

# 行政院農業委員會高雄區農業改良場出國報告

(出國類別：研習)

報告題目：加拿大英屬哥倫比亞大學農業科學院研習

逆境下養分管理對果樹生理影響研究

服務機關：農業委員會高雄區農業改良場

出國人職稱：助理研究員

姓名：李銘全

出國地區：加拿大英屬哥倫比亞大學農科學院

出國期間：92年10月01日至92年11月30日

報告日期：93年2月10日

F1/c09300721

系統識別號:C09300721

公 務 出 國 報 告 提 要

頁數: 32 含附件: 否

報告名稱:

加拿大英屬哥倫比亞大學農業科學研習逆境下養分管理對果樹生理影響研究

主辦機關:

行政院農業委員會高雄區農業改良場

聯絡人/電話:

/

出國人員:

李銘全 行政院農業委員會高雄區農業改良場 助理研究員

出國類別: 進修

出國地區: 加拿大

出國期間: 民國 92 年 10 月 01 日 - 民國 92 年 11 月 30 日

報告日期: 民國 93 年 02 月 10 日

分類號/目: F1/農技(耕作方法) F1/農技(耕作方法)

關鍵詞: 逆境,養分管理,果樹生理,

內容摘要: 全球氣候變遷影響作物生產效率，年平均溫度的日漸提高及降雨型態的改變，嚴重影響地區作物生產。由於果樹之生長發育包含數個複雜之生化與生理變化至今仍未明朗，為確保果品品質與延長果實貯運週期，逆境生理研究就相顯重要。適度運用科技新知，妥適調節產期，亦或協助植體適應環境逆境改善營養狀態，對作物生產將有明顯助益。因此控制生育環境與修剪、營養調節等技術於園藝作物生產之上；適宜之貯運溫度和氯化鈣與保鮮劑處理成功運用在控制果實軟化和相關品質研究之上。敝人蒙行政院農委會與高雄區農業改良場經費補助至加拿大英屬哥倫比亞大學研習，修習期間獲得Dr. Brain Ellis及Dr. Andrew Riseman的協助，進行逆境與植物生理相關研究二個月，期望深入了解逆境養分傳輸與基因調控之關係，並考察當地農業生產情況與台灣果品外銷因應之道，將所獲得之經驗，協助農民精準且廣泛的運用科技新知，轉型台灣農業，區隔農產品市場需求層級，順應多變之環境氣候，長遠規劃逆境環境因應策略，拓展外銷之餘，尚需建立標準作業流程，突破現有之展銷模式，主動積極動提供中英文相關資料，保障農民收益促進品質升級。

本文電子檔已上傳至出國報告資訊網

目次		頁次
摘要		1
正文：		
	目的	2
	過程	3~7
	心得	8~30
	建議	31~32

## 摘要

全球氣候變遷影響作物生產效率，年平均溫度的日漸提高及降雨型態的改變，嚴重影響地區作物生產。由於果樹之生長發育包含數個複雜之生化與生理變化至今仍未明朗，為確保果品品質與延長果實貯運週期，逆境生理研究就相顯重要。適度運用科技新知，妥適調節產期，亦或協助植體適應環境逆境改善營養狀態，對作物生產將有明顯助益。因此控制生育環境與修剪、營養調節等技術於園藝作物生產之上；適宜之貯運溫度和氯化鈣與保鮮劑處理成功運用在控制果實軟化和相關品質研究之上。敝人蒙行政院農委會與高雄區農業改良場經費補助至加拿大英屬哥倫比亞大學研習，修習期間獲得 Dr. Brain Ellis 及 Dr. Andrew Riseman 的協助，進行逆境與植物生理相關研究二個月，期望深入了解逆境養分傳輸與基因調控之關係，並考察當地農業生產情況與台灣果品外銷因應之道，將所獲得之經驗，協助農民精準且廣泛的運用科技新知，轉型台灣農業，區隔農產品市場需求層級，順應多變之環境氣候，長遠規劃逆境環境因應策略，拓展外銷之餘，尚需建立標準作業流程，突破現有之展銷模式，主動積極動提供中英文相關資料，保障農民收益促進品質升級。

## 目的

我國加入 WTO 之後，農產品開放進口的壓力逐年增大，對於國內農產品的產業結構，發生重大的衝擊。生產成本偏高或是生產力較弱的產業必須調整或轉型，而具競爭力強之農產品則需積極發展，拓展外銷，以確保產業持續的競爭力及發展。為提昇台灣農業與世貿組織各會員國間之競爭力，目前本場積極進行相關研究，購置儀器設備，強化研究深度，期以提升果樹產業發展。然而推動試驗研究之際，深感全球氣候變遷致使環境微氣候相及植物生育律動的驟然改變，目前缺乏完體且深入的研究，若無法釐清彼此間之關連性，爾後栽培過程將面臨更嚴苛之挑戰。因此派員至加拿大英屬哥倫比亞大學農科學院，進行逆境與植物生理之相關研究，深入了解逆境下養分傳輸之關係，並探討藥劑處理與鮮果保存之關鍵角色與基因調控研究層級，並考察當地農業生產情況，藉以協助農民精準且廣泛的運用科技新知，順應多變之環境氣候，保障農民收益促進品質升級。

## 過程

加拿大國土面積遼闊，東西橫貫數千公里，領土面積排行世界第二，跨越數個時差區。包含 Newfoundland(紐芬蘭省)、Nova Scotia(新斯科細亞省)、Prince Edward(愛德華島)、New Brunswick(新布倫斯維克省)、Quebec(魁北克省)、Ontario(安大略省)、Manitoba(曼尼托巴省)、Saskatchewan(薩斯克其萬省)、Alberta(亞伯達省)、British Columbia(英屬哥倫比亞省)等十省、以及 Northwest Territories(西北)和 Yukon(育空)兩領地，但人口僅 3300 萬。主要農業省包含 Alberta 為畜牧業發達省分，所生產之牛肉與乳製品行銷世界各地；Manitoba 及 Saskatchewan 為主要小麥與製油原料產區，Newfoundland、Nova Scotia、Prince Edward、New Brunswick 為漁撈與水產養殖業較為興盛之省分，Quebec 及 Ontario 因其森林面積遼闊，伐木與木材加工業較為發達，軟木亦是外銷美國之主要產品。而 British Columbia 為加國最西邊的省份，位於北美洲，美國加州及西雅圖市(Seattle)的上方，全國十省中排行第三大省份，僅次於 Ontario 及 Quebec 二省，唯一濱臨太平洋的省份，面積 94 萬 7800 平方公里約為台灣的 26.5 倍，人口約 330 萬，首府為維多利亞(Victoria)。由於地處溫暖的太平洋岸，英屬哥倫比亞省氣候宜人，以溫哥華地區為例，全年氣溫介於攝氏 0 度到 27 度之間，除部分高山地區之外，冬季降雪次數甚少，夏季乾爽宜人。溫哥華行政區域由十八個城鎮組成包括 North Vancouver、West Vancouver、Vancouver downtown、Richmond、Surrey、Burnaby、Delta、New Westminster、Langley、Abbotsford、White Rock、Coquitlam、Port Coquitlam、Maple Ridge、Port Muddy 等城市，溫哥華市區面積約二千九百三十平方公里。省內目前共有五所省立大學分別是：University of British Columbia (UBC)、Simon Fraser University (SFU)、University of Victoria (UVic)、University of Northern British Columbia (UNBC)、Royal Roads University(RRU)。

