

馬鈴薯通風貯藏

林學正

許多熱帶及亞熱帶地區的國家爲着改善糧食，開始注意馬鈴薯的栽培。因此，生產量急速增加顯示對於馬鈴薯的需求一直在增加，雖然產量已有增加，但就人口的增加來比，馬鈴薯的增產仍屬很小，尤其是在非洲、亞洲國家，從1970~1979年，人口的成長率介於20~29%。

與開發中國家（這些國家又多落後貧窮）的傳統食物相比，馬鈴薯的營養價值不僅高，而且所含成分種類要多得多。因此，馬鈴薯特別適合來補充單靠某種食物所引起的養分缺乏，而作爲米、玉米等穀類主食的副食。

馬鈴薯的總產量與以人口平均的產量（FAO, 1979年報資料）

地 區	總產量（百萬公噸爲單位）		個人平均產量（公斤爲單位）	
	1970	1979	1970	1979
世 界	275.9	284.5	75	66
南 美 洲	8.7	10.1	46	42
非 洲	2.9	4.6	8	10
亞 洲	25.3	36.9	12	15

增產與貯藏

增產：要增加馬鈴薯的產量，首先要提高單位面積的產量，以保持或甚至可降低每公斤的價格。第二儘量減少收穫後因運送，處理及貯藏所引起的損失，因不當的處理及貯藏而導致的損失，常達40~50%。

要增產自會增加成本的支出，例如必須進口豐產品種的健康種薯，但如果可先將這些優良的健康種薯至少先繁殖一次的話，也可以減低進口的數量。另外栽培馬鈴薯，需要大量施肥有時還要施用殺虫劑、殺菌劑，而且一定要大量的灌溉水。

