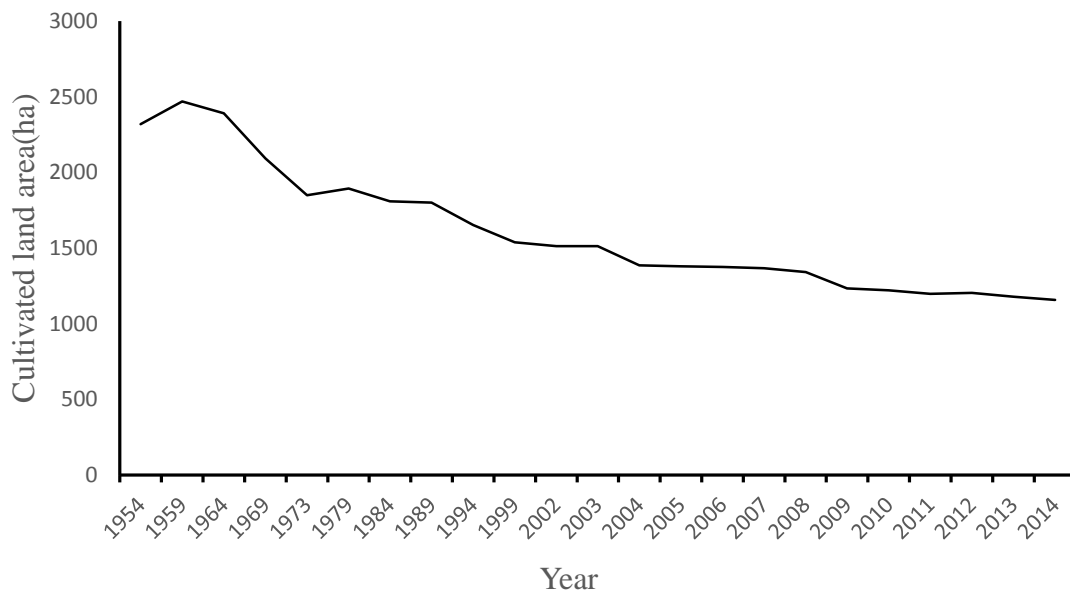
圖十二、八德區早期聚落演變過程。

(a) 1904 年聚落形成。(b)1944 年聚落形成。(c)1982 年聚落形成。(d)2004 年聚落形成。

*圖片取自《八德市景觀綱要計畫成果報告書》。

Figure 12. Development of villages in Bade from 1904 to 2004.

(a)Village distribution in 1904, mainly in the southwest of Bade.(b) Village distribution in 1944.(c) Village distribution in 1982, mainly in the middle and east of Bade.(d) Village distribution in 2004.



圖十三、八德地區歷年耕地面積變化。

*資料來源：桃園市政府主計處、《八德市志》。

Figure 13. Cultivated land area in Bade from 1954 to 2014.

*The data is collected from Department of Budget, Accountingland area and Statistics, Taoyuan and 《八德市志》.

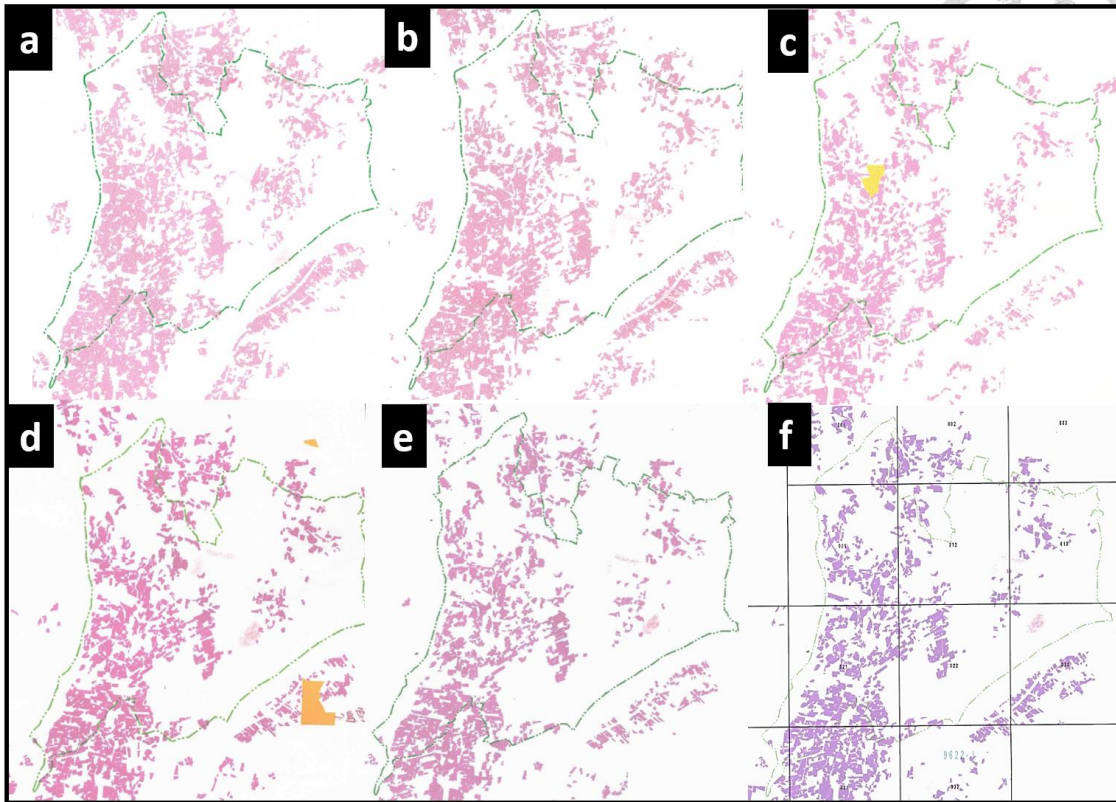
表八、桃園市八德區歷年耕地面積統計及水旱田面積變化。

Table 8. The change of cultivated land area, paddy field area and upland area in Bade from 1954 to 2014.

年 Year	栽培面積 Cultivated land area	水田面積 Paddy field area	旱田面積 Upland area
		-ha-	
1954	2319.11	-	-
1959	2469.67	-	-
1964	2390.94	-	-
1969	2093.77	-	-
1973	1849.4	-	-
1979	1893.73	-	-
1984	1810.19	-	-
1989	1800.01	-	-
1994	1653.35	-	-
1999	1538.68	-	-
2002	1512.14	1496.93	15.21
2003	1512.14	1496.93	15.21
2004	1385.3	1370.09	15.21
2005	1379.65	1364.62	15.03
2006	1374.55	1359.52	15.03
2007	1365.8	1350.77	15.03
2008	1341.15	1326.12	15.03
2009	1233.71	1219.57	14.14
2010	1220.4	1207.56	12.84
2011	1197.25	1187.37	9.88
2012	1203.82	1194.78	9.04
2013	1178.13	1170.69	7.44
2014	1156.64	1150.23	6.41

*資料來源：桃園市政府主計處、《八德市志》、公務統計年報。

*The data is collected from Department of Budget, Accounting and Statistics, Taoyuan.



圖十四、八德區 1999 年至 2014 年一期作水稻分布圖。

橘黃色區塊為當期作航照因烏雲遭遮蔽而無法顯示部分。

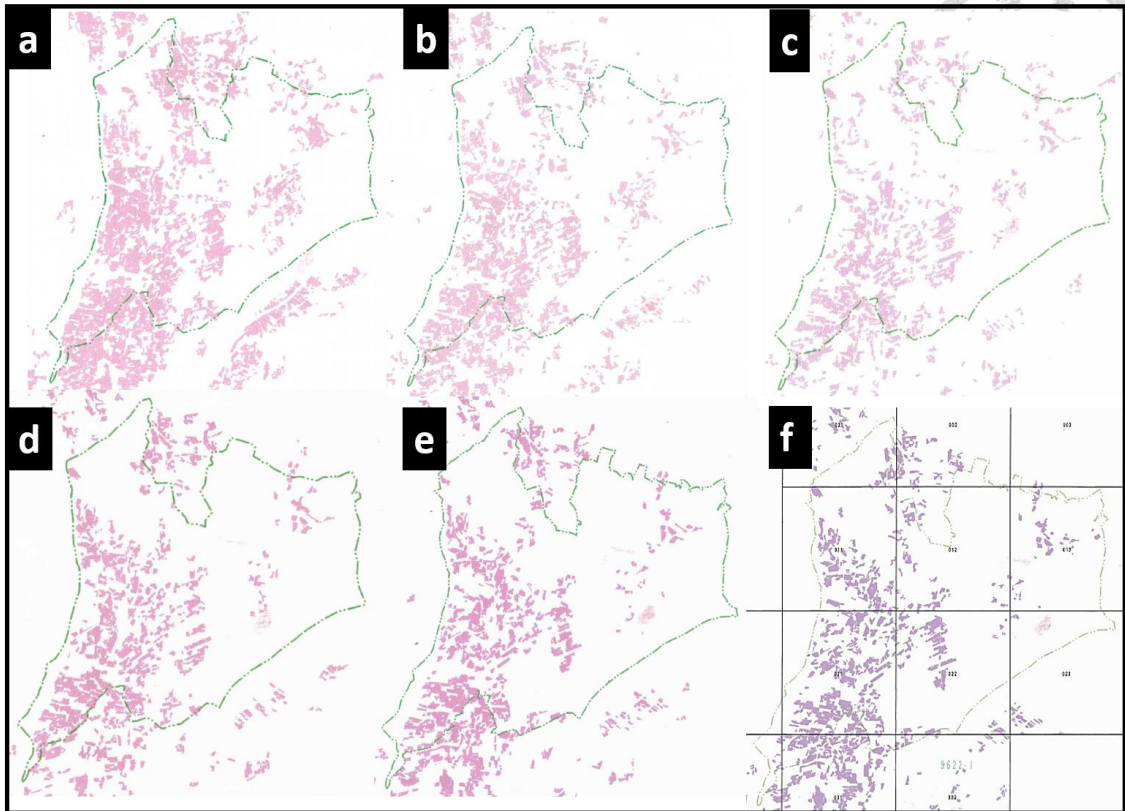
(a)1999 年：863.76 公頃。(b)2002 年：760.21 公頃。(c)2006 年：587.88 公頃。
(d)2009 年：516.46 公頃。(e)2012 年：474.67 公頃。(f)2014 年：490.74 公頃。

*資料來源：行政院農業委員會農糧署北區分署。

Figure 14. Cultivated rice area in first crop season in Bade from 1999 to 2014.

In the figure, the range inside green line is Bade area, the pink and purple area indicate cultivated rice distribution, and the orange area represents no aerial data because of cloud shelter. (a)1999: 863.76 ha. (b)2002: 760.21 ha.(c)2006: 587.88 ha. (d)2009: 516.46 ha. (e)2012: 474.67 ha. (f)2014: 490.74 ha.

*The data is collected from Northern Region Branch, Agriculture and Food Agency Council of Agriculture Executive Yuan.



圖十五、八德區 1998 年至 2014 年二期作水稻分布圖。

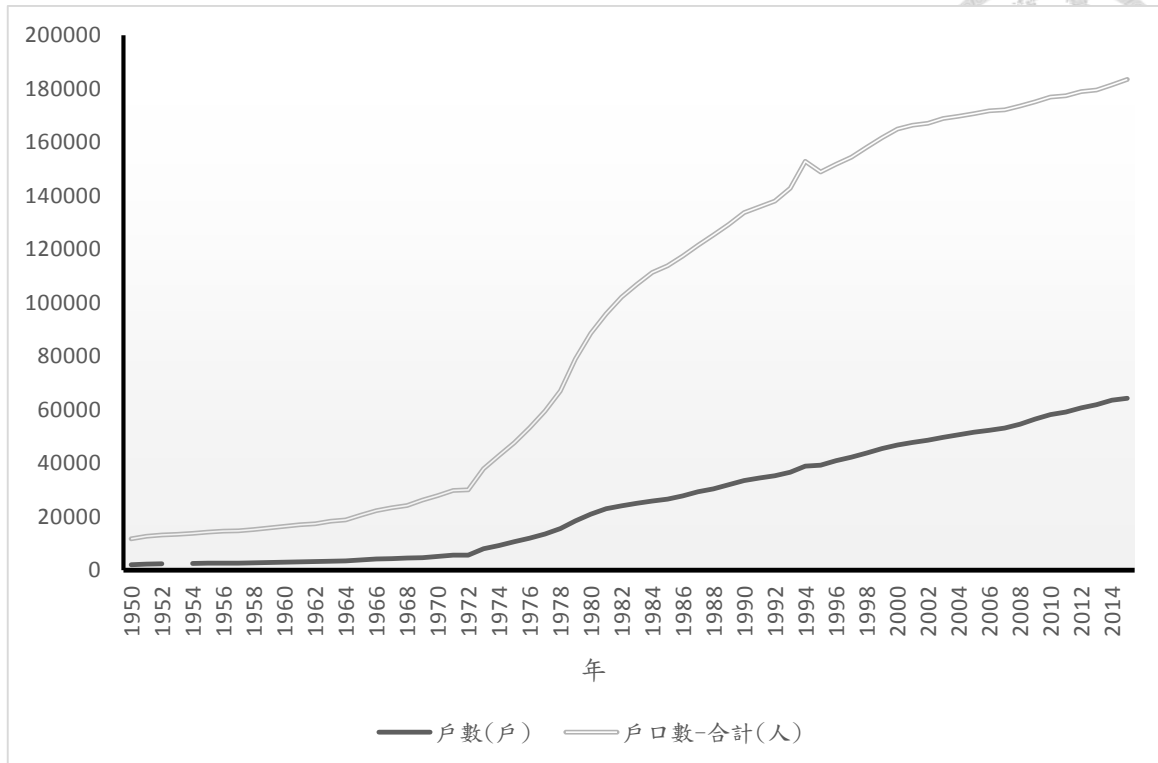
(a)1998 年：756.9 公頃。(b)2000 年：575.9 公頃。(c)2004 年：392.17 公頃。
 (d)2007 年：380.12 公頃。(e)2011 年：345.97 公頃。(f)2014 年：343.47 公頃。

*資料來源：行政院農業委員會農糧署北區分署。

Figure 15. Cultivated rice area in second crop season in Bade from 1998 to 2014.