此次研習承蒙行政院農業委員會及高雄區農業改良場經費支持，鈞長與同仁的協助才得以順利成行。研習地點為加拿大英屬哥倫比亞大學，該校設有 Agricultural & Science、Applied Science、Arts、Commerce and Business Administration、Forestry、Education、Dentistry、Health Science、Law、Medicine、Pharmaceutical Sciences、Biological Engineer 及 Science 等學院，並於溫哥華市區 Robson street 設有 UBC square 供成人繼續教育所用，農科學院(Agricultural & Science Faculty)，含 Horticulture Science、Agroecology、Food Science, Nutrient and Health、Food and Resource Economics、Global Resource Systems 及 Community and Environment 等系所，相關研究領域及單位包含 Animal Welfare、Aquaculture and Environment、Biometeorology and Soil Science、Food Science Group、Centre of Landscape Research、Dairy Research and Education Centre、Human and Animal Nutrition Group、UBC Botanical Garden and Center for Plant Research、UBC Farm、Wine Research Centre、Additional Research Facilities、James Taylor Chair in Landscape and Liveable Environments、Food and Resource Economics Group。經過行前多次電子郵件交流，得到 Dr. Brain Ellis 與 Dr. Andrew Riseman 之同意，願於本人在英屬哥倫比亞大學研習過程中給予敝人相當之協助與指導。本人於 9 月 27 日入境加國，因去年嚴重急性呼吸道疾病症候群(SAS)為害嚴重，加拿大亦為疫區之一，因此該國衛生部(Health Canada)為達到事前預防與有效管理之目的，自 SAS 發病區入境者，在機場通關前填寫健康調查表及個人通訊資料，並告知本人於近期內最好不要外出至外地旅行，一有 SAS 相關癥狀立即與當地衛生部門聯繫，足見疾病預防之重要性。敝人於 10 月 1 日前去英屬哥倫比亞大學報到，經與指導教授 Dr. Brain Ellis 及 Dr. Andrew Riseman 討論之後，由於受限於二個月的研習期程，研習方向大致分為課程選修、期刊論文討論及參觀實習等。

由於來加拿大之前本人曾去過本改良場轄區之農場，受到農業部 (Agriculture and Agri-Food, AAFC) 防檢疫法規之規定，Dr. Brain Ellis 再次叮囑於入境 10 天內不允許進入該校之農場及溫室等試驗研究區域，以符合農部防疫檢疫規定，避免病蟲害傳染問題。似乎將來台灣進行動植物檢疫措施，也應對從事農業研究之外籍人士如此規範之。當天 Dr. Andrew Riseman 特別介紹 MacMillan Building 實驗室之研究設備與諸位教授之研究方向，目前研究方向包含分子生物、組織培養、基因轉殖、植物生理及作物育種等領域，部分教授專注於環境氣候變遷與水資源運用等議題。由於該學院研究生人數眾多，一位教授需指導多位研究生及博士後研究，全體研究人員包含系內教職員及研究生，需共同使用空間有限之實驗室，且教授需與各協會或機構合作，爭取較多之研究經費以利實驗室運作。每一樓層區分為教授個人研究室、試驗操作區、冷藏庫、樣品保存區、貴重儀器室、研究生學生休息區等。欲使個人研究計畫順利進行，及使用效率提高，人人需要不定時的調整程序並預約時間進行個人試驗，相顯緊湊。反觀本場各研究室空間與試驗經費相對充裕，各單位運作具有便利性，遷入新場後應該會有更寬廣之空間從事研究。爾後本場遷場之後研究應可以團隊合作方式進行，一方面節省部門間共通性資本門的重複採購，及研究領域之全面性，並將較多之經費運用於人員教育訓練與學術交流之上。

經過 Dr. Brain Ellis 及 Dr. Andrew Riseman 意見交流之後，決定修習植物生理學與園藝學技術，但因 Agricultural & Science Faculty 該學科為春季班開課，於是選修 Faculty of Forestry 之教授 Dr. Robert Guy 所開設供給 BIOL351/FRST311/AGRO324 等學院學生選修之植物生理學(Plant Physiology)與 Dr. Douglas Justice 所開供給 AGRO322001 修習之園藝學技術(Horticultural Techniques)。修習之課程除植物生理學為本人先前求學時期所學過的課程再次複習外，園藝學技術相顯陌生。相



較於台灣求學所學，大學時植物生理學依教授之專長分成四個授課組；而 UBC 該學門共有兩位教授授課，任課教授不僅於課前準備許多書面參考資料，亦明顯標示必須閱讀及參考之期刊文章，並輔以幻燈片佐證，且將學生依據系別分組，有專屬之助教協助課程疑點解說，並可以電子郵件或電話預約方式與教授討論問題。但也受制於授課時數之限制，僅能對重點方向概括說明，欲深入探討就需提升至研究所層級。當然也對原有西方國家學生之學習過程誤解徹底改觀，總覺得大學生不斷的留連於聚會而無心於個人學業，尤其適逢聖誕節前夕期末考季節，人人埋首苦讀為求爾後之前途而努力。英屬哥倫比亞大學擁有十數個圖書館如 Water C. Koerner Library、Woodward Biomedical Library、MacMillan Library、Asian Library、Main Library、Law Library、Rare Books & Special Collections、Korean Library、David Lam Library 等，尤其是新建之 Water C. Koerner Library 空間寬敞，外形玻璃帷幕極具現代感，樓高八層藏書及期刊共四百多萬冊，更是 UBC 之新地標。部分圖書館閉館時間均至夜晚十點，包含教授指定參考書籍、限時借閱之 Reference Paper、Hand Out 及期刊等，涵蓋各學院之專業書籍，更可以供學生以個人學號進行網路上文章查詢、資訊管理、圖書預約及個人文書處理工作。圖書館員隨時提供問題諮詢解答服務與個人導覽。而為確保著作權，所有期刊複印前需明瞭使用規則，有些文章只能影印部分內容，不過複印費用明顯高出許多，A4 大小一張約需 5 元台幣，約為台灣本地五倍價格，相顯本場提供諸多公務上之便利性。UBC 之大學部學生學期初始會被委以團隊研究方式，進行課程相關研究報告之收集與整理，並於課堂間提出報告與詢答，因此就可以見到學生辛勤奔走於各圖書館之間。Faculty of Forestry 之建築宏偉且具特色，大量運用原木材料裝飾，妥善規劃學生研讀區域與休息區，完善的無障礙空間值得爾後我場遷場佈置之參考，教室設備一切電腦化，教授甚至只要帶個人筆記型電腦即可連線至個人資料庫調閱資料，甚至連書寫文字均可以投

影機直接投影至黑板，便利教學。當然學生課後活動也很豐富，社團、體育競賽、化妝舞會等等，有人極度丑化自我，只為博君一笑，贏得大家熱烈掌聲；部分學生為替某些團體募款，積極奉獻，甚至禁錮自我數日；當然為抗議英屬哥倫比亞省內教育經費的短少，影響學生獎助學金的申請名額，而發起集體遊行抗議。學生不僅專研於課業也要休閒，務求其均衡發展。

心得

植物生理學為農學院必修課程，授課大綱含蓋解釋植體生理機制之功能與關連性，授課內容由擴散、滲透壓原理到水分吸收傳導、C3, C4, CAM 型植物之光合作用與呼吸作用、TCA 循環、氮素代謝至逆境生理，由點至面全面串聯，但也明顯發現所有生理機制均已發展至基因工程之層面，不論是逆境生理與酵素作用機制之調控亦或是養分吸收，均詳實分析其基因序列。如下表之乾旱逆境(drought stress)各基因對 encoded polypeptide 之合成酵素之調節，以對抗乾旱，Dr. Robert Guy 指出 1983 年加拿大境內曾發生嚴重乾旱危機，因降雨的急遽減少，作物產量減產 33%，也是全球氣候變遷應注意之重點；亦舉例美國加州大學針對 Atkup1 基因對鉀離子吸收促進進行研究；阿拉伯芥(*Arabidopsis*)之根部與莖部之 AtNRT2.1、AtNRT2.2、AtNRT2.3、AtNRT2.4、AtNRT2.5 等基因對氮素反應效率之高低，爾後轉殖高效作用基因，提高氮素吸收，減少氮素污染均有重大功效。顯然對作物生長管理方式，已由早期之粗放式經營，進展至需全方位的考量，更提昇至單一基因之精準作用機制，亦是農業研究人員的我們，需廣泛充實之知識，而非僅就自我研究領域及本位主義去解釋，農業生產所面臨之問題。