貯藏：爲了要延長供應期間，避免價格的波動，就必須要貯藏馬鈴薯，也就需要有貯藏設備。

貯藏依用途分三類：

1. 在下一個生產季前貯藏馬鈴薯，以平均供應全年的需要並平穩價格。

2. 如果進口種薯不够所需，必須貯藏部分薯球留種用。

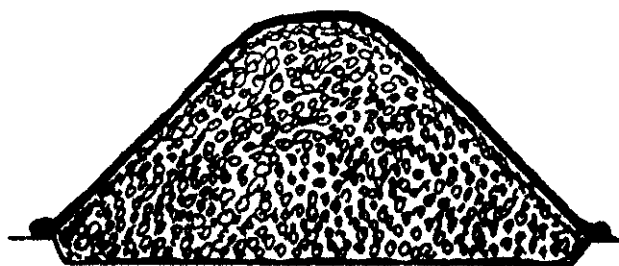


圖1 不通風之堆積貯藏

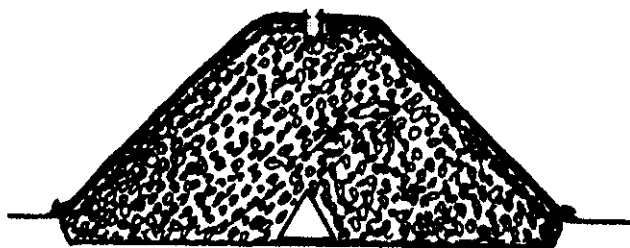


圖2 自然通風之堆積貯藏

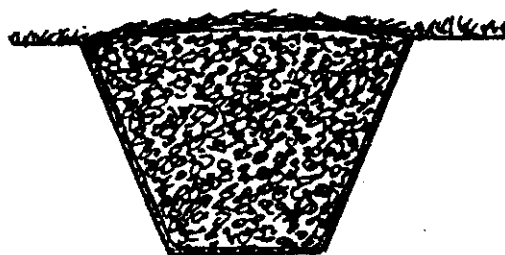


圖3 地窖貯藏

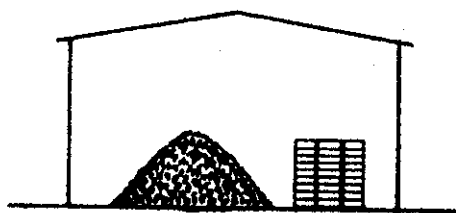


圖4 無隔熱設備之貯藏庫

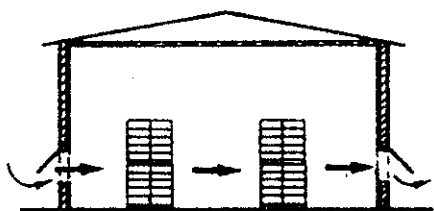


圖5 庫 隔熱之通風貯藏庫

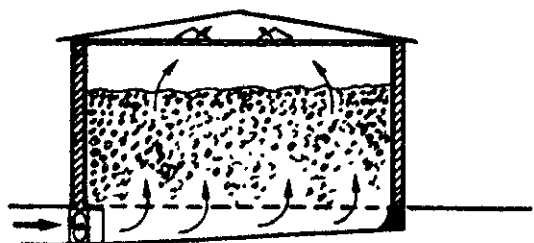


圖6 強制通風型隔熱貯藏庫

3. 必要時暫將進口的優良種薯予以貯藏，以免耗損，到適當的時候才送到產地。

地區與環境

熱帶地區全年溫度，大概高出 20°C 甚多，白天通常是 $30\sim 40^{\circ}\text{C}$ ，而晚上 $25\sim 30^{\circ}\text{C}$ 之間，在這種溫度下沒法好好保存馬鈴薯超過 $4\sim 6$ 個星期，許多真菌、細菌性病害發生的適宜溫度均在 20°C 以上，因此這些病害蔓延得特別快速，馬鈴薯又有許多虫害（包括tuber moth）更助長腐敗性細菌的增殖。

除了病害及腐爛外，馬鈴薯的呼吸作用增加，也需要許多氧氣，沒多久就引起氧氣的缺乏而造成薯球中間的黑心，因此在熱帶地區，必須要冷藏，才能保存長久。

在亞熱帶地區冬天溫度較低，馬鈴薯有兩個產期，即春季與秋季，春季比較重要，種得也較多，但在春季採收時，已接近夏季，此時溫度達 40°C 或更高，因此馬鈴薯要在這種高溫貯放 $4、5$ 個月，耗損率一定很高，就一定要有冷藏。在亞熱帶國家或熱帶地區高山地區，冬天的溫度比較低，則只需要有簡單的貯藏設施即可。

貯藏方法

決定要用什麼貯藏方法之前，有一些相關因素要考慮，例如：該地當時的氣候條件，要貯藏的馬鈴薯

數量，貯藏的期間及可用的經費，根據這些因素而有下列的馬鈴薯貯藏方法：堆積貯藏、庫房貯藏、冷凍貯藏及間接光線下的貯藏。

堆積貯藏

堆積貯藏是將馬鈴薯在地面上堆高起來或在地上挖洞堆放，這是最簡單最便宜的方法，適用於溫度够低的地方，如熱帶的高山地區，或是亞熱帶地區的冬天。過去，溫帶地區國家多用這種方法，現在只小規模地用於短期貯藏（數月）。

堆積貯藏馬鈴薯要防雨及防冷，避光（防止綠化），所以馬鈴薯堆積如山狀，再覆蓋一層草和土或塑膠布，因為馬鈴薯會產生熱和濕氣。在沒有霜害的危險時，則不可將成堆的馬鈴薯完全覆蓋，一定要有一些通氣。（圖1）

假如用一個以板條做成的三角形空氣導管，放在堆積物的底層而且一端伸出在堆積的馬鈴薯外，如果能在堆積的頂端也有通口，則由堆積的馬鈴薯中自然會有通氣現象，因而濕氣熱及二氧化碳得以排出，而氧氣也得以供應（圖2）。

如果溫度低到 $5\sim 10^{\circ}\text{C}$ ，則馬鈴薯可堆至 $1.5\sim 2$ 公尺高，如果溫度比這高，特別是對剛採收的馬鈴薯，則堆積高度切勿超過 $50\sim 100$ 公分，在高海拔時會有凍害危險的地方，可在地洞貯存少量的馬鈴薯，上面再覆蓋草和土壤（圖3），當然這種貯藏的方法是沒有通氣可言，所以只當缺乏空間貯藏時，才用此方法。

