

馬鈴薯之病蟲害 發生與管理

■ 楊秀珠、余思蕙、黃裕銘 編著

行政院農業委員會動植物防疫檢疫局 編印
行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所

馬鈴薯之病蟲害發生與管理

楊秀珠、余思葳

行政院農委會農業藥物毒物試驗所

臺中市霧峰區光明路 11 號

電話：(04) 23302101

E-mail：yhc@tactri.gov.tw

黃裕銘

國立中興大學土壤環境科學系

臺中市國光路 250 號

作物特性

馬鈴薯(*Solanum tuberosum* L.)屬茄科植物，原產中南美洲、智利及秘魯高原，成為世界主要糧食，為高緯度國家重要之作物，在北美洲、加拿大、北歐各國及俄國栽培面積更廣。馬鈴薯為生育期短的作物，栽培後 3~4 個月成熟，以營養生長為目的，日照愈多，光合作用較旺盛，莖葉強健、葉色濃、肉質厚、抵抗病蟲害能力較強、澱粉含量高，可促進成熟及增加產量；日照不足時，光合作用低、生長遲緩、葉色淡綠、莖易徒長折斷，塊莖澱粉含量低。喜好乾燥氣候，但塊莖中含 70-80%水份，土層深厚，富含有機質、通氣、排水良好、PH 值 5 ~6.5 之微酸性壤土最理想之栽培環境，不適合連作及與其他茄科作物輪作。生長適冷涼，5℃時開始萌芽，生育適溫為 18—22℃，以 21℃左右最適合莖葉生長，塊莖肥大最適溫度為 15—18℃，25~26℃時生長與光合作用時能力減低、莖葉萎凋、葉片變小、植株矮化，29℃以上氣溫時，完全停止匍枝、形成及塊莖長大，呼吸作用變大、光合物質殆被消耗，發生高溫障害。

馬鈴薯生理生長階段分為 5 階段：

Stage 1 發芽期：生長所需要養分均來自種球。

Stage 2 營養生長期：營養生長期開始快速生長根，需要豐富的水分及養分。

Stage 3 塊莖發育期：此期植物賀爾蒙將碳水化合物，由營養生長期的快速根生長轉為塊莖形成。適當的養分供應可誘發多塊莖。此生長期之塊莖形成狀況影響最後產量甚鉅。

Stage 4 塊莖肥大期：此期塊莖成為主要的養分聚集器官，養分吸收達最大速率每天可累積 7.8 公斤氮/公頃、磷 1.12 公斤/公頃及，鉀 15.6 公斤/公頃。塊莖生長速率達 667-1120 公斤/公頃/天。

Stage 5 成熟期：此期養分吸收速率大減，且養分由地上部轉到塊莖。但是地上部保持健康時間愈久，產量愈高。

地上部萎凋處理(Vine Kill)

在馬鈴薯塊大小已經合適或在採收前21天處理，使地上部萎凋(vine kill)，可以提高馬鈴薯熟度，降低採收時的傷害。在使地上部萎凋、馬鈴薯成熟及採收期土壤水分最好保持在60 %以上。地上部萎凋處理前土壤水分保持在65 %以上。控制水分的方法是少量多次，避免乾濕交替太大。太過成熟的馬鈴薯塊莖採收時反而容易受傷(blackspot bruise)。

焦化現象：

Stark et al. (2001)指出薯塊中醣分若為蔗糖成分則炸薯條比較不會焦化，若是葡萄糖及果糖比較容易焦化。

薯塊龜裂：

薯塊龜裂主要原因未知，但是可能高溫、土壤有機質過高、過量水分及過量施肥。土壤水分保持穩定，尤其薯塊肥大期(tuber bulking)。

薯皮羽化(Feathering/Skinning)：

主要由於未成熟採收，最好要有適當的灌溉、施肥及萎凋地上部使薯塊有適當成熟度才採收。採收前14-21天做地上部萎凋處理。

皮孔太大(Enlarged Lenticels)：

薯塊的皮孔做為交換氣體(呼吸用)，如果土壤過分潮濕則會造成皮孔過大的現象。皮孔過大不僅有礙外觀，病原菌也容易入侵，尤其軟腐病(soft rot)。

綠皮(Greening)：

薯塊遇到光照會造成綠皮，注意土壤的龜裂及儲放時光線。

褐心/空心(Brown center/Hollow heart)：

產生褐心(發生在薯塊髓部pith)不一定會造成空心。薯塊早期生長地溫低於13°C(55°F)時間經5到7天時，會有發產生褐心，土壤有效水分超過80%及氮肥過多也會增加褐心發生。空心的發生和發生時間有關，可能發生在髓部或近莖部或薯塊芽尾。在薯塊形成後短期內(shortly after tuber set)發生稱早發型，會和褐心同時存在；在薯塊肥大期(tuber bulking)發生稱晚發型，此型不一定會有褐心症狀。其發生原因常為薯塊生長慢、土溫低及/或水分和養分逆境緊接著恢復適合生長及薯塊快速生長。避免此現象發生，最好是使生長速率穩定，尤其薯塊生發展初期氮量要低，土壤有效水分保持在65-80 %。

內部壞疽(Internal Necrosis)：

內部壞疽一般指內部褐斑或心不壞疽，主要發生在薯塊肥大晚期(late tuber bulking)的高地溫及氣溫，在薯塊發育早期也有可能發生，存放期溫度高發生，會使壞疽現象更惡化。適當的水分管理，尤其在高溫期，適當之水分管理及施肥，可促使地上部及薯塊生長速率穩定，且在薯塊形成區土壤，加強鈣(酸性土壤需注意)的充足供應，可降低其發生。

黑心(Blackheart)：

無論在田間或在儲存期，如果薯塊的氧氣供應不足就容易發生黑心。田間避免水分失調。

凍傷(Freezing/Chilling injury)：

馬鈴薯塊莖對霜及低溫敏感，溫度低於-1.1℃(30°F)長時間及更低溫時短時間薯肉(pulp)就會產生傷害。馬鈴薯運輸及存放溫度最好高於2.8℃(37°F)。

肥培管理

種植前可將所有堆肥、磷肥及鉀肥施於表土後整地，使肥料與土壤充分混合，氮肥基肥則以不超過50%為原則。肥料可條施於種植種球下2.5到5公分或種球旁7.5-10公分或種球上2.5-5公分(Hopkins *et al.* 2012)。含微量元素及氮磷的液肥常條施以促進早期生長。

氮肥用量：

氮肥用量要依產量及土壤中有效性氮濃度而定，推薦量也要依土壤肥力及氣候條件影響養分利用率而做調整，才能獲得最高產量及最好品質。馬鈴薯氮肥利用率可達65%(Roberts *et al.*, 1991)。基肥氮肥過多會造成鹽害，發芽及營養生長期氮肥不要過多才有適當的根/莖葉比，有利薯塊形成。

氮肥推薦量(Hopkins *et al.* 2012)

NO ₃ -N	產量，公噸/公頃			
	33.6	44.8	56	67.2
	氮推薦量，公斤/公頃			
0	224.0	268.8	313.6	358.4
5	201.6	246.4	291.2	336
10	179.2	224.0	268.8	313.6
15	156.8	201.6	246.4	291.2
20	134.4	179.2	224.0	268.8
25	112.0	156.8	201.6	246.4

其他調整原則：

1、前期為水稻，多施17-23公斤/公頃氮肥，前期為玉米，則多施50-70公斤/公頃氮肥，以應此等高碳氮比作物殘體分解時需要固定的氮量，否則會降低馬鈴薯初期生長。

2、前期若種豆科綠肥，需降低30-50公斤/公頃的氮肥，由於豆科綠肥會釋出氮肥，若不降低氮肥用量，可能造成氮肥過盛。

3、若灌溉水含硝酸態氮，則需要適量降低用量以免氮肥過盛。

4、適量推算所用堆肥之氮肥提供能力而扣除氮肥用量。

5、砂質土壤肥料易流失，須提高氮肥施用量約33-45 公斤/公頃，以補充其

鄰洗流失。

分次施用氮肥：

最佳施肥方式為保留50-75 %氮肥於發芽後分多次側施，也可隨灌溉水施用。氮肥於基肥使用量，質地越輕者比率越低，一般砂質土25-30 %，砂質壤土30-40 %，砂質壤土40-50 %。

