

出國報告(出國類別:研習)

參加國際種子檢查協會
2017 種子檢查容許度之應用與實踐
及 ISU 特殊種子調理研習報告
Report of Attending
2017 ISTA Tolerances in Seed Testing
and ISU Specialty Seed Conditioning
Workshop

服務機關：行政院農業委員會種苗改良繁殖場

姓名職稱：徐麗芬助理研究員

派赴國家：美國丹佛(Denver, Colorado)與愛荷華州立大學
(Iowa State University)

報告日期：民國 106 年 08 月 03 日

出國時間：民國 106 年 06 月 16 日至 06 月 25 日

公務出國報告摘要

頁數：共 32 頁

報告名稱：參加國際種子檢查協會 2017 種子檢查容許度之應用與實踐與 ISU 特殊種子調製研習課程

主辦機關：行政院農業委員會種苗改良繁殖場

聯絡人/電話：徐麗芬/ 04-25825488

出國人員：徐麗芬助理研究員

出國類別：研習

出國地區：美國丹佛(Denver, Colorado)與愛荷華州立大學(Iowa State University)

出國期間：民國 106 年 06 月 16 日~06 月 25 日

報告日期：民國 106 年 08 月 03 日

分類/目：F0/綜合（農業類）

關鍵詞：國際種子檢查協會（International Seed Testing Association , ISTA）、容許度（Tolerances）、種子調製（Seed Conditioning）

內容摘要：

行政院農業委員會種子檢查室為國際種子檢查協會(International Seed Testing Association, ISTA)認證實驗室之一(授權編號 TW01)，並由本場選派種子檢查技術人員參加 ISTA 舉辦之各項研習課程(Workshop)，以提升我國種子檢查人員之種子檢查技術並與國際其他種子研究單位接軌。本(2017)年度除參與種子檢查容許度應用與實踐(Tolerances in Seed Testing)研習課程，另參與美國愛荷華州立大學(ISU)種子研究中心舉辦之特殊種子調製(Specialty Seed Conditioning)研習課程。其中，種子檢查容許度之應用與實踐研習係 ISTA 2017 年年會(結合 AOSA(種子分析師協會)與 SCST(商業種子技術協會))於美國丹佛舉辦。本研習計有美國、德國、菲律賓、丹麥、以色列、荷蘭、非洲、衣索比亞、日本及我國等國家種子檢查人員參加。此次研習內容主要包含兩大部分，第一部分為 ISTA Workshop：ISTA 及種子檢查規則簡介、種子檢查容許度原理與應用(純度、水分含量、發芽、TZ、活力等)、AOSA 與 ISTA 系統下容許度表的相似與差異比較、種子測試中的變異(重要統計術語、種子變異性、數據分析與驗證)。第二部分為 Iowa State University

種子研究中心 Workshop：特殊種子調理(脫粒、表面消毒、乾燥、螺旋、皮帶與重力分離技術)、種子選別、種子造粒等。

目 次

公務出國報告摘要

壹、前言-----	1
貳、研習目的-----	1
參、研習內容-----	2
一、出國期間-----	2
二、出席研習人員-----	2
三、活動及課程行程-----	2
四、研習紀要-----	3
1.師資介紹-----	3
2.ISTA Workshop 種子容許度研習課程-----	4
3.ISU Workshop 特殊種子調理研習課程-----	7
(1)ISU 種子研究中心介紹-----	7
(2)特殊種子調理研習課程-----	8
(3)ISU 種子檢測實驗室-----	12
(4)美國農業部北中美區植物引種站參觀-----	16
肆、建議與心得-----	17
伍、附錄-----	19

壹、前言

國際種子檢查協會(International Seed Testing Association, ISTA)為一國際性種子檢查組織，成立於 1924 年。至 2017 年止，ISTA 共有 222 個會員實驗室，其中 123 個為認證實驗室(Accredited Laboratory)，遍布全球 78 個國家。其種子檢查技術由 18 個技術委員會把關，超過 200 名委員來自世界各地種子實驗室。我國種子檢查室為 ISTA 認證實驗室，自 2012 年 6 月 1 日起自行政院農業委員會農糧署移撥於行政院農業委員會種苗改良繁殖場。本場為順利執行各項種子檢查與國際檢驗證核發，提升本場業務承接人員種子檢查技術，今(2017)年派員至美國參加國際種子檢查協會舉辦之種子檢查容許度之應用與實踐以及愛荷華州立大學種子研究中心舉辦之特殊種子調製等研習課程。研習課程包含兩大部分，第一部分為 ISTA Workshop：種子檢查容許度原理與應用(純度、水分含量、發芽、TZ、活力等)、AOSA 與 ISTA 系統下容許度表的相似與差異比較、種子測試中的變異(重要統計術語、種子變異性、數據分析與驗證)。第二部分為 Iowa State University 種子研究中心 Workshop：特殊種子調理(脫粒、表面消毒、乾燥、螺旋、皮帶與重力分離技術)、種子選別、種子造粒等。

貳、研習目的

行政院農業委員會種子檢查室為國際種子檢查協會(International Seed Testing Association, ISTA)認證實驗室之一(授權編號 TW01)，並由本場選派種子檢查技術人員參加 ISTA 舉辦之各項研習課程(Workshop)，以提升我國種子檢查人員之種子檢查技術並與國際其他種子研究單位接軌。本(2017)年度除參與種子檢查容許度應用與實踐(Tolerances in Seed Testing)研習課程，另參與美國愛荷華州立大學(ISU)種子研究中心舉辦之特殊種子調製(Specialty Seed Conditioning)研習課程。其中，種子檢查容許度之應用與實踐研習係 ISTA 2017 年年會(結合 AOSA(種子分析師協會)與 SCST(商業種子技術協會))於美國丹佛舉辦。藉由至美國參加研習課

程，提升我國種子檢查檢定技術，並思考種子處理相關機械應用設備的提升(種子工業)，為我國種子種苗產業挹注一大利器，藉此在種子品質把關上發揮更大功效。

參、研習內容

一、出國期間：中華民國 106 年 06 月 16 日至 06 月 25 日，為期 10 天。

二、出席研習人員

姓名	職稱	服務單位
徐麗芬	助理研究員	農業委員會種苗改良繁殖場種苗經營課

三、活動及課程行程

日期	課程與活動行程
06 月 16 日(五)	上午自桃園(TPE)國際機場啟程，前往美國洛杉磯(LAX)國際機場轉機 下午自洛杉磯(LAX)國際機場啟程，前往美國丹佛(DEN)機場
06 月 17 日(六)	參觀丹佛市
06 月 18 日(日)	<ul style="list-style-type: none"> • 介紹 ISTA 及本次種子容許度研習課程內容 • 種子容許度之變異(重要統計術語、種子異質性、數據分析與驗證) • AOSA 與 ISTA 系統下容許度表(tolerance table)的使用(純度、水分含量、發芽、TZ、活力)
06 月 19 日(一)	上午自丹佛(DEN)機場啟程，前往德梅茵(DSM)機場 下午自德梅茵(DSM)機場啟程，前往 Ames 市 Iowa State University
06 月 20 日(二)	<ul style="list-style-type: none"> • 種子調理審查 • 脫粒和種子提取 • 採樣和物料搬運 • 種子乾燥和通風 • 去除和刷牙 • 空氣屏幕清潔和吸氣
06 月 21 日(三)	<ul style="list-style-type: none"> • 尺寸和長度分級 • 螺旋和皮帶分離 • 摩擦分離 • 分解和重力分離 • 顏色分選技術 • 種子計數
06 月 22 日(四)	<ul style="list-style-type: none"> • 美國農業部北中美區植物引種站參觀 • 種子檢測實驗室
06 月 23 日(五)	上午自 Ames 市 Iowa State University 啟程，前往德梅茵(DSM)機場

	下午自德梅茵(DSM)機場啟程，前往芝加哥(ORD)國際機場
06月24日(六)	清晨自芝加哥(ORD)國際機場，前往桃園(TPE)國際機場
06月25日(日)	抵達桃園(TPE)國際機場，順利返抵國門

四、研習紀要

1. 師資介紹：

- (1) ISTA Workshop：種子容許度研習課程由 ISTA 2017 年年會(結合 AOSA(種子分析師協會)與 SCST(商業種子技術協會)於美國科羅拉多州丹佛市舉辦，授課講師為 AOSA(Association of Official Seed Analysts 種子分析師協會)Dr. Sabry G.Elias(圖 1-1)，現擔任 AOSA 統計委員會主席；以及 Dr. Riad Baalbaki(圖 1-2)，現擔任 AOSA 發芽與休眠委員會共同主席。
- (2) ISU Workshop：特殊種子調理研習課程由 Iowa State University-Seed Science Center(愛荷華州立大學-種子研究中心)於美國愛荷華州艾姆斯市舉辦，授課講師為該中心種子調理(Seed Conditioning)實驗室負責人 Dr. Alan Gaul(圖 1-3)。



2. ISTA Workshop-種子容許度研習課程

種子檢測中常有變異性存在的問題，導致變異性的因素包含：設備故障和校準、隨著時間種子生理質量產生變化、種子檢測方法錯誤、檢測分析人員因主觀判斷錯誤、取樣錯誤的種子、取樣程序不正確或種子批次異質性等。然而取樣為何如此重要?事實上，無何種子檢測方法如何準確，也只能

顯示工作樣品(或提交樣品)的質量，通常種子的均質性常取決於文化習俗、環境條件水準和種子清潔能力，實際上某些污染物可能會在種子批中被發現，但不一定會在種子工作樣品中發現，因次取樣程序與均勻的種子批就更顯重要(圖2)。試著思考，種子批中污染物的增加對於種子買家/種子生產者中，誰的保護較小?