In the figure, the range inside green line is Bade area, the pink and purple area indicate cultivated rice distribution. (a)1998: 756.9 ha. (b)2000: 575.9 ha. (c)2004: 392.17 ha. (d)2007: 380.12 ha. (e)2011: 345.97 ha. (f)2014: 343.47 ha.

*The data is collected from Northern Region Branch, Agriculture and Food Agency Council of Agriculture Executive Yuan.



圖十六、八德區人口及戶數統計圖(統計至 2015 年 4 月份止)。

*資料來源：桃園市八德區戶政事務所。

Figure 16. Population and household statistics in Bade.

*The data is collected from Household Registration Office of Bade District, Taoyuan.



圖十七、1941 年在八德區採集之臺灣野生稻標本。

Figure 17. Taiwan wild rice specimen gathered by Mr. Susuki in Bade in 1941.

*資料來源：國立臺灣大學標本館臺灣植物資訊整合查詢系統。

*The picture is collected from Herbarium of National Taiwan University.

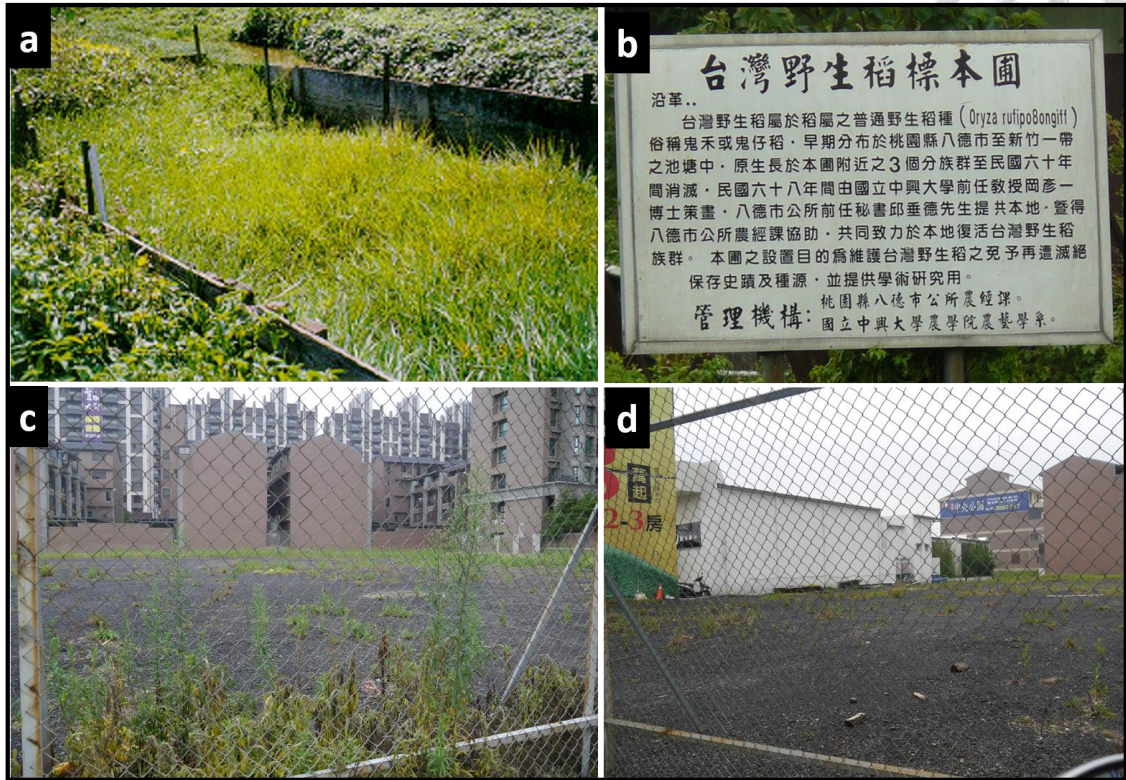
2012. Plant of Taiwan (<http://tai2.ntu.edu.tw>)



圖十八、八德區水系分布圖。

*圖片來源：《八德市志》。

Figure 18. The river system in Bade.



圖十九、八德區公所(當時為八德鄉公所)早期設置之臺灣野生稻保存圃。
 (a)保存圃照片(1999年3月份攝)。(b)當時由公所設置之標示牌。(c)(d)保存圃原址現況照片(2015年5月份攝)。

*(a)照片來源：蔡國海先生。

Figure 19. Taiwan wild rice conservation region established by Civil affair Office of Bade District, Taoyuan.

(a)Picture of Taiwan wild rice conservation region was taken in March, 1999. (b)The billboard established at the time. (c)(d)The original site to conserve Taiwan wild rice.

*(a)The picture is collected from 蔡國海.



圖二十、臺灣野生稻各地復育情況。

(a)(b)國立臺灣大學野生稻保存圃。(c)台南市後壁區菁寮國小(2014年5月攝)。

(d)苗栗縣苑裡有機稻場(2006年攝)。

*(c)照片來源：自由時報。(d)照片取自苗栗有機稻場網站。

Figure 20. Restoration site of Taiwan wild rice around Taiwan.

(a)(b)National Taiwan University, in addition to Taiwan wild rice. (c)Tainan Municipal Houbi District Jingliao Elementary School. (d)Mioli Yuanli Organic Rice Farm.

*(c)The figure is collected from Liberty Times.(d) The figure is collected from the website of Organic Rice Farm.




3.3 臺灣野生稻復育

3.3.1 埤塘文化及八德區埤塘自然生態公園

本研究於 2014 年 3 月 6 日，將臺灣野生稻 (*Oryza rufipogon* Griff.) 自國立台灣大學最早試驗田之保存圃挖取數叢稻株，並以無性繁殖方式，栽植至桃園市八德埤塘自然生態公園，透過每週觀察其生長情形，紀錄整體族群各類性狀，包括平均植冠高度、水深、穗長、芒長、抽穗始期及末期等變化，了解臺灣野生稻於該埤塘公園之存活情形，期能作為當地生態及農業科普教材，兼具保育珍貴稻種資源之目的。


桃園市因用於農田灌溉之埤塘眾多，素有「千塘之鄉」美稱，最多全市曾達 8846 個埤塘，也因而造就在地「埤塘文化」，與當地人文及農業發展息息相關(桃園縣政府，2011)。早期因桃園地區石門沖積扇上游發生大規模的河川襲奪現象，致使水系發生改變，下游無河川流經，灌溉水源成為一大問題，為儲備天然水源，早期住民挖鑿人工埤以供灌溉，遂有本市特有溜池遍布之景觀。埤塘分布與地勢也有關係，由桃園市全區埤塘分布圖可發現，越往沿海之觀音、大園及新屋區埤塘分布密度越高，越往山坡地之大溪、復興區埤塘數量則較少(圖二十一)(行政院農業委員會水土保持局，2006)。

根據《淡水廳志》記載，最早的埤塘為龍潭的靈潭埤(又稱菱潭埤)及八德區的霄裡大池，其中霄裡大池係當年霄裡社平埔族原住民族與漢民族共同開墾而成(陳，1957)，當時多以局部水資源利用及私有小規模埤塘為主，至日治時期以後，水利事業漸興。至 1928 年桃園大圳及 1964 年石門水庫等水利設施的完工，始改變原「看天田」之耕作模式，埤塘重要性已逐漸降低(陳，1979)。由埤塘分布演變趨勢來看，也可發現由早期多且密之小埤塘，逐漸演變為以公有埤圳搭配水利組織為主之分布(圖二十二)，呈現由私有化到公有化，由分散至整合之變化(洪等，1969; 臺灣省石門農田水利會，1994; 臺灣省桃園農田水利會，1994)。直至近期因都市計畫的發展、道路的擴寬、人口的增加及高速公路的開闢等，加上部分原為農田灌溉埤

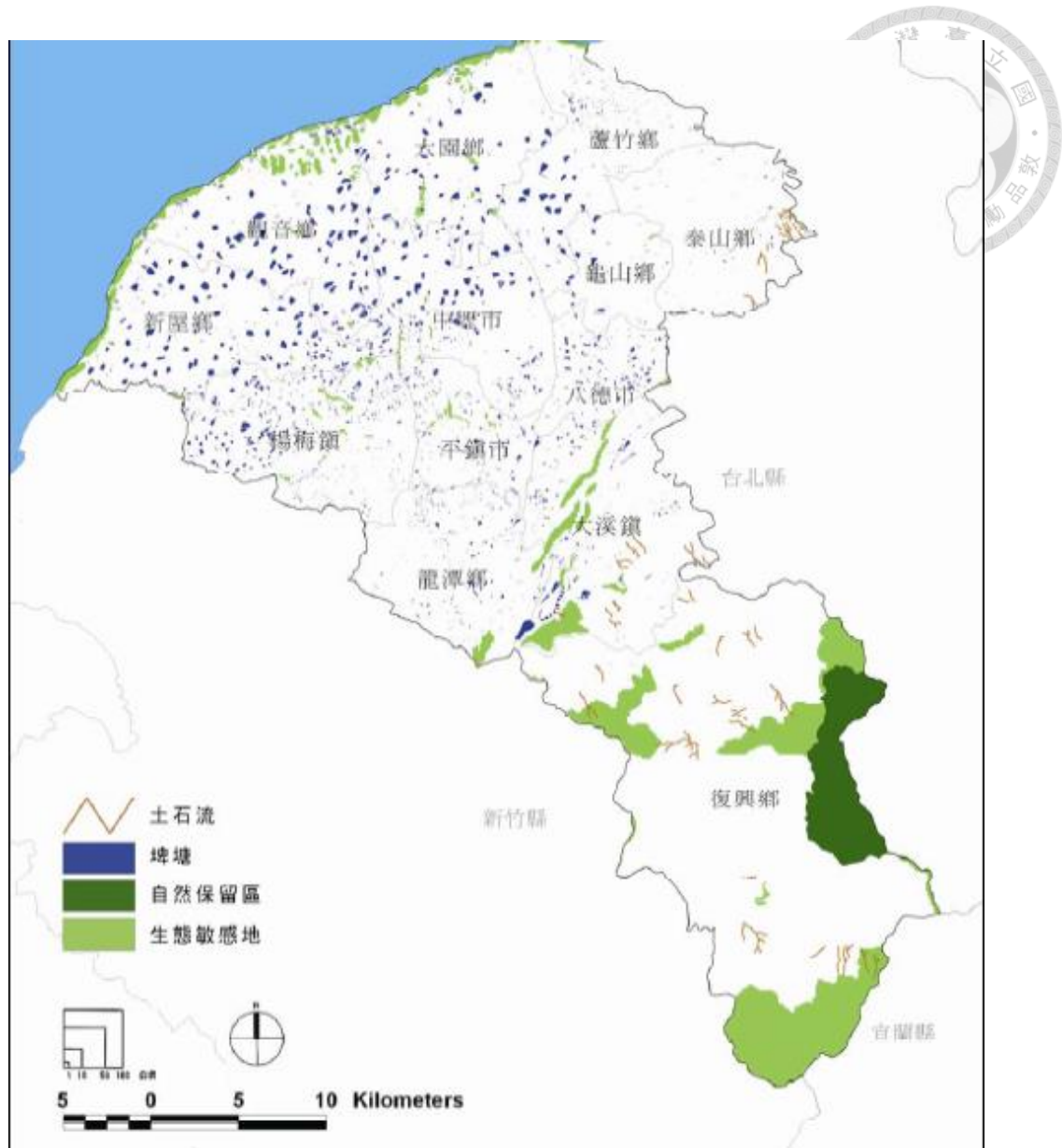


塘移作養殖魚池使用，埤塘數量急速減少且趨於零碎。根據 2011 年調查結果顯示，八德區現有埤塘數量約 84 個(圖二十三)，面積皆不大，多為 5 公頃以下，總面積約達 201.8 公頃(吳等，2011)，面積較大的埤塘以霄裡池及向天池為主，魚池以城仔附近較多，水池以豎洒坡腳附近為多。因埤塘眾多，淡水養殖魚業也相當發達。原國道 2 號大湳交流道旁之埤塘，即因高速公路通車及和強路的闢建，現僅維持當初埤塘之原貌而已失去原有蓄水功能，部分甚至被填平移作工商業發展之途。近年生態環保意識抬頭，對於埤圳本身、溼地週遭水文環境及動植物生態等保育工作漸趨重要，桃園市政府更積極推動「桃園埤塘水圳新生整體發展計畫」，期能保育埤塘水圳週遭景觀及人文地景資源，促進埤塘管理法規制度完善，並結合推動埤塘生態教育(桃園縣政府，2005)。在「國家重要溼地保育行動計畫」中，八德區部分埤塘被劃定為國家重要溼地—桃園埤圳溼地—之範圍內(圖二十四)，期能達成「藍網」與「綠網」之結合—除了透過埤圳網絡涵養水源外，並同時透過多樣化棲地環境、護岸植被相及食物鏈造就整體「生態廊道」(桃園縣政府，2010)。惟除了公法人農田水利會所管轄之埤塘外，大多為產權複雜之私人埤塘，易因疏於管理而失去原有蓄水及涵養水體功能，大多荒廢雜草叢生。八德區最重要且面積規模較大之埤塘，以埤塘自然生態公園、茄苳埤塘公園、大竹埤塘公園、榮家湖濱公園及大湳水上樂園等為主。

埤塘具有農業生產、生態保育、調蓄平衡、文化地景、休閒遊憩及防災滯洪等功能，其中因涵蓄水體及植被多樣化之環境，棲息之動物、植物種類眾多，又以水生植物比例最高，例如臺灣特有種植物桃園草、臺灣萍蓬草及龍潭荖菜等，分布於大園、埔心及龍潭一帶；此外，鳥類生態也相當豐富，常有攝影同好於特定季節到埤塘取景。相較於流動河川，埤塘多為靜態水域，較具有生態獨立性，並以自然方式維持水體與其水中微粒、沉積物及有機質間動態平衡關係(桃園縣政府，2010)。埤塘及水圳資源更可塑造為生態廊道，豐富護岸植被多樣性，因為許多動植物之棲所，也為良好的生態環境教育場所，可結合生態教育解說，保育特有埤塘資源。