塊莖形成後(In-season)之氮肥管理：

塊莖形成後氮肥及時適當監測及補充，有利穩定生產及保證高品質產品。此期間可用側施、噴灌、葉面及灑施等方法施用，在植被覆蓋行前需施入總施用量的50-60%氮肥，適量氮肥使不同生長期的土壤硝酸態氮濃度及葉柄硝酸態氮濃度保持在適當範圍，如下表：

Russet Burbank馬鈴薯不同生長期土壤及葉柄最適養分狀況 (Hopkins *et al.* 2012)

樣品	營養生長	薯塊誘發	薯塊肥大	成熟期	
	----- NO ₃ -N (ppm) -----				
葉柄	-	20,000-25,000	15,000-20,000	15,000	10,000
土壤	>20	20	15-20	<15	

磷肥管理

磷肥需要量和產量、土壤石灰質含量及土壤有效性磷濃度有關，土壤有效性磷低且石灰質含量高，則用量提高，有效性磷高時，則可降低磷肥用量。台灣種植馬鈴薯常和水稻輪作，此種狀況磷肥最好和優良堆肥一起條施，可以提高其肥效。磷肥可用高磷濃度的液肥如聚磷酸銨(10-34-0) 或磷酸一銨(11-52-0)施用。第四片葉葉柄磷濃度最好為0.6-0.8%，低於0.6 %就需補充，尤其In-season期間可以葉面噴施或採用灌肥補充(Lang and Stevens, 1997)。產量為45公噸/公頃下磷肥推薦量和土壤有效性磷(Olsen磷)及石灰含量有關如下表：

產量為45公噸/公頃之磷肥推薦量(Hopkins *et al.* 2012)

有效性 磷(ppm)	土壤石灰含量，%			
	0	4	8	12
	磷酐推薦量，公斤/公頃			
0	358.4	403.2	448	492.8
5	268.8	313.6	358.4	403.2
10	179.2	224	268.8	313.6
15	89.6	134.4	179.2	224
20	0	44.8	89.6	134.4
25	0	0	0	44.8
30	0	0	0	0

土壤有效性磷低於30 ppm 者，於基肥時在種球上方2.5-5公分處條施50-90公斤-磷酐/公頃做為起始肥料。產量超過45公噸/公頃時，每提高11公噸/公頃，則磷酐推薦量提高28公斤/公頃。在植被覆蓋土壤後(In-season)，可用噴灌施用磷肥。磷肥施用10-14天後可反應到葉柄磷濃度。葉柄磷濃度無論營養生長期或塊莖生長期最好皆能保持在0.22 %以上。

鉀肥管理

鉀肥不僅影響產量且影響品質相當大，但是鉀肥過量也會造成塊莖水分含量過高並降低比重。馬鈴薯鉀需要量大於氮。葉柄鉀含足夠濃度範圍依不同生長階段有別，在第二階段8-11 %，第三階段6-9 %，第四階段4-6 %。

鉀吸收量：

最大乾物產量下塊莖鉀濃度約1.8 %，在此濃度下每生產112公斤的馬鈴薯塊莖，鉀需要量為0.56公斤，所以在塊莖肥大期，生長速率784公斤/公頃/天下，鉀需要量為3.36公斤鉀/公頃/天以保持最適生長。鉀肥推薦量依產量目標及土壤有效性鉀濃度而做調整如下表：

鉀肥推薦量依產量目標及土壤有效性鉀濃度(Hopkins *et al.* 2012)

有效性 鉀(ppm)	預期產量，公噸/公頃			
	33.6	44.8	56	67.2
	氧化鉀，公斤/公頃			
25	616	672	728	784
50	504	560	616	672
75	392	448	504	560
100	280	336	392	448
125	168	224	280	336
150	56	112	168	224
175	0	0	56	112

鉀肥種類不太影響馬鈴薯產量，不過使用硫酸鉀則大薯塊比率及比重會高於使用氯化鉀。鉀肥條施時一次用量需低於56公斤K₂O/公頃，以避免鹽害。鉀肥用量高於336公斤-K₂O/公頃者，需分次施用。

塊莖形成後(In-season)鉀肥管理

鉀肥以灌肥系統肥效最高，鉀肥用量若在塊莖形成後(In-season)施用超過50 %其塊莖產量及比重低於植前施用處理。塊莖形成後(In-season)施用鉀量超過56公斤K₂O/公頃，降低塊莖的質的機率提高。鉀肥最好在萎凋處理30天前施完。

葉柄中鉀濃度：

葉柄中鉀濃度在塊莖形成後會下降，一般保持在7.0-7.5 %最適當。鉀肥施

用後2-3星期才反應到葉柄中鉀濃度。

硫(Sulfur)：

土壤中硫濃度低於15 ppm時就要施硫肥。硫可用硫酸鹽肥料及硫磺，在鹼性土壤可施用硫磺。植前用硫酸銨或硫酸鉀或裹硫尿素態肥料使含35-45公斤S/公頃，就足夠。葉柄中可溶性S需0.20 %以上。葉柄硫($\text{SO}_4^{2-}\text{-S}$)足夠濃度範圍依不同生長階段有別，在第二階段0.22-0.25 %，第三階段0.20-0.22 %，第四階段0.18-0.20 %。

鈣及鎂(Calcium and Magnesium)

除了酸性土壤，一般土壤不太會有缺鈣鎂問題，酸性土壤經石灰調整土壤pH值後，一般有效性鈣較充足，如果採用適量的苦土石灰，則可同時提供鎂肥。土壤交換性鈣低於300 ppm時就需補充鈣肥，種植前施用225公斤Ca/公頃。土壤交換性鎂低於100 ppm時可能會有缺鎂現象，可施用硫酸鎂、苦土石灰、鉀鎂肥、硝酸鈣、硫酸鈣、硝酸銨鈣。缺鈣常造成塊莖內褐斑，此時鈣肥需施在匍匐莖(stolon)生長的區域。葉面施鈣對塊莖中含鈣含量影響不大，但可以改善地上部缺鈣問題。當葉柄鎂濃度低於0.3 %可用葉面施用。

微量元素(Micronutrients)

最有效的微量元素是堆肥的所含有的微量元素成分。第四葉葉柄中微量元素濃度診斷盈缺值如下表(Hiller, 1993):

元素	低	臨界值	適當
	ppm		
B	<10	10.0-20	>20
Cu	<2	2.0-4.0	>4
Fe	<20	20-50	>50
Mn	<20	20-30	>30
Zn	<10	10.0-20	>20

土壤pH值高於7時，陽離子態微量元素有效性比較低，可以施用優良堆肥及葉面施肥補充。土壤微量元素可用DTPA抽出液的濃度做指標，如下表：

鋅肥(Zinc)：鋅缺乏時可用硫酸鋅、ZnDTPA、木質磺酸鋅(Zn lignosulfate)。缺鋅用葉面施肥效果最好。

錳肥(Manganese)：土壤有效性錳低於6-8 ppm時容易缺錳，可葉面施用硫酸錳或鉗合太錳。

硼肥(Boron)：缺硼土壤植前施用0.2-2.5公斤B/公頃就足夠，硼肥盡量不可條施，以免硼中毒。硼酸、硼砂及水硼皆可葉面噴施，可由葉部經韌皮部往根部運輸。

鐵肥(Iron)：鹼性土壤葉面施用鉗合態鐵或硫酸亞鐵，可校正缺鐵現象。

銅肥(Copper)：鹼性土壤可葉面施用硫酸銅及鉍合態銅，尤其塊莖肥大期。許多殺菌劑也含有銅。

氯肥(Chloride)：一般灌溉水含有足夠的氯或施用氯化鉀肥或禽畜糞堆肥就不會有缺氯問題。

病蟲害之發生與管理

病害

晚疫病(Late blight)

病徵及發生生態：

本病可為害葉片、莖及塊莖。葉片罹病時，初期在葉背面出現綠褐色、水浸狀圓形斑點，環境合適時，病斑迅速擴大，病斑上佈滿白色粉狀物，為病原菌之游走孢子囊梗與游走孢子囊，後期病斑中心呈褐化腐敗。莖部及葉柄罹病時，產生褐色、長形稍凹陷斑點，被害部位以上之組織枯萎下垂，嚴重時全株焦枯、死亡。地上部染病時，病原菌會隨罹病組織萎凋、脫落而掉落地面，病原菌可存活於土壤中，濕度高時可釋出游走子而侵入、感染，地下塊莖組織。塊莖罹病時，表面出現褐色斑點，內部組織產生褐變，但不軟化，但罹病塊莖易被軟腐病細菌二次感染而迅速腐敗。高濕時病斑周圍產生白色黴狀物，為本病病原菌之游走孢子囊，在高濕環境下可釋放游走子，藉水或霧氣傳播，故持續下雨、濃霧季節與排水不良地區發生嚴重。