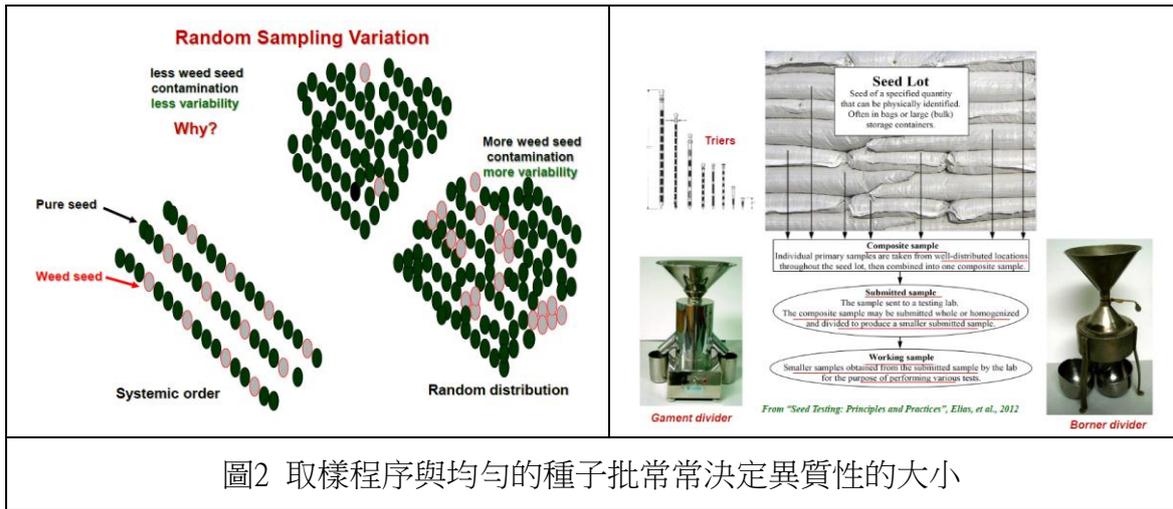


圖2 取樣程序與均勻的種子批常常決定異質性的大小

一般來說，更進一步減少或去除變異性可透過生產高質量和均勻的種子，取樣時施行正確的取樣程序及使用校準過的儀器，對於檢測人員透過訓練增加熟練度減少人為變異，實驗室可透過實驗室間能力比對監控一致性。在測試結果中，測試結果在容許範圍內常意味兩個測試結果之間的差異是不顯著，反之，測試結果超出容許範圍意味兩個測試結果之間的差異是顯著。因此信賴區間的決定，對於種子買家/種子生產者的意義也將不同。

本次研習課程主要介紹ANOVA(Analysis of Variance)單因子變異數分析。單因子(one-way)變異數分析：主要目的為檢定多個群體平均數間是否有差異之統計方法，其分析之執行步驟為：a.設立虛無假說及對立假說，b.指定顯著水準，c.決定適當之檢定樣本量，d.決定棄卻域e.結論(及推翻/不推翻虛無假說)。單因子變異數分析首先計算ANOVA之F檢定統計量，如F檢定結果顯著，則進行後續檢定(多重比較法)。(※ 多重比較法：如變異數分析結果顯著，則可利用多重比較法來找出哪一組或哪幾組和其它組間有顯著差異。常用的

多重比較法為最小顯著差異法(Minimum Significance Difference (MSD) Method)或Tukey法。)

事實上ANOVA雖然叫做變異數分析，但其實它比較的仍然是組與組之間，對於某一個依變數的「平均數」是否有顯著的差異，那到底要怎樣才算是有「顯著差異」？我們取樣兩組不同的種子批，希望它的組內變異越小越好，然後組間變異越大越好，因此，想要所有的樣本平均而言都能夠「組內越近」、「組間差越大」。

1.想知道每個樣本在所有樣本的離散程度，可以先用離均差平方和(SS, Sum of Square)來加總：

$$SS_{T(\text{總變異})} = \sum_{\text{所有樣本}} (X_i - \bar{X}_{\text{總平均}})^2$$

2.想知道每個組和總平均離得夠不夠遠，所以就把所有組的平均和總平均相差的平方和也加總起來，也就是組間變異：

$$SS_{B(\text{組間變異})} = \sum_{\text{各組}} n_{\text{各組樣本數}} \times (\bar{X}_{\text{組平均}} - \bar{X}_{\text{總平均}})^2$$

3.想知道整體而言組內的離散程度，一樣是把組內的樣本減掉組平均的平方加起來，再把所有組的組內離均差平方和加起來，即是組內變異：

$$SS_{W(\text{組內變異})} = \sum_{\text{所有組}} \sum_{\text{組內所有樣本}} (X_{gi(\text{該組的樣本})} - \bar{X}_{\text{該組平均}})^2$$

由以上推導出來的，但是概念上，希望要看的是整體而言的平均值，只是這邊要去除「自由度(df)」，除掉之後就是均方和(MS)，也就是我們所要的。

$$MS_{B(\text{組間均方和})} = SS_{B(\text{組間變異})} / df_B$$

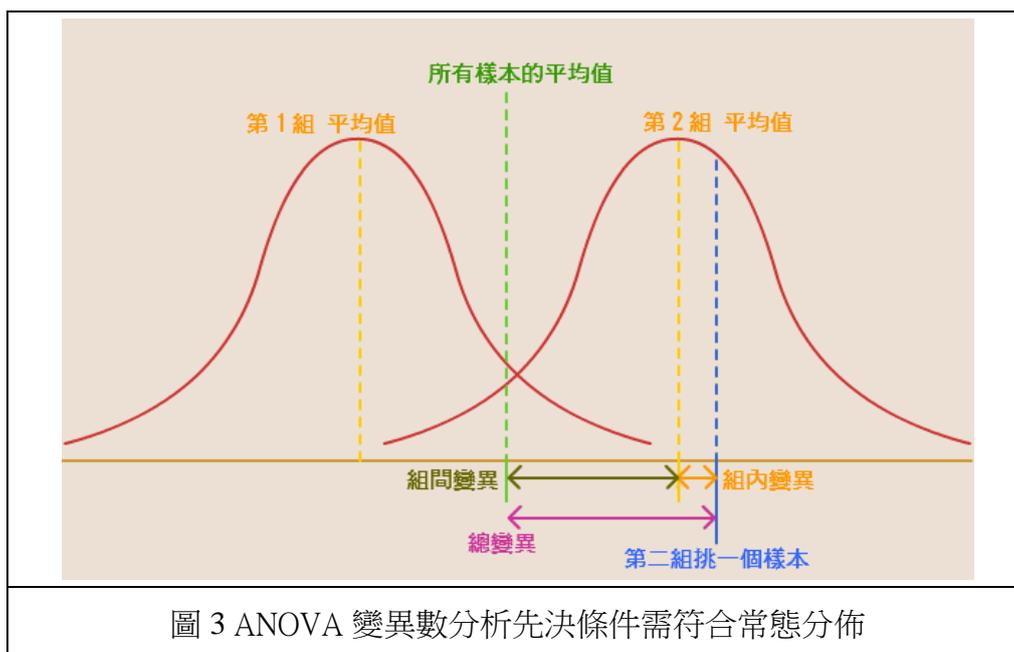
$$MS_{W(\text{組內均方和})} = SS_{W(\text{組內變異})} / df_W$$

自由度(df)計算：

	平方和(SS)	自由度(df)	均方和(MS)	F	p
組間	SS_B (組間變異)	G-1 (組別-1)	MS_B (組間均方和)	$\frac{MS_B}{MS_W}$	查表
組內	SS_W (組內變異)	(N-1)-(G-1) =N-G	MS_W (組內均方和)		
全體	SS_T (總變異)	N-1 (樣本數-1)			

算出組間和組內均方和後，即可找出整體平均而言的組間的差異、組內的差異，我們希望的是組間差異越大越好，組內差異越小越好，所以，就把它們兩個相除，可算「F 值」。這個 F 值的大小也就決定了種子批的組跟組之間是否有顯著的差異，F 值越大當然也就代表組跟組之間差異越大 or 組內差異越小，然後就針對自由度來查表，看看 F 值是否夠大，要大到超過顯著的臨界的值才能說，組與組之間有顯著的差異。

所以由以上概念也要特別注意的幾個要做 ANOVA 必須符合的先決條件：1.常態性：母體一定要常態，常態分佈又叫高斯分佈，要比較不同組的差異一定要常態來比才有意義(圖 3)。2.獨立性：樣本一定是獨立的簡單隨機抽樣，抽樣一定是要獨立的，以確保分析資料要足夠公正，取樣員不能自己刻意去挑選，並且需簡單隨機抽樣，因此母體常態則抽樣出來的也會是常態。3.同質性：兩組曲線的狀態要差不多，希望造成差異的只有組的平均數，而不是因為其他有的沒的原因，所以要比較的話仍希望兩者的變異數要同質，也就是離散程度是差不多的。



ISTA各章節容許度表與說明詳見附錄1~5。

3. ISU Workshop-特殊種子調理研習課程

(1) ISU 種子研究中心介紹：

ISU 種子科學研究中心是國際上種子研究、教育、技術轉讓計劃的卓越中心(圖 4、圖 5)，為無菌檢測和促進全球種子運動的領導者，並經由種子保健系統認證，是美國第一個官方種子檢測實驗室，通過 ISO 9001 認證，在種子檢測和客戶服務方面擁有卓越的表現，也是世界上最大的公共種子測試實驗室。該中心並為該大學執行農業和生命科學學院的種子教學、研究和推廣計劃，研究中心由 Manjit Misra 博士指導，100 多年來實驗室為美國國內種子業者供了準確和專業的種子檢測服務。

ISU 種子科學研究中心的研究項目包含：種子生理學、種子病理學、風險管理和種子調理、生物技術、作物利用、計算機技術、微生物學、毒理學和分子生物學等領域。該中心努力提供優質種子，促進種子貿易與種子業的發展。



