

第二十七章 貯藏病害之發生與防治

楊秀珠

行政院農委會農業藥物毒物試驗所

臺中縣霧峰鄉光明路 11 號

電話：04-3302101

傳真：04-3321478

E-mail: yhc@tactri.gov.tw

貯藏病害顧名思義乃農產品採收後於貯藏期間發生之病害，由於貯藏病害於田間未明顯出現病徵，因此不易引起農民重視，同時往往經一段時間之貯放後始陸續發生，因此不易感受其損失，且其損失難以估算，故極易為農民所忽視，但依據多年從事貯藏病害之相關調查，發現每年因貯藏病害而丟棄之農產品約佔總產量之 5-10%，其損失不可謂不大，故仍須加強防治以減少此無謂之損失，而貯藏病害之防治首重預防而非病害發生後之治療，因此注重環境衛生減少感染源，再加以適當之保護，當可使貯藏病害之損失降至最低，本文乃就貯藏病害之種類及發生作一簡介，同時提出防治策略，期能協助農民降低病害之發生，減少農民之損失。

貯藏病害之來源及種類

貯藏病害之發生主要有三個來源，分別為 1、栽培期感染，並已出現初期病徵，一般常見者如炭疽病、黑星病、黑斑病及菌核病等均為此類；2、貯藏期間感染，此類病害於生長期未見發生，或於生長末期、果實成熟後始出現病徵，綠黴病、黑腐病、蒂腐病、果腐病、毛黴病等均屬於此類；3、栽培期潛伏感染，貯藏期方表現病徵，此以蒂腐病為代表，炭疽病、菌核病及灰黴病亦常見發生。

一、田間栽培期發生之貯藏病害

(一) 黑星病(Scab)

黑星病由 *Venturia pirina* 所引起，可為害葉片、果實及枝條。幼果被害時，小果整果或部份組織覆蓋黑色黴狀物，不久果實脫落。生長期之果實被害時，果皮表面出現圓形至不規則形病斑，病斑處稍凹陷，致使果實呈不整形，然果實上之病斑產孢少；多數病斑可互相癒合而成大病斑，影響

果實之商品價值極巨；以後病斑處呈瘡痂狀，嚴重者造成裂果，致使果實呈畸形狀，橫山梨因果皮粗厚較不易被感染(圖版27-1)。

(二) 炭疽病(Anthracnose, bitter rot)

本病又稱苦腐病，主要由不完全菌 *Colletotrichum gloeosporioides* Penzig 引起，若果實因日曬、藥傷及其他生理傷害時，本病發生之頻率增高，而果實過熟或貯藏過久時亦較易感染。常見之病徵有二種，一為在果實上產生針尖狀褪色小斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色逐漸轉為褐色，後期病斑部凹陷並出現黑色顆粒狀物，乃病原菌之分生孢子堆，遇高濕度時產生粉紅色至桔紅色之粘狀物，乃病原菌之分生孢子，亦為重要之傳播源，嚴重時多數病斑互相癒合而成一不規則型之大病斑。田間感染時所形成之病斑亦為此類。另一種病徵僅出現於採收後及貯藏期，乃在果實上產生褐色圓形至不規則形病斑，病斑部無明顯凹陷，嚴重時亦於病斑處產生分生孢子堆，為重要之感染源(圖版 27-2、3)。

(三) 菌核病(褐腐病, brown rot)

本病主要發生於桃、李、蘋果及梨等核果類果實，因造成褐色腐爛，故又稱褐腐病，主要為害果實，亦可為害花器、嫩葉及枝梢，但以果實受害最為嚴重。成熟果及接近成熟果最易被害，病原菌由自然開口或傷口及蟲害之傷口侵入，初期在果實上產生水浸狀之小斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色亦轉為褐色並造成果實軟腐，後期病斑並轉為黑色，其上覆蓋大量灰色粉末狀物，乃病原菌無性世代之分生孢子，亦為重要之感染源；罹病果往往因腐爛而掉落，病原菌於地面可存活二年或更久；但若濕度較低時，則罹病果因失去水分而木乃伊化成僵果而掛於枝條越冬；若開花及幼果期遇低溫多雨，則易引起花器感染而造成花腐，否則易造成潛伏感染，幼果感染時，亦易發生潛伏感染現象。本病病原菌主要為 *Monilinia fructicola* 及 *M. laxa*，無性世代為 *Monilia* sp.(圖版 27-4、5)。