Genes upregulated by drought stress and encoding polypeptides of known function.

cDNA	Source	Encoded polypeptide
GapC-Crat	<i>Craterostigma plantagineum</i>	Cytosolic glycerinaldehydes 3-phosphate dehydrogenase
pSPS1	<i>C. plantagineum</i>	Sucrose-phosphate synthase
pSS1 ; pSS2	<i>C. plantagineum</i>	Sucrose synthases
pPPC1	<i>Mesembryanthemum</i>	Phosphoenolpyruvate

	<i>crystallinum</i>	carboxylase
pBAD	<i>Hordeum vulgare</i>	Betaine aldehyde dehydrogenase
RD28	<i>A. thaliana</i>	Water channel
rd19A ; rd21A	<i>A. thaliana</i>	Cysteine proteases
UBQ	<i>A. thaliana</i>	Ubiquitin extension protein
pMBM	<i>Triticum aestivum</i>	L-isoaspartyl methyltransferase
SC514	<i>Glycine max</i>	Lipoxygenase
PKABA1	<i>T. aestivum</i>	Protein kinase
cAtPLC1	<i>A. thaliana</i>	Phosphatidylinositol-specific phospholipase C
<i>Apx1</i> gene	<i>Pisum sativum</i>	Cytosolic ascorbate peroxidase
<i>Sod2</i> gene	<i>P. sativum</i>	Cytosolic copper/zinc superoxide dismutase
P31	<i>L. esculentum</i>	Cytosolic copper/zinc superoxide dismutase
pcht28	<i>L. chilense</i>	Acidic endochitinase

#### 討論議題 1 :

#### The Fate of Nitrogen in Agroecosystems : An Illustration Using Canadian Estimates.

近半世紀以來全球人口數呈現倍速成長，目前正以 1.2% 年增長率持續增加中，為達到糧食需求目標，需投入更多氮肥於農田之中。全球農業生產區人為方式供給氮素，遠遠超過所有天然氮源所供給量。氮肥增施明顯增加糧食生產；缺乏氮肥導致土壤氮素儲存減少作物產量立即減少。但氮肥施用過量對生態系之為害將無法避免，部分氮肥自農田滲

漏進入地下水或擴散進入大氣中。氮素滲漏造成水質優養化、增加溫室氣體效應濃度、污染飲水、森林植物的凋萎、生態系之生物多樣性減少。因此氮素管理包含微妙的平衡：增加足以保持產量和土壤氮源，但減少殘留以致滲漏進入大氣與水質中。何謂農業生態系氮素平衡？該問題有著長遠的關聯性，氮素缺乏將影響農場收益。目前對其影響特別關切，諸多國家設定目標嘗試減少溫室氣體效應的釋出，然後延伸至農業生產，其目的為氮素循環的諸多途徑。首先，氮氧化物佔據溫室氣體效應氣體釋放之大半比率；在加拿大，氮氧化物約佔三分之二溫室效應氣體釋放量若以等量之二氧化碳表示，但該推論仍存有相當疑慮，需知道氮素流入農業生態系及流失之可能性。其次，發現減少氮氧化物和氮氣的釋出，必須瞭解氮的累積與流動過程。再者農地土壤被視為重要之碳源，但是欲增加土壤中碳素通常全賴氮素的增加，此二元素亦構成有機物質，因此碳儲存增加不能發生無氮素的淨平衡。推論氮素的淨計算在農業生產區，利用加拿大農業生態系為範例，期望參酌部分有關於氮源流失之假說，有機會減少流失量，及連結環境問題，隨後估算加拿大農地使用等研究議題，方能利用於其他地區。

農業生態系之氮素循環極其複雜，包含生物、土壤、氣相及水分等。循環之中心為氮素於植物與土壤之間內部轉換，植物自土壤溶液中吸收硝酸態氮或是氨態氮組成蛋白質，該蛋白質部分氮素經由植體殘株直接回歸氮素至土壤中，其他蛋白質供給家畜使用，但是動物僅保留小部分的氮消耗。大部分餵食之氮素經常以堆肥形式回歸至土壤，因此，大多數之氮素吸收經由植體內部循環，直接以植物殘株或間接以糞尿堆肥方式回饋至農田。所有原始氮源積儲且最為明顯供給來自大氣，但假設真實氮源由此發生，由於三價形式，除某些為微生物之外無所功效。植物可經由三種途徑以特定之土壤微生物進行固氮作用(如豆類作物之根瘤菌)、工業固氮(肥料製造)及大氣固氮。

### 計算淨氮平衡

基於簡易循環，生態系淨氮獲得以計算輸入與釋出間之差異：

$$N_g = (I_{\text{biol}} + I_{\text{ind}} + I_{\text{atm}}) - (E_{\text{plant}} + E_{\text{anim}} + E_{\text{leach}} + E_{\text{gas}})$$

$N_g$  = 淨氮量(噸氮/年),  $I_{\text{biol}}$ ,  $I_{\text{ind}}$ ,  $I_{\text{atm}}$  = 氮輸入來自生物、工業及大氣。 $E_{\text{plant}}$ 、 $E_{\text{anim}}$ 、 $E_{\text{leach}}$ 、 $E_{\text{gas}}$  = 因植物、動物、滲漏及大氣之氮素釋出。嚴格界定公式定義該系統如所有加拿大農業地區。含一公尺深之土壤，及該農地之所有生物相，推演系統意義為：

1. 氮素經由植物吸收、收穫和無遺失的完全地回歸土壤。例如，加拿大農田以堆肥或種子形式添加氮素而非輸入，因為它重從未離開此系統。
2. 雖然所有的氣態氮釋出飄散至生態系，僅有淨流失必須計算於平衡當中，以氣態氮為例，只有此部分無完全再儲存於農田之需要。
3. 土壤氮素以沖蝕形式自該地區移出但儲存在任何其他區域之農地，無法計算為遺失。風及水之沖蝕能移動大量之氮素進入當地環境區域，但許多之氮或許能被再儲存於其他區域之水域中。
4. 有機物質加入視為氮素的輸入，但它們的原始產地應為農地之外。僅推演農地面積遼闊之分區域，簡化氮素平衡計算公式，小區域明顯之氮素獲得及流失可忽視之，因為其包含於內部轉換，若推演系統為單一農田，當堆肥來自鄰田可視為輸入現象，等同堆肥回歸利用。

### 作物生產、氮素吸收、氮素性質

加拿大主要作物氮素吸收推估來自週年生產數值，依據下列公式：

氮素吸收 =  $(Y_p \times N_p) + (Y_a \times N_a) + (Y_r \times N_r)$ 。當  $Y_p$ ,  $Y_a$ ,  $Y_r$  為乾物質產量、地上部殘株和根部(Tg)。 $N_p$ ,  $N_a$ ,  $N_r$  為產物氮素濃度、地上部殘株和根部(克/乾物質)。產量為植體部位主要經濟產量值(穀類、根莖)，產量轉變為乾物質基礎，測定水分含量部分則基於參考文獻之數值。當產物主要於地下部如馬鈴薯、甜菜，其根部產量歸於地下部乾物質產量。牧草

類作物因產量數據在此二作物間無所差異，僅分類為栽培和天然等二類。推算每一地區每公頃之作物產量相同，週年生作物牧草和天然土地之牧草，經由放牧去除之數量估計為每公頃 1.5 及 0.6Mg 乾物質。地上部殘株和根部產量歸為作物產量使用，估算乾物質分佈衍生自收穫指數和根莖比率。例如，加拿大地區小麥典型生產收穫指數為 0.4，根比率約為 0.18。因此，小麥乾物質之分佈(穀物：地上部殘株：根部)分別計算為 0.34：0.51：0.15。基於小麥週年產量為 26.2 百萬噸，估算殘株產量為 39.3 百萬噸，根部產量為 11.6 百萬噸。就週年生作物，殘株及根部回饋至農田為非持續過程，在其他年中，10% 地上部殘留氮和 10% 根部氮回歸至農地，根部真實轉換率或許高於 10%，但推測大部分根部氮素分解被生長作物所吸收。