因此，考量臺灣野生稻良好復育環境及與週遭溼地生態共存，復育地點遂擇定轄內最大之八德生態埤塘公園，佔地約 5 公頃，串連週遭 12 處埤塘及農田、水路等，整體發展範圍可達約 40 公頃，園內包含生態池、林蔭大道、溼地平台、戶外教室、觀察木棧道等區塊(圖二十五)。其公園原址本為違章建築林立之公有地，於 2006 年由桃園縣政府(現桃園市政府)委託株式會社象設計集團，以「自然生態」概念為主，保留原地埤塘及樹木等重新規劃設計，於 2007 年拆除違章建築後動工，並於 2008 年 7 月完工啟用，為當初桃園縣政府推動「桃園縣埤塘水圳新生整體發展計畫」之第二個新生工程示範點，期將該公園形塑為農村地景，並讓地方風土民情得以保存及傳承之場所。園內原設有採「綠建築」概念設計之木造辦公室—公園路燈管理所，已於 2014 年 12 月 25 日升格為直轄市後，併入區公所由農經課統一管理，配置保全及管理人員每日執勤巡視，並每年編列相關維護經費。現已為八德區轄內最大之綠地休憩空間及著名觀光生態景點，常有中小學校及機關團體至此處進行生態教學及觀摩，並設有生態志工導覽服務。園區內因生態資源豐富，生物種類多樣，水源充足不虞匱乏，加以區公所設置人力及編列經費在案，相關設施管理妥善，距離臺灣野生稻原發現地點也不遠，考量日後維護長久性及結合歷史、生態教育意義，遂擇定此處為復育地點。



圖二十一、桃園市埤塘、自然保留區及生態敏感地區分布。

*圖片來源：桃園縣級鄉村風貌綱要規劃成果報告。

Figure 21. Distribution of ponds, nature reserve and ecologically sensitive regions in Taoyuan.



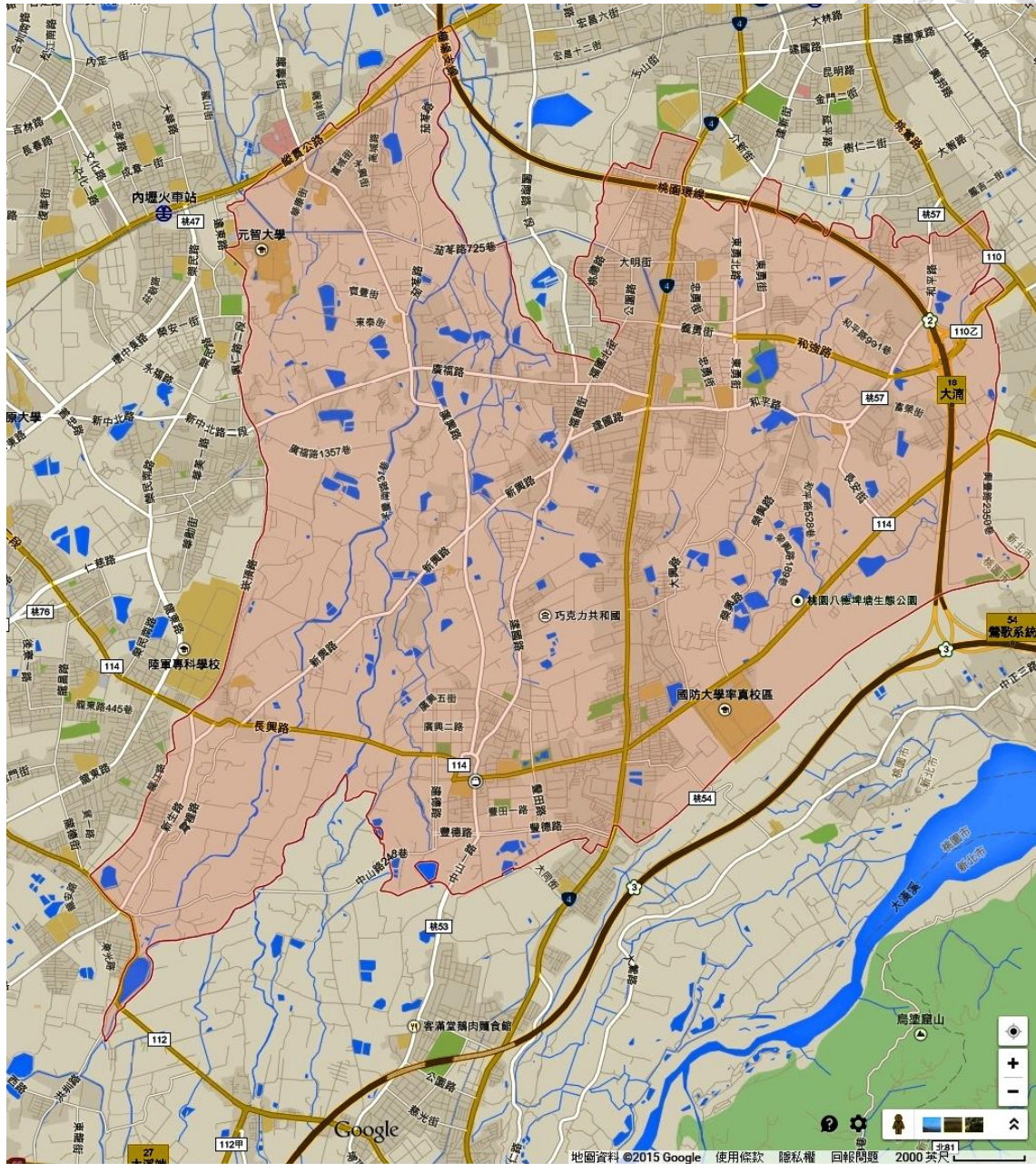
圖二十二、桃園市埤圳變遷圖。

(a)1904年。(b)1928年桃園大圳完工。(c)1964年。

*圖片來源：臺灣堡圖集、桃園大圳七十年紀、石門農田水利會誌

Figure 22. The pond and canal system development in Taoyuan.

(a) The amount of personal pond was numerous in 1904.(b) Taoyuan Main Canal Scheme was established in 1928.(c) Shih-Men Main Canal Scheme was established and the canal system became more organized.

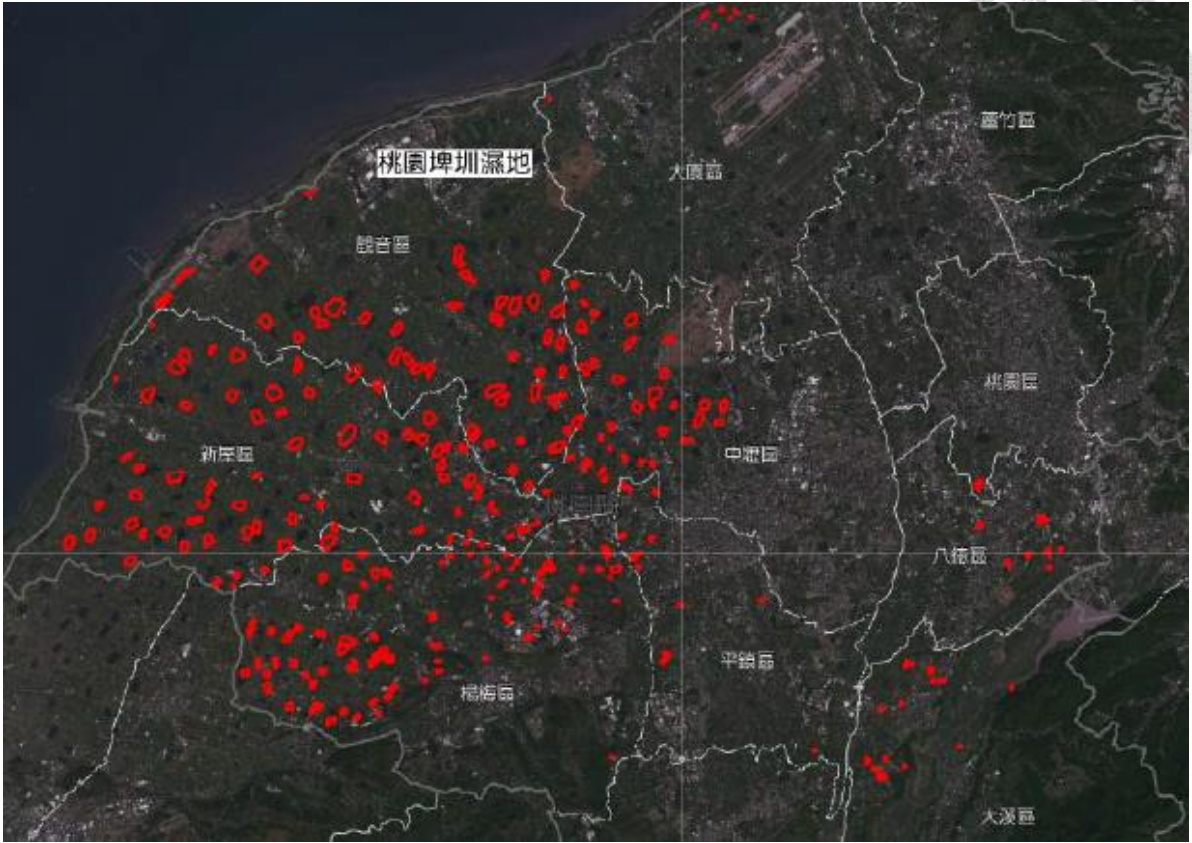


圖二十三、八德區埤塘分布圖。

*圖片來源：Google Map。

Figure 23. The distribution of ponds in Bade.

*The figure is collected from google map.



圖二十四、桃園埤圳溼地範圍。

*圖片來源：國家重要溼地保育行動計畫。

Figure24. Taoyuan's Reservoir and Canal Wetland.



圖二十五、八德埤塘自然生態公園平面配置圖。

(a)一期作野生稻復育地點。(b)二期作野生稻復育地點。

Figure 25. The plan of Taoyuan Bade Eco Pond Park.

(a)First crop season wild rice restoration site. (b)Second crop season wild rice restoration site.




3.3.2 臺灣野生稻復育結果

本研究有兩次栽植時間，分別為 2014 年 3 月 6 日及 7 月 29 日，因兩次栽植時間與兩期作稻作插秧時間相近，為便於敘述，本研究遂將前期栽植之野生稻以「一期作野生稻」稱之，後期栽植則以「二期作野生稻」稱之，前後期作之野生稻抽穗後，於 2014 年 10 月 14 日，分別將約一半稻株分別自水面上 10 至 20 公分處刈割，觀察其越冬後刈割及未刈割稻株之生長情形。除了於一般水深環境栽植外，另於深水處(水深維持約 40 公分以上)同樣栽植 3 株稻株，一併進行觀察。

臺灣野生稻之外觀性狀調查結果，植株型態呈現倒伏狀，並向周圍四方散開，莖桿與地面角度較小，莖桿部分呈現淡紫紅色，且可觀察到地下匍匐莖的生成，與直立之栽培稻不同。葉片較為細長，並常在生長過程中觀察到其呈 90 度折損之情形，顯示葉片脆弱易折，葉耳處具有絨毛。在病蟲害方面，可觀察到野生稻株於密集栽植下，仍會有稻熱病病斑出現(圖二十六)。其抽穗盛期之穗數極多，紅色之稻芒明顯，且較栽培稻長，惟長芒是否確實能防止鳥害，仍需進一步研究(圖二十七)。根據其植株型態之紫紅色莖桿及植株呈現斜伏狀等特點，比對前人研究中農藝性狀，整體型態較偏向第 I 型野生稻(吳與盧，2007)。

調查結果顯示，於一般水深環境，不論於 3 月份栽植之一期作野生稻或 7 月份栽植之二期作野生稻均可繼續生長且皆能抽穗開花(圖二十八)，惟一期作野生稻初植約 70 株左右，至生長穩定後約只剩 50% 存活，且多集中於岸邊，推測可能原因如下：(一)初移植稻株係取自保存圃挖取之野生稻叢，根系不完整且已受破壞或斷裂，加上初植地點底部部分土層不夠深厚，根系遭遇最底部之水泥鋪面時無法發育完全，使稻株地上部生長不良，進一步遭遇低溫及淹水逆境後，無法存活。(二)埤塘中央水深較深，稻株根系固著力不足而漂浮水面，進而生長不良。(三)埤塘公園為一開放空間，動物如鴨、鵝、各種鳥類及魚類眾多，初植之野生稻株葉片細弱，極容易被動物啃咬破壞，致光合作用能力降低，植株發育不良後死亡。(四)埤塘公




園定時由維護廠商清潔管理，於整理埤塘週遭環境時，可能因人為因素不經意破壞稻株，而致生長不良之情形。(五)埤塘內原生之水生植物及水草彼此競爭，致野生稻株族群消長。(六)往來之遊客或孩童，不經意踩踏破壞或摘取稻株等。

一期作野生稻於栽植初期，自初植至 3 月底時，因遭遇低溫逆境，均溫約僅 15℃ 左右，而有生長不良且葉尖呈現白化現象，至 4 月初氣溫回暖後，均溫約可達到 20℃ 以上，稻株生長狀況明顯恢復，植株較為健壯，且葉片漸呈現綠色(圖二十九)。二期作野生稻因栽植初期即為盛夏，均溫皆將近 30℃，因此並無發現像一期作初期植株弱化之情形。