病原菌：

此病病原菌為卵菌綱之*Phytophthora infestans* de Bary，可形成游走孢子囊柄，其上著生游走孢子囊，游走孢子囊無色、檸檬狀，具乳狀突起，可直接生發管發芽，但主要產生游走子，游走子有二鞭毛，藉雨水飛濺、風吹傳播，遇寄主表面發芽、侵入；未接觸寄主表面時可形成休眠體，於適當時機發芽、侵入寄主。病原菌亦可以菌絲或厚膜孢子存活於土壤殘體中，造成塊莖感染。病原菌亦可存活於塊莖上，經由種薯成為最初感染源。

發生盛期：

冷涼高濕時期，溫度10-22℃發生嚴重。

最佳防治時期：

種薯種植前處理、發病初期及雨季來臨前。

管理策略：

- 1、選種抗病品種。
- 2、種植健康種苗。
- 3、種薯種植前粉衣處理。將登記之防治藥劑依稀釋倍數調配後，以與稀釋用水等量之滑石粉或其他粉劑加入，攪拌均勻、陰乾，作為種薯粉衣用劑，若為同時促進發根，可溶入促進發根之生長調節劑。
- 4、注重園區衛生：徹底清除罹病組織，並携離栽培田區，切勿殘留於園內及四周，以減少感染源。
- 5、水分為本病病原菌傳播之重要途徑，須適當管理水分，避免畦溝積水，降低病原菌藉水流擴散，減少傳播機會。

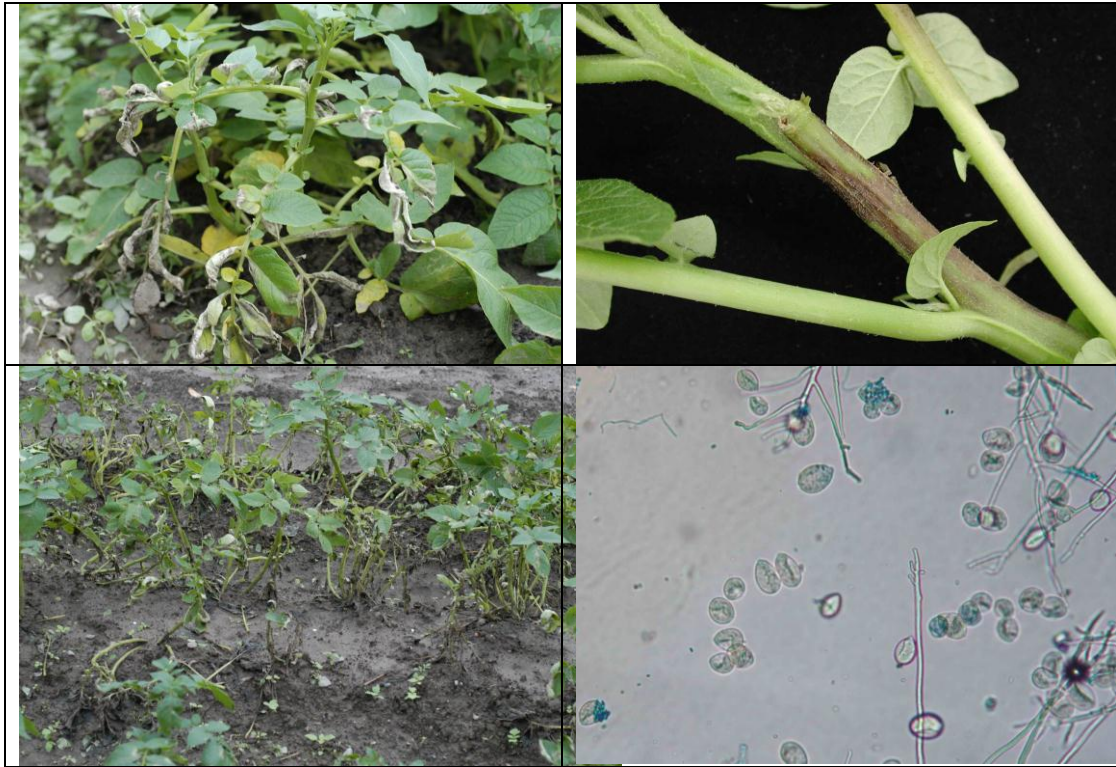
- 6、合理化施肥可使植物生長正常，維持植株健康度而強化抗性。
- 7、環境條件適合發病時，適度施用亞磷酸，誘導植株產生抗病性，以連續施用 3 次為宜，但須避免連續、長期施用，以避免影響植株生長。
- 8、輪作：宜與禾本科作物輪作，降低田間病原菌族群。
- 9、發生時任選下列任一藥劑加以防除：

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
免得爛 80%可 濕性粉劑*	500	14	系統性	有機硫磺劑	FRAC M3	低毒
免得爛 80%水 分散性粒劑*	500	14	系統性	有機硫磺劑	FRAC M3	低毒
鋅錳乃浦 80% 可濕性粉劑*	500	14	多作用點 接觸性	有機硫磺	FRAC M3	低毒
鋅錳毆殺斯 64% 可濕性粉劑	500	14	系統性	有機硫磺劑 與醃基苯胺 系混合劑	FRAC M3 + FRAC 4,A1	低毒
鋅錳滅達樂58%可 濕性粉劑	400	12	系統性	有機硫磺劑 與醃基苯胺 系混合劑	FRAC M3 + FRAC 4,A1	低毒
鋅錳右滅達樂 53%水分散性 粒劑	400	12	系統性	有機硫磺劑 與醃基苯胺 系混合劑	FRAC M3 + FRAC 4,A1	輕毒
甲基鋅乃浦 70% 可濕性粉劑	500	7	保護性， 長殘效性	有機硫磺劑	FRAC M3	低毒
錳乃浦 80%可 濕性粉劑	400	7	多作用點 接觸性	有機硫磺	FRAC M3	低毒
四氯異苯腈 75% 可濕性粉劑	600	7	接觸性保 護劑	有機氯劑	FRAC M5	低毒
四氯異苯腈 75% 水分散性粒劑	600	7	接觸性保 護劑	有機氯劑	FRAC M5	低毒
亞托敏 23%水 懸劑	1000	7	系統性	丙希酸酯類	FRAC 11,C3	輕毒
達滅芬 50%可 濕性粉劑	4000	7	局部系統 性	嗎啉類	FRAC 40,F5	輕毒
達滅芬 50%水 懸劑	4000	7	局部系統 性	嗎啉類	FRAC 40,F5	輕毒
達滅克敏 18.7%水分散性	1000	7	局部系統 性	丙希酸酯類 與嗎啉類混	FRAC 11C3 + FRAC 40,F5	輕毒

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
粒劑*				合劑		
氫氧化銅 83% 可濕性粉劑	400	7	多作用點 接觸性	無機銅劑	FRAC M1	輕毒
鋅錳乃浦 33% 水懸劑*	600	6	多作用點 接觸性	有機硫磺	FRAC M3	低毒
凡殺克絕 52.5%水分散性 粒劑	2500	6	接觸及局 部系統性	丙烯酸酯類 與氰乙酰胺 (類混合劑)	FRAC 11,C3 + FRAC 27	輕毒
鹼性氯氧化銅 63.02%水分散 性粒劑	400		多作用點 接觸性	無機銅劑	FRAC M1	輕毒
4-4 式波爾多液			多作用點 接觸性	無機銅劑	FRAC M1	輕毒

*延伸使用藥劑





白絹病(Southern blight)

病徵及發生生態：

本病主要由土壤中之菌核發芽或植物殘體上之菌絲接觸植株之莖基部或根系而造成為害。幼苗期至成熟期皆可受害，地上莖基部腐爛，全株萎凋為常見病徵。感染初期，植株葉片呈現萎凋，無明顯黃化，僅最下位葉萎凋及黃化，植株由下位葉開始黃化，莖部因水分運輸受阻而呈萎凋現象，溫濕度適合菌絲生長時，以莖基部為中心之土表或鄰近地面之葉片上可見白色絹狀菌絲束呈放射狀擴展，嚴重時並蔓延至地面，上面產生黃褐色至黑褐色菌核，罹病組織同時呈褐色腐爛；撥開土壤，可見莖部及根系受白色菌絲束纏繞，植物組織被破壞而呈腐敗狀，嚴重時整株褐腐、枯死。初期病害在栽培田中呈零星分布，黃化病徵開始出現時，若未適時加以防治，則病勢迅速蔓延，終致大面積發生。若病原菌由地上部侵入時，初期葉部或莖部產生褐色斑，病斑並向上下兩側蔓延，同時病斑部向下凹陷、萎縮，嚴重時植株萎凋、死亡，罹病部可見白色絹狀菌絲，後期並形成菌核。罹病植株之殘體、菌絲及菌核為主要之感染源，而帶菌土壤、灌溉水及苗木轉移工具或混在種子之菌核而傳播。高溫及高溼度最適合它的生長。酸性的砂土含氯低較有利於病原菌的生長。