圖 4 愛荷華州立大學(ISU)種子科學研究中心外觀

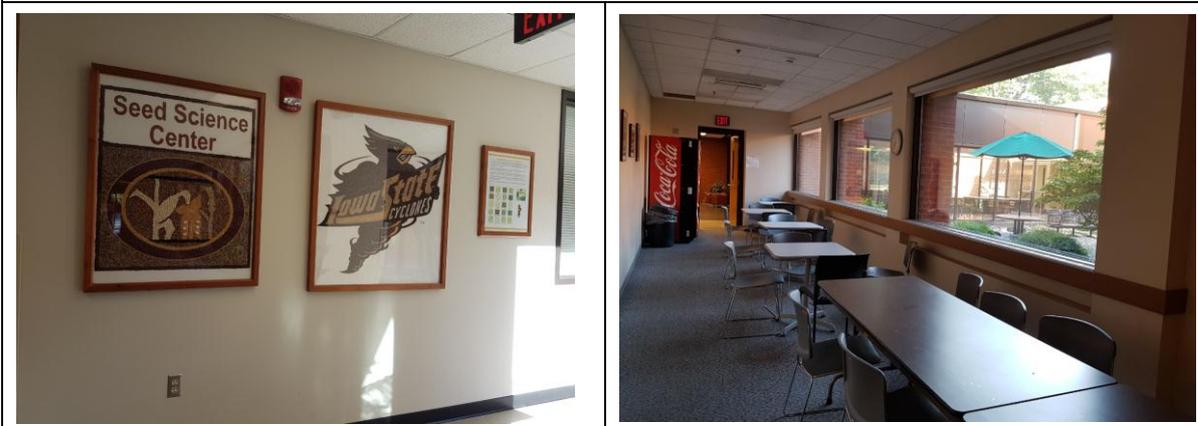


圖 5 愛荷華州立大學(ISU)種子科學研究中心內部情形

(2) 特殊種子調理研習課程：

行政院農業委員會種苗改良繁殖場(以下簡稱本場)主要核心業務共有三大面向，包含 a.種苗檢測檢定：為本場首要核心業務，目的為協助種苗業者生產健康安全、高品質種(子)苗。b.優良種苗供應：研發及利用健康種苗繁殖技術，生產供應優良種(子)苗，確保並提昇下游農產品品質。c.產業服務輔導：整合本場研究成果及技術服務資源，進行產業輔導與國際化推動，以符合政策導向，滿足產業期待及農民需求，提昇產業競爭力與發展。

其中，優良種苗供應除提供優良種(子)苗之外，更需挹注專業能力在種子調理作業上，本場種子調理包含玉米、高粱及綠肥等大宗作物種子調製、包裝與倉儲作業。本次參加 ISU 種子科學研究中心(以下簡稱該中心)開設「特

殊種子調理研習課程」旨在了解種子調理機械設備等機具使用現況並學習相關調理技術，期為國內生產優良種子機械化設備上提供新思維與打開國際視野。

與本場角度不同的是，該中心種子調理研究室(圖 6)僅對植物種子如何進行最有效益調理與機械適用性進行相關之研究，並將研究成果提供機械開發業者進行商業上之使用，尚未有需大量生產優良種子提供業者之需求。

您或許會想了解，種子為什麼需要調理？

種子調理的主要目的為對採收後的種實進行種子脫殼(粒)、未成熟的種子的去除、降低種子含水量、去除雜草種子及異物與病蟲害等改善工作，提高種子均勻性或是增加其他附加需求，如添加保護塗層。最終目標為清除所有污染物以減少種子損失，並清除低質量的種子以求最大化容量，甚而透過機械化調理盡量減少勞動力。



圖 6 種子調理實驗室各項設備配置圖

種子調理常用的量測單位：水分含量(%)、測試重量(磅/蒲式耳)、分數百分比(%)、種皮損傷(%)、種子數(種子/磅)、視覺缺陷(%)。計算

值：流量 (lb /小時)、捨棄率 (%)、篩選分離效果 (%) 等。

種子調理階段常遇到的污染源包含異物植物部件，石頭，污垢，蟲子等。其他如雜草種子(其他不合需要的非作物種子)、機械損壞(切碎或破碎的種子)、品種(其他品種的預期作物)、生理物理或生化問題、病理種子或昆蟲損傷。因此，使用正確的分離工具可以快速且精準地將種子與污染源分別選出，例如：震盪分離、螺旋分離、皮帶分離、摩擦分離、分解和重力分離、顏色分選技術等(圖 7-1~圖 7-5)。



圖 7-1 運用滾動阻力將種子與其他污染源分離



圖 7-2 利用離心力原理將種子與其他污染源分離

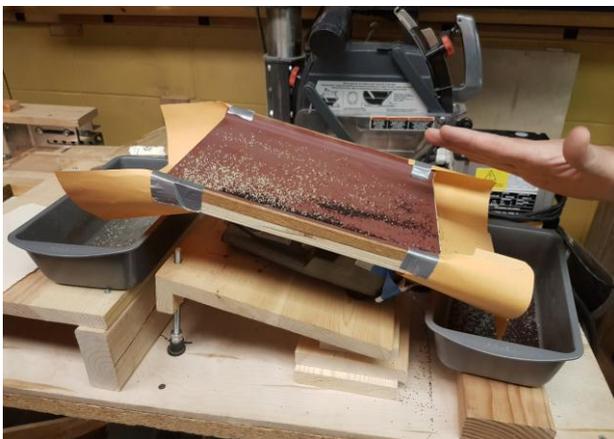


圖 7-3 震盪分離與分離後的種子組成



圖 7-4 震盪分離與分離後的種子組成

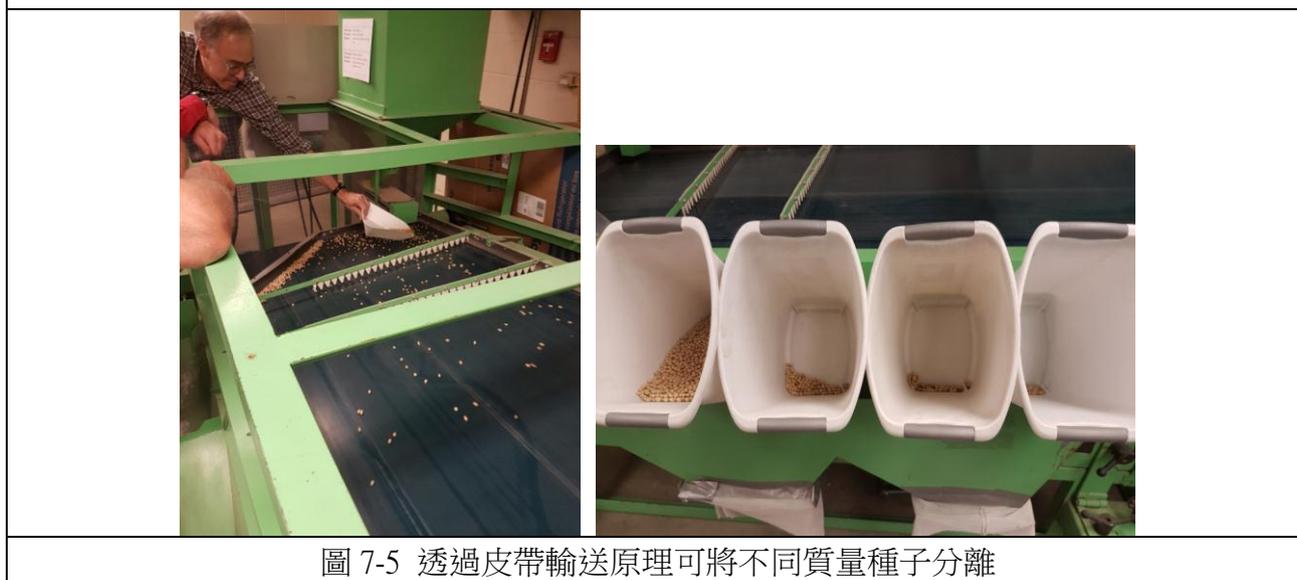


圖 7-5 透過皮帶輸送原理可將不同質量種子分離

運用各式分離機具來選別種子仍有其需克服問題，常見的分離問題包含：進料速率與額定容量(通常受分離效率的限制)、設備和部件選擇(包含正確的部件如螺旋型態或篩網網目，圖 8-1~圖 8-4)、機器調整試驗、種子生長(環境變化)。因此，選擇正確的工具就更顯重要，多種工具允許更多選擇性的材料去除，大容量工具通常用於粗糙化基本形狀，需要更多的回收工具來生產精細的細節，而不會過多的材料損失，就如同一個好的雕塑家可以使用多種工具來產生卓越的效果。種子調理機具介紹與說明可詳見附錄 6。



圖 8-1 平面型網目部件



圖 8-2 網目選擇對於種子與污染物的選別效果



圖 8-3 螺旋分離部件組成



圖 8-4 滾筒式網目部件

(3) ISU 種子檢測實驗室：

ISU 種子檢測實驗室服務包括：標準萌發測試（參照系統 AOSA, ISTA）、純度測試和有害雜草檢測、種子健康測試（NSHS 認證）、活力測試、四唑測試以及次氯酸鹽浸泡試驗。

ISU 種子檢測實驗室其發芽試驗遵循 AOSA, NSHS 或 ISTA 系統，三者官方測試種子量皆為至少需要 400 粒種子。發芽介質為在卷狀棕色紙巾（50 個種子的 8 個代碼，圖十四）、藍色吸墨紙、纖維素紙（Kimpak®）和 Kimpak® 上覆蓋沙子進行。玉米和大豆通常在 25°C（77°F）下測試 7 天，但如果檢測人員覺得達到最大萌發，對所有物種的測試可以在所需的發芽期結束。對於

慢生長的幼苗，可以延長 2 天的測試。並記錄正常幼苗，異常幼苗和死亡種子的數量。(圖 9-1~圖 9-3)