比較一期作野生稻及二期作野生稻之生長速率，可發現一期作野生稻於 2014 年 5 月 15 日至 6 月 13 日之間，於一個月內平均植冠高度可增加 40 公分，在此期間，均溫皆達 25℃ 以上(圖三十)，且降水量有明顯累積，最高植冠高度可達約 130 公分(圖三十一)。二期作野生稻生長速度比起一期作，約僅需三分之一日數即可達相當之植冠高度，且最高可達 150 公分，其植冠高度與在地代表品種桃園 3 號平均株高 90 公分相比，明顯高出許多，與前人研究相符，惟本研究中植冠高度比起文獻中第 I 型 120 公分及第 III 型 128.5 公分皆稍高(吳，2006)。此段期間並無明顯降水量累積，顯示植冠生長速度，可能與環境溫度較為相關，而與降水量則無絕對關係(表九)。由抽穗時間來看，兩期作抽穗時間為圖三十中紅色箭頭處，一期作野生稻於 8 月 20 日始抽穗，約為栽植後 165 日左右，相較前人研究中，臺灣野生稻族群移植後平均抽穗始期為 132.3 天，本研究之抽穗始期較晚(吳與盧，2007)；而二期作野生稻於 9 月 23 日即抽穗，約為栽植後 55 日左右，僅為一期作野生稻所需日數之三分之一，推測抽穗期的差異可能與氣溫及光週期有關，但仍須進一步研究確認。

由一期作野生稻植冠高度與水深變化來看，水深隨當地降水量及水圳進水門排灌調整而有所變化，非為固定水深，惟與植冠高度之生長趨勢無直接關係(圖三十二)。生長期間水深大致介於 10 至 30 公分左右，顯示其為適合臺灣野生稻生長




之環境，且淺水深有助於其分蘖根系固著，避免其根系漂浮於水面。另一方面，試栽植於深水環境(水深維持 40 公分以上)之野生稻株之調查結果，於栽植初期生長正常，惟不到兩個月(2014 年 5 月 8 日)後，稻株消失。於二期作野生稻栽植後再次試種，水深約 40 至 50 公分，於不到一個月後(2014 年 8 月 20 日)，稻株仍死亡，顯示野生稻於深水環境下，生存能力不佳，仍以水深 10 至 30 公分左右栽植最為適當，生長狀況及存活率最佳。

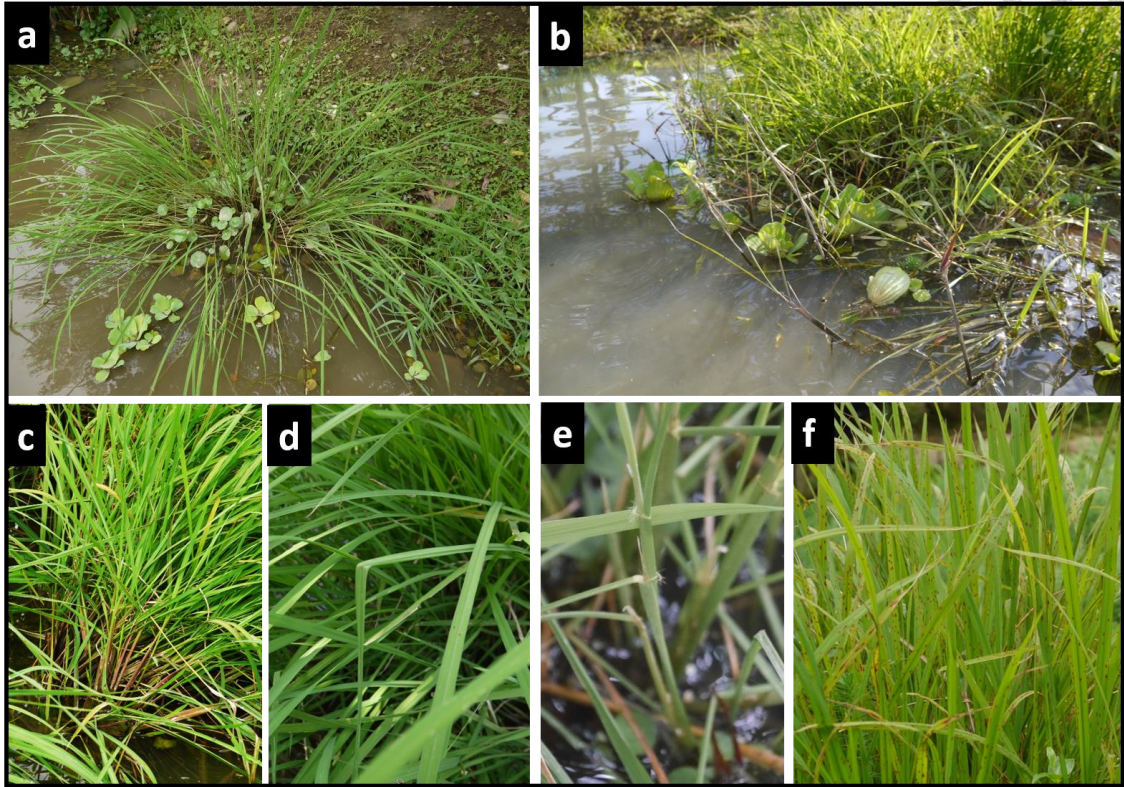
兩期作野生稻抽穗後，穗長約 14 至 27 公分，平均穗長約 20 公分左右；芒呈現紅紫色，芒長約 4 至 7 公分，平均芒長約 5 公分左右。穀粒大小約 0.6 至 0.8 公分左右(圖三十三)。觀察其穀粒充實情形，充實之穀粒呈現黑褐色，穗數雖多，惟每穗充實粒數比例不高，稔實率大多低於 10%，大部分皆未充實完成即脫粒，因此可推測野生稻多以無性繁殖為主，並與前人研究中，稔實率低可能為造成臺灣野生稻產量遠低於栽培稻之主因相符，另每穗粒數較少也為可能原因(吳，2006)。抽穗期約可持續約 3 個月，至 2014 年 11 月已未見抽穗。於抽穗後期，不論一期作或二期作野生稻叢，皆有植株型態明顯呈現匍匐狀並倒伏至水面下之情形(圖三十四)。

抽穗後，於 2014 年 10 月 14 日分別將兩期作野生稻叢其中一半，自水面上 10 至 20 公分處以鐮刀刈割，另一半則由其自然生長。由刈割(圖中以虛線表示)後之生長趨勢，可發現二期作野生稻生長速度與一期作相當，且皆於 104 年 3 月 19 日均溫升至 20°C 以上，氣溫回暖後明顯增加，惟平均植冠高度較一期作高，平均每週調查結果皆高出約 10 公分左右(圖三十五)。且一期作及二期作野生稻，不論刈割及未刈割之稻叢，越冬後皆可持續生長且存活良好，刈割後之野生稻叢重新生長後植株型態較為整齊，未刈割之野生稻叢於匍匐生長後，植株型態相較刈割植株較散亂，但彼此間差異不明顯，兩者皆能穩定生長(圖三十六)。

綜上，野生稻不論於低溫之 3 月份或高溫之 7 月份栽植皆能存活，並以高溫下栽植之野生稻株生長速度較快，抽穗所需日數也較短，與一、二期作栽培稻之生長模式相當；另植冠高度則與降水量及水深無絕對關係。生長之植冠高度最高約可



達 130 至 150 公分左右，抽穗期可達 3 個月左右，開花後不久即脫粒，穀粒充實率不高，約低於 10%，因此臺灣野生稻可能以無性繁殖為主。抽穗後平均穗長約 20 公分，平均芒長約 5 公分，抽穗後植株型態趨於匍匐並倒伏至水中，可觀察到其自然新生之地下莖新生分蘖，持續生長，倘經人為刈割，植株型態相較之下較為整齊。另於深水處(水深 40 公分以上)栽植臺灣野生稻，發現其無法存活，栽植環境仍以水深 10 至 30 公分左右最為適當。

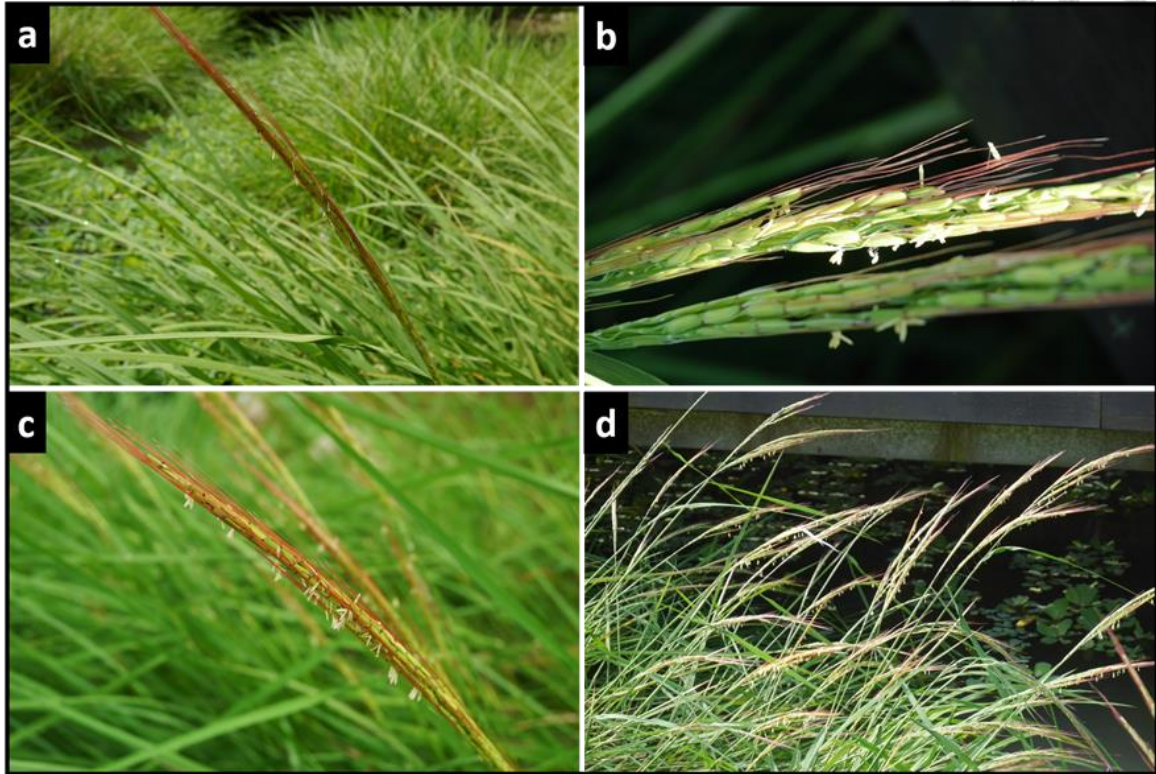


圖二十六、野生稻植株各部分外表型態。

(a)植株型態呈散狀非直立。(b)具匍匐地下莖結構。(c)莖稈呈現淡紫紅色。(d)葉片較細長且脆弱易折。(e)野生稻葉片上之稻熱病病斑。

Figure 26. Phenotype of Taiwan wild rice.

(a)Morphology of wild rice spread out instead of erecting. (b)Crawl underground stem structure. (c)Stem is royal purple red, not green. (d)Leaf shape is narrow than cultivated rice. (e)Auricle has white fine hair. (f)The blast spot of wild rice.

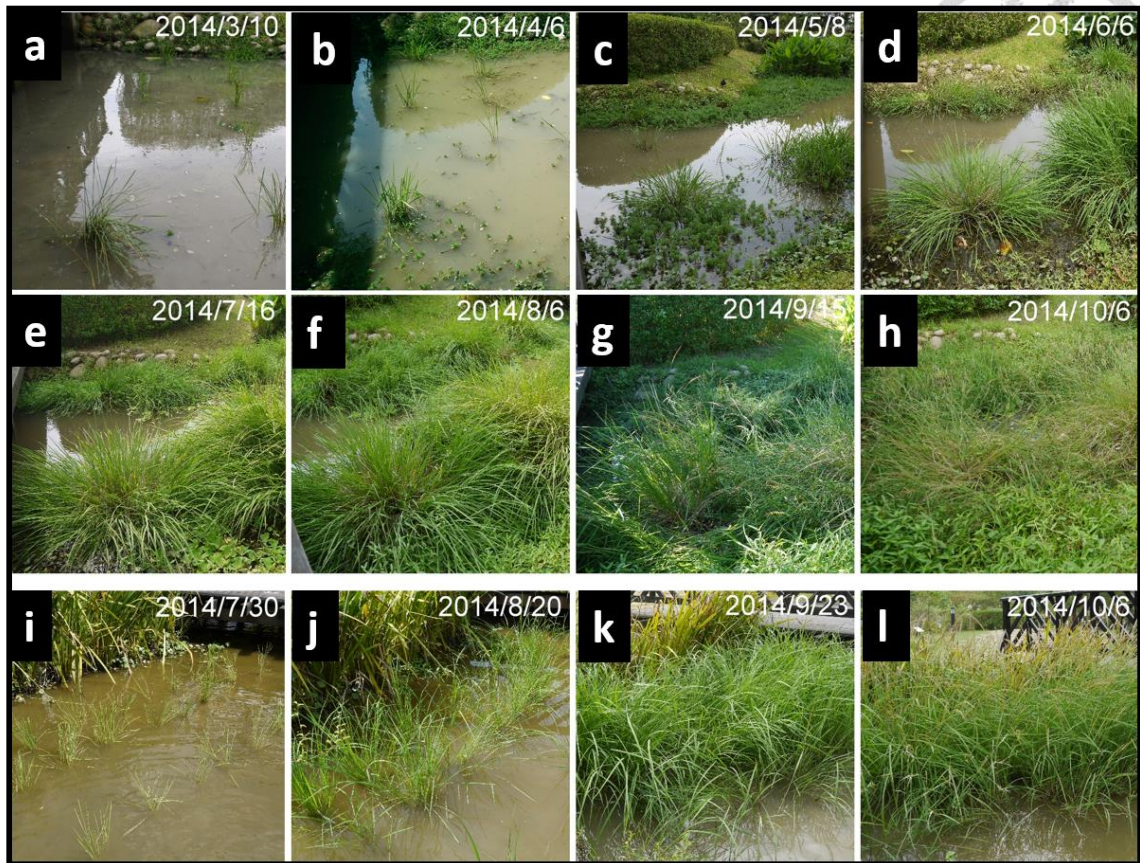


圖二十七、野生稻抽穗。

(a)(b)(c)野生稻稻穗及紅色長芒。(d)野生稻抽穗盛期

Figure 27. Heading of wild rice.