病原菌：

本病病原菌 *Sclerotium rolfsii* Sacc.，屬不完全菌綱，無孢子菌目，菌核屬之真菌，菌絲白色，具隔膜孔構造，有大小二型菌絲，大菌絲直線生長，每節細胞

約 $5.7 \times 60-100\mu\text{m}$ ，有孢子體；小菌絲寬約 $2.5\mu\text{m}$ ，生長較不規則。細小菌絲交織後形成圓形之褐色菌核，直徑約 $0.5-1.5\text{mm}$ 。成熟菌核有外皮、皮層及髓部之分，外皮含可抵抗惡劣環境之黑色素，是本菌存活於土壤或有機殘體中之主要構造，可吸取植物殘體獲取養分，無寄主植物在田間仍可生存五年以上。。本菌菌核發芽最適溫度為 $21-30^{\circ}\text{C}$ ，低於或超過此溫度範圍時，發芽率明顯降低。本病病原菌為多犯性的土壤傳播病原菌，寄主範圍非常廣泛。此外，本病原菌亦可藉菌絲體於植物組織及土壤中存活。

發生盛期：

高溫、高濕時期發生嚴重。

最佳防治時期：

未發病前。

管理策略：

- 1、種植健康種苗。
- 2、注重園區衛生：徹底清除罹病組織，勿殘留在園內及四周，減少園區感染源。
- 3、水分為本病原菌傳播之重要途徑，應適當水份管理，避免畦溝積水，可降低病原菌藉水流擴散，減少傳播機會。
- 4、合理化施肥可使植物生長正常，維持植株健康度而強化抗性。
- 5、嚴重發病田在種植前施用土壤添加劑，可誘發土壤中之拮抗菌，而有效防治白絹病之發生。
- 6、輪作：宜與禾本科作物輪作，降低田間病原菌族群。
- 7、田區於休閒期浸水處理，藉浸水降低土壤中病原菌之濃度。
- 8、田區可灌水將土壤保持濕潤後覆蓋塑膠布曝曬，藉太陽能及產生之高溫殺菌。
- 9、發病初期任選下列一藥劑灌注植株及周圍土壤，亦可於種植後全面灌注，進行預防性施藥：

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
福多寧 50%可濕性粉劑*	5000		系統性	醯胺類	FRAC 7C2	低毒
撲滅寧 50%可濕性粉劑*	2000		系統性	含氮雜環類	FRAC 2E3	低毒

*延伸使用藥劑



黑痣病(Black scurf disease)

病徵及發生生態：

生長期間病原菌從土壤中根系或莖基部傷口侵入，初期葉片向上對稱捲葉呈舟狀，小葉與莖間呈銳角，心葉部位節間拉長並出現紫紅色色素，嚴重時莖節腋芽產生紫紅色或綠色空中塊莖，地下莖基部產生許多無經濟價值的小馬鈴薯。品種間感病性差異極大。

病原菌：

本菌為 *Thanatephorus cucumeris* (Frank) Donk，無性世代為 *Rhinoctonia solani*，土壤中存在立枯絲核菌屬 AG3 群由傷口侵入感染，通常在冬天季風後多發生，由於莖地際部受傷或部份折斷，病原菌由此侵入感染而發病。

發生盛期：

高溫、高濕時期。

最佳防治時期：

種植前土壤處理、苗期及發病初期。

管理策略：

- 1、種植健康種苗。
- 2、注重園區衛生：徹底清除罹病組織，勿殘留在園內及四周，減少園區感染源。
- 3、合理化施肥可使植物生長正常，維持植株健康度而強化抗性。
- 4、栽培過程避免莖部受傷。
- 5、可施用木黴菌，產生細胞壁分解酵素和 peptaibol 抗生素，可抑制本病害真菌孢子發芽和菌絲生長作用。

6、適量添加含矽肥料，或種植前施用經發酵之稻殼(粗糠)可降低本病之發生。



瘡痂病 (Common scab disease)

病徵及發生生態：

主要發生於塊莖，塊莖表面出現近圓形至不定形木栓化、瘡痂狀淡褐色病斑或斑塊，表面出現表皮破裂之疣狀物，用手觸摸可感覺質感粗糙，以後逐漸形成隆起之圓形褐色瘡痂病斑，嚴重時多數病斑癒合並呈網狀龜裂。通常病斑僅限於皮層，但被害薯塊品質和產量降低、不耐貯藏，且病薯外觀不雅，商品價值降低而導致經濟損失。

病原菌：

本病病原放射線菌 *Streptomyces scabies* (ex Thaxter) Lambert & Loria，存活於土壤中及罹病薯塊中，為第一次感染源。病菌主要由皮目侵入，亦可經傷口侵入，土壤 pH 值較酸時不易發病，pH5.2~8.0 時發生嚴重，土溫 20~22℃ 易發病。