圖 9-1 發芽介質-卷狀棕色紙巾

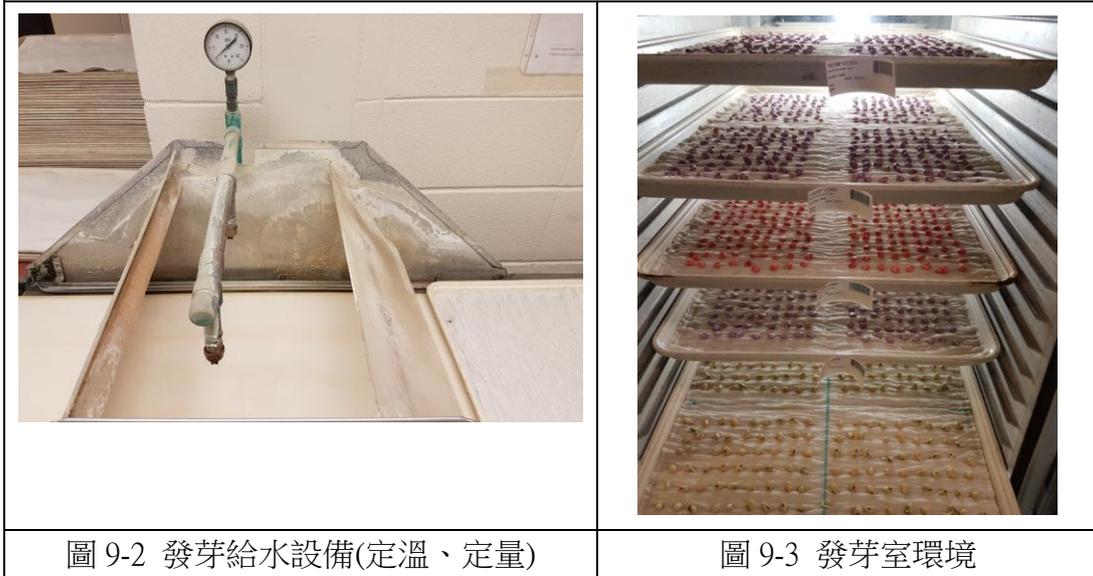


圖 9-2 發芽給水設備(定溫、定量)

圖 9-3 發芽室環境

在 ISU 種子檢測實驗室裡，也會使用沙床法進行發芽檢測，筆者詢問沙床法操作方式與一般發芽檢測方式相同，只是將一層潮濕的沙子放置在種子和 Kimpak®上。實驗室特別提到，該測試可用於抑制一些真菌，且可維持水的均勻攝取，特別是在低水分大豆種子中。另外特別的是冷發芽試驗，其原理是提供較不理想的發芽環境後再給予適宜環境後誘發種子發芽，先將 100 顆種子的兩次重複放置在已經在 10°C 下潤濕並冷凍過夜的 Kimpak®上，再將

種子用無菌沙/土混合物覆蓋，並且在沒有光照的情況下返回到 10°C，然後將發芽盤移至 25°C(放置 5~7 天)。

加速老化試驗(Accelerated Aging)是用來估計現場出現的另一個活力測試，其優點是幾乎可以使用 AA 測試來測試任何種類的種子。測試包括將物種特定質量的種子(不是一定數量)放置在高架屏幕上，將屏幕放入含有 40ml 水的丙烯酸盒子中，當箱子被一個緊密的蓋子覆蓋並放置在 AA 室中時，種子暴露在高溫和高濕度下。根據種子種類(玉米和大豆：72 小時)，老化時間為 48 至 96 小時，將種子從室中取出並迅速種植在吸墨紙，紙巾或 Kimpak® 上，種植在 Kimpak® 上的種子被一層潮濕的土壤覆蓋。種子生長一段時間類似於溫熱的發芽試驗，並記錄正常幼苗，異常幼苗和死亡種子的數量。

四唑試驗(Tetrazolium Test)可以快速估計溫萌發的結果，它可以用於小種子物種確定發芽期結束時未發芽種子的生存力，將 100 個種子(通常)的兩個代表放置在潮濕的棕色紙巾或吸墨紙之間過夜，第二天，種子被刺穿，切成兩半，或者留下整個(取決於物種)並置於四唑溶液中。短時間後，檢查種子的染色圖案。

快速綠色測試(Fast Green)通常用於玉米和高粱種子，先將種子短暫地暴露在快速的綠色溶液中，然後沖洗掉過量的溶液會讓種子表面的損害顯現出來。損傷被分類為輕度(種子基部損傷或胚胎以外的小區域)，中度(沿胚胎兩側延伸的損傷)或嚴重(胚胎上的種子損傷)。本測試可在使用種子調理設備色彩分選機器中特別有用(圖 10)，以最大限度地提高產量，同時最大限度地減少機械的損壞。



圖 10 種子色彩分選機

ISU 種子健康檢測(Seed Health Testing、圖 11)實驗室使用各種方法對大多數作物，包括玉米，大豆，蔬菜和花卉進行了超過 350 種病毒，細菌和真菌病原體的檢測。幾乎所有植物檢疫和質量保證問題都可以進行測試。所有植物檢疫證書均按照國家種子保健系統 (NSHS) 標準進行。(圖 12)

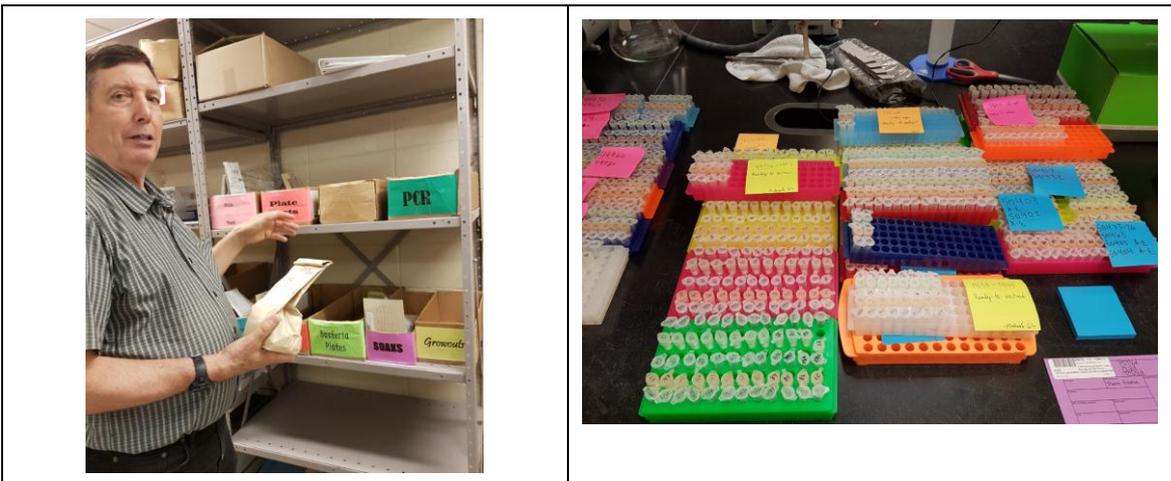


圖 11 種子健康檢測實驗室負責人 Dr. Charlie Block(左)與種子健康檢查收件顏色分類



圖 12 潔淨度分析風選機與操作台

(4) 美國農業部北中美區域植物引種站參觀：

美國農業部北中美區植物引種站(圖 13-1~圖 13-2)主要專注於玉米遺傳品種研究，是世界各地合作者研發的玉米突變體的主要儲存庫(圖 13-3~圖 13-6)，其玉米遺傳庫存中心是國家植物種質系統 (NPGS) 的一部分。其引種站任務為保存遺傳多樣性的作物種質和相關信息，進行種質相關研究，並鼓勵使用種質和相關信息進行研究，作物改良和產品開發。

每種種子樣品以遺傳符號的形式存儲在標有系譜的分組中，長期儲存在保持在約 45°F (8°C) 和相對濕度小於 30% 的冷室中。優質種子的一些樣品立即放置在這些儲存條件下，在 20 年後仍可保有良好的發芽能力。該引種站提供的服務主要是為所有玉米合作者提供持續與供應種子樣本，用於公共和商業部門的研發。



圖 13-1 美國農業部北中美區植物引種站參觀



圖 13-2 引種站主要專注於玉米遺傳品種研究



圖 13-3 引種站種子標本冷藏庫(溫度 8°C)



圖 13-4 引種站負責人 Dr.David Brenner(左)與種子烘乾室



圖 13-5 種子風選室



圖 13-6 種子鏡檢室

肆、建議與心得

1. 此次參加國際種子檢查協會 Workshop 課程，係因適逢 ISTA 2017 年年會(結合 AOSA(種子分析師協會)與 SCST(商業種子技術協會))於美國丹佛舉辦，授課講師為 AOSA 統計委員會主席 Dr.Sabry 與該協會發芽與休眠委員會主席

Dr.Riad，課程讓筆者學習 AOSA 與 ISTA 系統下較不相同的統計概念，因此未來我國種子檢查室可增加美國 AOSA 種子檢查系統內容。

2. 另前往愛荷華州立大學種子科學研究中心研習，該中心為全美國少數超過 100 年的種子研究中心，並對於超過 300 種作物(包含蔬菜、花卉和樹木)提供檢測服務。該中心對於種子調理具有工業級水準，針對我國雜糧、台灣藜等種子生產可思考建立，促使種子產業提升。
3. 本次參與該課程，出發前經該中心通知受訓學員並不多，故除原訂授課內容之外另要求增加該中心檢測實驗室學習，經授課講師表示筆者為該 Workshop 課程第一位來自台灣的學員，筆者建議除依循計畫前往 ISTA 相關研習課程外，受派人員在經費額度內可多加留意前往國家相關與種子檢查技術的研習課程，藉以提升視野，甚而藉由擴大合作或往來，提高台美雙方在種子檢查檢定技術、資訊之交流。
4. 參觀愛荷華州立大學種子科學研究中心種子檢查相關實驗室，了解該實驗中心對於種子儲藏與發芽的溫度採以全區監控方式管理(圖 14-1)，發芽容器也考慮種子發芽高度採用約 5~8 公分高的塑膠盒(圖 14-2)，減少種子於發芽階段因發芽空間不足而抑制發芽情形發生，為本場種檢室未來可適用性參考。