(a)(b)(c)Panicle, red awn of wild rice and flowering. (d)Middle heading stage of wild rice, which has a lot of panicles.



圖二十八、一期作及二期作栽植之野生稻。

(a)-(h)為 2014 年 3 月 6 日栽植之一期作野生稻；(i)-(l)為同年 7 月 29 日栽植之二期作野生稻。9 月至 10 月間，兩期作稻叢皆已抽穗並為其開花盛期。

Figure 28. First crop season and second crop season cultivated wild rice.

(a)-(h) First season wild rice cultivated on March, 6, 2014. (i)-(l) Second season wild rice cultivated on July, 29, 2014.

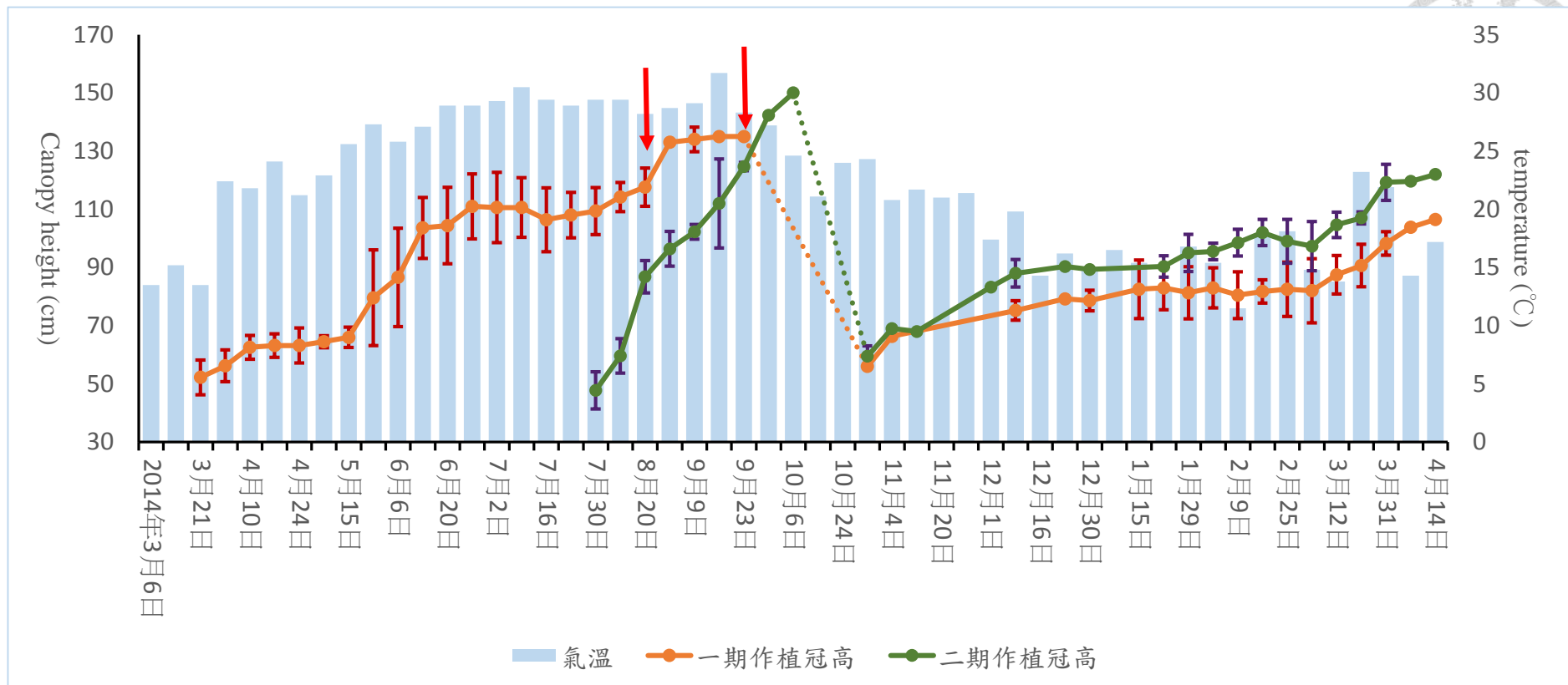


圖二十九、一期作野生稻初期低溫及回暖後恢復綠化情形。

(a)初植因低溫葉尖白化而生長不良。(b)氣溫回升後葉片恢復綠化及生長勢。

Figure 29. First crop season cultivated wild rice became weaker in the beginning because of low temperature, and turned stronger when the temperature was getting higher.

(a)In the beginning, the leaf became white because of low temperature. (b)When the temperature got higher, the leaf recovered to green.

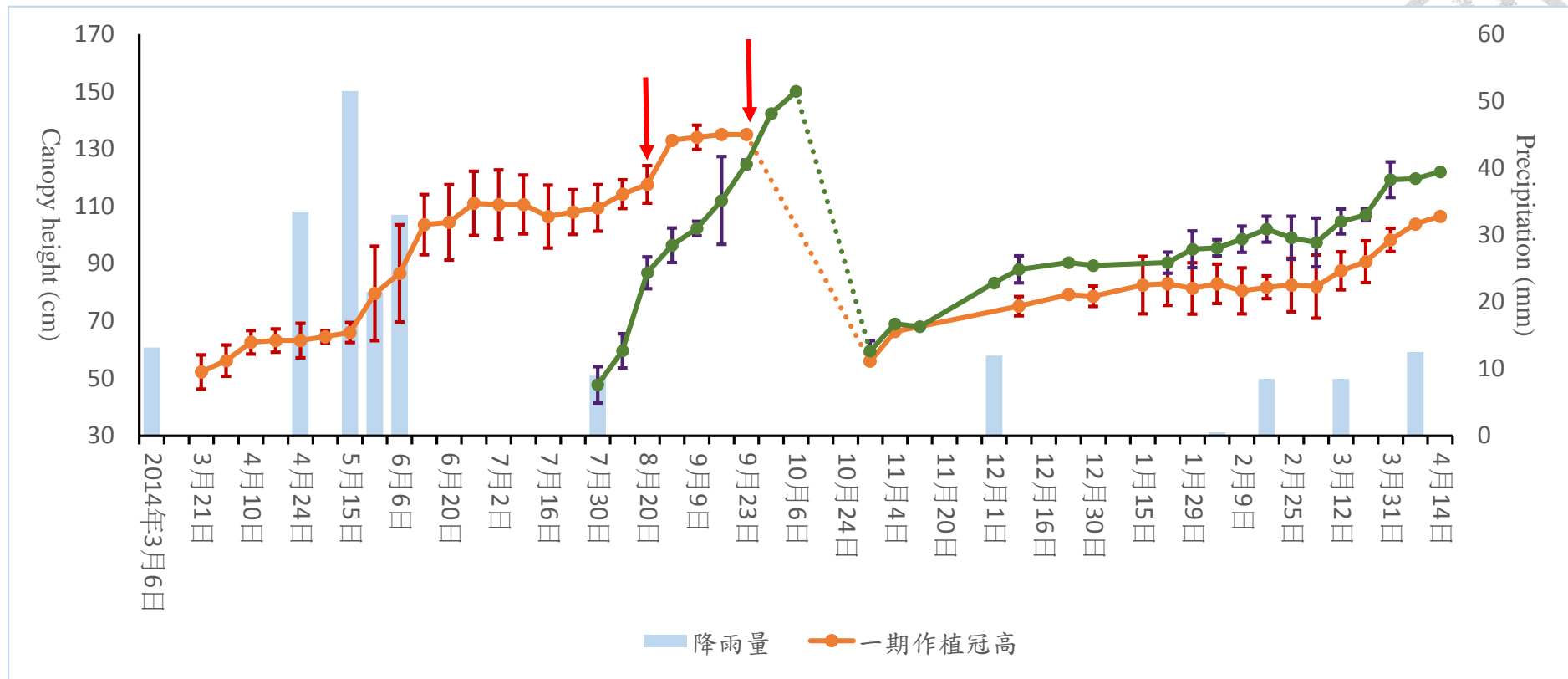


圖三十、一期作野生稻及二期作野生稻植冠高度及氣溫變化圖。

圖中虛線代表抽穗後進行刈割，紅色箭頭為兩期作野生稻抽穗時間。

Figure 30. Canopy height of first and second crop season cultivated wild rice and temperature alteration.

Orange line indicates canopy height of first cultivated wild rice, and green one indicates that of second cultivated wild rice. The dashed line represents clipping after heading. Red arrows indicate first and second season heading time. Blue bars in the background are precipitation when investigating.



圖三十一、一期作野生稻及二期作野生稻植冠高度及降雨量變化圖。

圖中虛線代表抽穗後進行刈割，紅色箭頭為兩期作野生稻抽穗時間。

Figure 31. Canopy height of first and second crop season cultivated wild rice and precipitation alteration.

Orange line indicates canopy height of first cultivated wild rice, and green one indicates that of second cultivated wild rice. The dashed line represents clipping after heading. Red arrows indicate first and second season heading time. Blue bars in the background are precipitation when investigating.

表九、桃園市氣溫及降雨量統計表。

Table 9. Temperature and precipitation statistics in Taoyuan.

調查日期 Investigate date	氣溫 Temperature	雨量 Precipitation
	-°C-	-mm-
2014年3月6日	13.5	13.2
3月10日	15.2	-
3月21日	13.5	-
3月28日	22.4	-
4月3日	18.8	0.5
4月10日	21.8	-
4月17日	24.1	-
4月24日	21.2	33.5
5月8日	22.9	-
5月15日	25.6	51.5
5月26日	27.3	21.5
6月6日	25.8	33
6月13日	27.1	-
6月20日	28.9	-
6月27日	28.9	-
7月2日	29.3	-
7月9日	30.5	-
7月16日	29.4	-
7月24日	28.9	-
7月29日	29.4	9
8月6日	29.4	-
8月20日	28.2	-
9月4日	28.7	-
9月9日	29.1	-
9月15日	31.7	-
9月23日	28.3	-
9月30日	27.2	-
10月6日	24.6	-
10月14日	21.1	-
10月24日	24	-
10月30日	24.3	-
11月4日	20.8	-
11月11日	21.7	-

表九(續)、桃園市氣溫及降雨量統計表。

Table 9. Continued.

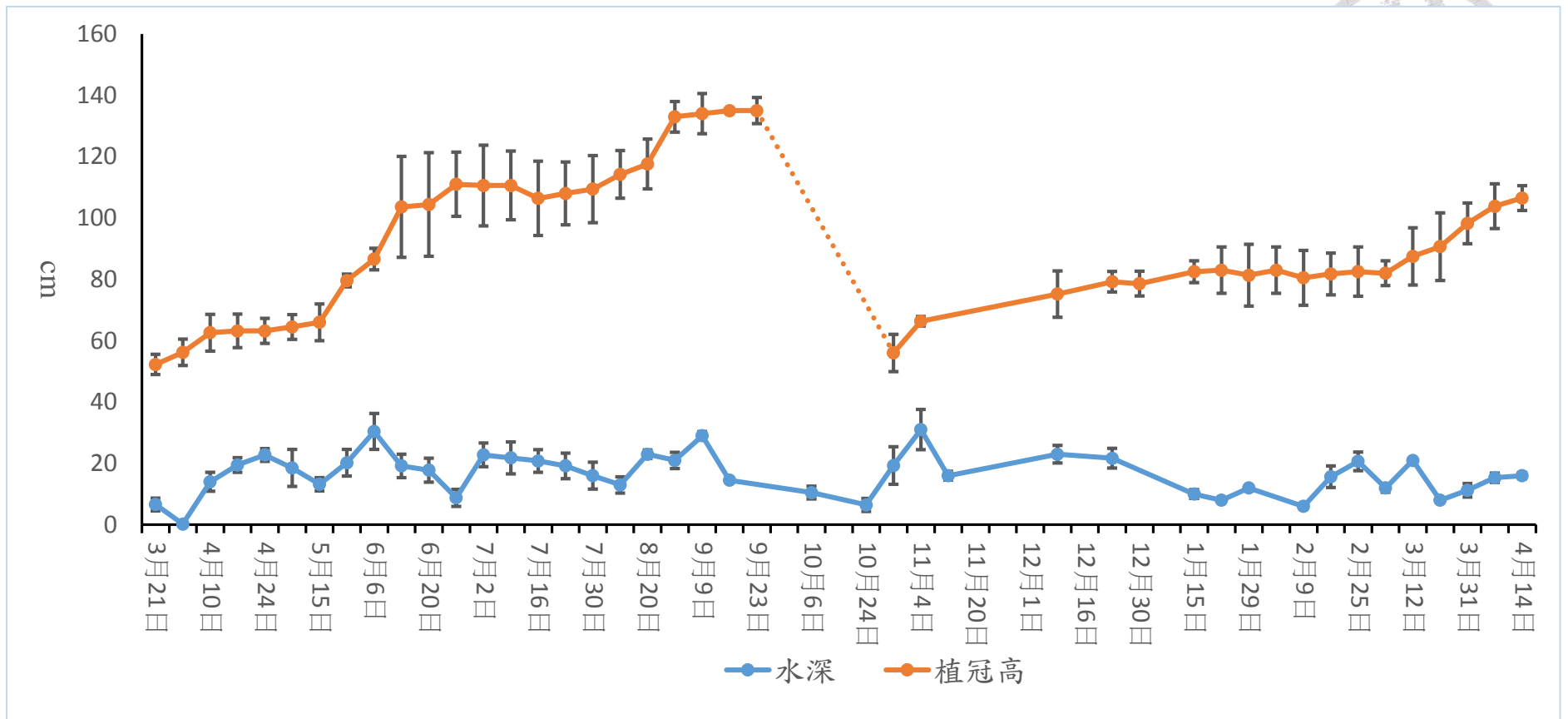
調查日期 Investigate date	氣溫 Temperature	雨量 Precipitation
	-°C-	-mm-
11月20日	21	-
11月25日	21.4	-
12月1日	17.4	12
12月10日	19.8	-
12月16日	14.3	-
12月23日	16.2	-
12月30日	14.9	-
2015年1月5日	16.5	-
1月15日	15.4	-
1月22日	13.3	-
1月29日	16.8	-
2月3日	15.4	0.5
2月9日	11.5	-
2月16日	17.6	8.5
2月25日	18.1	-
3月2日	14.8	-
3月12日	13.8	8.5
3月19日	23.2	-
3月31日	21.9	-
4月8日	14.3	12.5
4月14日	17.2	-

-表示未偵測到降雨量。

*資料來源：中央氣象局新屋觀測站。

- No precipitation measuring.