發生盛期：

土溫 20~22℃ 易發病。

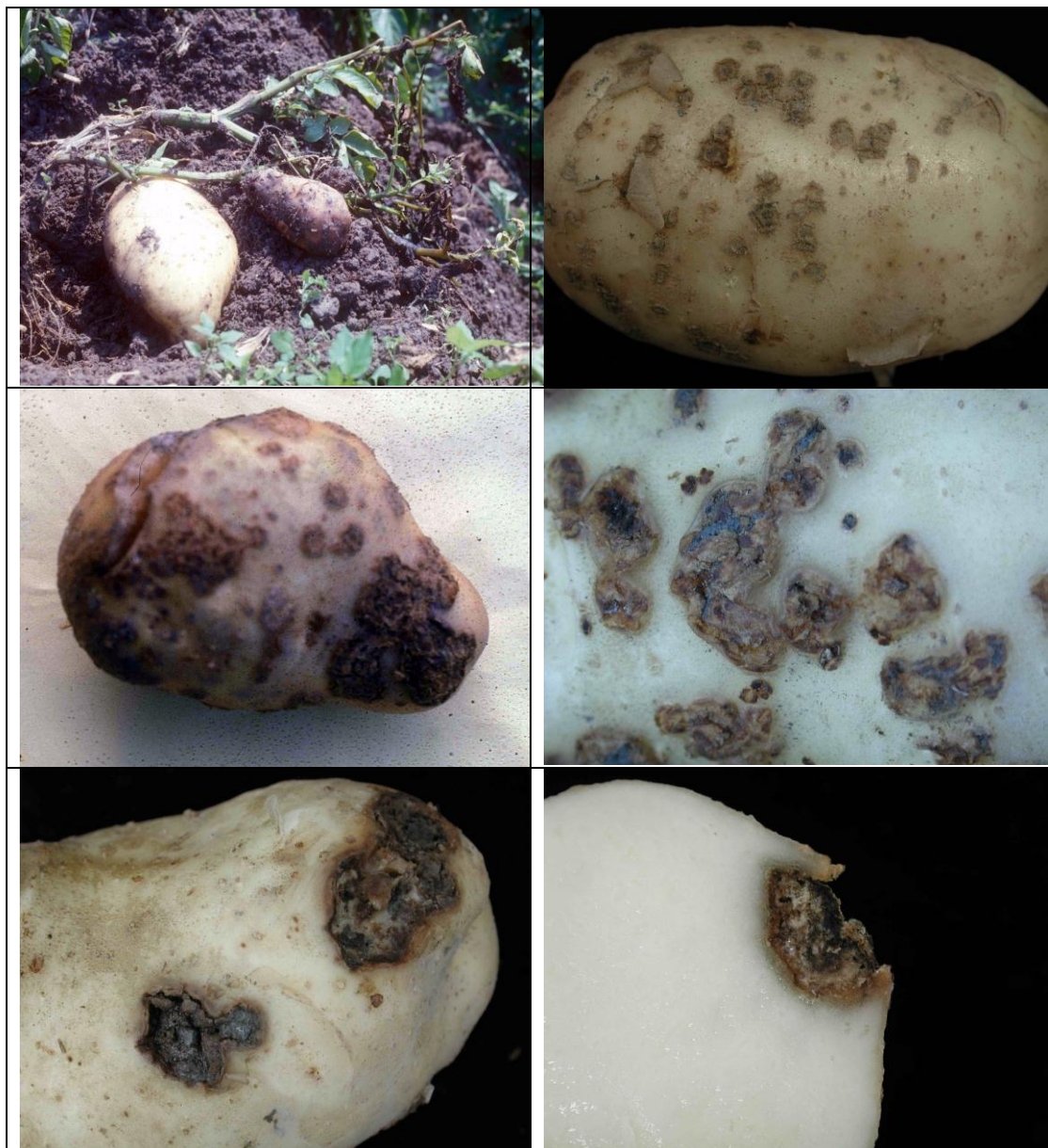
最佳防治時期：

種薯處理

管理策略：

- 1、使用健康種薯，避免在罹病田區留種薯。
- 2、避免偏用氮素肥料。整地時調整土壤 pH 值。

- 3、注意灌溉，避免塊莖因水分失衡而破裂，製造病菌入侵之傷口。
- 4、選擇排水良好地區栽種。
- 5、嚴重發病地區，宜與水稻輪作，以降低土壤病原密度。



輪腐病 (Bacterial ring rot)

病徵及發生生態：

被害時葉片出現黃化現象，葉緣退綠並呈壞疽狀，致使整株萎縮，甚至造成萎凋。莖部維管束變色，切面施壓時，會分泌乳白色粘液。塊莖維管束初期變黃色，以後轉為褐色，病勢進展時可見細菌由被害部滲出，病勢再惡化時，則維管束變黑，腐敗而呈空隙。

病原菌：

本病由革蘭氏陽性細菌 *Clavibacter michiganensis* subsp. *sepedonicus* (Spieckermann & Kotth off) Davis et al.引起。本病病原細菌生存在塊莖內，可藉種薯傳播，亦可由污染切刀、容器傳染，16℃以下病勢進展極緩慢。

發生盛期：

高溫多濕。

最佳防治時期：

未發病前。

管理策略：

- 1、使用健康種薯，避免在發病田留種薯。
- 2、注意灌溉，避免塊莖因水分失衡而破裂，製造病菌入侵之傷口。
- 3、選擇排水良好地區栽種。



青枯病(Bacterial wilt)

病徵及發生生態：

本病原細菌寄主範圍頗廣，可感染 200 多種植物，臺灣常見的寄主是茄科植物。本病為維管束病害，發病初期在下位葉漸次萎凋，因植株青綠快速萎凋而漸枯死，稱為『青枯病』。橫切被害莖，維管束變褐色，以手擠壓，有乳白色黏性的菌液溢出。切被害莖放入盛有清水透明玻璃杯中，經數分鐘後，大量病原細菌由切口流失到水中而呈乳白色煙霧狀。青枯病是由土壤傳播病原菌，因此，土壤是最主要的感染源。淹水及酸性土壤均不適宜其生存。生存在土壤中的病原菌由根部的傷口侵入植株內，蔓延於維管束木質部使植株萎凋死亡。罹病株可由根部釋放大量病原菌到土壤中再感染鄰近健康植株根部。病原菌除隨幼苗傳播外，附著土壤之鞋子及農具可傳播病原菌。土壤中之根瘤線蟲常促進病原菌之感染率而增加病害發生。

病原菌：

Ralstonia solanacearum (Smith) Yabuuchi, et al.[=*Pseudomonas solanacearum* (Smith) Smith] 為桿狀細菌，呈革蘭氏陰性。本菌培養於鑑別培養基(TTC) 經 30℃培養 2 天後，於培養基上呈現流質不規則圓形或橢圓形，中間為粉色或紅色，外圍乳白色之典型青枯病細菌菌落。

發生盛期：

高溫、多濕季節最適宜發病，溫度低於20℃不容易發病。

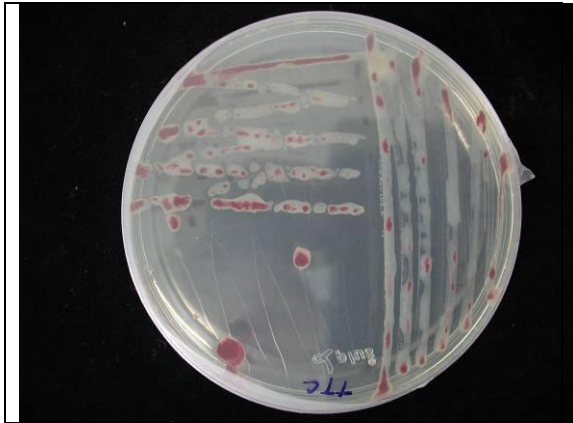
最佳防治時期：

未發病前。

管理策略：

- 1、輪作：與水稻輪作，或與非茄科作物、非寄主作物輪作。
- 2、發現病株應立即拔除，以降低感染源。
- 3、選種抗病或耐病品種，同時種植健康種苗。
- 4、合理化施肥，增加有機質肥料，避免施用過量氮肥。整地時調整土壤 pH 值。
- 5、選擇排水良好地區栽種，避免田區積水。
- 6、休閒期浸水、深耕，將表土犁入底部，重複數次，可降低感染源。





細菌性軟腐病 (Bacterial soft rot)

病徵及發生生態：

本病主要病徵為莖部初期呈淡褐色水浸狀，隨著病斑擴大，顏色逐漸加深為深褐色，並於莖表呈現黏濕狀，逐漸造成葉片萎凋，莖部組織褐化且組織軟化瓦解，於軟化組織混雜菌泥，最後整株萎凋死亡，有時可見莖倒伏現象，嚴重時莖部空洞。病徵有時易與青枯病混淆，不過可藉由橫切維管束進行診斷，當被害莖橫斷面可見髓部腐敗或中空現象時，則係受軟腐細菌所感染，而青枯病菌感染時，主要可造成維管束褐變之病徵。本菌主要侵害部位為莖部，由於栽培過程修剪造成傷口，病菌即由此管道侵入感染，進而蔓延到莖之髓部組織。傳播方式包括經由種苗、土壤、灌溉水、昆蟲、雨水飛濺、空氣中之懸浮微粒及農具(如耕作之農具或剪刀)等，再經由傷口或皮目等自然開口侵入寄主組織。

病原菌：

本病病原細菌為 *Pectobacterium carotovorum* subsp. *carotovorum* (原 *Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)，屬革蘭氏陰性菌，不具氧化酵素，為兼性厭氧，短桿狀，具有周生鞭毛，大小約 $1.5-3.0 \mu\text{m} \times 0.6-0.9 \mu\text{m}$ ，菌落常為白色。本菌溫度範圍由 $2-37^{\circ}\text{C}$ 皆可生長活動，最適溫度為 25°C 左右，病害發生的溫度範圍為 $5-37^{\circ}\text{C}$ ，最適溫度為 $22-28^{\circ}\text{C}$ ，但溫度超過 50°C 即可死亡。

發生盛期：

高溫、多濕季節最適宜發病。

最佳防治時期：

種植前土壤處理、未發病前預防。

管理策略：

- 1、輪作：與水稻輪作，或與非茄科作物、非軟腐病寄主植物輪作。
- 2、發現病株應立即拔除，以降低感染源。
- 3、選擇排水良好地區栽種。
- 4、深耕，將表土犁入底部後浸水。

- 5、避免於陰雨天或傍晚採收：傷口是軟腐細菌侵入感染的重要管道，而天氣不佳環境及傍晚進行採收及修剪所造成之傷口，上述環境下傷口表面不易乾燥、濕度又高，更適合軟腐細菌滋生繁殖及侵入感染，故要避免於陰雨天或傍晚採收及修剪，以減少軟腐病發生機會。
- 6、儲藏時，應注意維持低溫、低濕，並注意通氣設備，防止水分在莖的表面上累積。



病毒 (virus diseases)

病徵及發生生態：

病徵主要出現在葉片，一般為嵌紋病徵，葉片呈黃綠不均的現象，偶有壞疽條斑或水浸斑，葉片受害後，表面呈凹凸不平、皺縮或畸形，新葉顏色變淡黃，植株矮小，莖矮化或成叢生狀，花易落，果變劣，減產，受害嚴重者生長停頓，甚至於枯死。依病毒種類、栽培品種及環境因素不同，其病徵亦不盡相同，尤其田間複合感染情況相當普遍。

