

日本馬鈴薯種薯繁殖及驗證制度介紹

邱燕欣¹、王至正¹、李美娟²、林上湖³、楊佐琦⁴

一、前言

馬鈴薯(*Solanum tuberosum* L.)在 17 世紀初因荷蘭人傳入日本，於 19 世紀末明治年代農業西化運動始大力於北海道地區推行栽培，不到 100 年的時間，馬鈴薯已經成為日本栽種僅次於水稻與甜菜的第三大生產作物。在 1960 年馬鈴薯生產面積達 20 萬公頃，因栽種技術的提升，2012 年日本馬鈴薯生產面積雖縮減為 8.1 萬公頃，產量仍可維持 2.5 百萬噸(圖 1)。臺灣馬鈴薯栽種為冬季裡作作物，過去食用形態以蔬菜為主，在 2013 年栽培面積為 2.07 千公頃，年產量約為 5.1 萬噸，因飲食習慣改變，臺灣馬鈴薯需求量增加，但因食用加工特性不同及無法週年生產供應，臺灣年進口量仍達 11.5 萬噸之多。本篇整理 2013 年日本國家種子(苗)中心(National Center for Seeds and Seedlings, NCSS)專家佐藤仁敏博士來本場訪問之演講資料，提供臺灣馬鈴薯種薯生產驗證制度參考。

球則稱為種薯，罹病種薯不僅嚴重影響薯球產量，種薯傳播性病害更可能藉由罹病種薯繁殖，導致大面積地區馬鈴薯病害的發生。因此日本於 1947 年建立馬鈴薯三級繁殖制度，由現今的國家種子（苗）中心的負責生產無特定病原之健康原原種薯 (Foundation Seed)。NCSS 筑波總部主要負責各項種子(苗)繁殖科技計劃與管理，其他 11 個分部在日本各區，依照屬性工作有新品種性狀檢定、種子檢查、馬鈴薯原種生

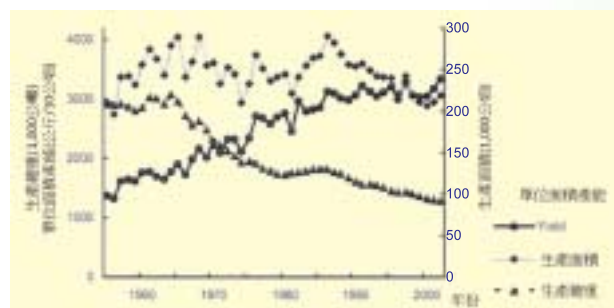


圖 1、日本 1955 年-2004 年栽培面積與產量圖
原資料出處：http://www.agnet.org/library.php?func=view&id=20110714091837&type_id=4

二、日本馬鈴薯三級繁殖制度

馬鈴薯屬於塊莖營養繁殖，繁殖倍率偏低（最高為 30 倍），必須經過多代的繁殖才能達到市場需求，作為繁殖材料的薯



圖 2、日本種薯繁殖及驗證權責單位

¹ 種苗改良繁殖場繁殖技術課 助理研究員² 種苗改良繁殖場 研究員

³ 種苗改良繁殖場屏東種苗研究中心 副研究員

⁴ 種苗改良繁殖場 場長

產、甘蔗原種生產、基因庫、研究中心。NCSS檢驗單位主要以植物檢疫單位根據植物保護規定(Plant protection Act)進行檢查。

種薯繁殖分工如下：新品種由國家（地區）級研究單位中心或私人單位進行研發；原原種薯由國家種子（苗）中心負責；原種(Stock seed)則由當地地區政府繁殖；驗證種(Certified seed 或稱採種薯)由農戶合作社負責；末端的食用薯生產則由一般農戶承接(圖 2)。



圖 3、NCSS 原原種薯生產進程



圖 4、組培瓶繁殖(圖 4-1)、迷你薯 Basic seed 生產(Minitubers, MnTs) (圖 4-2)