*The data is collected from Central Weather Bureau, MOTC.

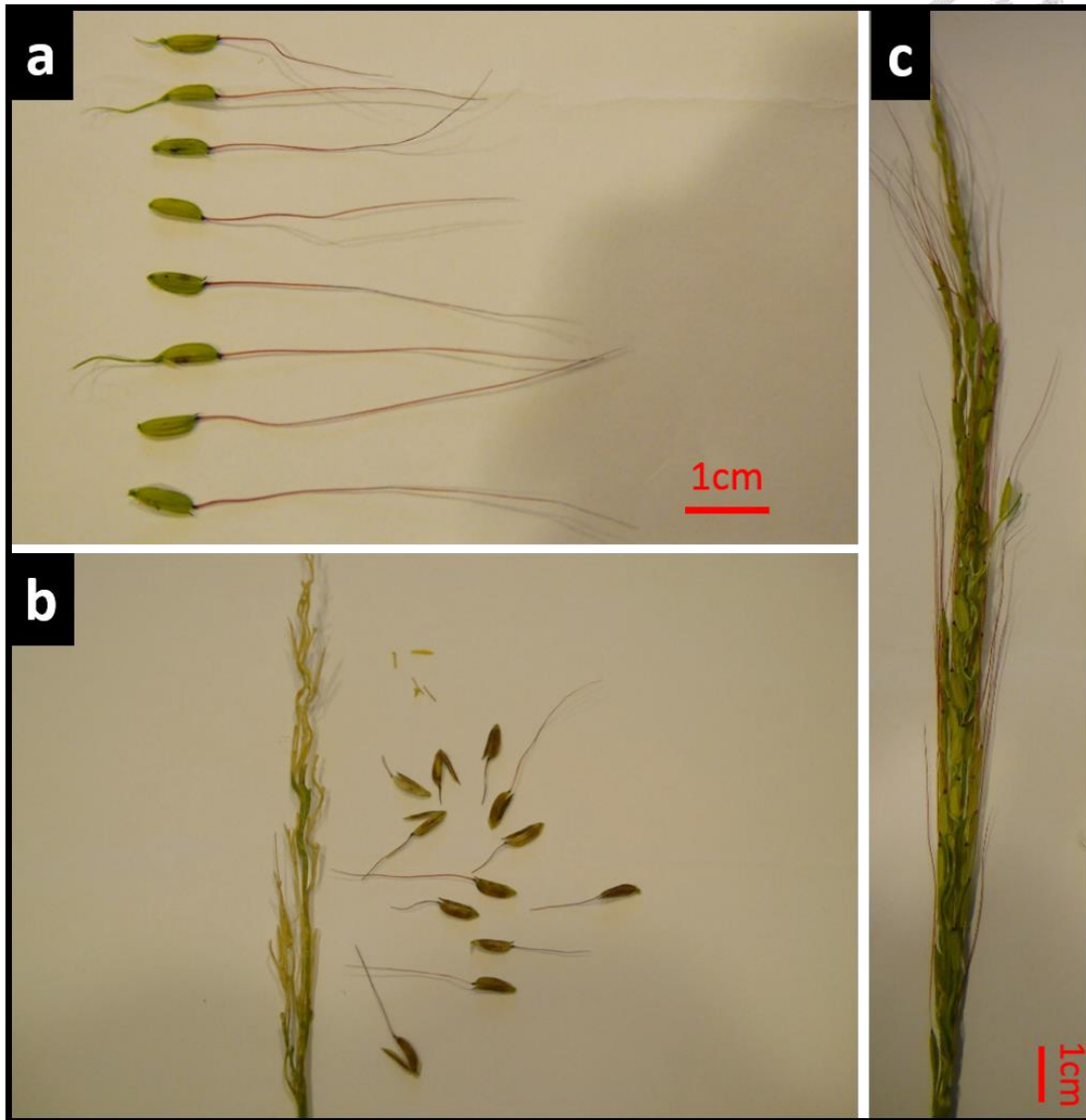


圖三十二、一期作野生稻株植冠高度與水深變化圖。

圖中虛線代表抽穗後進行刈割。

Figure 32. Canopy height of first crop season cultivated wild rice and depth of water alteration.

Orange line indicates canopy height of first cultivated wild rice, and green one indicates depth of water. The dashed line represents clipping after heading.

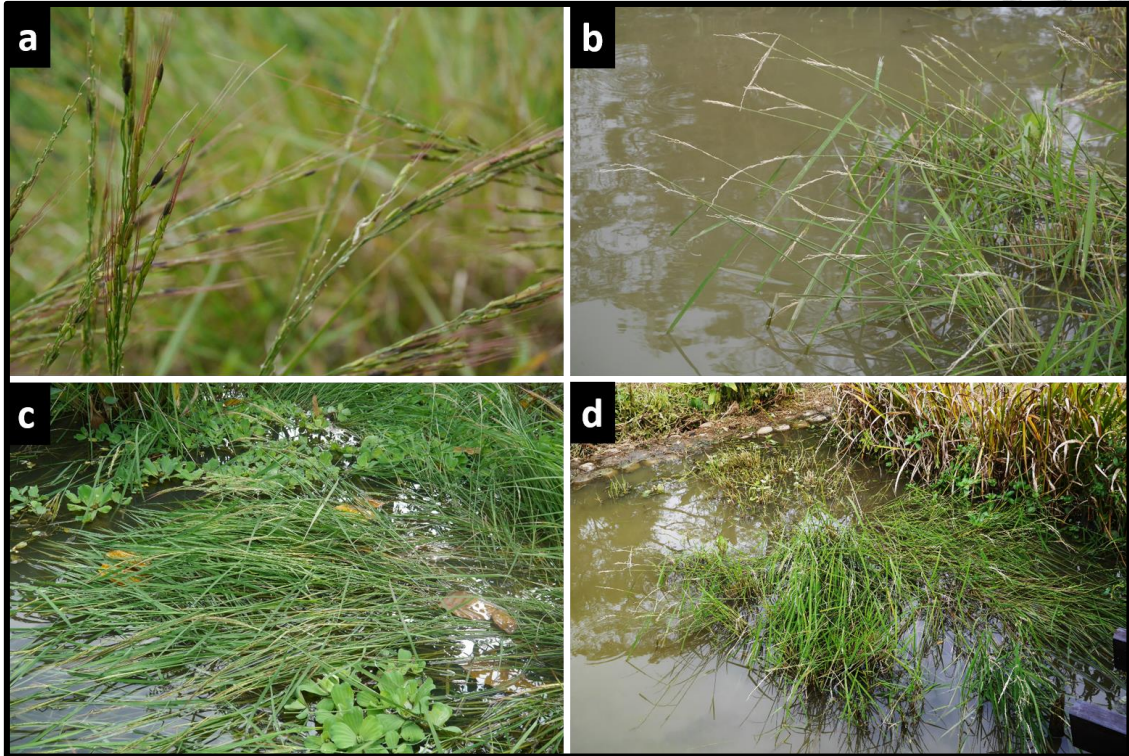


圖三十三、野生稻穀粒、芒、花、穗及穗軸。

(a)野生稻穀粒及長芒。(b)野生稻穀粒、花及穗軸。(c)野生稻穗及長芒。

Figure 33. Grain, awn , flower and panicle axis of wild rice.

(a)Grain and long awn. (b)Grain, flower and panicle axis. (c)Panicle and long awn.

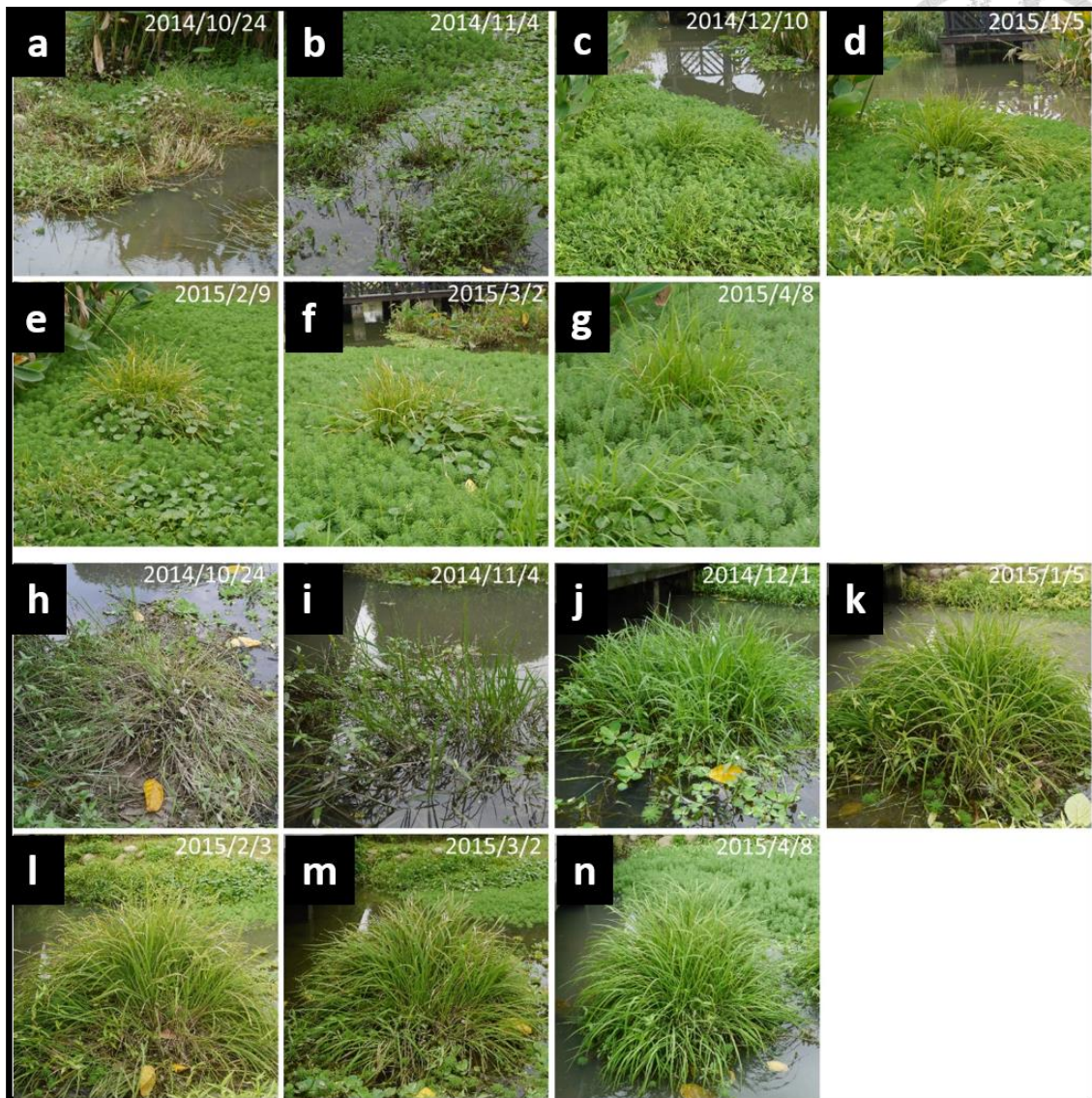


圖三十四、野生稻抽穗後成熟及脫粒情形。

(a)成熟穀粒呈黑褐色。(b)穀粒多尚未成熟即落粒，僅剩白色枝梗，即為「鬼稻」別稱由來。(c)(d)抽穗結束後不論一期作或二期作野生稻，稻叢均伏倒至水中，再由地下匍匐莖發根發芽。

Figure 34. Heading and grain dropping when maturing of wild rice.

(a)The grain became dark brown after maturing, but grain filling rate was quite low.
 (b)The grain often dropped before completely maturing, and was called “ghost rice”.
 (c)(d)At the end of heading, wild rice would lie down into water, and regenerated from crawl underground stem, mainly reproduce by asexual reproduction.

