

出國報告（出國類別：考察）

派員赴大陸地區計畫
「水稻耐旱、寒育種及栽培技術考察」

服務機關：行政院農業委員會臺南區農業改良場

姓名職稱：陳榮坤副研究員、呂奇峰助理研究員

派赴地區：中國大陸地區

考察期間：民國 105 年 9 月 23 日至 9 月 29 日

摘要

在全球氣候變遷的趨勢下，重大災害發生頻繁，近年來臺灣地區劇烈氣候之發生頻率增高，水稻栽培面臨更嚴峻的挑戰，未來如何藉由栽培技術及育種方法降低稻作生產風險，以因應全球氣候變遷趨勢，為國內水稻研究之重要方向。中國大陸地區幅員遼闊，水稻栽培遭受極端氣候衍生之逆境種類繁多、影響程度極大，因應相關逆境侵襲之育種方法與栽培技術研究成果豐碩。為有效因應全球氣候變遷對臺灣稻作生產安全所造成的衝擊，本計畫於 105 年 9 月 23 日至 9 月 29 日前往中國大陸黑龍江省農業科學研究院，考察水稻耐旱、寒等逆境育種及栽培技術，以因應水稻氣候變遷相關研究，提升我國稻作產業發展之競爭力。本次考察地點包括黑龍江省農業科學研究院及其轄下之牡丹江分院水稻研究所、佳木斯水稻研究所及五常水稻研究所。考察內容涵蓋水稻之旱育稀植技術、直播栽培技術及耐寒特性檢定設施與操作方法，並深入了解低人力資源投入之水稻大規模育種選拔田間實務與策略，相當值得臺灣育種研究人員參考。借鏡黑龍江省農業科學研究院在氣候變遷之相關研究，建議國內應整合研究資源，設置水稻耐逆境育種篩選之軟硬體設施、標準化特性檢定評估操作流程，以建立適合臺灣氣候變遷情境下之作物育種模式及栽培技術，助益於水稻抗逆境生產與品種研發。

目 次

一、考察目的-----	4
二、考察行程-----	5
三、考察內容-----	6
四、考察心得及建議-----	12
五、誌謝-----	14
六、考察照片-----	14

一、考察目的

近年來全球氣候變遷加劇，聯合國跨政府氣候變遷小組 (IPCC) 表示，當全球年均溫升高、高濃度的溫室氣體(二氧化碳，甲烷、氧化亞氮、氟氯碳化物)、頻繁的極端氣候及病蟲害猖獗，將減緩全球糧食供給能力，最終導致糧食價格上漲。以水稻而言，氣候變遷造成水稻生產過程中遭遇生物或非生物逆境，例如淹水、乾旱、熱浪、寒害及病蟲害大規模流行等，致使水稻生長乃至於對產量之影響將更難以預測。因此，開發具有高逆境調適能力之水稻新品種(climate-ready rice)或強化改善現有品種之耐/抗逆境能力之特性，更顯得格外重要。在全球暖化氣候趨勢下，臺灣極端氣候發生頻率增加，稻米品質及產量受影響程度將更形激烈，實有需要考察與交流世界各地不同稻作產區之抗逆境相關栽培、育種方法與設施，以未雨綢繆，提升國內水稻產業在氣候變遷環境下之適應性與競爭力，有效減緩或降低全球暖化所帶來的衝擊。大陸地區幅員廣闊，水稻栽培面臨極端氣候之威脅種類較多而且程度嚴重，因應相關逆境侵襲之水稻育種及栽培技術研究成果豐碩而多樣。黑龍江省農業科學研究院在水稻耐逆境相關研究，包括水稻之早育稀植技術、直播栽培技術等田間節水實務，及耐寒性育種檢定設施與操作方法等皆有深入研究。本計畫擬考察黑龍江省農業科學研究院於低人力資源投入下，水稻大規模逆境育種選拔策略與田間耐逆境栽培實務，提供臺灣稻作育種研究人員參考。