三、NCSS 種薯生產

國家種子（苗）中心在 5-6 年的原原種薯生產過程中(圖 3)又可細分組培瓶繁殖(圖 4-1)、迷你薯(Basic seed)(圖 4-2)、精銳種(Elite seed)至原原種階段，除了迷你薯種植於溫室外，精銳種(圖 5)與原原種為種植於田間(圖 6)，精銳種薯生產為單薯球作為母本栽種生產，在田間搭設防蟲網隧道棚栽種；而原原種薯則以精銳種作為母本，為避免粉蝨族群在栽種後期升高，栽培期較其他種薯提早栽種，不切薯球芽點的單薯球栽種法。

四、種薯病害檢測

原原種階段的各病害檢測則依照階段不同選擇不同的方式，檢測技術則包括在組織培養階段-母本(Mother plant)以電子顯微鏡觀察線狀病毒，分子或血清技術檢查(PCR/ ELISA)馬鈴薯病毒病包括 Potato Virus X、Potato Virus S、Potato Virus Y、Potato Leaf Roll Virus 以及細菌性病害如環腐病及

黑腳病，或以指示植物接種法檢查病毒病，薯球外表以肉眼進行觀察項目包括病毒病、真菌性與細菌性病害、品種特性以及是否有生理突變的發生。針對細菌性病害如環腐病及黑腳病，也可利用革蘭氏染色法與培養基培養法進一步判斷(圖 7)。

進入原種 Stock seed 及驗證種 Certified seed，則由植物保



圖 5、精銳種薯生產



圖 6、原原種薯生產

護站 Plant Protection Station 根據植物保護法進行種薯的檢查工作，因為地區特性可以分作單年單期以及單年 2 期，在單年 2 期的栽種區，可以在一年內即獲得驗證種薯(圖 8)

原種薯病蟲害檢測項目標地包括：馬鈴薯 蠹 蛾(Potato tuber moss, *Phthorimaea operculella* (Zeller)、馬鈴薯包囊線蟲(Potato cyst nematode, *Globodera rostochiensis*、病毒病：Potato leaf-roll virus、Potato virus Y, Potato virus S, Potato virus X；細菌性病害：環腐病(Ring rot, *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus*)、青枯病(Bacterial wilt, *Ralstonia solanacearum*)、瘡 癰 病(Scab, *Streptomyces* spp.)、粉瘡癰病(Powder scab,

Spongospora subterranea f. sp. *subterranea*)、黑痣病(Black scurf, *Rhizoctonia solani*)以及晚疫病(Late blight, *Phytophthora infestans*)等。

種薯檢查有 5 次分別在種植前檢查：為種植母本薯球與田區之檢查、第 1 次田間檢查在約植株 15 公分高時、第 2 次田間檢查則在花苞至開花期、第 3 次田間檢查約在花謝後 20 天、第 4 次檢查在收穫後至薯球分類，進行薯球檢查；每階段檢查若有不符合則駁回申請(圖 9)。

田間檢查人員為植物檢疫官進行與植物檢疫協助員(Plant Quarantine Assistant)，檢疫協助員為植物保護站指定對於病蟲害熟悉的人員，工作內容為協助植物檢疫官進行檢查，作為植物檢疫官與種植者的聯繫者，給予栽培者病蟲害的管理建議，並在檢查期間對於檢查區予以分類，利於安排檢查時間。

(一)種植前檢查工作

為查核種薯來源以及種植田區，包括 1.必須選用檢查後之種薯、2.種薯（苗）必須由國家中心生產或由私人部門生產的迷你薯或必須是在縣級註冊之種薯生產農場、3.必須經由植物檢疫官進行簽署。種植田區檢查包括田土無包囊線蟲檢出，種植區在海拔較高的地區或是病蟲害發生（粉 蠹, 葉蟬, 病害）發生率低的區域以及附近無茄科作物（Solanaceae crops）種植。