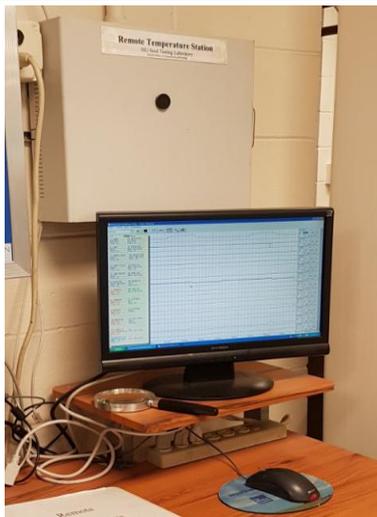


圖 14-1 種子儲藏與發芽的溫度採以全區監控方式管理



圖 14-2 發芽容器採用高度約 5~8 公分高的塑膠盒

5. 種子檢查技術除需大量實務經驗累積，更需要與國際多邊交流合作，方能有效促進國內種子檢查技術提升。除藉由參加國際種子檢查協會每年舉辦的研習課程，亦可至先進且制度成熟的國家，研習種子檢查檢定技術，藉以提升我國種子檢查檢定技術及新技術之開發，均具有極大效益，亦可藉由互動研習，促進多邊交流與提升國際能見度。建議持續加強國際交流合作，並藉由研習與交流所得相關資訊，應用於種子檢查檢定技術改善與推展，以促進檢查技術與國際接軌，並期能協助國內業者於國際上更具競爭力。

伍、附錄

1. ISTA 種子潔淨度分析容許度表(Table 3C.~3E.)

Table 3C. Tolerances for purity tests on the same submitted sample in the same laboratory (two-way test at 5% significance level)

Average of the two test results		Tolerances for differences between			
		Half working samples		Whole working samples	
		Non-chaffy seeds	Chaffy seeds	Non-chaffy seeds	Chaffy seeds
1	2	3	4	5	6
99.95-100.00	0.00-0.04	0.20	0.23	0.1	0.2
99.90-99.94	0.05-0.09	0.33	0.34	0.2	0.2
99.85-99.89	0.10-0.14	0.40	0.42	0.3	0.3
99.80-99.84	0.15-0.19	0.47	0.49	0.3	0.4
99.75-99.79	0.20-0.24	0.51	0.55	0.4	0.4
99.70-99.74	0.25-0.29	0.55	0.59	0.4	0.4
99.65-99.69	0.30-0.34	0.61	0.65	0.4	0.5
99.60-99.64	0.35-0.39	0.65	0.69	0.5	0.5
99.55-99.59	0.40-0.44	0.68	0.74	0.5	0.5
99.50-99.54	0.45-0.49	0.72	0.76	0.5	0.5
99.40-99.49	0.50-0.59	0.76	0.82	0.5	0.6
99.30-99.39	0.60-0.69	0.83	0.89	0.6	0.6
99.20-99.29	0.70-0.79	0.89	0.95	0.6	0.7
99.10-99.19	0.80-0.89	0.95	1.00	0.7	0.7
99.00-99.09	0.90-0.99	1.00	1.06	0.7	0.8
98.75-98.99	1.00-1.24	1.07	1.15	0.8	0.8
98.50-98.74	1.25-1.49	1.19	1.26	0.8	0.9
98.25-98.49	1.50-1.74	1.29	1.37	0.9	1.0
98.00-98.24	1.75-1.99	1.37	1.47	1.0	1.0
97.75-97.99	2.00-2.24	1.44	1.54	1.0	1.1
97.50-97.74	2.25-2.49	1.53	1.63	1.1	1.2
97.25-97.49	2.50-2.74	1.60	1.70	1.1	1.2
97.00-97.24	2.75-2.99	1.67	1.78	1.2	1.3
96.50-96.99	3.00-3.49	1.77	1.88	1.3	1.3
96.00-96.49	3.50-3.99	1.88	1.99	1.3	1.4
95.50-95.99	4.00-4.49	1.99	2.12	1.4	1.5
95.00-95.49	4.50-4.99	2.09	2.22	1.5	1.6
94.00-94.99	5.00-5.99	2.25	2.38	1.6	1.7
93.00-93.99	6.00-6.99	2.43	2.56	1.7	1.8
92.00-92.99	7.00-7.99	2.59	2.73	1.8	1.9
91.00-91.99	8.00-8.99	2.74	2.90	1.9	2.1
90.00-90.99	9.00-9.99	2.88	3.04	2.0	2.2
88.00-89.99	10.00-11.99	3.08	3.25	2.2	2.3
86.00-87.99	12.00-13.99	3.31	3.49	2.3	2.5
84.00-85.99	14.00-15.99	3.52	3.71	2.5	2.6
82.00-83.99	16.00-17.99	3.69	3.90	2.6	2.8
80.00-81.99	18.00-19.99	3.86	4.07	2.7	2.9
78.00-79.99	20.00-21.99	4.00	4.23	2.8	3.0
76.00-77.99	22.00-23.99	4.14	4.37	2.9	3.1
74.00-75.99	24.00-25.99	4.28	4.50	3.0	3.2
72.00-73.99	26.00-27.99	4.37	4.61	3.1	3.3
70.00-71.99	28.00-29.99	4.47	4.71	3.2	3.3
65.00-69.99	30.00-34.99	4.61	4.88	3.3	3.4
60.00-64.99	35.00-39.99	4.77	5.02	3.4	3.6
50.00-59.99	40.00-49.99	4.99	5.16	3.5	3.7

Table 3D. Tolerances for purity tests on two different submitted samples from the same lot when a second test is made in the same or a different laboratory (one-way test at 1% significance level)

Average of the two test results		Tolerance	
50-100 %	Less than 50 %	Non-chaffy seeds	Chaffy seeds
1	2	3	4
99.95-100.00	0.00-0.04	0.2	0.2
99.90-99.94	0.05-0.09	0.3	0.3
99.85-99.89	0.10-0.14	0.3	0.4
99.80-99.84	0.15-0.19	0.4	0.5
99.75-99.79	0.20-0.24	0.4	0.5
99.70-99.74	0.25-0.29	0.5	0.6
99.65-99.69	0.30-0.34	0.5	0.6
99.60-99.64	0.35-0.39	0.6	0.7
99.55-99.59	0.40-0.44	0.6	0.7
99.50-99.54	0.45-0.49	0.6	0.7
99.40-99.49	0.50-0.59	0.7	0.8
99.30-99.39	0.60-0.69	0.7	0.9
99.20-99.29	0.70-0.79	0.8	0.9
99.10-99.19	0.80-0.89	0.8	1.0
99.00-99.09	0.90-0.99	0.9	1.0
98.75-98.99	1.00-1.24	0.9	1.1
98.50-98.74	1.25-1.49	1.0	1.2
98.25-98.49	1.50-1.74	1.1	1.3
98.00-98.24	1.75-1.99	1.2	1.4
97.75-97.99	2.00-2.24	1.3	1.5
97.50-97.74	2.25-2.49	1.3	1.6
97.25-97.49	2.50-2.74	1.4	1.6
97.00-97.24	2.75-2.99	1.5	1.7
96.50-96.99	3.00-3.49	1.5	1.8
96.00-96.49	3.50-3.99	1.6	1.9
95.50-95.99	4.00-4.49	1.7	2.0
95.00-95.49	4.50-4.99	1.8	2.2
94.00-94.99	5.00-5.99	2.0	2.3
93.00-93.99	6.00-6.99	2.1	2.5
92.00-92.99	7.00-7.99	2.2	2.6
91.00-91.99	8.00-8.99	2.4	2.8
90.00-90.99	9.00-9.99	2.5	2.9
88.00-89.99	10.00-11.99	2.7	3.1
86.00-87.99	12.00-13.99	2.9	3.4
84.00-85.99	14.00-15.99	3.0	3.6
82.00-83.99	16.00-17.99	3.2	3.7
80.00-81.99	18.00-19.99	3.3	3.9
78.00-79.99	20.00-21.99	3.5	4.1
76.00-77.99	22.00-23.99	3.6	4.2
74.00-75.99	24.00-25.99	3.7	4.3
72.00-73.99	26.00-27.99	3.8	4.4
70.00-71.99	28.00-29.99	3.8	4.5
65.00-69.99	30.00-34.99	4.0	4.7
60.00-64.99	35.00-39.99	4.1	4.8
50.00-59.99	40.00-49.99	4.2	5.0

Table 3E. Tolerances for purity tests on two different submitted samples from the same seed lot when a second test is made in the same or a different laboratory (two-way test at 1% significance level).

Average of the two test results		Tolerance	
50-100 %	Less than 50 %	Non-chaffy seeds	Chaffy seeds
1	2	3	4
99.95-100.00	0.00-0.04	0.2	0.2
99.90-99.94	0.05-0.09	0.3	0.4
99.85-99.89	0.10-0.14	0.4	0.5
99.80-99.84	0.15-0.19	0.4	0.5
99.75-99.79	0.20-0.24	0.5	0.6
99.70-99.74	0.25-0.29	0.5	0.6
99.65-99.69	0.30-0.34	0.6	0.7
99.60-99.64	0.35-0.39	0.6	0.7
99.55-99.59	0.40-0.44	0.6	0.8
99.50-99.54	0.45-0.49	0.7	0.8
99.40-99.49	0.50-0.59	0.7	0.9
99.30-99.39	0.60-0.69	0.8	1.0
99.20-99.29	0.70-0.79	0.8	1.0
99.10-99.19	0.80-0.89	0.9	1.1
99.00-99.09	0.90-0.99	0.9	1.1
98.75-98.99	1.00-1.24	1.0	1.2
98.50-98.74	1.25-1.49	1.1	1.3
98.25-98.49	1.50-1.74	1.2	1.5
98.00-98.24	1.75-1.99	1.3	1.6
97.75-97.99	2.00-2.24	1.4	1.7
97.50-97.74	2.25-2.49	1.5	1.7
97.25-97.49	2.50-2.74	1.5	1.8
97.00-97.24	2.75-2.99	1.6	1.9
96.50-96.99	3.00-3.49	1.7	2.0
96.00-96.49	3.50-3.99	1.8	2.1
95.50-95.99	4.00-4.49	1.9	2.3
95.00-95.49	4.50-4.99	2.0	2.4
94.00-94.99	5.00-5.99	2.1	2.5
93.00-93.99	6.00-6.99	2.3	2.7
92.00-92.99	7.00-7.99	2.5	2.9
91.00-91.99	8.00-8.99	2.6	3.1
90.00-90.99	9.00-9.99	2.8	3.2
88.00-89.99	10.00-11.99	2.9	3.5
86.00-87.99	12.00-13.99	3.2	3.7
84.00-85.99	14.00-15.99	3.4	3.9
82.00-83.99	16.00-17.99	3.5	4.1
80.00-81.99	18.00-19.99	3.7	4.3
78.00-79.99	20.00-21.99	3.8	4.5
76.00-77.99	22.00-23.99	3.9	4.6
74.00-75.99	24.00-25.99	4.1	4.8
72.00-73.99	26.00-27.99	4.2	4.9
70.00-71.99	28.00-29.99	4.3	5.0
65.00-69.99	30.00-34.99	4.4	5.2
60.00-64.99	35.00-39.99	4.5	5.3
50.00-59.99	40.00-49.99	4.7	5.5