(四) 灰霉病(gray mold)

灰霉病主要由 *Botrytis cinerea* 引起，多發生於花卉植物，但蔬菜及果樹亦可感染，其中以草莓灰霉病田間發生最為嚴重，進入貯藏期後則常見發生於葡萄及胡蘿蔔，梨亦可見其感染。病原菌主要侵害花器，但亦可侵入葉片、幼嫩枝條、新芽及幼果。初期產生水浸狀褪色斑點，以後病斑逐漸擴大，同時造成罹病組織呈水浸狀腐爛，其上並產生灰色粉末狀物，乃病原

菌之分生孢子，可藉風、雨水及昆蟲等傳播，罹病嚴重之組織往往軟腐而喪失商品價值。貯藏期之果實罹病時初期產生水浸狀之褪色斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色亦轉變為褐色，嚴重時整粒果實均可害而腐爛，果實表面並佈滿病原菌之菌體(圖版 27-6、7)。

二、進入貯藏期後發生之貯藏病害

此類病原菌一般寄生性較弱且腐生性強，貯藏物受傷時，被感染比率往往極高，濕度高時則導致貯藏物腐爛。果實罹病後，若發病輕微僅出現少數病斑時，商品價值會受影響，但若發病嚴重而腐爛時，則需丟棄而致血本無回。

(一) 青黴病(Blue mold)

梨、蘋果青黴病由 *Penicillium expansum* 引起，因其病原菌可於田間及貯藏空間殘存相當長時間，處理不當時可造成相當嚴重之損失。本病主要發生於貯運期間，在採收期亦極易於田間發生，病原菌主要由傷口侵入，初期在果實上產生水浸狀褪色之小斑點，病斑大小為 6-12 mm，若貯藏溫度接近 24°C 時，則病斑可於 24-36 小時內擴大為 2-4 公分，同時白色菌絲出現於果實表面，當病斑大於 2.5 公分時，病斑部出現橄欖綠色之分生孢子，分生孢子周圍為白色菌絲圈，白色菌絲周圍為水浸狀腐爛圈，嚴重時整個果實被橄欖綠色之分生孢子堆包圍，分生孢子極易飛散而造成新的感染，濕度低時果實縮小，濕度高時則果實上極易被腐生性細菌及真菌腐生而引起腐爛(圖版 27-8、9)。

(二) 果腐病(*Alternaria rot, center rot*)

由 *Alternaria* sp. 引起之黑腐病通常發生於貯藏期，在田間甚少發生，且尚未被發現會感染果實以外之部位。果實被感染時，初期產生淡褐色至黑色之褪色斑點，以後病斑逐漸擴大，病斑顏色亦逐漸加深，甚可見罹病部位呈黑色，病原菌逐漸向內擴展，剝視果實時，果肉部份亦呈褐色腐爛。偶而病原菌可感染果實中央部份，因此又被稱為心腐病(*Center rot*)。後期濕度高時病斑處產生黑色粉狀物，乃病原菌之分生孢子(圖版 27-10、11)。

(三) 軟腐病(*Fusarium rot*)

本病主要由數種類 *Fusarium* sp. 引起，病原菌由果蒂、果頂及果實部侵入，而長期貯藏時果實之任何部份均可發生。罹病組織變疏鬆且稍有凹陷現象，有時病徵出現於果實中央部位而果實外觀無明顯病徵。濕度高時果實

表面會出現白色、粉紅色或褐色之菌絲，菌絲顏色隨病原菌之種類而定(圖版27-12)。

(四) 黑腐病(black rot)

由*Botryosphaeria obtusa*及*B. ribis*引起之黑腐病多發生於貯藏期，田間尚未發現其發生，甚至於果實成熟期亦未被發現。病原菌由果蒂侵入，並蔓延至果皮及果心，病原菌可於果心中擴展，並迅速擴展至果實底部，罹病部份出現腐爛現象，嚴重時果皮上可見不均勻發展之褐色病斑，病斑亦可呈放射狀蔓延。病斑部初期非常堅硬，而後成水浸狀，僅於進展過程中病斑表面且相當潮濕情況下可發現病原菌之菌體存在。本病偶而可由果皮上之傷口或由果實底部侵入，但不會因果實接觸而傳播(圖版27-13、14)。