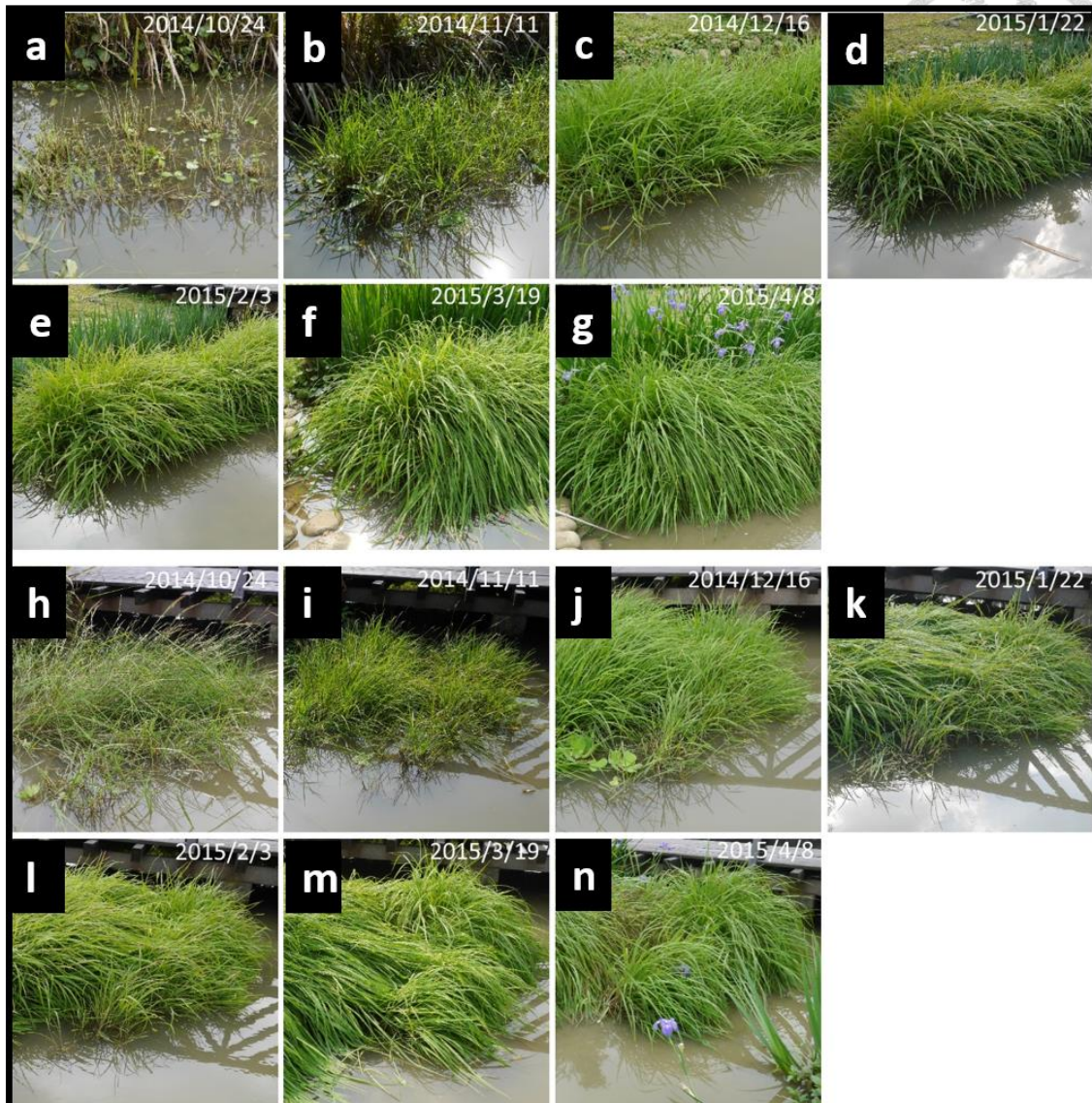


圖三十五、一期作野生稻刈割後及未刈割之生長情形。

(a)-(g)一期作野生稻刈割之再生情形；(h)-(n)一期作野生稻未刈割之再生情形。

Figure 36. Growing of first crop season cultivated wild rice after clipping and without clipping.

(a)-(g)Regeneration of first season cultivated wild rice after clipping. (h)-(n) Regeneration of first season cultivated wild rice without clipping.



圖三十六、二期作野生稻刈割後及未刈割之再生情形。

(a)-(g)二期作野生稻刈割之再生情形；(h)-(n)二期作野生稻未刈割之再生情形。

Figure 37. Growing of second crop season cultivated wild rice after clipping and without clipping.

(a)-(g)Regeneration of second season cultivated wild rice after clipping. (h)-(n)

Regeneration of second season cultivated wild rice without clipping.



3.4 摺頁製作

3.4.1 八德區簡介

桃園市八德區舊稱為「八塊庄」，鄰近新北市，週邊環繞桃園區、中壢區、平鎮區及大溪區等，為全市面積最小的轄區，總面積僅 33.71 平方公里，近來因都市計畫迅速發展、鄰近桃園區及大湳交流道開通等利因，工商業甚為發達，因此人口成長快速，人口密度已位



圖三十七、八德區行政區域位置圖。

Figure 37. Location of Bade.

居全市第二。區內景點以宏亞巧克力工廠及八德埤塘自然生態公園最為知名。

3.4.2 八德區農業概況及產銷班組織

本區因地勢平坦，良田肥沃，轄內有茄苳溪貫穿南北，輔以霄裡分渠、大湳分渠及桃園大圳等埤圳灌溉系統發達，自日據時代以來即為農業發展重鎮，主要作物以水稻及溫網室蔬菜為主，其他新興特色作物如番茄、(洋)香瓜及花卉等。

水稻一期作面積約為 480 公頃，二期作面積約為 330 公頃，其中 30% 二期稻作採再生稻宿根栽培，為全市再生稻面積最廣區域。轄內有三個水稻產銷班，多集中於霄裡、營盤及廣興等地，所生產的「德農米」品質優良，曾多次榮獲十大經典好米及全國名米競賽冠軍，素有「野生稻的故鄉」之名。



圖三十八、八德區在地特色農作物。

(a)水稻。(b)網室蔬菜。(c)網室番茄。(d)網室洋香瓜。

*照片來源：(b)(d)尤優佳小姐—哈蕃果粉絲專頁。(c)陳益誠先生。

Figure 38. Agricultural products in Bade.

(a) Rice. (b)Protected culture leaf vegetable. (c)Protected culture tomato. (d)Protected culture cantaloupe.

*(b)(c)(d) The photos are collected from Bade farmer.

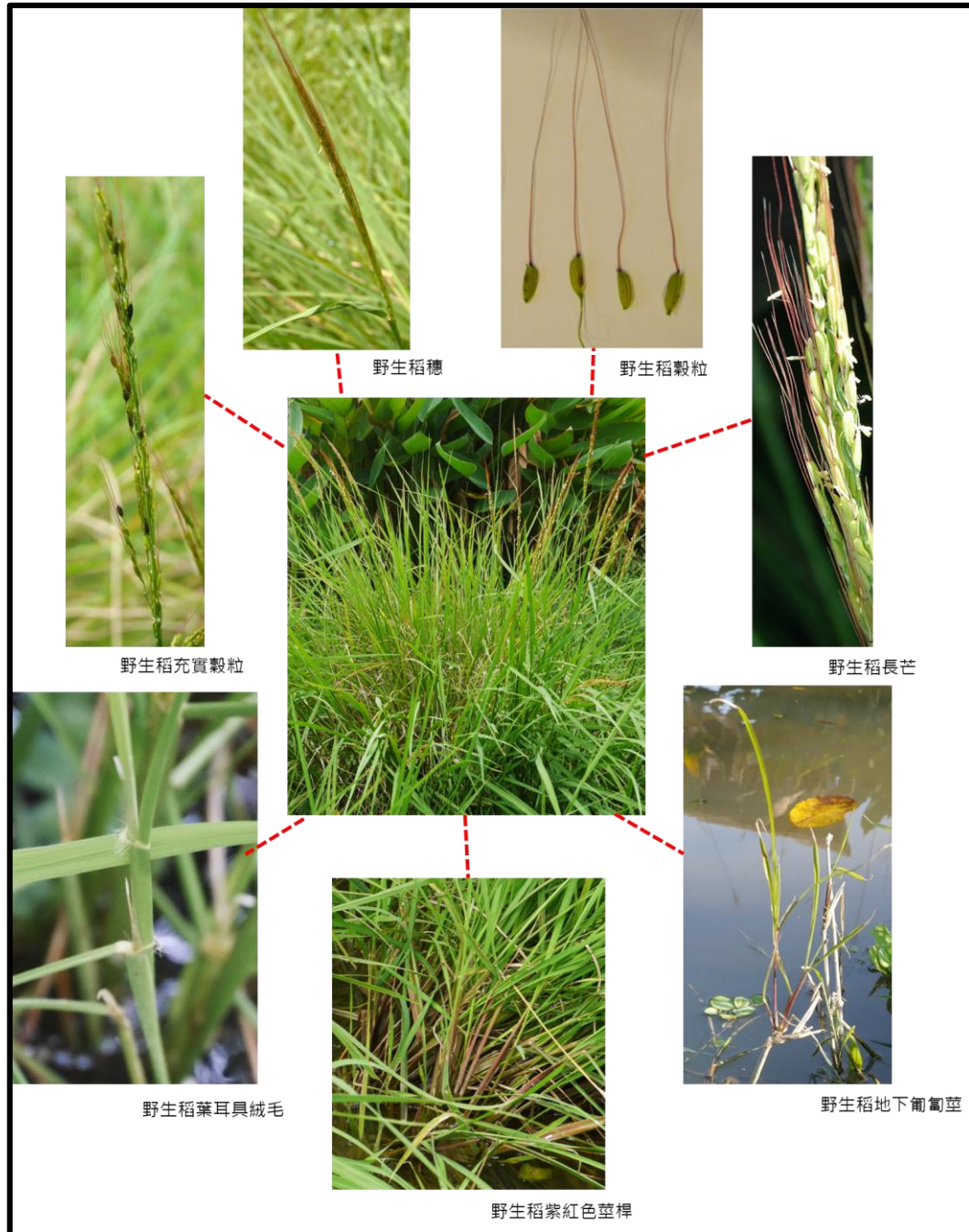
本區蔬菜多為溫網室設施栽培，總面積可達約 120 公頃，採用設施栽培及噴灌設備便於大面積生產管理，於颱風等天災發生時較能降低災害損失，設施分布以溪尾段密度最高，僅有的有機栽培戶也坐落該地區。夏天出產莧菜、小白菜、空心菜等，冬天則以菠菜及茼蒿等品項為主，為北部地區葉菜類運銷重鎮。轄內有五個蔬菜產銷班，多為蔬菜栽培，僅蔬菜產銷第五班以瓜果類為主，包括番茄、哈密瓜及美濃瓜等，為近年新興作物。轄內蔬菜產銷班多以共同運銷降低成本，部份以創新網路行銷，突破傳統銷售模式，因運作完善，也曾多次榮獲績優產銷班、吉園圃產銷班及神農獎等殊榮。另轄內花卉產業規模雖相對較小，然所生產聖誕紅及長壽花品質優良，並蟬聯聖誕紅大賽冠軍長達 3 年，大同花卉及金

羽庭花卉等為花卉產銷第一班所經營。




3.4.3 埤塘文化及臺灣野生稻

桃園市早期因上游河川發生大規模襲奪現象，下游灌溉水源缺乏，遂有人工埤塘的開鑿，全市埤塘遍佈，始有「千塘之鄉」之名。埤塘相對河川為靜態水



圖三十九、臺灣野生稻外表型態特徵。

Figure 39. Phenotype of Taiwan wild rice.



體，週遭濕地環境適為各種動物、鳥類及水生植物之良好棲地，故生態景觀資源豐富而多元。另一方面，埤塘因為農業灌溉所必需，也常為早期人文聚落發展集散地，埤塘文化可謂本區一大特色，惟近年因都市發展快速，埤塘多被填平興建房舍或移作他用而荒廢，失去涵養水體功能，保育埤塘工作可謂刻不容緩。轄內最大的八德埤塘自然生態公園，即以生態保育融合「綠建築」之概念，除保存原有埤塘池體外，並提供動植物良好棲地，達到環境永續共存目的。該公園近期更進行水稻的祖先—臺灣野生稻之復育工作，讓臺灣野生稻得以回娘家。

臺灣野生稻為栽培稻祖先，學名為 *Oryza rufipogon* Griff，為多年生野生稻品種。早期僅在苗栗縣竹南鎮及桃園市八德區發現，其族群約於 1980 年代後在野外消失。其外型似雜草，植株型態呈現斜伏狀，最大特色為具有匍匐地下莖及紫紅色長芒，結穗後脫粒性強，往往未充實完全即掉落。故不同於栽培稻，野生稻以無性繁殖為延續後代主要策略，而長芒及高脫粒性為其自我繁衍及防禦的重要性質。因長期在野外生存自然演化，具有許多有利基因可供利用，如抗病、抗蟲及抗逆境等基因，可運用到現代栽培稻之育種上，以因應未來的氣候變遷。

因此，臺灣野生稻不僅為珍貴水稻種原庫，也為八德區特有在地資產，野生稻之復育現於八德埤塘自然生態公園初起步，期在未來能讓野生稻族群回歸田野並自然繁衍下去。



四、展望

本研究蒐集八德區農業統計資料及臺灣野生稻發源歷史，並以於八德區原地復育後，期能持續維護在地珍貴稻種資源，並能作為未來水稻育種之應用，目前於野生稻復育部分，已有初步成效(圖四十)。復育地點既位於八德埤塘自然生態公園內，未來希能將摺頁實際製作應用，並仿照日本栗林公園，於園內成立臺灣野生稻示範園區及栽培稻之對照田區(圖四十一)，例如與在地品種桃園3號對照，搭配埤塘公園內生態教育解說與導覽觀摩，使民眾更了解八德區農業特色與在地珍貴資產，達到埤塘人文、生態教育及復育棲地之功能，同時有助於推動八德區生態及農業休閒觀光旅遊。

另一方面，八德區水稻雖已有「德農米」、「德穗米」及「雲霄米」等自有品牌，如農民能於田間協助栽植臺灣野生稻，擴大復育面積，並結合「野生稻之故鄉」作為其行銷品牌，不僅達到復育臺灣野生稻之目的，也提升其品牌形象，可謂一舉兩得。如仿效英國之「守護農莊計畫」(Countryside Stewardship Scheme)，透過環境補貼方式，鼓勵農民以綠籬方式栽植臺灣野生稻於田區週遭，或許可達到提升生物多樣性及維持生態環境永續之最終目的，惟是否能達預估效益，仍需進一步試驗及研究。

未來，水稻育種工作，因應氣候變遷愈趨複雜，本研究於臺灣野生稻及其發源地八德區之研究，期能有所貢獻。



八德原生鬼稻 復育開花

台灣原生種「鬼稻」在八德埤塘公園復育有成，市長何正森開心持正開花抽穗的鬼稻合影。（林駿剛攝）

林駿剛／桃園報導

台灣原生種稻米「鬼稻」，過去曾生長於八德市，隨土地開發水文系統改變等原因，生長於沼澤地的水稻日益消失。近年來，八德擴大都市計畫開始復育鬼稻，3月在八德埤塘公園種植50餘株苗栽，20日可見回鄉的鬼稻開花結穗，在故鄉八德土地落葉歸根。

八德市公所農經課長吳清曉表示，鬼稻在民國18年首先在苗栗縣竹南鎮被發現，後來陸續在桃園八德市被發現，喜好生長在沼澤環境，由於其幼時與雜草相似難辨認，直到開花始易辨識，因其開花與穀粒同樣容易掉落，難以收穫，因而有鬼稻之稱。

「增加生物多樣性！」八德市長何正森表示，早在日本時期，八德鬼稻就被發現，甚至當時日本下令牛隻不准放牧在鬼稻生長地附近，違者須受懲罰，也可見鬼稻因其稀有性，早已備受重視。如今消失以久的鬼稻成功在八德復育，不僅是市民的共同財產，也有其歷史意義，還能為基因保存庫添一物種。

何正森說，鬼稻擁有較高抗逆境特性，較能忍受水、旱災及病蟲害，未來可能與市售的栽培稻人工雜交，培育出美位韌性兼具的稻米。

圖四十、埤塘公園復育的臺灣野生稻初抽穗新聞報導。

*資料來源：自由時報。

Figure 40. Taiwan wild rice in eco pond park has found heading in August, 2014 and been reported on newspaper.