氮素輸出： $N = (Y_p \times N_p (1 - F_{l.p} - F_{s.p})) + (Y_a \times N_a (1 - F_{l.a} - F_{s.a}))$ 。 $F_{l.p}$  = 家畜生產使用率， $F_{s.p}$  = 產物回饋農田之比， $F_{l.a}$  = 家畜生產使用地上部使用率， $F_{s.a}$  = 地上部殘株回饋土壤比率。動物氮素輸出計算來自肉類生產數據，以每頭家畜之重量比率，動物蛋白質含量和氮素回歸生態系之比率為計算基準。例如，1996 年來自牛隻之肉類總生產量為 0.976Tg，推測重量比率為 0.60，其平均蛋白質含量為 0.17% 和 1% 總動物性氮含量被回歸生態系。氮去除 = 「0.976Tg 之肉類 × 1Tg 之活動物 / 0.60Tg/Tg 蛋白質」(1-0.01) = 0.044Tg 之氮去除推算於動物數量輸出。

#### 滲漏和氣體消失

該氮量流失進入地下水及大氣中僅能粗略估計，肥料、可溶性堆肥氮素、大氣沉降等氮素遺失計算乘以可溶性氮肥輸入經由可能部分遺失，我們推論有機物質之氮素礦質化比率經由此二機制遺失。加拿大農業生態系之氮素流動及估算與農業普查一同進行，調查結果反應加拿大之氣候和農場系統之氮素利用情形，因此利用相關系數進行推論等基礎研究。估算農地氮素利用效率，管控各種流失途徑，對後續台灣地區農

地利用應以整體觀點考量。

#### 台灣農產食品貿易座談會

#### Taiwan Agri-Products and Food Trade Seminar.

本座談會由加拿大英屬哥倫比亞省溫哥華台灣商會所主辦，2003年10月14日假 Radisson President Hotel and Suites 舉行，中華民國駐加拿大溫哥華經濟文化代表處羅由中處長主持，此座談會主要目的為促銷台灣地區冷凍農產食品，期望藉由產品展示開展加拿大各主要城市之華人市場，吸引貿易商參加。會中分別由各公會介紹來灣地區冷凍產品生產概況與輸出情形。

#### 台灣冷凍蔬果生產輸出概況

#### Current Situation of Frozen Vegetable and Fruit Products for Processing and Exporting.

台灣區冷凍蔬果業工業公會施總幹事福源介紹，台灣地區冷凍毛豆輸出情況，及目前台灣主要競爭對手中國大陸於該產業生產之優劣比較，並以標章產品揭示安全食品以資區別。而品種改良方面也特別介紹高雄區農業改良場不斷選育新品種，毛豆高雄七號等新品種不斷育成，其品質與口感特殊性，相對具市場競爭力。目前加拿大市場零售冷凍毛豆仁特價售價為 2.99CAD/2 包，深受日籍移民之喜好，市場行銷潛力無窮。

#### 台灣冷凍食品生產及輸出概況

#### Current Situation of Frozen Food Products for Processing and Exporting.

由台灣區冷凍食品公會沈總幹事介紹，其公會成員主要從事火鍋、



冷凍加工魚類製品、冷凍素食產品與組合半成品之銷售為主，行銷網遍及全球，因有感於加拿大華人移民人口日益增加，相對需求量將會倍數成長，特別簡介各廠商生產情況，期望擴大與當地採購商之貿易往來，拓展商機。會中亦有部分人士談及產品太過東方化，若僅以本地華人市場需求為目標，恐無法大幅成長市場銷售量，可參考西式速食產品加以開發。

#### 台灣青果產品輸出概況

#### Current Situation of Taiwan Fruit Products for Exporting.

由台灣區青果運銷合作社傅經理主講水果產品輸出況要，青果運銷合作社目前共有 15 種外銷產品，包含香蕉、番石榴、木瓜、鳳梨、洋香瓜、荔枝、印度棗、芒果、柑桔、楊桃、蓮霧等。自高雄港輸出至溫哥華港其航運時間約需 16 天左右，似乎具有相當競爭潛力，但因顧及外銷果品裝箱傳運作業及船期，無法在最佳成熟狀態時採收，因此該類產品需事前預定需求量以便出貨。也報導爾後台灣地區高單價之水果如蓮霧、金鑽鳳梨、水晶拔、珍珠拔及臺農二號木瓜將能源源不絕的供貨。且目前台農二號木瓜之果型絕對較夏威夷進口之日昇品種為佳。

#### 台灣蔬果產品輸出概況

#### Current Situation of Taiwan Vegetable and Fruit Products for Exporting.

由台灣區蔬果輸出同業公會林總幹事榮華報告，台灣蔬果產品輸出情況，主要是冷藏蔬果之出口，如竹筍及蘑菇之出口。由於國際間對農產貿易採購的全球化及低價行銷策略，明顯降低台灣冷凍蔬果產品之輸出，亦迫使該協會需調整營運方針，以高品質加工產品因應，目標亦針對美加地區高消費層次之廣泛華人市場。

經過此次台灣農產食品貿易座談會之後，對往後農產品之展銷，應該突破現有之格局。該團一行十數人包含業者、外貿人員、政府代表與隨行記者。由於該團先至亞柏達省之卡加利市進行促銷，因航班延誤當天回到溫哥華立即舉行該地區之座談會，由於兩地時差一個小時，全團人員遲到仍不自知時間已過，以致延遲許久，因此缺乏統籌人士，管控會議進行。會談主題大多在闡述外銷之概況，對實品之展覽經驗缺乏，僅擺設一小小展示台，由於冷凍農產品經長途運輸缺乏有效保存，以至於反覆解凍過程後品質不佳，再者代表團任由對冷凍食品有興趣之貿易商，將個人名片投入櫃中，爾後廠商會再行聯絡，缺乏積極性，其缺點值得我們以後進行農產品促銷會時警惕。

#### 討論議題 2：

#### Crop Load and Rootstock Influence on Dry Matter Partitioning in Trees of Early and Late Ripening Peach Cultivars.

以三年生之早熟桃子品種 Early May Crest(EMC)為試驗材料，嫁接於 GF677 和 Penta 二母株品系。另一晚熟品種 Flamina 嫁接於 GF677 之上。栽培於 230 公升之培養盆鉢中兩年，著果後 10 天進行疏果形成不同生長負荷，並於兩個生長季分別地上部、根部進行乾物質與碳水化合物之分析，探討乾物質分配比率之差異。在果實生育發展期間，就第一年整體植株乾物質累積與作物負荷而言成正相關，甚至於增加作物負荷顯著減少營養生長與根部生長，EMC 嫁接於 Penta 其總乾物質累積於任何專一作物負荷下為最高，EMC 嫁接於 GF677 分佈相對較多之乾物質超過 EMC 嫁接於 Penta 之營養和根部生長，甚至於增加果實積貯需求。負荷過多導致相反的關係於果實負荷及乾物質累積，歸因於主要營養期、根部和果實生長減少。乾物質分配至果實比例隨著母株生長勢減少，及最低之收穫指數。EMC 嫁接於 GF677 較 Flamina 嫁接於

GF677 具有兩倍之收穫指數。Flaminia 嫁接於 GF677 具有最大之植冠大小，根部澱粉含量最少於栽培植物之間，且受母株和果實發展時期影響。果樹著果增加單一果實重量減少，而果實大小減少與母株和成熟時間有關。

討論議題 3：

**Fruit Distribution and Early Thinning Intensity Influence Fruit Quality and Productivity of Peach and Nectarine Trees.**