(五) 苦痘病(Bitter pit)

苦痘病主要由生理性之缺鈣所引起，一般在田間不易發現其發生，進入貯藏期後始陸續表現病徵。梨或蘋果果皮上出現深綠色凹陷之小斑點，大小不超過1公分，病斑並向果肉延伸，深度可達1公分，罹病組織呈褐色木栓狀，病斑部並累積大量之澱粉，並有苦澀味。病斑出現後極少繼續擴大(圖版27-15~27-18)。

貯藏病害之防治策略

貯藏病害之防治主要在於預防即避免感染，當病害發生後，全無商品價值可言，其損失不可謂不大，故仍須加強防治，注重環境衛生減少感染源，再加以適當之保護，當可使貯藏病害之損失降至最低，因此貯藏病害之防治策略包括 1、保持自然之抵抗力或利用植物原有之抵抗力；2、減少機械傷害；3、減少感染源；4、貯藏於適合之環境：包括溫度、濕度、空氣成分等；5、減少貯藏期間之病害擴展及傳播：包括貯藏空間及容器等之消毒及滅菌。依據此五防治策略，再配合田間實際之栽培管理，以及病害防治所需之要件，擬定出簡易而可行之貯藏病害預防措施。

一、加強作物田間管理，減少病害發生，培育健康植株

培植健康果品為遏止貯藏病害之先決條件，病原菌若於田間侵入果實而於貯藏期間病徵繼續惡化，同時因貯藏期之堆積造成更多感染，若貯藏環境適合病原菌侵入寄主時，則易造成嚴重之損失，因此選擇健康之果實貯藏，可減少因病害造成之損失，再配合採收前藥劑處理可抑制貯藏病害之發生。

二、採收及包裝

以早晨或黃昏溫度較低時採收為宜，採收後視實際需要保存於低溫或陰涼處，同時所有使用之器具及包裝空間均應以消毒劑擦拭後使用，避免病害或其他貯藏病害感染。而採收過程中遭受之機械傷害為病害侵入之重要管道，因此採用最不易受傷之採收方式為避免貯藏病害發生極重要之工作之一。

三、採收過程中避免傷口產生及傷口之癒合處理

採收過程中造成之傷口為病原菌入侵之主要管道，若能避免傷口產生，則可減少病原菌入侵管道而減少病害之發生。經驗證明於雨天採收時，青黴病之罹病率相對增加，往往於短時間發病、腐爛而造成嚴重之損失，乃因採收時造成傷口，水分及濕度促進病原菌分生孢子之發芽及病勢進展。採收後之癒合處理(Curing)有其必要性，不論貯放於通風處或使用風扇，保持空氣流通且通風良好均可促進組織癒合而減少病原菌之傷口感染；利用低溫或加熱處理可促使果實之傷口快速癒合而減少感染機會，但使用之溫度往往因作物不同而有差異，須先經詳細之測試後方可應用。低溫預冷處理可延緩果實之生理作用，減緩抗病力之衰退；同時延緩病原菌之生長而降低病害之發生。

四、採收後處理

採收後處理包括藥劑處理、放射線處理、臭氧處理、生物防治。藥劑處理包括農藥、保鮮劑、生長調節劑及其他化學藥品等均可防止貯藏病害之發生，必要時互相混合使用可增進其保護效果，但一般使用時均以浸果為主，因此若使用農藥，往往導致很高之殘留量，故不可不慎。放射線處理方面，一般採用較多之放射線為 γ -射線及紫外線，主要作用亦為殺菌作用。將附著於果實表面之微生物及病原菌殺滅，以減少感染機會。根據文獻報導，利用紫外線照射可增進 Phenylalanine ammonia-lyase(PAL) 及 Peroxidase 之形成，而促進傷口癒合，減少病原菌侵入及感染機會，同時可抑制病原菌之氣生菌絲生長及病原菌之分生孢子產生，因此可抑制病斑擴展而達到降低發病率之效果。至於臭氧處理則利用其強氧化作用而達殺菌效果，利用臭氧處理可將果實表面之病原菌殺滅而減少罹病率，但處理時間及濃度不當時易造成傷害，而導致病害發生為嚴重。而利用生物防治進行病害防治之作用機制分別為生存環境競爭及拮抗作用。因此將貯藏物表面以微生物處理後，微生物間對生存空間及養分須求之競爭可降低病原菌之生長，而達到抑制病害發生之目的，此類微生物有 *Pseudomonas cepacia*、*Pseudomonas sp.*、*Acremonium breve*、*Candida sp.* 及 *Kloeckera apiculata*；除此之外，部份微生物代謝產生