二、考察行程

日期	行程	工作紀要
9/23 (五)	嘉義→桃園機場→哈爾濱 機場→黑龍江農科院→夜 宿哈爾濱市	12:30 搭乘南方航空 CZ3010 班機。 15:30 抵達哈爾濱機場，再轉乘巴士至黑龍 江農科院。
9/24 (六)	黑龍江農科院(哈爾濱市) →黑龍江農科院牡丹江分 院(牡丹江市)→夜宿密山 市	參訪黑龍江農科院牡丹江分院，由水稻研究 所主任帶領說明水稻育種選拔及產量審定試 驗田區。
9/25 (日)	密山市→八五二、八五 三、八五六農場參訪→夜 宿佳木斯市	農場參訪及田間觀察。
9/26 (一)	佳木斯市→黑龍江農科院 佳木斯水稻所→夜宿哈爾 濱市	參訪黑龍江農科院佳木斯水稻所，進行水稻 耐寒性檢定圃設施及檢定實務操作說明與討 論。並介紹水稻早育苗用之大棚設置架構與 育苗流程。
9/27 (二)	哈爾濱市→黑龍江農科院 五常水稻所(哈爾濱市五 常縣) →夜宿哈爾濱市	參訪黑龍江農科院五常水稻所，說明五常香 米之育種田間實務，以及水稻育種選拔田區 觀察。
9/28 (三)	哈爾濱市→黑龍江農科院 →夜宿哈爾濱市	參訪黑龍江農科院耕作栽培所水稻研究室， 及田間試驗基地觀察與討論。
9/29 (四)	哈爾濱市→哈爾濱機場→ 桃園機場→嘉義	搭乘巴士至哈爾濱機場。 08:00 搭乘南方航空 CZ3009 班機。 11:30 返抵桃園機場。

三、考察內容

黑龍江省面積454,800平方公里，位於中國東北地區之最北方，是中國重要的農業產區之一，糧食總產量居中國首位。黑龍江省是典型高緯度北方寒地粳稻作區，栽培粳稻已有百餘年歷史，水稻生產面積高達400萬公頃以上，是中國最主要的粳稻輸出省份。該省水稻最適宜種植的地區為牡丹江西部、三江平原中部、哈爾濱、慶安、綏化、龍江、依安、望奎等地，這些地區氣溫穩定，降雨較多，為中熟、中晚熟水稻品種適栽地區。由於黑龍江省地幅遼闊，轄內氣候環境差異甚大，因此作物栽培可依據活動積溫(作物全生育期間所有活動溫度的總和)，將全省作物栽培地區劃分為六個積溫區(如圖一)，其中以第一至第四積溫區所生產的稻米品質最佳。

黑龍江省為中國最大而且最重要的粳稻生產地區，其獨特的地理氣候環境如日夜溫差大、光照充足、土壤肥沃、地勢平坦等條件，使得水稻栽培過程中無高溫障礙、稻米完整米率高、白垩質率較低、透明度高、外觀品質好，以及稻米蛋白質和直鏈澱粉含量較低，因此米飯風味好、稻米價值高。然而，由於地處高緯度，水稻生育過程常遭受幼苗寒害及花粉減數分裂期低溫逆境，導致秧苗凍死或稻穀不稔實而嚴重減產，造成農民龐大損失。此外，黑龍江省水稻栽培面積廣大，而稻作生產需要大量灌溉水，因此亦面臨田間灌溉水源不足的問題。本次考察內容首先介紹考察單位及述明考察過程，再進一步說明黑龍江省農業科學院之水稻旱育稀植技術、直播生產技術、耐寒性檢定試驗，以及田間育種方法。

(一) 考察單位介紹及考察過程

本次考察地點為黑龍江省農業科學研究院(以下簡稱農科院，圖二及圖三)，農科院設置於1956年8月，隸屬於黑龍江省政府，為黑龍江省最重要的農業研究中心，全院共有分院及研究所30個單位，分佈在哈爾濱、齊齊哈爾、大慶、佳木斯、牡丹江、綏化、黑河等不同農業生態地區。該院共有職員3,274人，作物栽培及育種研究涵蓋大豆、玉米、水稻、小麥、馬鈴薯、麻類、向日葵、雜糧、果蔬及花卉等作物。本次考察除了訪問位於哈爾濱市的農科院耕作栽培所水稻研究室所屬之水稻綜合試驗站