(二)種薯田間檢查

病害的樣品送檢量為黃金包囊線蟲：



圖 7、原原種階段的各病害檢測方式

隨機檢查 5 棵(以上)植株(如果需要可送檢土樣)，病毒病害及萎凋病：一塊田區隨機觀察 1000 棵植株，細菌性環腐病：在生長期無環腐病發生；細菌性萎凋病發生率少於 2 %。晚疫病黑痣病則於病毒田間觀察時一併檢查，田區植株嚴重晚疫病及黑痣病發生少於 10 %，針對蚜蟲及葉蟬，以一塊田區隨機檢查 10 棵植株，每一檢查植株上粉蝨或葉蟬族群少於 50 隻。

(三)薯球檢查

薯球檢查項目則包括病蟲害及傷害包括馬鈴薯蠹蛾、黃金包囊線蟲、瘡痂病(Scab)、粉瘡痂病、黑痣病以及晚疫病，每一田間隨機檢查 200 顆薯球，依據檢疫官認定可在超過 2 個田區的田區材料可合併為一個田區取樣。此階段的病蟲害許可度：馬鈴薯蠹蛾少於 1%，無黃金包囊線蟲檢出，瘡痂病、粉瘡痂病、黑痣病與晚疫病少於 10%，薯球外表無動物或鋤具造成的損傷。

種薯生產除了在該認證縣區進行特定

應用外，必須由植物檢疫官根據植物保護法 (Plant Protection Law) 進行檢查才可生產，經驗證生產的 11 個縣級(圖 10)生產的種薯可往其他縣區輸送。

2013 年 NCSS 通過該制度生產的原原種薯品種別則有 75 個品種之多，一共 68,000 袋(每袋 20kg)，這些原原種薯運往 15 個地區進行後續放大。如北海道生產認證原種薯有 930,000 袋(每袋 20kg)，合格率高為 92.4%其他區域的為 77,000 袋。而驗證種薯生產部分，北海道生產認證種薯有 8,425,000 袋(每袋 20kg)，合格率高為 96.4%，其他區域的為 312,000 袋。日本自該制度實施以來，通過驗證的種薯原種薯以及驗證種薯，合格分別從 1951 年的 78.5%及 76.2%，在 1982 年可達到 99.3%及 99.0%。

五、結語

近 10 年來，日本每人每年的馬鈴薯食用量趨向穩定，約在 178 公斤，而雖日本本土馬鈴薯年產量可達 2.5 百萬公噸，但因為不同加工特性、應用品種選擇、價格考量、生長氣候等等因素，根據農林水產省進口資料統計顯示，日本仍向美國、加拿大、中國等國家進口包括冷藏、冷凍未調製、冷凍調製、馬鈴薯泥、馬鈴薯粉等馬鈴薯製品，依照體積換算比率推估，2012 年日本進口馬鈴薯總量，約等同於 1 百萬公噸的新鮮馬鈴薯，因此日本馬鈴薯育種目標也積極朝向以加工特性區分進行選育，如去皮後不易褐化、乾物質平均分佈塊莖、或導入抗病特性，如抗包囊線蟲的加工薯