庫房貯藏

少量的馬鈴薯可以零散或裝袋，放在沒有光的大房間內存放 2 個半月到 3 個月（圖4）。如果房間內沒有隔熱設備，則室內平均溫度就跟室外大氣的平均日、夜溫相同，因此能貯藏多久，全看外面的溫度而定。而且馬鈴薯不能堆積太高，才能有足夠的空氣，所用的袋子則必須編織疏鬆。

假如能在貯藏房間的牆壁及屋頂多少有點隔熱設備，則能大大改善貯藏效果，夜晚冷涼的空氣能由窗戶或門進入，而到白天，即使完全封閉，室內溫度就像夜溫一樣（圖5）夜間溫度約在 15°C 的地方用這種方法就有良好的效果，馬鈴薯很容易可貯藏 $3、4$ 個月，沒有什麼特別的耗損，也不必使用萌芽抑制劑。

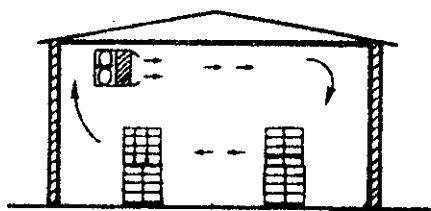


圖7 送風冷藏庫

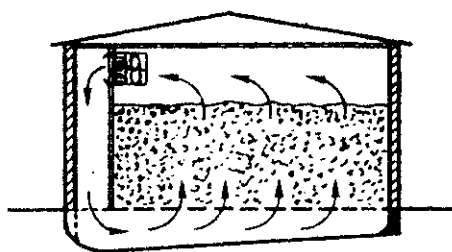


圖8 強制通風冷藏庫

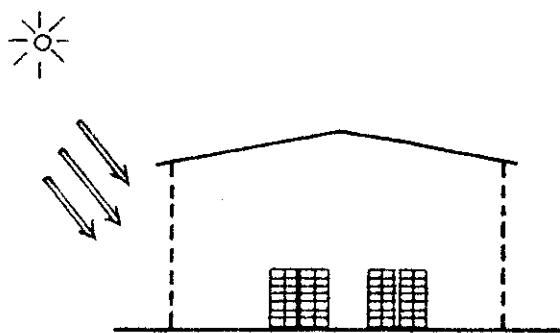


圖9 種薯貯藏室

上述幾個方法的共同特徵，都是沒有什麼特別的通風，或僅是自然的通氣，因此這種簡單的方法僅適用於貯放少量馬鈴薯時（數百公斤），一旦要貯藏大量的馬鈴薯時，就必須要有用風扇及送風系統等強制通風設備的建築物，還需要有隔熱設備電力能達的地方（圖6）。

冷 藏

要在高溫地區長期貯藏就需要冷藏，它可分為兩

類：1.送風冷藏及2.強制通風冷藏。

1.送風冷藏：在這類貯藏中，冷卻系統懸放在天花板下，放在冷卻系統前的風扇就把冷空氣吹送到貯藏室內，流經室內貯放的農產品使之冷卻（圖7）。

馬鈴薯貯放在這種室內，不能夠堆積太高，否則堆積在中間的馬鈴薯要過很久才能冷卻，因此要把馬鈴薯放在袋中或木板箱中，堆放的方式要使即使堆在中間的馬鈴薯也能很快達到所需的低溫。

因此如果馬鈴薯以袋裝保存，所用的袋子或木箱不能太大，比方說是 2×2 公尺的大小，堆放時，要留風道。最多只能連放兩排，與天花板要有30~40公分的空間。

2.強制通風冷藏：強制通風的冷卻系統，是由一強力風扇和良好的送風系統，使冷氣能吹過農產品（圖8）。用這種方式貯藏馬鈴薯，能堆高達3~4公尺，即使用袋裝也能堆高達3公尺。這樣的貯藏是在大量堆存馬鈴薯時使用。

於每平方公尺的底面積上，堆積高度1公尺，即能貯存700公斤的馬鈴薯，若堆積3.5公尺高，則貯存2,500公斤的馬鈴薯，若用袋裝貯藏，則每平方公尺底面積，堆放成1公尺高的馬鈴薯是560公斤，也就是說3公尺的堆積高度有1,700公斤的馬鈴薯。