外，也訪問農科院直屬機構牡丹江分院、佳木斯水稻研究所與五常水稻研究所，以下為各研究機關簡介與參訪情形。

1. 農科院耕作栽培所水稻研究室所屬水稻綜合試驗站

水稻綜合試驗站(圖四)設置於黑龍江省現代農業示範區內(圖五)，現代農業示範區共分為南部旱田試驗示範區、北部旱田試驗示範區、水田試驗示範區、設施農業區及企業孵化區等五區，總面積560.8公頃。水稻綜合試驗站位於水田試驗示範區，主要考察水稻育種田區、旱育稀植田區、耐寒檢定圃以及目前哈爾濱主要水稻栽培品種示範田區等，並與水稻研究室主持人張鳳鳴研究員(圖六)進行討論，獲益良多。

2. 農科院牡丹江分院水稻研究所

牡丹江分院成立於西元1958年，是黑龍江省東南部集研究與推廣於一體的綜合性農業科學研究單位，占地面積約148公頃，試驗耕地面積約100公頃。牡丹江分院內部設有五個部門及十個研究單位，在水稻研究方面就有水稻生化研究所及水稻研究所兩個單位。在牡丹江分院主要考察現代農業產業技術示範基地(圖七及圖八)，示範基地除了種植目前牡丹江分院現有水稻品種系外，也種植黑龍江省其他農業研究單位或農業公司所育成的新水稻品系，以進行產量及農藝特性的比較試驗。此外亦設置水稻稻種繁殖專區(圖九)，以進行不同水稻品種的原原種繁殖作業。

3. 農科院佳木斯水稻研究所

佳木斯水稻研究所成立於1949年，是黑龍江省成立最早、規模最大的水稻專業研究機構，研究所占地約90公頃。目前研究所內共有四個水稻研究室，主要研究方向有傳統水稻雜交育種(高產、優質及抗逆境)、花粉培養、胚培養、幼穗培養、基因轉殖、輻射誘變、分子標誌輔助育種、水稻病蟲草害、稻種資源保存及原原種生產等。在佳木斯水稻研究所，除了與稻作研究人員進行育種研究討論外(圖十及圖十一)，亦考察該單位之水稻耐寒性檢定標準流程，瞭解耐寒性檢定的環境設置與外表型評估方法。

4. 農科院五常水稻研究所

五常水稻研究所成立於1970年，占地約60公頃，水稻試驗田面積約35公頃。五常水稻研究所主要執行傳統水稻雜交育種、分子生物育種、單倍體育種、輻射誘變等育

種技術，以及發展高產、優質栽培技術與水稻病蟲害防治方法等方面的研究。五常市是黑龍江省相當重要的優質稻米產區，號稱為全中國最好吃的稻米產地，主要的栽培品種「稻花香」，為未純化之香米地方品種。此行除了參訪五常水稻研究所之水稻育種田區外，也特別參觀其稻米碾製工廠(圖十二)，其調製、選別、包裝技術之先進，不亞於臺灣。

(二) 早育稀植技術

黑龍江省水稻栽培面積達400多萬公頃，稻作生產需要大量灌溉水源。因此，為因應水資源的短缺，黑龍江省水稻生產除了移植栽培外，亦衍生許多節水栽培技術，例如早育稀植、直播栽培等方式。早育稀植即在旱地上搭建育秧大棚，讓水稻幼苗在大棚內旱苗床狀態下以低播種密度培育，並降低插秧密度的栽培模式，以達到早播、稀播、健苗、早插、稀植、促進早期分蘖，最後增加有效分蘖數，達到水稻高產與提升水資源利用效率的目的。早育稀植操作重點如下：