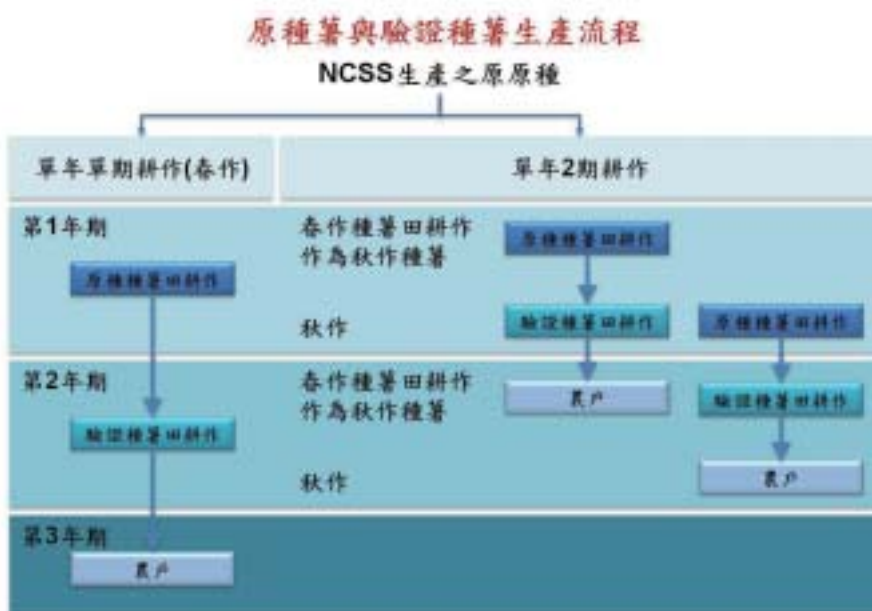


圖 8、原種 Stock seed 及驗證種(採種)Certified seed 生產期程

種薯生產檢查流程---春作

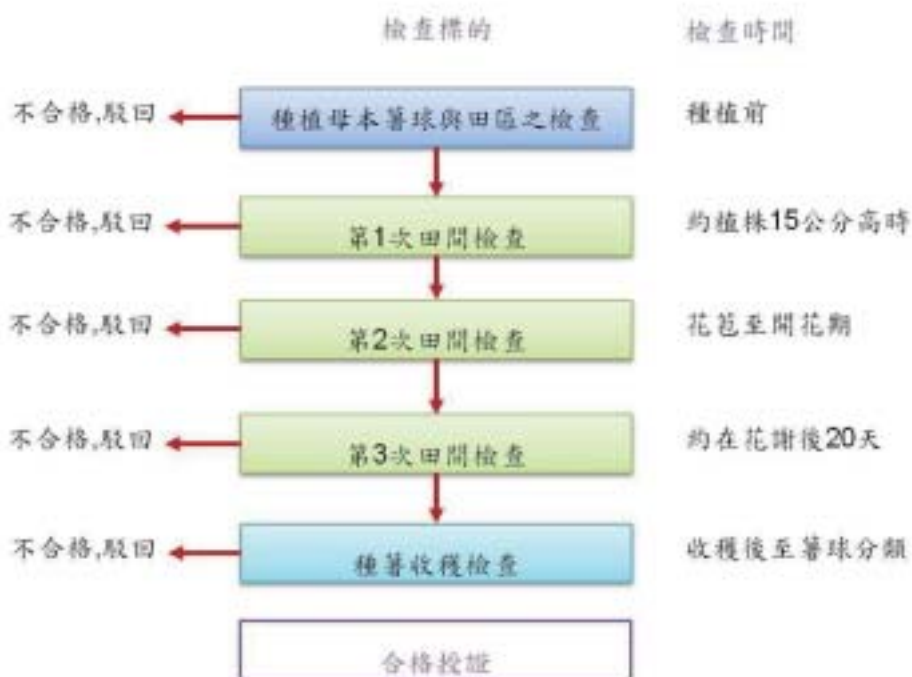


圖 9、種薯田間檢查時程安排與標的

產業動態

KITAHIME、抗瘡痂病之YUKIRASHA等品種，或外觀色彩多樣豐富如紅色、紫色等等，另因應全球氣候變遷，馬鈴薯育種者也將抗濕度、抗高溫或是耐乾旱列為育種目標。

學者Motoyuki Mori在2014年指出，日本現今能夠擁有如此穩定的馬鈴薯生產體系，完善的種薯繁殖及驗證制度實扮演

著極為重要的角色，其中NCSS更是肩負整個日本馬鈴薯生產體系原原種之生產與把關，所謂「他山之石，可以攻錯。」，期藉著佐藤博士的詳細報告與寶貴經驗，開拓學習不同的視野與思維，而為臺灣馬鈴薯產業注入新的原動力。



圖 10、種薯生產縣區【藍框-單年單期耕作(春作)、紅框-單年2期耕作(春秋作)】