前述送風冷藏的貯藏量就小得多了，像以袋裝方式，每平方公尺底面積上堆2~2.5公尺，可容納1,000~1,300公斤的馬鈴薯。若堆得更高些則又不穩，用箱裝貯放，則能容納的量更少些，只能在每平方公尺底面積上堆放500~700公斤，堆積高度要考慮穩不穩。

種薯貯藏

這是一種相當普遍使用已久的方法，把種薯放在木條箱或一層層的架上，再放在光線下，無論是自然光或日光燈均可（圖9），種薯受到光線的照射，有利於種薯的品質。尤其對於溫度在 $10 \sim 15^{\circ}\text{C}$ ，對貯藏期超過3~4個月的種薯是有好處的，光線會抑制塊莖的生理老化，有利於種薯的萌芽及芽的強壯，光線也能夠抑制芽的生長而促使芽的強壯。

光線又促使薯球的綠化，而減少真菌病害的侵襲，但是不能直接日晒，而且要防止馬鈴薯受蚜蟲和其他昆蟲為害。可用一種很薄透光的白棉布達到這種作用。

Krijthe (1948) 調查貯藏的溫度和光線對馬鈴



薯種薯的影响，他把 Eersteling 品種的種薯在黑暗或光下貯藏 6 或 7 個月，溫度是 2.5、9、13、17、23 和 28°C。結果顯示若溫度為 2.5 或 9°C，在黑暗中的貯藏效果較好。在 13 和 17°C 下，則貯藏在光線下的種薯其生產力，較貯藏在黑暗中的種薯為高，在 23 和 28°C 的溫度下，過了 3.5—4 個月，芽的生長會減少，生長點會死亡長出側芽，但側芽最後仍會死亡。

這是因為在高溫下大量的能量消耗掉了，却沒有什麼能量合成，換句話說，若要久貯種薯，則最好貯藏在 2—10°C，黑暗中，若溫度為 10—20°C，貯在光下，若溫度高過 20°C（近 30°C）則也貯在光下，但不能超過 3 個半月。

化學藥品貯藏

Hak 和 Vermeer (1979) 和 Hak (1981) 調查，在不同的貯藏溫度下，使用發芽抑制劑（CIPC、IPC）或與殺菌劑（TBZ）混合使用的可能性。

他們在模擬的熱帶環境下，把仍未完全成熟，只生長了 4 個月的「Bintje」品種馬鈴薯採收後，貯藏在 28°C 溫度，90% 相對濕度下。

混合使用發芽抑制劑 CIPC、IPC 和使用殺菌劑 thiabendazole，可以減少貯藏在 20°C 下的馬鈴薯的耗損。若貯藏溫度在 25°C 或更高，使用 CIPC 就會促使發芽，可能因為頂芽優勢消失。

未經處理的馬鈴薯，一開始即增加貯藏溫度，只要不超過 20°C，會增加發芽，(Booth 和 Proctor, 1972, Krijthe, 1977)，(Burton, 1966) 但超過這個溫度，尤其是在 25°C 或更高溫度時，發芽活力

就衰退，在 28°C 中，貯藏 4 個月之後，開始腐爛，並且迅速擴散。

如果貯藏期間超過 3—3.5 個月，貯藏溫度又超過 18°C 時，用發芽抑制劑 CIPC 和 IPC 就無效。

如果馬鈴薯很成熟，薯皮發育完全，可於採收後，送入貯藏時馬上施用發芽抑制劑，如果薯球未達成熟，薯皮也未充分完全發育，則在使用發芽抑制劑前，一定要有 10 天的癒傷期，才能使發芽抑制劑發揮正常的作用。

馬鈴薯一入貯藏庫貯藏，即使使用粉狀的殺菌劑 thiabendazole 也沒關係。

應用上的建議

採收與運輸：如果要將馬鈴薯貯藏一段較長時間（3—7 個月），則在採收運送時要注意幾點，在收穫前讓塊莖儘可能在土裏發育完全。例如，在收穫前 1、2 個禮拜，以化學藥劑或切除方法，除去地上部，使塊莖能在表面生成一層具有保護作用的木栓組織，可免在採收與運輸過程中受到損傷。