1. 育秧技術

- (1) 大棚地點選擇：搭建大棚地點(圖十三)盡量選擇地勢平坦、排水方便、背風向陽的肥沃旱地或菜園地。
- (2) 苗床準備：苗床製作必須畦土細碎、鬆軟且平整，播種前1~2天於表土層澆水。若苗床土壤pH值過高(7以上)，則必須進行苗床調酸作業，以降低病害發生。土壤調酸作業為每平方公尺苗床均勻施用硫磺粉100公克，可降低pH值1.0左右。
- (3) 播種：播種量每平方公尺150~300公克，依稻種千粒重而定，播種後均勻覆上一層篩過的疏鬆細土，最後再噴施萌前除草劑以防除雜草萌發。
- (4) 苗期水分及肥料管理：育苗期以灌排水管理為主，主要目的為促進秧苗根系發展和地上部健壯生長。秧苗期一般不施肥，插秧前3~5天可輕施肥料，每平方公尺約10~15公克尿素。

2. 稀植技術:

- (1) 插秧密度：由於黑龍江省有效積溫低，為爭取積溫，一般於3.5葉齡才進行插秧

工作，行距為 24~26 公分，株距 12~16 公分，每平方公尺 16~25 穴，每穴秧苗數 2~3 株。

- (2) 水分及肥料管理：水稻全生育期間肥料施用量每公頃氮素總量 120~180 公斤，磷肥總量 75~90 公斤，氧化鉀總量 112~150 公斤。施肥原則主要著重基肥，提升分蘖數勢，並於幼穗分化期適當補充穗肥，以達增產效果。

水稻旱育稀植栽培模式特別適用於低溫育秧的東北水稻區、乾旱缺水的華北水稻區以及南方丘陵水稻區和西南山區的水稻生產區，其優點如下：

1. 節省水源：旱育秧苗生育期大約 1 個月左右，期間僅澆水 4~5 次，總灌水量比水育秧苗節水達 80%以上。
2. 秧苗品質佳：旱育秧田前期地表溫度比水秧田高 3.5℃~5.3℃，生育期三葉齡前比水育秧苗生長快而且整齊。此外，旱育秧苗在旱地條件下生長，不易發生立枯病。三葉齡以後，旱育秧苗雖然生長較慢，但幼苗粗壯並且根系發達。
3. 插秧後生長迅速：旱育秧苗比水育秧苗插秧時的植傷較輕，插秧後發根生長快速，無明顯成活期。
4. 提高產量：由於秧苗品質好，插秧後可迅速成活，分蘖早且多，因此產量較水育秧苗明顯提高。

(三) 水稻直播生產技術

目前黑龍江省直播稻栽培主要分布於三江平原及松嫩平原，2014 年直播面積在 27 萬~40 萬公頃之間，其中以虎林市和撫遠縣為直播水稻面積最大的地區。水稻直播栽培主要有水直播和旱直播(圖十四及圖十五)兩種方法，在黑龍江省以水直播栽培為主，旱直播栽培技術目前仍處於起步階段，應用較少。水直播的播種方式分為撒播和條播，旱直播的播種方式則為條播和穴播。在產量方面，直播稻產量仍顯著低於移植栽培稻，但可節省育苗及插秧成本。

過去黑龍江省水稻栽培曾以直播為主，然而直播稻具有分蘖整齊度低、易倒伏及產量較低等缺點，逐漸被旱育稀植技術取代。近年來由於黑龍江省勞動力短缺、氣

候暖化、機械化直播技術進步，以及不需育秧等因素影響，直播栽培方式又逐漸發展。其中，選擇矮稈抗病品種，良好的水田整平技術，以及於雜草防治方法是直播稻栽培成功的關鍵。水田整地時高低落差應控制在 3 公分左右，播種之前要做好選種、消毒和浸種等工作，稻種量為每公頃 75~90 公斤，播種前應催芽後再播種，以促進稻種快速出土、出苗整齊，催芽時種子露白達 90%以上再行播種。直播稻由於前期水位低，易衍生雜草致嚴重減產，因此於播種前應施用萌前除草劑，排水後播種，再於 2~3 葉齡時配合追肥施用萌後除草劑(粒劑)。