Table 3C 描述在相同實驗室內進行同一份報驗樣品中多次不同重複的潔淨度分析之容許度，此適用於任何種類的潔淨度分析。這個表格的使用，是先在欄位 1 或 2 比對兩次測驗平均結

果，再判斷分析 working sample 所屬種類，對應適當的容許度即顯示在欄位 3 到 6 中。其中，容許度的欄位 5 和 6 是分別從著作 Miles(1963)中表格 P11 的欄位 C 和 F 擷取，再進位到小數點第一位。而一半 working sample 的欄位 3 和 4 也是由上述著作表格的欄位 C 和 F 計算而來，將兩個欄位的數值相乘再開根號。

Table 3D 描述從同個 seed lot 裡所取得不同的報驗樣品、由相同或不同實驗室進行潔淨度分析之容許度，此適用於當第二次測試結果低於第一次時的任何種類潔淨度分析。此表格的使用，先在欄位 1 或 2 中比對兩次測驗結果的平均數值，再根據種子外層是否包覆，從對應的欄位 3 或 4 搜尋適當的容許度。其中，容許度的欄位 3 和 4 分別是從著作 Miles(1963)中表格 P1 的欄位 D 和 G 擷取。

Table 3E 描述同個 seed lot 裡所取得不同的報驗樣品、由相同或不同實驗室進行潔淨度分析之容許度，此表格適用於所有的潔淨度分析來決定兩次試驗的估計值是否相符合。此表格的使用，先在欄位 1 或 2 中比對兩次測驗結果的平均數值，再根據種子外層是否包覆，從對應的欄位 3 或 4 搜尋適當的容許度。其中，容許度的欄位 3 和 4 分別是從著作 Miles(1963)中表格 P7 的欄位 D 和 G 擷取。

2. ISTA 其他種子容許度表(Table 4A.4B.)

Table 4A. Tolerances for the determination of other seeds by number when tests are made on the same or a different submitted sample in the same or a different laboratory (two-way test at 5 % significance level)

Average of the two test results		Tolerance results		Average of the two test results		Tolerance results		Average of the two test results		Tolerance results	
1	2	1	2	1	2	1	2	1	2	1	2
3	5	76-81	25	253-264	45						
4	6	82-88	26	265-276	46						
5-8	7	89-95	27	277-288	47						
7-8	8	96-102	28	289-300	48						
9-10	9	103-110	29	301-313	49						
11-13	10	111-117	30	314-326	50						
14-15	11	118-125	31	327-339	51						
16-18	12	126-133	32	340-353	52						
19-22	13	134-142	33	354-366	53						
23-25	14	143-151	34	367-380	54						
26-29	15	152-160	35	381-394	55						
30-33	16	161-169	36	395-409	56						
34-37	17	170-178	37	410-424	57						
38-42	18	179-188	38	425-439	58						
43-47	19	189-198	39	440-454	59						
48-52	20	199-209	40	455-469	60						
53-57	21	210-219	41	470-485	61						
58-63	22	220-230	42	486-501	62						
64-69	23	231-241	43	502-518	63						
70-75	24	242-252	44	519-534	64						

Table 4B. Tolerances for the determination of other seeds by number when tests are made on different submitted samples, the second being made in the same or in a different laboratory (one-way test at 5 % significance level)

Average of the two test results	Tolerance	Average of the two test results	Tolerance	Average of the two test results	Tolerance
1	2	1	2	1	2
3-4	5	80-87	22	283-276	39
5-6	6	88-95	23	277-290	40
7-8	7	96-104	24	291-305	41
9-11	8	105-113	25	306-320	42
12-14	9	114-122	26	321-336	43
15-17	10	123-131	27	337-351	44
18-21	11	132-141	28	352-367	45
22-25	12	142-152	29	368-386	46
26-30	13	153-162	30	387-403	47
31-34	14	163-173	31	404-420	48
35-40	15	174-186	32	421-438	49
41-45	16	187-198	33	439-456	50
46-52	17	199-210	34	457-474	51
53-58	18	211-223	35	475-493	52
59-65	19	224-235	36	494-513	53
66-72	20	236-249	37	514-532	54
73-79	21	250-262	38	533-552	55

Table 4A 顯示其他種子數量最大差異之容許度，用來決定兩次試驗結果是否相符。此試驗可以是在相同或不同實驗室進行、針對相同或不同報驗樣品實驗的結果，兩個樣品需要重量相近。表格的使用方式需要先以兩次試驗的平均數值比對欄位 1，而容許度範圍內的最大差異即在欄位 2。參考資料：Miles(1963) Handbook of Tolerances Measures of Precision for Seed Testing

Table 4B 顯示其他種子數量的容許度，針對可以是在相同或不同實驗室進行、來自同一個 seed lot 的不同報驗樣品。兩個不同樣的重量需相近，且此表格適用於第二次試驗結果低於第一次時。表格的使用方式需要先以兩次試驗的平均數值比對欄位 1，而容許度範圍內的最大差異即在欄位

3. ISTA 種子發芽試驗容許度表(Table 5B.~5F.)

Table 5B. Tolerances between highest and lowest germination percentages of replicates in one germination test (two-way test at the 2.5 % significance level)

Table 5B Part 1. 4 replicates of 100 seeds

Average germination percentage of test		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	5
98	3	6
97	4	7
96	5	8
95	6	9
93-94	7-8	10
91-92	9-10	11
89-90	11-12	12
87-88	13-14	13
84-86	15-17	14
81-83	18-20	15
78-80	21-23	16
73-77	24-28	17
67-72	29-34	18
58-66	35-45	19
51-55	46-50	20

Table 5B Part 2. 2 replicates of 100 seeds

Average germination percentage of test		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	4
98	3	5
96-97	4-5	6
95	6	7
93-94	7-8	8
90-92	9-11	9
88-89	12-13	10
84-87	14-17	11
81-83	18-20	12
76-80	21-25	13
69-75	26-32	14
55-68	33-46	15
51-54	47-50	16

Table 5B Part 3. 2 replicates of 50 seeds

Average germination percentage of test		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	5
98	3	7
97	4	8
96	5	9
95	6	10
94	7	11
92-93	8-9	12
90-91	10-11	13
89	12	14
86-88	13-15	15
84-85	16-17	16
81-83	18-20	17
78-80	21-23	18
74-77	24-27	19
70-73	28-31	20
63-69	32-38	21
51-62	39-50	22

Table 5C. Tolerances between results of two tests on the same or a different submitted sample when tests are made in the same laboratory (two-way test at the 2.5 % significance level)

Table 5C Part 1. 2 tests of 400 seeds

Average germination percentage of 2 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
98-99	2-3	2
95-97	4-6	3
91-94	7-10	4
85-90	11-16	5
77-84	17-24	6
60-76	25-41	7
51-59	42-50	8

Table 5C Part 2. 2 tests of 200 seeds

Average germination percentage of 2 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	2
98	3	3
96-97	4-5	4
94-95	6-7	5
91-93	8-10	6
87-90	11-14	7
82-86	15-19	8
75-81	20-26	9
64-74	27-37	10
51-63	38-50	11

Table 5C Part 3. 2 tests of 100 seeds

Average germination percentage of 2 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	4
98	3	5
96-97	4-5	6
95	6	7
93-94	7-8	8
90-92	9-11	9
88-89	12-13	10
84-87	14-17	11
81-83	18-20	12
76-80	21-25	13
69-75	26-32	14
55-68	33-46	15
51-54	47-50	16

Table 5D. Tolerances between results of three tests on the same or a different submitted sample when tests are made in the same laboratory (two-way test at the 2.5 % significance level)

Table 5D Part 1. 3 tests of 400 seeds

Average germination percentage of 3 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	2
97-98	3-4	3
94-96	5-7	4
90-93	8-11	5
85-89	12-16	6
78-84	17-23	7
66-77	24-35	8
51-65	36-50	9

Table 5D Part 2. 3 tests of 200 seeds

Average germination percentage of 3 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	3
97-98	3-4	4
96	5	5
94-95	6-7	6
91-93	8-10	7
88-90	11-13	8
84-87	14-17	9
79-83	18-22	10
72-78	23-29	11
60-71	30-41	12
51-59	42-50	13

Table 5D Part 3. 3 tests of 100 seeds

Average germination percentage of 3 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	4
98	3	5
97	4	6
96	5	7
95	6	8
93-94	7-8	9
91-92	9-10	10
89-90	11-12	11
87-88	13-14	12
84-86	15-17	13
81-83	18-20	14
77-80	21-24	15
71-76	25-30	16
64-70	31-37	17
51-63	38-50	18

Table 5E. Tolerances between results of four tests on the same or a different submitted sample when tests are made in the same laboratory (two-way test at the 2.5 % significance level)

Table 5E Part 1. 4 tests of 400 seeds

Average germination percentage of 4 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	2
97-98	3-4	3
95-96	5-6	4
92-94	7-9	5
88-91	10-13	6
82-87	14-19	7
74-81	20-27	8
60-73	28-41	9
51-59	42-50	10

Table 5E Part 2. 4 tests of 200 seeds

Average germination percentage of 4 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	3
98	3	4
97	4	5
95-96	5-6	6
93-94	7-8	7
90-92	9-11	8
87-89	12-14	9
83-86	15-18	10
78-82	19-23	11
72-77	24-29	12
61-71	30-40	13
51-60	41-50	14

Table 5E Part 3. 4 tests of 100 seeds

Average germination percentage of 4 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	5
98	3	6
97	4	7
96	5	8
95	6	9
93-94	7-8	10
91-92	9-10	11
89-90	11-12	12
87-88	13-14	13
84-86	15-17	14
81-83	18-20	15
78-80	21-23	16
73-77	24-28	17
68-72	29-33	18
66-67	34-45	19
51-55	46-50	20

Table 5F. Tolerances between results of two tests made in different laboratories on the same or different samples from the same seed lot (two-way test at 5 % significance level) on 400 seed tests. In accordance with Miles (1963), column C, 400 seed tests.