開花為促成後續產量穩定之重要因子，若欲達到作物之經濟產量，勢必要減少過多積貯間之養分競爭。但植體進行光合作用所產生之碳水化合物供給有限，將無法有效確實的平均分配至果實之間，因此桃子 (Peach, *Prunus perscia* L.) 之早期疏花對其生產具有重要意義，不論是完全開花甚至部分早期結果後，才進行疏果之動作，對產量均具有正面效益。如同台灣地區農民進行蓮霧產期調節，農民保守作法，期望催花之後滿樹開花，然後進行多次疏花、疏果之目的是相同的，但相對也增加人力資源的使用。處理於 1999 年及 2000 年分別於完全開花後 30 天進行，Baby Gold 6 和 Miraflores 二品種因疏果後著果率提高，莖部下位部分留有高密度之果實對最終產量和果實大小具有負面影響，疏果強度顯著影響果實直徑但也受制於品種、樹勢大小和莖幹長度。亦即早期疏花與疏果對果實品質之提昇效果顯著。

溫哥華地區主要超市水果銷售種類差異與台灣果品外銷因應之道

由於加拿大與美國相鄰，因地利之便美國地區之主要超市均在此地成立銷售網，又因加拿大為移民國家，每年全球各地之移民不僅成為主要農產品消費客層，亦增加食品之多樣性，以致為迎合消費需求，大溫

哥華地區設立之超市品牌眾多如 Safe Way、Super Store、Save on Food、Costco、Choice、Yaohan、T&T、Market Place、Kings Farm，大部分以大型綜合賣場型式行銷，少數以深入社區之小型農產品供應站之方法販售，提供社區老弱婦孺就近採購之便利。就美國公司 Safe way 而言全加拿大約有 1200 多家，且號稱該超市行銷最佳品質之農產品，相較於 Yaohan、T&T 的全加拿大 10 家之規模，明顯大許多。台灣地區之農產品如番石榴、蓮霧等每年均於特定超市中銷售，目前台灣農產品正積極拓展熱帶水果外銷競爭潛力，與相關生產技術開發，加拿大亦是主要行銷市場，為使本國農產品增加競爭力及市場行銷，本人藉此研習之便，亦考察大溫地區水果銷售情形，以供爾後外銷果品之參考依據。

國籍	超市名稱	主要銷售水果產品
美國	Save on Food Safeway Costco	蘋果、梨、葡萄、鳳梨、桃、葡萄柚、李、香蕉、草莓、奇異果、橙、洋香瓜、櫻桃、西瓜

加拿大	Super Store Market Place Kings Farm Choice	蘋果、梨、葡萄、鳳梨、桃、葡萄柚、李、香蕉、草莓、奇異果、橙、洋香瓜、柿子、石榴、龍眼
-----	---	---

日本	Yaohan	蓮霧、番石榴、楊桃、龍眼、木瓜、芒果、鳳梨、柚子、冷凍榴
----	--------	------------------------------

		槌、紅毛丹、蜜柑、鴨梨、葡萄、 豐水梨、石榴、火龍果、香梨、 香蕉、椰子、楊桃
--	--	---

香港	T&T	蓮霧、番石榴、楊桃、龍眼、木 瓜、芒果、鳳梨、柚子、紅毛丹、 蜜柑、鴨梨、葡萄、豐水梨、石 榴、荔枝
----	-----	---

差異性：

1. 各超級市場因國籍差異，市場經營行銷策略亦不盡相同，美國與加拿大之超市均屬超大型複合超市(販售水果蔬菜、食品、服飾、家電及日常生活用品)，部分水果如蘋果、葡萄柚、柳橙均採大包裝低價銷售，與日本與香港之超市所有水果均採秤量計價方式有所差異。可能因居住距離與採購習性差異所致，加拿大人士採購週期為每週一次甚至於更長的時間方才進行採購，而一次採購數額均非常龐大，而東方人士相對較注重於蔬菜水果之新鮮度，因此採購次數較為頻繁。若以蘋果、柑桔為例，不僅為本地人之主要水果甚至於中餐，亦為甜點與沙拉之主角，因此較喜歡低價之大包裝，相對也減輕營運成本。顯然營運目標的設定決定銷售包裝方式，台灣外銷之水果屬高經濟價值之果品，因此搬運或分裝之過程需要特別細心，於是針對消費者之喜好程度，裝置成便利性之小包裝，可減少損耗，也降低經營成本。
2. 美國與加拿大之超市著重於溫帶果品及部分夏威夷進口之鳳梨與木瓜，同時也自中國進口低價之鴨梨(0.99CAD/lb)。Yaohan 及 T&T 等東方超市為顧及東方特性及華人食性，其銷售產品之多樣性較為豐

富，如泰國進口之蓮霧、紅毛丹、龍眼、椰子及冷凍榴槤，台灣之番石榴、蓮霧、豐水梨、釋迦與楊桃，巴基斯坦之蜜柑、日本之甜柿等，上述果品均不會在美、加大型超市中銷售，此乃食性之差異。但 Kings Farm 雖也販售部分熱帶水果，但其產品豐富性就明顯不及 Yaohan 及 T&T，因為經營目標著重於各類人種之食性需求。而就產地出口國家而言，泰國所提供之熱帶果品之豐富性又為台灣所不及，因此我國急需針對適宜外銷之農產品加強外銷競爭力，更進一步探討泰國如何達成其出口之通貨管道。

3. 熱帶水果蓮霧、紅毛丹及番石榴等之單價於此地市場行情均屬昂貴果品，如泰國進口之紅色彩虹蓮霧(Rainbow rose apple)7.99CAD/lb、青皮蓮霧(Rose apple)6.99CAD/lb、火龍果 8.99CAD/lb、釋迦 5.99CAD/lb，遠遠高於蘋果之 0.79CAD/lb、無子紅地球葡萄之 1.39CAD/lb、蜜柑之 0.79CAD/lb、甜柿之 1.28CAD/lb，屬於消費層次較高之果品，就蓮霧而言折合台幣每公斤約為 440 元，與當地之蘋果每公斤單價 43.5 元台幣高出甚多，恐非人人均願採購之水果。因此台灣之熱帶水果其通路與鋪貨層面稍顯狹小，無法與蘋果等溫帶水果相抗衡。筆者在此研習之週末假期間，適逢 Yaohan 超市舉行之每週水果特賣會，才得以 0.99CAD/lb 購買原價為 1.99CAD/lb 之台灣番石榴。先前幾年台灣之蓮霧產業協會曾於溫哥華舉行蓮霧促銷會，由於當地各媒體之廣為宣傳，加以與平時相較相顯得極低廉之售價，吸收為數眾多之消費者，但其消費客源主流仍以港、台之民眾為主，顯然仍是對該水果之認知缺乏。
4. T&T 超市所有產品均以中文品目標示以服務華人群眾，提供不懂英文之移民相對之便利性。且華人新移民初到溫哥華時，由於對該水果之名稱，往往僅知悉中文名或地方暱稱，若缺乏中文標示恐會對該水

果是否為自我所認識之水果有所差異。如中國大陸移民會將石榴與番石榴混為一談，認為應該吃其種子且需去除外皮；而當地對泰國進口之蓮霧之英文名 Rose Apple 之標示，台灣移民易產生誤解；而標示台灣所標示之 Wax Apple，北美地區人士也會認為其同為蘋果，何以與蘋果價差如此之大等誤謬。因此不論是否與泰國之 Rose apple 加以區隔或是加強宣傳廣度，我們極需思索蓮霧於國際間名稱之對策。

5. 加國超市如 Save on Food 會以小型紙卡介紹西洋人相顯陌生之果品，如何食用與裝飾，如石榴(Pomegranates, How to EAT, COOK, DECORATE & MORE)以英文與法語雙語簡介，甚至提及食用該水果所能攝取之營養元素含量，對身體健康之助益。該超市為突顯加拿大當地優良農產品之特殊性，會於每種蔬果架之前標示 Beautiful British Columbia Production 之標示，放大農戶之相片，更簡介合作農戶之基本資料、生產模式、生產願景及相關網站資料，且農戶以能供應該超市所需之農產品為榮，因此我國農產品出口至販售地，似乎也能仿造其做法，儘可能特別凸顯美麗寶島生產之特級果品，和該產品之特殊性，及爾後消費者可以搜尋之相關中、英文網站。
  
6. 熱帶果品缺乏生產標誌，美國、加拿大等西方國家生產之水果均於表面或包裝容器之上，黏貼生產者之生產編號，其目的為確保消費者所實用之產品確實經過合格農戶所生產，且出口之前亦經過完整包裝及品管，而黏貼生產者之編號為確保消費者權益，倘若消費者發生食品安全性之問題，日後能有效追蹤其來源及用藥，以釐清相關責任。而自亞洲進口之農產品均缺乏這項標示，顯然我國欲出國農產品到此地，應就此缺失加以改進，以生產過程標準化為目標，方能符合消費者保護相關規定。

#### 討論議題 4：

### The Effect of Temperature, Photosynthetic Photon Flux Density, and Photoperiod on the Vegetative Growth and Flowering of Autumn Bliss Raspberry.