(四) 水稻耐寒檢定試驗

黑龍江省屬於溫帶季風氣候，全年平均氣溫在-4~5°C 之間，稻作生產易遭受低溫寒害的影響，特別在花粉減數分裂期的影響最大，受害時稻穀不稔實，嚴重減產，因此水稻耐寒性檢定是黑龍江省水稻育種過程中不可或缺的檢定項目之一。黑龍江農科院各水稻育種研究單位皆進行耐寒檢定，其中以佳木斯水稻研究所之耐寒檢定操作最為嚴謹。

佳木斯水稻研究所之耐寒檢定試驗除了檢定該所之育種材料外，亦協助檢定農科院各水稻育種單位進入產量比較試驗之育種材料。該所於參試材料收齊後，將生育日數相近的品系種植於同一試驗田，每個品系種植一行，每行 20~30 叢，多本植(每叢 3~4 株)，行株距 30×10 公分。耐寒處理時期及方法為減數分裂期起十天內維持灌溉水溫於 18°C。耐寒性檢定設施的設置如圖十六及圖十七所示，耐寒檢定圍裝設有溫度感應器，距離地面高度為 10 公分，於減數分裂始期進行低溫處理，當田間溫度感應器高於 18°C 時，控制室電腦便會啟動抽水幫浦，將水池內定溫 18°C 的水抽至試驗田，以維持田間溫度於 18°C，此時稻穗溫度為 18±0.2°C。此外，試驗田中溫度較高的水，會經由田區低處的溝岸溢出，收集回流至定溫蓄水池內，再進行定溫工作。由於黑龍江省地下水遠低於 18°C，因此定溫蓄水池之冷水來源抽自地下水。定溫蓄水池內亦設置水位控制系統，以避免水位過低或滿水而溢出池外。

佳木斯水稻研究所之耐寒性檢定設施的設置原理雖然簡單，但卻十分實用，而

且檢定結果相當穩定。每一個參試品系必須連續進行 3 年的耐寒性檢定試驗，只要檢定結果曾超過 30%的空殼率，該品系即被汰除(圖十八)。除了耐寒性檢定試驗圃之外，該批材料也會同時種植於某些寒害熱點進行田間鑑評測試，在田間鑑評期間若發生稻穀空殼率大於 25%，此品系亦被淘汰，顯然水稻耐寒特性為黑龍江省水稻推廣品種的基本必備條件。

(五) 水稻田間育種方法

黑龍江省農科院水稻育種目標大致與臺灣相似，以高產、優質、耐逆境及抗倒伏為主，其中特別著重耐寒性及抗稻熱病育種。本次考察之水稻研究機構每年育種雜交組合數往往高於 300 組，規模甚大，為臺灣各改良場雜交組合數倍以上。與臺灣育種操作不同的是，在育種過程中於 F_2 世代以選拔雜交組合為主，將整體表現不佳的雜交組合予以淘汰，即便有某幾株表現優異者亦不例外，以提高選拔族群中的優良基因比例。為節省田間作業勞力，於 F_3 至 F_4 世代皆採行混合法， F_5 世代再依譜系法進行單株選拔工作。在選拔過程中，高產是必備的基礎條件，產量表現不佳即予以淘汰。根據佳木斯研究人員表示，在提升產量的選拔目標上，以往多以穗數型的株型選拔為主，特別重視水稻的分蘗特性，但由於現行農民插秧支數逐漸增加(每穴約 10 支秧苗)以及為了避免田區提早進入封壟狀態，提高水稻病蟲害發生的機會等因素，使得育種人員在株型的選拔上，改採高每穗粒數作為選拔指標，期望每穗粒數至少 90 粒以上。近幾年黑龍江省農民喜好栽培直立穗及半直立穗的水稻品種，主要是直立穗與半直立穗的每穗粒數及植冠光能利用效率較高，具有高產的表現。儘管如此，該類型品種仍有口感較差與粒型較小等缺點仍需改進。在稻米品質育種指標方面，主要以完整米率、食味品質(食味計及官能品評)、膠體軟硬度及白堊質米率為主要參考指標。尤其在官能品評方面，於哈爾濱市設有穀物分析中心，專門進行各水稻品種系之官能品評分析，提供水稻育種單位作為食味品質之參考。