Average germination percentage of 2 tests		Tolerance
51-100 %	0-50 %	
99	2	2
97-98	3-4	3
94-96	5-7	4
91-93	8-10	5
87-90	11-14	6
82-86	15-19	7
76-81	20-25	8
70-75	26-31	9
60-69	32-41	10
51-59	42-50	11

Table 5B 顯示不同重複的發芽試驗中，最高與最低的發芽百分率，容許度能接受最大差異，僅容許機率 0.025 的隨機取樣變異。要判別試驗的可信度，先計算所有重複的平均發芽率，四捨五入到整數位。需要的話，在 400 顆或 200 顆種子、分別分成四重複及二重複(每個重複 100 顆)中，可以由發芽箱內最接近的 50 顆或 25 顆次重複組成。在 100 顆種子的實驗中，50 顆兩個重複可以各由在發芽箱中最靠近的 25 顆次樣品組成，然後再將兩組重複的發芽結果乘二，得到平均發芽率。根據發芽試驗的種子數量，對應平均發芽率到表格中的欄位，緊鄰的欄位即顯示該容許度，若試驗結果最高與最低的差異沒有超過此容許度，代表是結果是可信的。針對 400 顆和 200 顆種子的容許度分別是擷取自著作 Miles(1963)中表格 G1 的欄位 D 和 L。而 100 顆種子容許度的計算方法則與著作 Miles(1963)中提到的相同。

Table 5C 到 5E 描述同個實驗室所進行測試相同或不同的報驗樣品時，正常苗、不正常苗、死亡種子、硬粒種子、或新鮮種子百分比的容許度。做兩重複試驗的話，參考 Table 5C；三重複參考 Table 5D；四重複參考 Table 5E。

Table 5F 描述同個實驗室所進行測試相同或不同的報驗樣品時，正常苗、不正常苗、死亡種子、硬粒種子、或新鮮種子百分比的容許度。至於兩個以上實驗室不同試驗的結果或是低於 400 顆種子的試驗，可以參考著作 Miles(1963)或 ISTA 網頁上提供 Germination Committee Toolbox 的發芽容許度計算器。為了計算試驗的可信度，需要將試驗結果的平均四捨五入到整數，找出表格中符合試驗種子數的欄位，緊鄰的欄位即可得到對應的容許度，若試驗結果最高與最低的差異沒有超過此容許度，代表是結果是可信的。

4. ISTA 種子 TZ 試驗容許度表(Table 6B.~6D.)

Table 6B. Maximum tolerated range between four replicates of 100 seeds in one tetrazolium test (two-way test at 2.5 % significance level)

Average viability (%)		Maximum range
1	2	3
99	2	5
98	3	6
97	4	7
96	5	8
95	6	9
93-94	7-8	10
91-92	9-10	11
89-90	11-12	12
87-88	13-14	13
84-86	15-17	14
81-83	18-20	15
78-80	21-23	16
73-77	24-28	17
67-72	29-34	18
56-66	35-45	19
51-55	46-50	20

Table 6C. Tolerances for tetrazolium viability tests on the same or a different submitted sample when tests are made in the same laboratory each on 400 seeds (two-way test at 2.5 % significance level)

Average viability (%)		Maximum range
1	2	3
98-99	2-3	2
96-97	4-5	3
93-95	6-8	4
89-92	9-12	5
83-88	13-18	6
75-82	19-26	7
58-74	27-43	8
51-57	44-50	9

Table 6D. Tolerances for tetrazolium viability tests on two different submitted samples in different laboratories each on 400 seeds (one-way test at 5 % significance level)

Average viability (%)		Maximum range
1	2	3
99	2	4
98	3	5
97	4	6
95-96	5-6	7
93-94	7-8	8
91-92	9-10	9
89-90	11-12	10
86-88	13-15	11
82-85	16-19	12
78-81	20-23	13
73-77	24-28	14
65-72	29-36	15
51-64	37-50	16

Table 6B 顯示不同重複間可用種子容許度的最大範圍(最大值與最小值間的差異)，容許度能接受最大差異，僅容許機率 0.025 的隨機取樣變異。為了得知最大容許度範圍，需先計算四個重複的平均百分比，四捨五入至整數位。需要的話，100 顆種子的重複可以用發芽箱內最靠近的 50 顆或 25 顆的次重複組合而成，在表格的欄位 1 或 2 中找出求得平均值，對應到欄位 3 的最大容許度，即為所求。此容許度建立參考著作 Miles (1963)中的 Table G1 欄位 D。

Table 6C 中，將相同實驗室內的實驗誤差列入容許度計算範圍內，不是從 Miles (1963)中取得，而是參考 TEX Committee Report 1998-2001。

Table 6D 中，將不同實驗室間的實驗誤差列入容許度計算範圍內，不是從 Miles (1963)中取得，而是參考 TEX Committee Report 1998-2001。

5. ISTA 種子活力試驗容許度表(Table 15C.~15K)

Table 15C. Maximum tolerated range between four replicates within a conductivity test (5 % significance level).

Average conductivity ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)		Maximum range ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
from	to	
1	2	3
10	10.9	3.1
11	11.9	3.3
12	12.9	3.6
13	13.9	3.8
14	14.9	4.1
15	15.9	4.3
16	16.9	4.6
17	17.9	4.8
18	18.9	5.1
19	19.9	5.3
20	20.9	5.5
21	21.9	5.8
22	22.9	6.0
23	23.9	6.3
24	24.9	6.5
25	25.9	6.8
26	26.9	7.0
27	27.9	7.3
28	28.9	7.5
29	29.9	7.8
30	30.9	8.0
31	31.9	8.3
32	32.9	8.5
33	33.9	8.8
34	34.9	9.0
35	35.9	9.3
36	36.9	9.5
37	37.9	9.8
38	38.9	10.0
39	39.9	10.3
40	40.9	10.5
41	41.9	10.8
42	42.9	11.0
43	43.9	11.3
44	44.9	11.5
45	45.9	11.8
46	46.9	12.0
47	47.9	12.3
48	48.9	12.5
49	49.9	12.8
50	50.9	13.0
51	51.9	13.3
52	52.9	13.5
53	53.9	13.8

Table 15D. Tolerances for two conductivity tests on the same submitted sample when tests are made in the same laboratory (two-way test at 5 % significance level).

Average conductivity ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)		Maximum range ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
from	to	
1	2	3
10	10.9	2.0
11	11.9	2.1
12	12.9	2.3
13	13.9	2.4
14	14.9	2.5
15	15.9	2.7
16	16.9	2.8
17	17.9	3.0
18	18.9	3.1
19	19.9	3.2
20	20.9	3.4
21	21.9	3.5
22	22.9	3.7
23	23.9	3.8
24	24.9	4.0
25	25.9	4.1
26	26.9	4.2
27	27.9	4.4
28	28.9	4.5
29	29.9	4.7
30	30.9	4.8
31	31.9	4.9
32	32.9	5.1
33	33.9	5.2
34	34.9	5.4
35	35.9	5.5
36	36.9	5.6
37	37.9	5.8
38	38.9	5.9
39	39.9	6.1
40	40.9	6.2
41	41.9	6.4
42	42.9	6.5
43	43.9	6.6
44	44.9	6.8
45	45.9	6.9
46	46.9	7.1
47	47.9	7.2
48	48.9	7.3
49	49.9	7.5
50	50.9	7.6
51	51.9	7.8
52	52.9	7.9
53	53.9	8.0

Table 15E. Tolerances for conductivity tests on different submitted samples when tests are made in different laboratories (two-way test at 5 % significance level)

Average conductivity ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)		Maximum range ($\mu\text{S cm}^{-1} \text{g}^{-1}$)
from	to	
1	2	3
10	10.9	3.6
11	11.9	3.8
12	12.9	4.0
13	13.9	4.2
14	14.9	4.4
15	15.9	4.6
16	16.9	4.8
17	17.9	5.0
18	18.9	5.2
19	19.9	5.4
20	20.9	5.6
21	21.9	5.8
22	22.9	6.0
23	23.9	6.2
24	24.9	6.4
25	25.9	6.6
26	26.9	6.8
27	27.9	7.0
28	28.9	7.2
29	29.9	7.4
30	30.9	7.7
31	31.9	7.9
32	32.9	8.1
33	33.9	8.3
34	34.9	8.5
35	35.9	8.7
36	36.9	8.9
37	37.9	9.1
38	38.9	9.3
39	39.9	9.5
40	40.9	9.7
41	41.9	9.9
42	42.9	10.1
43	43.9	10.3
44	44.9	10.5
45	45.9	10.7
46	46.9	10.9
47	47.9	11.1
48	48.9	11.3
49	49.9	11.5
50	50.9	11.8
51	51.9	12.0
52	52.9	12.2
53	53.9	12.4

Table 15F. Maximum tolerated range between two replicates of 100 seeds in one accelerated ageing germination test (two way test at 2.5 % significance level). The tolerances are extracted from Table G1, column L, in Miles (1963)

Average germination percentage		Maximum range
from	to	
1	2	3
99	2	—*
98	3	—*
96-97	4-5	6
95	6	7
93-94	7-8	8
90-92	9-11	9
88-89	12-13	10
84-87	14-17	11
80-83	18-21	12
76-79	22-25	13
69-75	26-32	14
55-68	33-46	15
51-64	47-50	16

* cannot be tested

Table 15G. Tolerance for two accelerated ageing tests on the same submitted sample when tests are made in the same laboratory each on 200 seeds (two-way test at 5 % significance level).