就基礎生物學之觀點而言，開花為植物進入有性生殖之首要步驟，諸多學者針對光期光照、營養調控、逆境、植物荷爾蒙及基因表現對其影響進行廣泛研究。環境因子如同生殖生長初始之訊息傳遞者，在溫室中模擬環境氣候及光型態之改變，特別是日照長度與日照量，立即影響作物產生質變效應，對開花之促進或延遲具有重大決定性。作物生長發育受光期之影響極大，諸多物種植物相之創始則受日長所控制，如長日植物之 *Hibiscus syriacus* L.、短日植物之 *Xanthium strumarium* L.及中性植物之 *Gardenia jasminoides* L.等。學者證實部分植物對最適光週期之極端敏感性，而提出臨界日長與臨界夜長之概念。在農業生產上利用光期調節改變作物之營養生長及生殖分化，促使作物開花及產期調節之例子極多，如光照調節菊花開花期；或經由光照處理促進番茄移植苗矮化、提早開花期，增加花數。本文主要目的探討溫度、光合作用光質流密度(photosynthetic photon flux density, PPFD)及光期對 Autumn Bliss 品種之 raspberry 營養生長與開花之影響。溫度增加導致營養生長速率增加及具有較佳之比率促進開花。增加光合作用光質流密度亦促進開花，但光期則未顯著影響生長速率、早期開花於中度光期及延長光期為最佳。

#### 討論議題 5：

### Calcium and Fruit Softening : Physiology and Biochemistry.

由於果樹之生長發育包含數個複雜之生化與生理變化至今仍未明朗，為延長果實貯藏週期採後生理研究就相顯重要，其偉大之貢獻發展



成環境狀態延長果實成熟和老化。控制大氣環境、低溫和氯化鈣處理成功運用在控制果實軟化和相關品質研究之上。早期調查鈣對水果品質之上所扮演角色僅專注在生理病變諸如蘋果之苦痘病(bitter pit)研究，隨後研究成果證實不同經濟作物具有超過 30 種以上之鈣相關病變，鈣之吸收和分佈已經廣泛研究於數種作物，該性質研究提供深具價值之資訊，敘述植體內鈣之移動和狀態歸因於植體之低鈣含量。有關鈣移轉之研究顯示最大問題為鈣分佈之重要性超過吸收，這也就解釋為何大量增加土壤之鈣含量改善蘋果與蔬菜生理病變而無效之原因，和為何直接施鈣之方法得以發展，及鈣對採後處理控制貯存期間生理病變改善之效益。

#### 鈣及細胞壁(Calcium and Cell Wall)

果實組織受到細胞形態、細胞壁組成和該組織之細胞膨壓所決定。為了解果實軟化過程，研究人員探討細胞壁結構之變化與酵素於腐敗過程之角色，軟化歸因於水分流失於櫻桃、橙、檸檬和青椒中被證實。研究鈣在果實中之角色，包含因延遲軟化而導致之組成改變。

#### 鈣和細胞壁之交感作用(Calcium and Cell Wall Interaction)

蘋果組織軟化可歸因於細胞壁的變性更勝於膨壓的降低，水果的表皮與下部組織呈現較厚的 collenchyma 細胞，細胞間的接觸有相當大的面積及提供機械抗力，相對的 underlying parenchyma 組織含有大且厚的細胞。鈣延遲蘋果組織的軟化主要在於延長細胞壁之 polymers 的變性，貯藏過之蘋果與番茄組織相對於葉片較少的鈣積儲(sink)，外加鈣顯著增加 flesh 的鈣含量及影響成熟與黃化的改變。

#### 鈣和細胞壁之分解作用(Calcium and Cell Wall Degradation)

細胞壁之分解與果實軟化已於多種水果中進行研究，包含果軟化過程中細胞壁水解酵素之作用。如易腐敗轉變之水果，其於轉變時期包含

嚴重的代謝活性的爆發，導致細胞壁分解酵素生合成的增加，果實品質因此而劣變。因此適時的添加細胞壁水解酵素之抑制物質或是鈣離子，對延長果實品質效果顯著。

專題演講：農產食品輸出加拿大應注意之法規與通關檢驗事宜

Legality and the Custom Inspection Process of Transporting and Marketing of Agri-products.

Speaker: Mr. Bruce Mills, Program Specialist the Frozen and Canned Foods Department.

本講座由 Mr. Bruce Mills 主講，其目的為簡介加拿大農業部對進口農產品之檢疫管制措施。由於 Vancouver、Halifax 及 Saint John 為加拿大西岸與東岸主要進口港口，且因農產進口貨物品目複雜，加上該國氣候嚴寒，秋冬季節蔬菜生產不易，須自墨西哥與美國加州甚至中南美洲與亞洲地區進口，雖然植物生長環境屬性差異，加拿大原本無需憂慮熱帶地區病虫害感染問題，但先前加拿大私人企業自中國進口簡易組裝傢俱製品之案例中獲致教訓，其傢俱原料中含有對魁北克省木材生長影響之害蟲，惟恐產品之前處理過程不儘理想而含有蟲卵而命令全數銷毀；現今加拿大林業生產也面臨另外一個嚴厲挑戰，即是甲蟲為害且其深入樹幹中，防治不易。因此加拿大政府隨即規定，所有農產製品包含新鮮蔬果、加工品與冷凍農產品，基於檢疫與食品安全之原則，蔬果必要時以硫磺燻蒸消毒並進行抽樣調查，但因各省對檢疫措施要求差異，執行層面與方法也有所差異，請參考各省食品衛生單位之網站，若進口產品被察覺具有潛藏之檢疫危機，或需長期檢驗評估者，則有可能被否決進口申請，但每個案例均視同單一個案處理。但普遍之作法為所有進口農產品需於進港前 48 小時報關申驗，由各負責單位執行抽樣檢驗。進口加工產品其上要標示成分分析，且其成分需由大至小排列，英文與

法語等官方語言共同標示，有效期限及產地國及進口商之地址，使用方法及注意事項。部分進口之水果其表面需黏貼生產者之生產編號，以資區別，此目的為方便日後食品安全性之追蹤，及符合農產品消費保護規定。部分對本地人士相對陌生之蔬果需有產品使用簡介。由於台灣某企業所生產之椰果產品於美國發生幼童噎食成為植物人事件，因此加國政府有權對批准進口與否作成裁示。[www.inspection.gov.ca](http://www.inspection.gov.ca) 告知網站能查閱相關資料。

#### 溫哥華地區主要農業產區簡介

##### Okanagan Vallry

英屬哥倫比亞省最主要之水果生產帶為 Okanagan vallry，由於該地區因湖水之灌溉之便，及該地區有利因子與大量日照，造就該地蘋果、桃子、李子、葡萄、櫻桃、杏及梨結實累累之果園。但因全球氣候變遷之故，降雨量驟減，2003年八月二十一日天乾物燥引發森林大火，於 Kelona 地區眾多林地受火災侵蝕，民宅與果園農庄受到大火摧毀，三萬居民受政府勒令搬離家園，加拿大動員軍警消及義工達 15000 人次耗時十數日才撲滅森林大火，多數農場受損嚴重影響果農生計。Okanagan vallry 具有許多知名之大型私人酒莊，以生產高價冰酒、葡萄酒與水果酒為主，亦提供消費者自製自有品牌與特殊標籤之私人酒品，該市積極與旅遊業結合帶動農業產業的興盛，也是爾後台灣農業生產值得仿效之作法。該區域有加拿大農部所設立與高雄區農業改良場性質相近之研究中心，Pacific Agricultural Food Research Centre, Summerland。主要從事加拿大靠近太平洋等農地之溫帶水果新品種之育成與生產技術改進研究，必要時對農民提供技術支援與推廣。