四、考察心得及建議：

本次考察內容主要包括黑龍江省農科院轄下各水稻研究單位之早育稀植技術、直播生產技術、耐寒性檢定試驗，以及田間育種方法等，茲將上述考察內容提出綜合心得及建議：

(一) 接軌水稻栽培及育種技術的交流與發展

此次考察過程中發現黑龍江省農科院為因應水資源短缺、人力成本增加，以及環境逆境對糧食生產造成的衝擊，積極研擬因應策略，並付諸實行。其栽培技術採用早育稀植技術及直播生產技術等作為，並建立水稻育種過程中耐寒性檢定的標準操作流程，以進行水稻耐低溫逆境之育種改良，成果豐碩。臺灣過去雖然在耐逆境的栽培、育種方面略有研究，然而仍無法將研究成果落實在水稻育種乃至於農事生產之實際應用。本次藉由前往黑龍江省農科院考察，透過與該單位研究人員的相互交流，深入瞭解克服當前及未來水稻研究困境的多元方向。亦建議未來如有機會應持續加強交流，強化國內研究人員國際觀，接軌新興技術與觀念。

(二) 提升研發能量，穩定糧食生產

黑龍江省農科院水稻研究人力資源充裕而且分工細膩，頗具試驗規模及研究潛能，水稻新品種育成後即授權民間公司，推廣工作亦交由民間公司辦理。此外，由於稻作栽培規模龐大，水稻品種授權金介於 70 萬至 700 萬人民幣之間，育種人員可獲取授權金之 60%，以作為研究獎勵，因此研究人員莫不專注於育種研究。臺灣農業試驗改良場研究人員之業務內容涵蓋研究、推廣工作，及配合推行與宣導政府農業政策，研發能量受限。因此，建議國內各稻作試驗研究單位間，或與各大學院校之間應強化合作深度，互補研究資源的不足，以擴大研發能量，才能永續稻作產業，穩定糧食生產。

(三) 調適育種策略，提高研發資源利用效率

黑龍江省農科院各個水稻研究單位每年雜交組合數至少 300 組以上，其規模之

大為臺灣各試驗改良場所水稻研究團隊之數倍。水稻育種雜交耗時，選拔時更需要龐大人力，因此黑龍江省農科院亦衍生適當的選拔策略，以適時縮小育種試驗規模及大幅減少人力支出。臺灣農業試驗改良場所亦面臨研究人力與田間勞力嚴重短缺的問題，黑龍江省農科院的水稻育種方法與策略，提供臺灣稻作研究在人力資源日漸短缺的狀態下，育種選拔操作的另一個選項。此外，研究人員亦須思考在目前研究資源條件下，如何調適育種策略及方法，以提高研發資源的利用效率。

(四) 因應氣候變遷，調適栽培技術

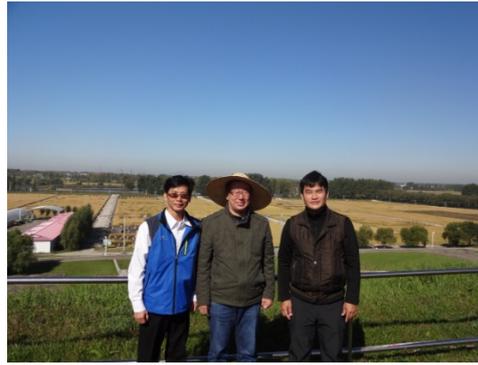
近年來全球氣候變遷造成水稻生產極大的負面影響。臺灣雖屬亞熱帶海島型氣候，年平均降雨量約 2500 公厘左右，但因降雨時間與空間分布不均，加以臺灣工商業發達、用水量增加，以及水庫嚴重淤積等問題，常造成水資源供應不足的現象發生，影響水稻生產甚鉅。因此，研發水稻節水栽培技術及選育耐旱品種的必要性日益重要。黑龍江省農科院發展水稻旱育稀植技術及直播栽培法，提供臺灣稻作栽培研究之重要參考。然而臺灣與黑龍江省的生產條件、氣候環境皆有差異，宜調適該等栽培技術，以因應臺灣稻作生產環境的變遷。