Average germination percentage		Maximum range
from	to	
1	2	3
99	2	—*
98	3	—*
97	4	6
96	5	7
95	6	8
93-94	7-8	9
91-92	9-10	10
89-90	11-12	11
86-88	13-15	12
83-85	16-18	13
79-82	19-22	14
74-78	23-27	15
68-73	28-33	16
55-67	34-46	17
51-54	47-50	18

* cannot be tested

Table 15H. Tolerance for accelerated ageing tests on different submitted samples when tests are made in different laboratories each on 200 seeds (two-way test at 5% significance level)

Average germination percentage		Maximum range
from	to	3
1	2	3
99	2	—*
98	3	—*
97	4	—*
95-96	5-6	8
94	7	9
92-93	8-9	10
90-91	10-11	11
88-89	12-13	12
85-87	14-16	13
82-84	17-19	14
79-81	20-22	15
74-78	23-27	16
68-73	28-33	17
57-67	34-44	18
51-56	45-50	19

* cannot be tested

Table 15I. Tolerances between highest and lowest radicle emergence of two replicates of 100 seeds in one radicle emergence test (two-way test at the 2.5% significance level). **Note:** this table is a copy of Table 5B Part 2

Average radicle emergence of test	Tolerance	
51-100 %	0-50 %	
99	2	4
98	3	5
96-97	4-5	6
95	6	7
93-94	7-8	8
90-92	9-11	9
88-89	12-13	10
84-87	14-17	11
81-83	18-20	12
76-80	21-25	13
69-75	26-32	14
55-68	33-46	15
51-54	47-50	16

Table 15J. Tolerances between results of two radicle emergence tests of 200 seeds on the same or a different submitted sample when tests are made in the same laboratory (two-way test at the 2.5% significance level). **Note:** this table is a copy of Table 5C Part 2

Average radicle emergence of 2 tests	Tolerance	
51-100 %	0-50 %	
99	2	2
98	3	3
96-97	4-5	4
94-95	6-7	5
91-93	8-10	6
87-90	11-14	7
82-86	15-19	8
75-81	20-26	9
64-74	27-37	10
51-63	38-50	11

Table 15K. Tolerances between highest and lowest vigour percentages of replicates in one tetrazolium vigour test (two-way test at the 5.0% significance level), 2 replicates of 100 seeds. Extracted from column K of Table G1, Miles, S. R. (1993), Handbook of Tolerances and of Measures of Precision for Seed Testing. *Proceedings of the International Seed Testing Association*, 28 (3)

Average vigour percentage of test	Tolerance	
51-100 %	0-50 %	
99	2	3
98	3	4
96-97	4-5	5
95	6	6
92-94	7-9	7
90-91	10-11	8
88-89	12-15	9
82-85	16-19	10
77-81	20-24	11
70-76	25-31	12
55-69	32-46	13
51-54	47-50	14

Table 15C 顯示不同重複間導電度數值容許度的最大範圍(最大值與最小值間的差異)。為了得知最大容許度範圍，需先計算四個重複的平均導電度，在欄位 1 或 2 中找出求得的平均值，對應到欄位 3 的最大容許度，即為所求。此容許度的訂定，將參與不同實驗室間的實驗誤差列入容許度計算範圍內，比較試驗是由 Vigour Committee 1998-2001 完成。

Table 15D 顯示導電度數值在同一個實驗室針對同一個樣品試驗，容許度的最大範圍。為了得知最大容許度範圍，需先計算兩次實驗的平均導電度，在欄位 1 或 2 中找出求得的平均值，對應到欄位 3 的最大容許度，若兩次導電度試驗的結果未超過欄位 3 所規定之容許度，則此試驗結果即為可信的。此容許度的訂定，將參與不同實驗室間的實驗誤差列入容許度計算範圍內，比較試驗是由 Vigour Committee 1998-2001 完成。

Table 15E 顯示導電度數值在不同實驗室的試驗中，容許度的最大範圍。為了得知最大容許度範圍，需先計算兩次實驗的平均導電度，在欄位 1 或 2 中找出求得的平均值，對應到欄位 3 的最大容許度，若兩次導電度試驗的結果未超過欄位 3 所規定之容許度，則此試驗結果即為可信的。此容許度的訂定，將參與不同實驗室間的實驗誤差列入容許度計算範圍內，比較試驗是由 Vigour Committee 1998-2001 完成。

Table 15F 顯示不同重複間，加速老化後進行發芽試驗的發芽率，容許度的最大範圍(最大值與最小值間的差異)。為了得知最大容許度範圍，需先計算二個重複的平均百分比，四捨五入到整數位(100 顆種子的重複用兩個 50 顆種子的次重複組成)，在欄位 1 或 2 中找出求得的平均值，對應到欄位 3 的最大容許度，即為所求。

Table 15G 顯示在同個實驗室中針對同一批樣本，加速老化後進行發芽試驗的發芽率，容許度的最大範圍(最大值與最小值間的差異)。為了得知最大容許度範圍，需先計算二個重複的

平均百分比，四捨五入到整數位，在欄位 1 或 2 中找出求得平均值，對應到欄位 3 的最大容許度，若無超過此規定，代表這此試驗是可信的。

Table 15H 顯示在不同實驗室中，加速老化後進行發芽試驗的發芽率，容許度的最大範圍(最大值與最小值間的差異)。為了得知最大容許度範圍，需先計算二個重複的平均百分比，四捨五入到整數位，在欄位 1 或 2 中找出求得平均值，對應到欄位 3 的最大容許度，若無超過此規定，代表這此試驗是可信的。

Table 15I 顯示在同一個發芽試驗兩個分別為 100 顆種子重複中，胚根凸出百分比最高和最低的容許度範圍。

Table 15J 顯示在同一個實驗進行的兩次發芽試驗中，針對 200 顆來自相同或不同的報驗樣品，胚根凸出百分比最高和最低的容許度範圍。

Table 15K 顯示在同一個 Tetrozolium 活力試驗中，分別為 100 顆種子的兩重覆中，最高和最低的容許度範圍。

6. ISU 種子科學研究中心-種子調理機具

名稱	照片	用途說明
種子脫粒機		<p>主要用於從植物/膠囊或頭部轉移脫粒非常小的種子。</p> <p>通過具有 3 個塑膠葉片攪拌器的轉子將植物在脫粒部分內破碎成更小的碎片。</p>
種子空氣分離器		<p>這種空氣分離器在種子脫落後使用。通過空氣，將灰塵和小植物部分與種子分離。可透過使用該機器，在進行精細清潔處理之前，將大量廢料除去。</p>

<p>種子預濾器</p>		<p>在種子脫落後使用。</p> <p>可透過機器在精細清洗過程之前，以快速方便的方式分離灰塵和其他部件。</p>
<p>種子輸送帶</p>		<p>透過輸送電梯將種子或繖形花柱運輸和投放到我們種子脫粒機的入口。</p>
<p>種子刷洗機</p>		<p>在許多情況下，種子的刷牙（划痕/拋光）是清潔過程的第一步。該機在花卉，草藥，仙人掌，樹木和蔬菜種子上有很多應用。</p> <p>更大容量的機器也可用。</p>

種子重力機



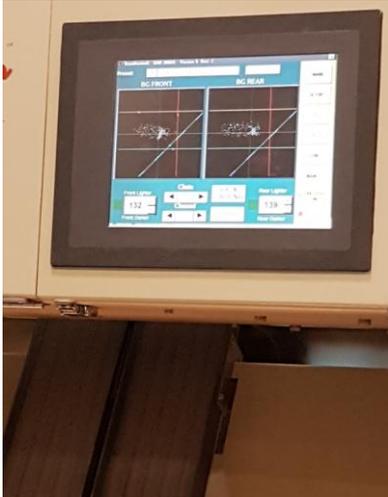
種子根據其比重分離。種子在平台上滾動，透過種子不同的重力，將種子區分進入收集的容器中。

種子空氣分離機



空氣分離器用於增強預清潔的種子，如萵苣（小）至比較大的種子批次的西葫蘆（大）種子（重的“好”種子，較輕的種子和空的種子）。

種子在屏幕上滑過，空氣吹過來，將污染物和空的種子提起進入收集的室。該過程可以通過傳統的按鈕控制進行非常精確的調整，或者可選擇可以存儲設置的觸摸屏控件。屏板

		<p>穿孔是可選的，因此機器適合處理許多不同種類的種子。</p>
<p>種子色彩分選機</p>	 	<p>色彩分選機是為種子行業專門設計的。這台機器根據種子的顏色進行高容量排序。污染如變色，感染或損壞的種子，土壤和雜草可以分離。例如。洋蔥白色植物，黑萵苣種子，綠色胡蘿蔔種子，黃甘藍種子等的白色植物部分。這些機器適用於各種種子，從種子萵苣到南瓜等小種子開始。</p>
<p>種子造粒機</p>		<p>造粒機用於製造種子顆粒。用種子、粉末和液體，按照一定的程序，可以製成種子顆粒。可用於非常小的種子批次，如秋海棠或煙草或更小批量的長形種子，如萵苣或茴香。</p>

種子螺旋計數器



運用螺旋轉動計數種子數量。

種子成像計數器



以拍照影像運用種子色差判斷種子品質，並具以計數功能。