##### Abbotsford

為距離溫哥華市中心以東約 120 公里之處，自 1 號高速公路 (Canada Highway 1) 於第 92 號出口下交流道即可到達，為大溫地區之衛星城市亦為最主要之農業生產區，種植 Corn、Cranberry、Pumpkins、Wheat、Apple、Tomato 等蔬果。高經濟價值之作物均採溫室栽培如蘭花與蕃茄，如臺灣糖業公司於此地設立諸多溫室專門從事蘭花培養銷售工作，由於蘭花需生長於溫暖潮濕之環境，此地嚴寒氣候非常不適宜其生長，臺糖公司以熱氣轉換方式進行培養，所販售之蝴蝶蘭在此地頗富盛名，平均單價每株約為 14.99—24.99CAD 之間，而面積廣大為數眾多之溫室亦是該地區主要地標，所培養之蘭花行銷全球。來此適逢 10 月 31 日萬聖節(Halloween)家家戶戶均裝飾南瓜，農戶也生產為數眾多之南瓜供雕刻之用，滿園分佈大大小小之南瓜，堆積如山亦讓來自台灣的我覺得新奇。

### Langley

為大溫地區相對較近之農業生產區，其 Fort Langley 為最早期東岸移民之主要居住地，該城市有歷史博物館，介紹早期移民之開墾歷程及使用之農具，主要農業包含果樹種植、畜牧業與木材生產。主要蘋果園因以過採收時期，參觀時只剩些許未採收之蘋果高掛樹上，公園附近之行道樹均是蘋果。週末時節該地區之農家也以開放自由採果之方式，供都市人口採果，與臺灣地區之觀光果園性質相同。不過其設計之附屬產品則值得我們學習，如蘋果果醬製造、蘋果派、蘋果巧克力裝飾、蘋果食譜介紹，不僅具有教育性亦具有實用性。

### 討論議題 6：

Weather Conditions Associated with Grape Production in the Okanagan Valet of British Columbia and Potential Impact of Climate

## Change.

全球氣候變遷影響作物生產效率，英屬哥倫比亞省之氣候也隨之變動，溫度提高及冬季更為潮濕，這些改變特別是溫度變暖，將嚴重影響 Okanagan Valley 地區葡萄生產。因此以 1930 至 1989 年之間近 60 年之氣候資料以  $X^2$  方法分析英屬哥倫比亞省 Okanagan Valley 地區主要氣候因子對葡萄生產影響。10 月底至隔年二月之  $-6^{\circ}\text{C}$  至  $-23^{\circ}\text{C}$  之低溫為葡萄生產之主要限制因子，日溫低於  $-9^{\circ}\text{C}$  在 11 月底及 12 月初有益於葡萄生產，可能之原因為它能預防藤蔓之去馴化作用(de-acclimation)。10 月後期因降雨產生之(detrimental)效應大概構成早期的 Arctic 霧移動至該地區，持續降雨至隔年 1 月分產降雪。在預備採收之生長期間，除了七月間兩星期之高溫( $>26^{\circ}\text{C}$ )將促進產量生成，概與溫暖氣候促進花芽萌發與生長。相對的高於正常溫度之高溫對於收穫年則無所助益，高溫造成之 detrimental 效應發生於七月( $>32^{\circ}\text{C}$ )或八月( $>28^{\circ}\text{C}$ )。在生長期間降雨有時無益於灌溉模式下之葡萄生產，因為會造成冷氣候與疾病發生機率增加。溫度與降雨二者於最近 18 年來之記錄高於過去之 36 年，特別是東季末期和初春時節，顯然抵抗氣候變遷對 Okanagan Valley 地區葡萄生產有益。

## 參觀加拿大 Soilcon Laboratories LTD. 公司

Soilcon Laboratories LTD. 為加拿大之私人試驗分析公司，服務對象包含政府土地開發計畫、公司行號、有機農場及農友。本人透過秘魯籍友人 Mr. Manuel 之介紹，認識該公司實驗室經理 Miss Natasha Smyth，特別為我個人簡介公司經營項目及作業流程，亦讓敝人於該實驗室短暫學習深表感激，該實驗室儀器包含 ICP、AA、GC、水質分析儀、地質探測器等，工作性質與本場土壤分析室相當，只是其層面較廣，兼具物理及特殊化學性質分析。目前該公司分析作業人員及管理階層共

有 12 人，分別來自加拿大、秘魯、東歐及中國。主要從事土壤、地質探勘、作物植體與環境水質等檢測，營業項目包含：

1. Trace metals : Total metals-27metals by ICP, Dissolved metals-27 metals by ICP, SWEP metals, Macro/Micro nutrient analysis 。
2. Trace organics: BTEX, VPH, EPH, MTBE, MOG, PAHs, PCBs, CPs, PCPs, VOCs, TSS 。
3. Soil physical analysis : Soil water retention, Saturated hydraulic conductivity, Particle size distribution, Bulk density, Particle density. Moisture content, Modulus of rupture 。
4. Inorganic & Nutrient analyses : pH, Salinity, Corrosivity, Oxygen, Carbon, Cation, Nitrogen, Boron, Phosphorus, Sulphur 。
5. Sampling equipment 的販售租賃等 。

目前還參與溫哥華地區 2010 年冬季奧運會新捷運系統路線地質探勘工作，及加拿大 West Coast 公司開發土地與水質檢測。於該實驗工作之人員需具有化學分析基礎與實驗室工作經驗，及對農業相關領域知識之認知，並取得職務證照。管理階層需加入相關協會登記認證，如實驗室經理 Miss Natasha Smyth 本身修習農藝學即加入農藝學會。所有檢測數據均電腦建檔以條碼方式追蹤，項目經理負責工作流程之調度與調節，並對分析數據之 QC 與 QA 負責，必要時將樣品轉送政府部門分析，達到 Double Check 之目標。本人對植體樣品磨粉之後之清潔處理最感興趣，操作人員於每次樣品粉碎完成後，於粉碎機中加入長秈米再磨粉一次，藉由摩擦過程將可能之殘餘粉末帶出，避免樣品之污染，與本場作法明顯不同，值得借鏡。

試驗研究

Effect of 1-Methylcyclopropene on Antioxidative Enzyme

## Activities and Antioxidants in Apples in Relation to Superficial Scald Development.

眾所週知 sesquiterpene,  $\alpha$ -farnesene 之合成與氧化對蘋果與梨等水果貯存扮演重要角色，累積高濃度之鍵結性酚類化合物及  $\alpha$ -farnesene 之氧化產物，顯著影響果實表皮之損傷，其濃度與損壞程度成正相關，歸咎於自由基生成，造成植體的氧化反應。基於此假說施用抗氧化物質控制表皮損傷，或許對貯藏時期果實品質有所助益。因此本研究主要目的探討 1-Methylcyclopropene(1-MCP)處理對蘋果貯藏後抗氧化酵素之影響。

### 材料與方法

以 Granny Smith 蘋果為試驗材料，以 0°C 為處理為對照，38°C 處理 4 天或 16 小時 20°C 處理加上 1 $\mu$ L 之 1-MCP，貯藏於 4 週。然後取樣調查表皮抗氧化酵素含量。