* The photo is collected from Liberty Times.



圖四十一一、日本栗林公園所設置之井田示範區。

Figure 41. Demonstrate field in Ritsurin Park in Japan.

附表一、八德埤塘自然生態公園水質檢測報告。

Appendix 1. Water quality report of Bade eco pond park.

項目 Item	酸鹼值 pH	電導度 EC(μ S/cm)	銅 Cu(ppm)	鋅 Zn(ppm)	鎘 Cd(ppm)	鎳 Ni(ppm)
檢測值 Detect value	6.3.	232.67 \pm 12.22	0.023 \pm 0.005	0.11 \pm 0.017	0.001	0.006 \pm 0.005
標準值 Standard value	6.0-9.0	<750	<0.2	<2.0	<0.01	<0.5

項目 Item	鉻 Cr(ppm)	鉛 Pb(ppm)
檢測值 Detect value	0.006 \pm 0.005	0.026 \pm 0.005
標準值 Standard value	<0.1	<0.1

*1.取樣日期：2014年3月6日；檢測日期：2014年3月10日。

*2.檢測單位：行政院農業委員會桃園區農業改良場。

*1.Sampling date：March, 6, 2014; Detecting date: March, 10, 2014.

*2.Report is produce by Taoyuan District Agricultural Improvement Station, COA, EY.

附表二、八德埤塘自然生態公園土壤檢測報告。

Appendix 2. Soil quality report of Bade eco pond park.

項目 Item	酸鹼值 pH(1:1)	電導度 EC(1:5) (μ S/cm)	有機質 O.M. (%)	磷酸酐 P ₂ O ₅ (kg/ha)	氧化鉀 K ₂ O (kg/ha)	氧化鈣 CaO (kg/ha)
檢測值 Detect value	7.37 ± 0.404	0.22 ± 0.052	2.83 ± 0.65	22 ± 4.582	218.67 ± 25.716	8199.33 ± 4088.725
標準值 Standard value	5.5-6.8	<0.6	>3.0	60-290	90-300	2000-4000

項目 Item	氧化鎂 MgO(kg/h a)	銅 Cu(ppm)	鋅 Zn(ppm)	鎘 Cd(ppm)	鎳 Ni(ppm)	鉻 Cr(ppm)
檢測值 Detect value	906.33 ± 284.977	8	57.667 ± 5.132	0.083 ± 0.005	2.233 ± 0.152	0.967 ± 0.305
標準值 Standard value	200-400	<20	<50	<0.39	<10	<10

項目 Item	鉛 Pb(ppm)
檢測值 Detect value	9.767 ± 0.404
標準值 Standard value	<15

*建議：土壤 pH 值稍高且偏鹼性，不宜施用石灰資材及鹼性肥料，減少鈣及鎂的投入，補充粗質有機肥，每分地約 200~1000 公斤，並增加磷肥施用。注意鉛接近高標準，

*1.取樣日期：2014 年 3 月 6 日；檢測日期：2014 年 3 月 10 日。

*2.檢測單位：行政院農業委員會桃園區農業改良場

*Suggestion: Soil pH is a little high and alkaline, do not use CaCO₂, reduce Ca and Mg apply. Add P₂O₅ and organic fertilizer about 2000-10000kg/ha. Be careful of the amount of Pb, which is almost over to the standard value.

*1 : Sampling date : March, 6, 2014; Detecting date: March, 10, 2014.

*2 : Report is produce by Taoyuan District Agricultural Improvement Station, COA, EY.



五、參考文獻

- 行政院農業委員會水土保持局。2006。桃園縣級鄉村風貌綱要規劃成果報告。
- 吳志文。2006。台灣野生稻生育，穀粒外觀，直鏈澱粉及儲藏性蛋白質變異性之研究。臺灣大學農藝學研究所學位論文: 1-106。
- 吳志文、盧虎生。2007。臺灣野生稻農藝生育性狀及親緣性分析。作物，環境與生物資訊 4:215-226。
- 吳瑞賢、李明旭、王其美、溫博文。2011。桃園石門地區埤塘之現況分析與研究。
- 李長沛。2013。水稻野生種的多樣性與利用性。臺灣博物季刊 32(2):16-23。
- 李長沛、古新梅、胡澤寬、陳治官、賴明信、曾清山、陳哲仁、曾東海。2009。栽培稻(*Oryza sativa*)與野生稻(*O. australiensis*)導入系統之建立及其產量相關性狀之表現。台灣農業研究 58(3):219-233。
- 李長沛、黃守宏、陳哲仁、曾東海、賴明信、古新梅。2011。野生稻 *Oryza officinalis* 基因導入系統褐飛蝨抗性的研究。台灣農業研究 60(4):263-278。
- 洪敏麟、陳漢光、廖漢臣、臺灣省文獻委員會。1969。臺灣堡圖集。臺灣省文獻委員會發行。
- 桃園縣政府。2005。桃園縣埤塘水圳新生整體發展計畫(94-98年)。
- 桃園縣政府。2010。桃園縣 98 年度國家重要濕地生態環境調查及復育計畫。
- 桃園縣政府。2011。99 年度桃園縣國家重要溼地生態環境調查及復育計畫—「發現埤塘之美、再生千塘之鄉」期末報告書。
- 高立志、張壽洲、周毅、葛頌、洪德元。1996。中國野生稻的現狀調查。生物多樣性 4:160-166。
- 張彩泉、丁全孝。1999。台灣稻作發展史。台灣省政府農林廳發行。



陳芳惠。1979。桃園台地的水利開發與空間組織的變遷。國立臺灣師範大學地理研究報告。

陳培桂。1957。淡水廳志。大通書局。

彭元慶。2013。台灣野生稻穗部各器官其解剖結構及光合作用角色之探討。臺灣大學農藝學研究所學位論文:1-55。

黃克仁。1998。八德市志。桃園縣八德市公所。

楊克仁。2005。北部地區短期葉菜產銷個案研究—以八德市蔬菜產銷班為例。桃園區農業改良場研究彙報:48-54。

楊嘉凌、鄭佳綺、許志聖。2012。世界稻米產銷概況。臺中區農業專訊:4-8。

廖志龍。2008。桃園縣八德市聚落發展之研究。國立臺灣師範大學地理所碩士論文。

臺灣省石門農田水利會。1994。石門農田水利會誌。

臺灣省桃園農田水利會。1994。桃園大圳七十年紀。

蔡國海。1999。台灣野生稻。中華民國作物種原簡訊 4:4-6。


鄧耀宗。2003。台灣稻作之回顧與展望。高雄區農業改良場研究彙報 14:1-23。

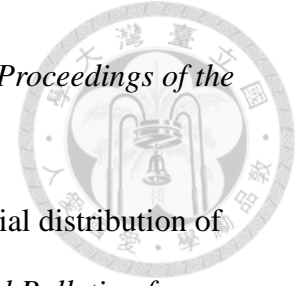
龐漢華。1998。普通野生稻優異種質資源主要特點與利用展望。種子:31-32。

Brondani C., Rangel P., Brondani R., Ferreira M. (2002) QTL mapping and introgression of yield-related traits from *Oryza glumaepatula* to cultivated rice (*Oryza sativa*) using microsatellite markers. *Theoretical and Applied Genetics* 104:1192-1203.

Chang T.-T. (1976) The origin, evolution, cultivation, dissemination, and diversification of Asian and African rices. *Euphytica* 25:425-441.

Chen D., Xiao Y., Pi Y., Wu W., Hu L., Luo S., Xie J. (2002) The improvement of cold tolerance in japonica rice. *Acta Agriculturae Universitatis Jiangxiensis* 25:8-11.

- 
- Chou C.-H., Lee M.L., Oka H.I. (1984)** Possible allelopathic interaction between *Oryza perennis* and *Leersia hexandra*. *Bot. Bull. Acad. Sinica (Taiwan)* **25**:1-19.
- Hara. (1942)** Genetical studies on the wild rice in Formosa. *遺傳學雜誌* **18**:183-184.
- Hu C. (2003)** The past, the present and prospective of mankind - Beginnings of Agriculture, Cultural Development and Eco-Ethics. *Morning Star Publishing Inc.*, Taiwan.
- Huang J., Liang S.-c., Xu Z.-j., Liang Y.-t., Chen C.-b., Chen R.I. (2006)** Preliminary study on high protein rice breeding by using wild rice germplasm in Guangxi. *Guangxi Agricultural Sciences* 1:000.
- Imai I., Kimball J.A., Conway B., Yeater K.M., McCouch S.R., McClung A. (2013)** Validation of yield-enhancing quantitative trait loci from a low-yielding wild ancestor of rice. *Molecular Breeding* **32**:101-120.
- Jones M.K., Liu X. (2009)** Origins of agriculture in East Asia. *Science* 324:730.
- Khush G.S. (1997)** Origin, dispersal, cultivation and variation of rice, *Oryza*: From molecule to plant, *Springer*. 25-34.
- Kiang Y., Antonovics J., Wu L. (1979)** The extinction of wild rice (*Oryza perennis formosana*) in Taiwan. *Journal of Asian Ecology* **1**:1-9.
- Lee S., Ahn J., Cha Y., Yun D., Lee M., Ko J., Lee K., Eun M. (2007)** Mapping QTLs related to salinity tolerance of rice at the young seedling stage. *Plant Breeding* **126**:43-46.
- Li Z., Zhu Y. (1988)** Rice male sterile cytoplasm and fertility restoration, *Hybrid Rice: Proceedings of the International Symposium on Hybrid Rice: 6-10 October 1986, Changsha, Hunan, China*, Int. Rice Res. Inst. pp. 85.
- Londo J.P., Chiang Y.-C., Hung K.-H., Chiang T.-Y., Schaal B.A. (2006)** Phylogeography of Asian wild rice, *Oryza rufipogon*, reveals multiple



- independent domestications of cultivated rice, *Oryza sativa*. *Proceedings of the National Academy of Sciences* **103**:9578-9583.
- Oka H.-I. (1991)** Ecology of wild rice planted in Taiwan. I. Sequential distribution of species and their interactions in weed communities. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* **32**:287-293.
- Oka H.-I. (1992)** Ecology of wild rice planted in Taiwan. II. Comparison of two populations with different genotypes. *Botanical Bulletin of Academia Sinica* **33**:75-84.
- Oka H.-I. (2012)** Origin of cultivated rice *Elsevier*.
- Piegu B., Guyot R., Picault N., Roulin A., Saniyal A., Kim H., Collura K., Brar D.S., Jackson S., Wing R.A. (2006)** Doubling genome size without polyploidization: dynamics of retrotransposition-driven genomic expansions in *Oryza australiensis*, a wild relative of rice. *Genome Research* **16**:1262-1269.
- Sakuma S., Salomon B., Komatsuda T. (2011)** The domestication syndrome genes responsible for the major changes in plant form in the Triticeae crops. *Plant and cell physiology* **52**:738-749.
- Scafaro A.P., Haynes P.A., Atwell B.J. (2009)** Physiological and molecular changes in *Oryza meridionalis* Ng., a heat-tolerant species of wild rice. *Journal of experimental botany*:erp294.
- Sweeney M., McCouch S. (2007)** The complex history of the domestication of rice. *Annals of Botany* **100**:951-957.
- Vaughan D.A., Morishima H., Kadowaki K. (2003)** Diversity in the *Oryza* genus. *Current opinion in plant biology* **6**:139-146.
- Wang L. (2008)** Discovery and utilization of favorable genes in wild rice. *Yi chuan= Hereditas/Zhongguo yi chuan xue hui bian ji* **30**:1397-1405.

Xia R., Xiao N., Hong Y., Zhang C., Su Y., Zhang X., Chen J. (2010) QTLs mapping for cold tolerance at seedling stage in Dongxiang Wild Rice (*Oryza rufipogon* Griff.). *Scientia Agricultura Sinica* **43**:443-451.

Xiao J., Li J., Grandillo S., Ahn S.N., Yuan L., Tanksley S.D., McCouch S.R. (1998) Identification of trait-improving quantitative trait loci alleles from a wild rice relative, *Oryza rufipogon*. *Genetics* **150**:899-909.

Ying Y., Chunlian W., Piqing L., Kaijun Z. (2011) Exploitation and Use of Insect and Disease Resistance Genes in Wild Rice. *Crops* 4:003.

Zhang Q. (2007) Strategies for developing Green Super Rice. *Proc Natl Acad Sci U S A* **104**(42):16402-16409.

Zhen H., Huang C., Chen Y., Li M., Liu X., Pan D., Zhang H. (1996) Study on the protein content of wild rice resource. *Journal of South China Agricultural University* **18**:16-20.

Zheng C.-K., Chun-Lian W., Yuan-Jie Y., LIANG Y.-T., Kai-Jun Z. (2009) Identification and molecular mapping of *Xa32 (t)*, a novel resistance gene for bacterial blight (*Xanthomonas oryzae* pv. *oryzae*) in rice. *Acta Agronomica Sinica* **35**:1173-1180.