之代謝產物對其他微生物之生長具有抑制作用，而減少病原菌之生長，Pyrrolnitrin(*Pseudomonas cepacia* 之代謝產物)為此作用之代表。至於自然產物亦可作為生物防治之一環，Chitosan 則為一例。Chitosan 主要成分為 Cationic polysaccharides，依據文獻報導其作用機制為抑制孢子發芽、抑制發芽管生長及抑制菌絲生長，然偵測其植物物體內之酵素，均無增加現象，因此其作用應為靜菌作用(fungistatic effect)。

五、貯藏及冷藏

選擇合適之溫度進行長期貯藏可避免貯藏病害發生，梨為可冷藏之作物，適宜之低溫可減少病害發生，但冷藏庫需維持固定之濕度，且每季至少消毒兩次，以減少病原菌之濃度。

六、分級

一般以銷售前分級為宜，以維護貯藏物於良好之狀況，或於癒合處理後進行，若分級貯存，則需分級貯放，以避免擦壓傷。

七、貯藏期處理

貯藏期處理主要以薰蒸處理為主，其目的在於殺滅貯藏表面之病原菌，以減少其侵入機會，同時抑制已侵入者之病勢進展，目前最常用之薰蒸劑為霉敵薰煙劑。

八、改善包裝方式及改變貯運方式

改善包裝方式可減少貯藏因包裝材料造成之創傷，相對地減少病原菌之感染；貯運方式不妥時於貯運過程中因擠壓造成傷口，導致病原菌有更多之侵入機會，因此採用適當之貯運方式可減少傷口產生，間接減少病害發生。

九、包裝材料處理，減少感染源

包裝材料及容器影響貯藏病害之發生極劇，因此一般以採用新製品為原則，因新製品未帶菌，造成病原菌感染之機會極微；若限於實際須求，容器必須重複使用時，因使用過之材料及容器可能表面已附著病原菌，故須事先清洗乾淨及經過殺菌後始可使用，以避免病原菌感染；而採用之質材則以不易於貯運過程中因磨擦而製造傷口之質材為主要之選擇對象。

十、貯藏場所處理，減少病害擴展

貯藏場所之處理包括六項重點，分別為 1、注意環境衛生，保持乾淨、2、定期清倉，減少污染源、3、定期消毒，減少病原菌、4、改變貯藏條件，

包括溫度、濕度及空氣成分、5、避免不同採收期之作物放於同一空間及 6、避免不同作物貯放於同一空間。

貯藏空間宜適度控制溫度及濕度，以維持利於球根存放之條件，同時宜調節氣體成分及含量，以降低貯藏物之呼吸作用，維持貯藏物於良好之生理狀況，藉以增加對病害之抵抗能力，相對地降低罹度率；而於貯藏物貯藏之前清洗及消毒貯藏空間，徹底清除其間漂浮於空氣中之病原菌，則可減少感染源而降低病害之發生；至於貯藏期間發生感染現象時，可利用藥劑燻蒸、殺菌，以降低感染源密度，同時抑制病勢擴展，目前空倉時可使用之藥劑為 1% 漂白水及 5% 福馬林，而於貯藏物存放期間，則可採用腐絕薰煙劑。

十一、注重堆積及貯藏環境之衛生

果實採收後須經整理後始可放入貯藏庫中，此整理過程中，若稍一不慎極易造成感染，而引起極大之損失，乃因處理過程中極易製造傷口，若此時環境不潔，則病原菌感染之機會增多，因此注重堆積環境之衛生為減少貯藏病害感染極重要之一環。