1. Protein：依 Bradford(1976)之方法，取約 1 公克之蘋果表皮組織，加入 2mL sodium phosphate buffer (50mM, pH6.8)研磨萃取，萃取液於 4°C、17600g 下離心 20 分鐘，取 20  $\mu$ L 上清液加 5mL dye solution，混合靜置 10 分鐘，以光電比色計於  $A_{595nm}$  測定其吸光值。以小牛血清蛋白(BSA, bovine serum albumin)製作標準曲線進行蛋白質含量測定。
2. Superoxide dismutase：依 Paoletti *et al.*(1981)之方法，取約 1 公克之蘋果組織，加入 3mL sodium phosphate buffer (50mM, pH7.4)冰浴下研磨萃取，萃取液於 4°C、15000g 環境下離心 30 分鐘。取 0.2mL 上清液加入 1.6mL Tea-Dea buffer (trithanolamine-diethanolamine, 100mM, pH7.4)，加入 0.08mL 之 NADH(Nicotinamide-adenine dinucleotide, 7.5mM)及 0.05mL 之 EDTA/MnCl<sub>2</sub>(100mM/50mM, pH7.0)，再加 1mL 之 2-mercaptoethanol(10mM)於 cuvette 中混合，置於以光電比色計  $A_{340nm}$  下掃描 10 分鐘測定吸光值之變化( $\Delta A_{340}$ )。

3. Catalase : 依 Kato and Shimizu(1985)之方法，取約適量之蘋果組織，加入 4mL sodium phosphate buffer (50mM, pH6.8)冰浴下研磨萃取，萃取液於 4°C、12000g 環境下離心 20 分鐘。取 0.2mL 上清液加入 2.7mL sodium phosphate buffer (100mM, pH7.0)，隨後加入 0.1mL 之 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(1mM)於 cuvette 中混合，置於光電比色計 A<sub>240nm</sub> 下掃描 1 分鐘測定吸光值之變化( $\Delta A_{240}$ )，測定溫度為 4°C。反應產物消光係數為 40mM<sup>-1</sup>cm<sup>-1</sup>。
  
4. Ascorbate peroxidase : 依 Nakano and Asada(1981)之方法，取適量之蘋果組織，加入 4mL sodium phosphate buffer (50mM, pH6.8)冰浴下研磨萃取，萃取液於 4°C、12000g 離心 20 分鐘。取 0.1mL 上清液加入 1mL potassium phosphate buffer (150mM, pH7.0)，加入 1mL 之 ascorbate(1.5mM)，在加入 0.4mL 之 EDTA (ethylene diamine tetraacetic acid, 0.75mM)，再加 0.5mL 之 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(6mM)於 cuvette 中混合，置於以光電比色計 A<sub>290nm</sub> 下掃描 1 分鐘測定吸光值之變化( $\Delta A_{290}$ )，測定溫度為 4°C。
  
5. Glutathione reductase : 依 Foster and Hess(1980)之方法，取約 1 公克之蘋果組織，加入 4mL sodium phosphate buffer (50mM, pH6.8)冰浴下研磨萃取，萃取液於 4°C、12000g 離心 20 分鐘。取 0.2mL 上清液加入 1mL Tris-HCl buffer (Trizma hydrochloride, 150mM, pH7.5)，加入 0.3mL 之 MgCl<sub>2</sub>(30mM)，吸取 0.5mL 之 GSSG(Oxidised glutathione, 3mM)，加入 1mL 之 NADPH(Nicotinamide-adenine dinucleotide phosphate, 0.45mM)於 cuvette 中混合，以光電比色計 A<sub>340nm</sub> 下掃描 1 分鐘測定吸光值之變化( $\Delta A_{340}$ )。



6. Peroxidase : 依 MacAdam *et al.*(1992)之方法，取約 2 公克蘋果組織，加入 4mL potassium phosphate buffer (50mM, pH5.8)冰浴下研磨成均質，於 4°C、12000g 環境下離心 20 分鐘。取 0.1mL 萃取液加入 1mL potassium phosphate buffer (50mM, pH5.8)，隨後加入 1mL 之 Guaiacol(21.6mM)及 0.9mL 之 H<sub>2</sub>O<sub>2</sub>(39mM)於 cuvette 中混合，置於光電比色計 A<sub>470nm</sub> 下掃描 1 分鐘測定吸光值之變化( $\Delta A_{470}$ )。

結果：對照組蘋果表皮之  $\alpha$ -Farnesene 的累積及氧化作用緩慢生成，但處理 1-MCP 者幾乎缺乏上述現象。處理 14 天之後測定 ascorbate peroxidase、catalase、glutathione reductase、superoxide dismutase、peroxidase 五種主要抗氧化酵素，經過 38°C 處理 4 天，在貯藏後蘋果表皮之酵素活性較對照組增加或保持在穩定狀態，但是處理時期延長 superoxide dismutase 活性下降。16 小時 20°C 處理加上 1 $\mu$ L 之 1-MCP 處理組其組其 APX、GR 和 POD 活性低於對照組或加熱處理組，但 CAT 活性則增加，SOD 活性也增加。因此認為液胞和內部細胞空間含相對高量之抗氧化酵素，對果實之貯運有所幫助。

## 建議

1. 就台灣地區農業經營現況而言，除農業生態環境遭受破壞威脅外，農民所得偏低、從業人員的高齡化、專業經營比率仍低與農業知識水平的無法迅速提升等問題，更面臨國際貿易自由化農產品大舉進口的另一番衝擊，因而形成台灣農業「不轉型即沒落」之經營危機，因此積極開發特有作物與附屬產業通貨管道，調整生產策略，生產精緻農產品，區格市場方能擴展消費層面，創造農業經濟的提昇。
2. 全球氣候變遷影響作物生產效率，年均溫度提高及降雨型態的驟然改變，尤其是溫度變暖，將嚴重影響地區作物生產，世界各國普遍認知其嚴重性，但缺乏有組織之預防作為；回顧台灣地區之降雨及農業用水之缺乏，不僅需參考氣候預測資料，長遠規劃用水方針，亦需調整用水規模，方能降低灌溉水缺乏之問題。
3. 由於果樹之生長發育與開花包含數個複雜之生化與生理變化至今仍未明朗，為確保果品品質與延長果實貯藏週期，逆境生理研究就相顯重要，適度運用科技知妥適調節產期，或是協助植體適應環境逆境改善營養狀態，對作物生產將有明顯助益。因此控制大氣環境與修剪等技術於園藝作物生產之上；降低貯運溫度和氯化鈣與保鮮劑處理成功運用在控制果實軟化和相關品質研究之上。
4. 加國政府農業部及衛生部嚴格規定，農產品包含新鮮蔬果、加工品與冷凍農產品之進口作業程序，且基於檢疫與食品安全之原則，進行農產品抽樣調查與檢疫，如嚴格管制各種肉類製品的非法進口。目前台灣諸多知名果品均以該國為行銷目的地，因此台灣農產品欲出口，需加以規範，且於進口加工產品其上要標示成分分析，進口之水果其表面需黏貼生產者之生產編號，以資區別，以方便日後食品安全性之追蹤，及符合農產品消費保護法之規定。台灣外銷果品也需以此標準作業流程執行，區隔相同產品不同產地國之間品質之差異，使消費者能對其所付出之高額消費或至對等報答，突顯台灣農產品之優點，方能

提昇其競爭力。

5. 台灣農產品展銷模式，應該突破現有之格局，妥適規劃，展示樣品豐富多樣化，並多加闡述外銷農產品之概況與願景，農民或工廠之積極作為，主動供給生產消費情報，提供最佳之農產品。再者對農產品有興趣之貿易商應採主動積極之態度，主動提供中英文對照資料，擴展銷售層面。
6. 此次出國研習之後，發現為與其他國家之農業產品競爭，除明確訂定生產目標，與深度之機械化、科學外之外，更應加強產品規格化與生產作業之標準化，方才能提昇作物品質。由於農業生產與環境、氣候因子之變化習習相關，本場致力於產業升級研究，積極改進生產技術，並加強人員素質提昇。本人可將此次研習所獲得之工作經驗與學理知識，強化學理論驗證基礎，改進生產策略。