病原菌：

感染馬鈴薯病毒種類非常多，以下介紹常見感染病毒：

- 1、馬鈴薯縮葉嵌紋病毒 (Potato rugose mosaic virus)：葉片伸展不開，葉面凹凸不平呈波浪狀皺縮。葉色濃綠不均，有時葉緣支脈出現壞死斑，植株發育受

阻而矮化。嚴重時葉片變小叢生，地下部匍匐莖無法正常伸長，而在莖基部結有許多無經濟價值的小薯。經由種薯傳播。

- 2、馬鈴薯漣葉嵌紋病毒 (Potato crinkle mosaic virus)：葉脈凹陷較正常者深，生長勢趨弱，葉幅較窄比正常葉略為尖形。
- 3、馬鈴薯葉嵌紋病毒 (Potato mosaic virus，PVY)：葉片全面略淡薄而且不明顯的微扭，下位葉易早期黃化。在正常生長發育的植株新生葉開始表現不明顯濃綠不均嵌紋，營養良好時能繼續生長似健康狀，只是葉片葉幅漸漸變小，生長後期綠色較淡，下位葉有提早黃化等現象發生。經由蚜蟲傳播。
- 4、馬鈴薯病毒 A (Potato virus A，PVA)：經由機械傳播或蚜蟲傳播。
- 5、馬鈴薯病毒 X (Potato virus X，PVX)：經由機械傳播。
- 6、馬鈴薯病毒 Y (Potato virus Y，PVY)：造成葉片扭曲，葉尖壞疽，經由機械、蚜蟲傳播。

發生盛期：

高溫時期蟲媒發生嚴重，易造成病害快速蔓延。

最佳防治時期：

種苗、未發病前。

管理策略：

由於病毒在寄主全身內呈系統性分布於細胞內，只能經由預防方式來扼止病害的蔓延，而無法於發病後再以治療的方式復原感病植株

- 1、嚴格執行檢疫工作，避免病毒由境外移入。
- 2、選種抗病或耐病品種。
- 3、栽植無病毒之健康種子或種苗。
- 4、發現罹病植株，迅速移除，避免擴大蔓延。
- 5、合理化施肥，必要時增加有機質肥使用，可提高植株生長勢，延緩罹病植株之病勢進展。
- 6、調整栽培時期，避開發病適當環境，降低發病率。
- 7、利用地理環境較為隔離的地區栽培，避免鄰近田區相互感染。
- 8、清除同為寄主植物之雜草或野生植物。
- 9、田區操作時，包括摘心、接芽時，手、工具等須加強消毒，避免人為及機械傳播。
- 10、加強蟲害管理，徹底防治媒介昆蟲(蚜蟲)，降低經由媒介昆蟲傳播機率。



早疫病(Early blight)

病徵及發生生態：

本病會造成同心輪紋病斑，又名輪紋病。發病多由下位葉開始感染，呈暗褐色小斑點，而後形成褐色圓形或橢圓形的同心輪紋病斑，周圍常有黃色暈環，病斑中央部份易破裂。多數病斑聚集使葉片逐漸轉黃，爾後乾枯、脫葉，遇高濕度時，病斑上出現黑色黴狀物。莖部受害時，病斑處以上部位易枯萎。分生孢子可在病斑表面形成，藉風、雨、流水、農具、昆蟲或其他的動物傳播。病原菌可由氣孔或角質層直接侵入。25-30℃最適合病原菌侵入寄主體內，因此，高溫多濕環境下病害進展極為迅速。

病原菌：

病原菌為*Alternaria solani* Sorauer，病原菌以菌絲或孢子在土壤中、作物殘體上或其他多年生寄主上生存。

發生盛期：

高溫多濕季節，適溫25-30℃。

最佳防治時期：

發病初期及雨季前。

管理策略：

- 1、種植健康種子及種苗。
- 2、注重園區衛生，隨時清除罹病組織，以減少園區感染源。
- 3、加強栽培管理，改善園區通風及日照，降低園區濕度，可延緩病勢進展。
- 4、合理化施肥，可促使植物生長正常，增加植株強健而強化植物抵抗力。
- 5、避免與茄科作物連作。



根瘤線蟲(Root knot nematode)

病徵及發生生態：

根瘤線蟲為害後，地下部根系呈現根尖萎縮，罹病組織分化成腫狀瘤，常多數連在一起，呈不規則腫狀瘤，後期根系腐敗。地上部則生育不良，呈現萎縮、黃化、缺鎂、葉片數少、小葉、捲葉、結果不良、果實畸形等徵狀。在砂土及砂壤土發生嚴重，黏土不易發生。根瘤線蟲為 *Meloidogyne* spp. 之二齡幼蟲侵入根組織後固著取食，漸漸肥大，終生不再移動。以卵塊或二齡幼蟲在土中度過不良環境，土溫 20-30℃ 是其生長最適溫度。

病原線蟲：

本病病原線蟲學名為 *Meloidogyne* spp.，雌蟲內寄生，體圓具有細長突頸部，口針節球圓形或是兩側拉長成扁圓形，陰門膜紋變化多。雄蟲頭部呈圓錐截面狀，有明顯體環，口針節球明顯，通常是扁圓形，交尾刺些微彎曲，副刺呈彎月

形。幼蟲頭部側面呈圓錐截面狀，從腹面觀呈半橢圓形，頭側有3個體環，口針節球圓且明顯。

發生盛期：

高溫時期發生嚴重。

最佳防治時期：

種植前土壤處理、發生初期。

管理策略：

- 1、休閒期浸水，以達殺滅線蟲效果。
- 2、園區種植孔雀草作為地被植物，藉孔雀草根部分泌的有毒物質殺滅線蟲。
- 3、施用含幾丁質之有機添加物，促進土壤中放射菌生長，藉拮抗作用達殺線蟲效果。



蟲害

番茄夜蛾 (Tomato fruit worm)

為害特徵及發生生態：

成蟲以花蜜為食，幼蟲以嫩莖、葉為食或蛀入莖部啃食致植株枯死，開花期啃食花器影響授粉。年發生8世代，卵產於嫩葉上，幼蟲孵化後初食嫩莖、葉表皮為害。幼蟲有相互殘食習性。體色常有變化，與寄主色澤相似，老熟幼蟲在土中化蛹，以蛹期越冬。

蟲害：

番茄夜蛾 *Helicoverpa armigera* (Hubner)，卵呈饅頭狀，上部略細長，上端圓而呈淡綠色或淡黃色，直徑約1公厘。幼蟲體色通常為綠色、褐色或黑褐色，體背有三條黑色縱線，老熟幼蟲體長約36~38公厘。蛹赤褐色，呈紡錘形。雌成蟲一般色澤灰土黃，而雄成蟲則帶有粉綠色。前翅外緣邊之翅脈間各有一枚

小黑點，其反面具有帶狀褐色紋一條，前翅邊中央具有黑褐色斑點兩個，體長約15公厘，展翅約25公厘。

發生盛期：

全年皆可發生，主要發生氣候較乾旱之春季及秋季。

最佳防治時期：

發生初期。

管理策略：

- 1、以性費洛蒙長期大面積誘殺成蟲。
- 2、種植前必需灌水整地，以殺死土中幼蟲或蛹。
- 3、幼蟲施用白殭菌(*Beauveria bassiana*)及黑殭菌(*Metarrhizium anisopliae*)防治。
- 4、清除園區雜草，減少害蟲棲所。
- 5、如發現卵塊時，隨時摘除及銷毀。
- 6、建立整合管理策略：整合不同的防治方法，配合園區的實際發生狀況，選擇合適的方法，或將多種方法配合加以靈活應用。
- 7、夜蛾類發生時，任選其中一種延伸使用藥劑加以防除：

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
芬化利 20%水 基乳劑	3000	14	接觸毒及胃 毒作用	合成除蟲 菊類	IRAC 3	中等毒
芬化利 20%乳 劑	3000	14	接觸毒及胃 毒作用	合成除蟲 菊類	IRAC 3	中等毒
芬化利 20%可 濕性粉劑	5000	10	接觸毒及胃 毒作用	合成除蟲 菊類	IRAC 3	中等毒
芬化利 5%乳劑	2000	10	接觸毒及胃 毒作用	合成除蟲 菊類	IRAC 3	中等毒
賽洛寧 2.5%微 乳劑	2000	9	接觸毒及胃 毒	合成除蟲 菊類	IRAC 3	中等毒
賽洛寧 2.46%膠 囊懸著劑	2000	9	接觸毒及胃 毒	合成除蟲 菊類	IRAC 3	中等毒
硫敵克 75%可濕 性粉劑	4000	6	接觸毒、 胃毒	氨基甲酸 鹽類	IRAC 1A	中等毒