也要儘可能地不使收起來的馬鈴薯受太陽照射，才不致使薯球溫度上升太高而造成黑心，所以採收要在早上，而不要在中午，然後就要儘快把馬鈴薯放於陰涼處，就是在運送中也要避免受到太陽直接的照射。

篩選與分級：畸形或破損嚴重的或有病薯，都應儘可能地在採收時丟棄，如果是充分發育，馬鈴薯已有一層木栓組織，則分級時還可同時把小薯與土壤除去，但若馬鈴薯還不够成熟，薯皮尚未充分木栓化時，則不宜進引篩選與分級，否則會引起傷害，也會不利於貯藏，這樣最好在貯藏期結束後，才進行篩選與分級。

裝貨與卸貨：如果有冷藏設備，要先儘快把薯溫超過 25°C 的薯球冷卻到 15—20°C，在維持這種溫度 1—2 周，可使馬鈴薯表皮木質化，再把馬鈴薯降低溫度到 3—5°C 以長期貯藏。如果種薯只要放 2、3 個月就要種植，則需貯藏在較高溫度，如 8—12°C，才能促進萌芽。

如果要從貯藏庫中卸出馬鈴薯，首先要升高馬鈴薯的溫度，才不致在薯球表面凝聚水分，就先讓一些外面的暖空氣進入，加上馬鈴薯本身的呼吸作用所散出的熱，可使冷藏庫內的溫度上升，如果馬鈴薯是以小木板箱裝的，可以直接即由冷藏庫中取出，因為凝聚在薯球表面的水份會很快蒸發掉。

設計貯藏方式

1. 平均日溫與夜溫（才能決定什麼樣的隔熱程度，是否需要冷藏設施）。
2. 馬鈴薯本身的情況及如何送來貯藏的（帶土與否，是乾或濕，薯皮是否木栓化，有沒有受傷，有沒有病害）。
3. 貯藏方式（成堆、盒裝、籃裝或袋裝）。
4. 每批馬鈴薯要分開貯藏，還是可以幾批一起貯藏？
5. 到貨期間和送入貯藏庫的速度（這與冷藏的容量有重要關係）對決定貯藏庫的大小也有重要關係；一般為需良好的溫度控制，裝貨到貯藏庫內或裝滿一箱，所需時間不要超過1星期。
6. 貯藏期間。
7. 食用薯是否與種薯一起貯藏（要不要用發芽抑制劑）？
8. 由冷藏庫出貨所需期間。

9. 如果馬鈴薯要分級？分成什麼等級大小？分級好的馬鈴薯馬上出庫還是仍暫貯藏？

這些因素都考慮過後，就能設計所需合用的貯藏方式，貯藏庫可分成許多小間或是分成比較大的房間數間，送風系統與冷却機房都要配合是成堆貯放或裝箱，袋裝等不同方式，也必須允許以後還能做一些修改。

至於所需的花費投資，視所需的是那一種貯藏方式，舉例來說，如果一小批一小批的馬鈴薯要分開貯藏，而且又要任何時候均能取用，則每單位貯藏容量的花費就很高，每批貨愈少，花費愈高，因此最好安排的時候不要有這種情況發生，才能妥善使用空間。

另外一個決定成本花費的因素是當地有那些建材設備，缺乏那些建材設備（如風扇、冷却機、隔熱設備）。

要經濟活用貯藏庫，最好除了供馬鈴薯貯藏外，也可貯放其他農產品，如蔬菜、水果、洋蔥，當然在設計時也要注意可以貯藏這些產品的特性，最好在設計時請求專家的協助。

掃丹 最安全·最有效的 水田殺草劑	納克 水稻飛蝨·浮塵子之 速效防治劑	掃丹-M 水田雜草的剋星
服務農友·造福農村 台灣庵原農藥股份有限公司 ***** IHARA *****		
新阿蘇仁 水稻：紋枯病 西瓜：炭疽病 最佳防治劑	達克靈 果樹、蔬菜病害之 特效防治劑	喜達仁-P 水稻稻熱病之 老牌特效藥
地址：台北市南京東路二段97號十樓 電話：(02)5818156~8		