(五) 設置逆境檢定設施，建立檢定標準流程

臺灣每年 4~5 月仍有寒流侵襲，往往造成稻穀不稔實，空殼率大幅增加而嚴重減產。雖然臺灣水稻育種程序包含耐寒性檢定，然而耐寒性檢定圃設置於新竹縣五峰鄉山區，主要利用自然寒冷環境，以檢定各農業試驗改良場所水稻育成品種系之幼苗與成株耐寒性，耐寒檢定結果容易因為每年氣候環境的變化而有差異，或是水稻對低溫敏感的生育時期無法遭遇低溫，而影響檢定準確度及穩定性。黑龍江省農科院之水稻耐寒性檢定設施及檢定方法相當務實、有效，可作為臺灣耐寒性檢定試驗的參考。臺灣稻作研究資源日益缺乏，建議未來因應氣候變遷之稻作育種團隊應確立目標，集中資源進行軟硬體設備的設置規畫與建立檢定標準流程，才能有效面對國內未來稻作產業永續發展的挑戰。



圖五、黑龍江現代農業示範區



圖六、哈爾濱水稻綜合試驗站(中間為張鳳鳴研究員，背景為試驗站部分田區)



圖七、牡丹江分院轄下農業產業技術示範基地



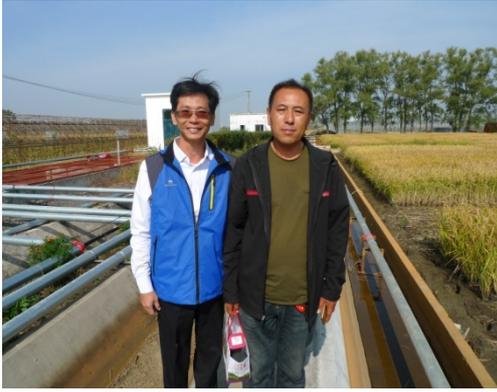
圖八、雙方研究人員於示範區討論稻作研究



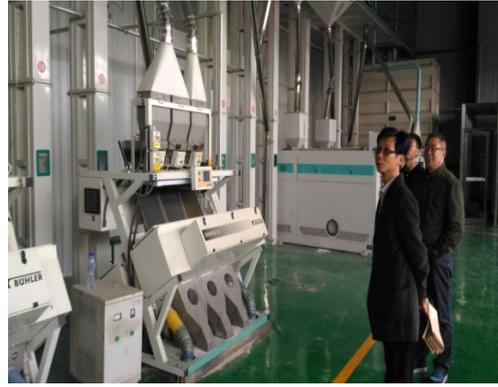
圖九、牡丹江分院轄下水稻稻種創新區



圖十、與佳木斯水稻研究所所長(右二)合影



圖十一、與佳木斯水稻研究所耐寒檢定研究人員合影



圖十二、參觀五常稻米研究所之碾米工廠



圖十三、早育稀植之育苗大棚



圖十四、水稻旱直播機器(本圖由農科院王彤彤博士提供)



圖十五、旱直播秧苗生長情形。(本圖由農科院王彤彤博士提供)



圖十六、佳木斯水稻研究所耐寒檢定系統



圖十七、耐寒檢定系統之定溫蓄水池及電腦控制室



圖十八、水稻品系耐寒性檢定造成空殼率增加