甜菜夜蛾 (Beet army worm)

為害特徵及發生生態：

初齡幼蟲具群棲性，取食葉背葉肉，殘留上表皮，2~3 齡後分散，葉片呈不規則缺刻或孔洞，除葉片外，嫩芽與花器亦可被害，生育至初期至開花期為害最高峰期。年可發生十一世代，成蟲晝伏夜出，於傍晚及清晨較活躍。孵化之幼蟲有群聚性，幼蟲取食嫩葉、花器。幼蟲日夜活動，但陽光強時則向下移動潛伏，受驚擾時，有彎身成 U 字形而落地之習性。老熟幼蟲潛入土中或土表之落葉化蛹。

蟲害：

甜菜夜蛾 *Spodoptera exigua* Hubner，卵粒排列成塊，一處數十粒至數百粒，上覆雌蛾鱗毛。初孵化之幼蟲常群集為害，三齡後漸分散。幼蟲體色多變化，淡黃綠色或暗褐色，有時呈黃白色，背線明顯，亞背線成白色，體長約為 35~40 公厘。蛹赤褐色，甫化蛹時呈淡綠色，紡錘狀，末端具尾刺兩枚，體長約為 11 公厘。成蟲腹部背方基部有一毛塊，體、翅灰褐色。下唇鬚之側方，腹背之毛塊暗褐色。前赤內外兩橫線各具暗褐色細紋兩條，中橫線亦呈褐色，前緣三橫線之末端各具暗褐色小點兩個。緣毛基部暗色，先端白色，後翅白色，前緣部與外緣部略帶暗褐色。外緣線暗褐色，體長約 11 公厘，展翅約 25~30 公厘。

發生盛期：

全年皆可發生，以春(2-5月)、秋(10-11月)二期為發生盛期。

最佳防治時期：

發生初期。

管理策略：

- 1、以性費洛蒙長期及大面積誘殺成蟲。
- 2、種植前必需灌水整地，以殺死土中幼蟲或蛹。
- 3、幼蟲施用白殭菌(*Beauveria bassiana*)及黑殭菌(*Metarrhizium anisopliae*)、核多角體病毒防治。
- 4、清除園區雜草，減少害蟲棲所。
- 5、如發現卵塊時，宜及時摘除及銷毀。
- 6、建立整合管理策略：整合不同的防治方法，配合園區的實際發生狀況，選擇合適的方法，或將多種方法配合加以靈活應用。
- 7、藥劑請參考番茄夜蛾介紹施用。



斜紋夜蛾(tobacco cutworm)

為害特徵及發生生態：

為害十字花科蔬菜、瓜類、菠菜、蘆筍、番茄、蔥、馬鈴薯、玉米、高粱、花卉、甘薯、甘蔗、麻、茶等，幼蟲為雜食性。被害葉片葉背葉肉被啃食，僅留上表皮，呈透明狀，或整葉被啃而僅主脈殘留，造成許多大小不一之蟲孔。每年發生8~11世代，雌蟲產卵於葉背，一百至數百粒成一卵塊，上覆母蟲之暗黃色尾毛。幼蟲初孵化時群集啃食葉背葉肉，二、三齡後吐絲分散啃食葉部或幼嫩部位。老齡幼蟲藏匿於土中或雜草間，夜出為害，老熟後潛入土中作土窩化蛹。本蟲雜食性，一般農作物多受其害。

害蟲：

斜紋夜蛾*Spodoptera litura* (Fabricius)卵淡黃色，饅頭狀，有放射狀之隆紋及橫線，產於葉背，成塊狀，卵塊上覆有黃毛狀物。幼蟲一、二齡時，頭部黑褐，胴部灰褐，背線、亞背線及氣門下線皆為白色，且在氣門下線附近有圓紋。三齡以後，氣門上線成白紋，位於各節中央，其上有眼狀黑紋，體長約10公厘。蛹赤褐色有光澤。成蟲體及翅皆褐色，頸板有灰色線，前翅之前半有灰白色細線數條，內橫線灰白色，其外緣略呈暗褐色，內方稍呈鉛色，環狀紋傾斜，灰白色，接近其旁之脈白色。外緣線白色，後翅白色，翅頂及外緣線暗色。體長16~20公厘，翅展開有36~41公厘。

發生盛期：

全年皆可發生，以3-5月及9-11月為發生盛期。

最佳防治時期：

發生初期。

管理策略：

1、清除殘株及雜草以減少本蟲之隱蔽場所。

- 2、如發現卵塊時，宜及時摘除及銷毀。
- 3、利用性費洛蒙監測及誘殺雄蟲，以降低田間族群密度及利於掌控用藥時機。
- 4、定期調查生態資料，以為管理之依據。
- 5、生物防治：可應用的微生物製劑為綠殭菌及核多角體(NPV)病毒。
- 6、由於本蟲幼蟲食性極雜，間作植物及地被植物等亦需同時防治。
- 7、建立整合管理策略：整合不同的防治方法，配合園區的實際發生狀況，選擇合適的方法，或將多種方法配合加以靈活應用。
- 8、藥劑請參考番茄夜蛾介紹施用。



切根蟲(Black cutworm)

為害特徵及發生生態：

多為害植株幼苗，夜晚啃斷莖部並拖入土中嚙食，苗株歷經一夜為害後，僅地際部上方一小段莖殘存，必須重新補植。年發生5-6代，卵散產於葉部、地面土塊間或枯葉雜草上，呈饅頭狀。初齡幼蟲常匿居葉心部危害，二、三齡以後潛入土中，夜晚爬出土面切斷幼苗，或攀登株上嚙食莖葉。

蟲害：

球莖夜蛾 *Agrotis ipsilon* (Hufnagel)，卵淡黃色，饅頭狀，表面有放射狀之隆起，直徑約1公厘。幼蟲頭部赤褐，體灰褐或黑色，其中央有暗黃色縱線一條。

各體節上有疣狀突起，其上各生褐色短毛一根，氣門黑色。體下方為暗灰黃色，體長約為40公厘。蛹初時體呈淡色，後呈赤褐或暗褐，體長約為22公厘。成蟲體呈灰褐，頭部暗褐，胸部灰褐，前翅灰褐，近外緣處為淡色。後翅灰白，半透明。體長約為20公厘，展翅約為42公厘。

發生盛期：

4-5月及10-11月為盛期。

最佳防治時期：

種植前。

管理策略：

- 1、注意田間衛生，剪枝及除草時去除不必要的枝條及雜草。
- 2、種植前必需灌水整地，以殺死土中幼蟲或蛹。
- 3、種植前任選其中一種防治切根蟲延伸使用藥劑施用：

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
芬化利 0.5%粒劑	50 公斤/公頃	植前 3 天及定植後 3 天和 10 天施藥	接觸毒及胃毒作用	合成除蟲菊類	IRAC 3	輕毒
加福松 3%微粒劑	50 公斤/公頃	植前 3 天施藥	接觸性	有機磷劑	IRAC 1B	低毒

番茄斑潛蠅 (Tomato leaf miner)

為害特徵及發生生態：

本蟲於苗期即可為害植株，成蟲除產卵前以口器為害葉面造成黃白色褪色斑外，其以產卵管刺入葉部表皮造成傷口，常為病菌侵入之孔道。孵化之幼蟲潛入葉肉蛀食葉肉而殘留上、下表皮，隨蟲體之增加而蛀食之食痕愈大，外觀如蜿蜒白色圖畫，又名畫圖蟲。蟲口密度高時，可將全園葉片為害而成焦枯狀。年發生20-22世代。老熟幼蟲在土中或畦上覆蓋之塑膠布上化蛹。

害蟲：

番茄斑潛蠅 *Liriomyza bryoniae* (Kaltenbach) 卵呈半透明乳黃色，橢圓形。幼蟲蛆形，乳白色，老熟幼蟲的前端乳黃色，後端白色，體長約 2.15 公厘。蛹橢圓形，初期黃色爾後變暗褐色，長約 2 公厘。雌成蟲尾端呈黑色具發達之產卵管。頭部顏面、觸角，胸部之側板，腹部之腹面以及腳之基節、轉節與腿節均黃色，觸角之鞭毛，腳之脛節及跗節黃褐色。腹部背面黑色，每節後緣具黃色橫紋，體長約 2 公厘。

發生盛期：

少雨乾燥之秋季，以3-6及10-1月為盛期。

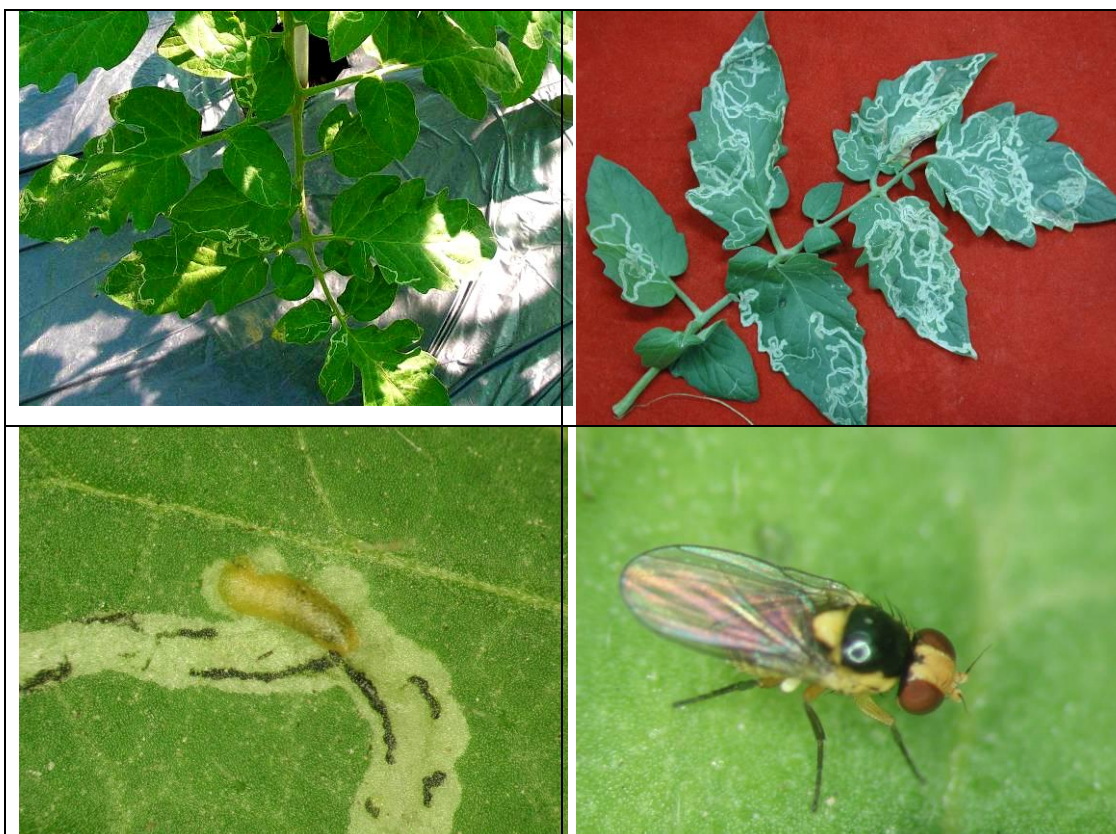
最佳防治時期：

幼苗期。

管理策略：

- 1、注意田間衛生，隨時清除田間雜草及受害葉片。
- 2、避免連續種植番茄斑潛蠅寄主作物。
- 3、幼蟲一般在土中化蛹，整地前宜浸水一天，殺死土中之蛹，畦上塑膠布上蛹應徹底清除。
- 4、成蟲偏好黃色，配合黃色黏蟲板誘殺，可降低族群密度，黏板應設於生長點上方 10-50 公分處，方可發揮效果。
- 5、茄科作物潛蠅類延伸使用藥劑：成蟲產卵於葉背，噴藥時應由葉背往上噴。

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
阿巴汀 2%乳劑	1000	12	系統性	農用抗生素	IRAC 6	中等毒



蚜蟲 (Aphid)

為害特徵及發生生態：

群集於心葉或花苞吸取植物汁液，致使心葉皺縮不展，頂芽無法正常生長，並分泌蜜露誘發煤煙病，亦是病毒病之媒介昆蟲。一年發生約45代，低溫乾旱季節密度高。本蟲終年行孤雌生殖，通常均產無翅型雌蟲(胎生)，若蟲數過多或水份食物不足而需遷移時，始產生有翅型雌蟲。

害蟲：

桃蚜 *Myzus persicae* (Sulzer)，有翅胎生雌成蟲，頭及中胸皆黑色，翅透明，展翅長 5公厘。無翅胎生雌成蟲體色不一，體光滑無蠟粉，觸角之基部內力有瘤狀突起，觸角管狀細長，體長約 2公厘。

發生盛期：

低溫乾旱季節密度最高。每年10-12月及3-5月為發生高峰期。

最佳防治時期：

發生初期。

管理策略：

- 1、清除園區周圍雜草。
- 2、使用黃色粘板或水盤誘殺成蟲。
- 3、蚜蟲天敵極多，可分為捕食性和寄生性兩大類，捕食性天敵包括瓢蟲類、食蚜虻類、草蛉類；寄生性天敵則為寄生蜂及真菌類。

銀葉粉蝨 (Silverleaf whitefly)

為害特徵及發生生態：

口針直接刺吸營養液，被害葉片黃化提早落葉，並傳播病毒病。成蟲及若蟲並分泌蜜露，誘引螞蟻或其他昆蟲，誘發煤煙病，影響光合作用。全年發生、雜食性，為害作物達500種以上，卵期約5日，幼蟲期約15日，成蟲期壽命可達1~2月，完成一世代夏季僅需19~27日，冬季約30~60日。成蟲在植株葉背產卵，雌蟲經交尾後喜在葉背陰暗處、陽光照射不足，較不通風的地方產卵。成蟲多群棲於新葉之葉背。

蟲害：

銀葉粉蝨 *Bemisia argentifolii* Bellows & Perring，卵紡錘形，淺黃綠色，老熟時轉為淺棕色，長約0.2厘米，卵成豎立狀固著於葉上。第一齡若蟲長橢圓形，半透明，具足及觸角。第二、三齡若蟲形態與第一齡蟲相似，但足及觸角退化。第四齡若蟲紅色眼點清晰可見，老熟時更可見體內將羽化的蟲體。成蟲體長0.8~1.3厘米，翅白色，蟲體黃色。

發生盛期：

少雨乾燥之春夏季發生嚴重。以4-7月為盛期。

最佳防治時期：

發生初期。

管理策略：

- 1、注意田間衛生，隨時清除落葉，剪枝及雜草。
- 2、成蟲偏好黃色，配合黃色黏蟲板誘殺，可降低族群密度，黏板應設於生長點上方 10-50 公分處，方可發揮效果。
- 3、此蟲偏好在通風不良與日照不足環境產卵，高濕可降低族群及減緩其活動性。
- 4、釋放天敵捕食性天敵，瓢蟲、草蛉、大眼椿象等均可捕食若蟲及成蟲。寄生性天敵如東方蚜小蜂、淺黃恩蚜小蜂及艷小蜂。
- 5、發生時，任選下列一種延伸藥劑加以防除：

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
貝賽益達胺 10.4%水懸劑	2000	6	系統性	合成除蟲菊+新尼古丁類	IRAC 3A+ IRAC 4A	中等毒
達特南 20%水 溶性粒劑	3000	3	接觸毒	新尼古丁類	IRAC 4A	輕毒



薊馬 (Thrips)

為害特徵及發生生態：

被害植株頂端生長停止並呈褐化萎縮。幼苗之葉部或心梢，被成蟲或若蟲以其銼吸式口器吸食汁液。受害葉呈捲曲、皺縮、葉背出現褪色銀斑，密度高時呈褐色。

害蟲：

南黃薊馬(Southern yellow thrips)，學名 *Thrips palmi* Karny，卵灰白色，腎型。幼體蟲細長，淡黃色至桔黃色。蛹淡黃色。雌成淡黃色蟲，前翅淡黃，足淡黃，體型小，腹部細窄，體長1厘米。

發生盛期：

全年發生，以高溫乾燥為盛期。

最佳防治時期：

發生初期。

管理策略：

- 1、田間心芽、嫩葉發現蟲體時為管理時機，宜立即防除。
- 2、懸掛藍色粘紙，可直接用來減少害蟲數量，並可作害蟲發生偵測。
- 3、以銀色遮陰網遮陰或以銀色尼龍網覆蓋土壤，可產生強烈反光，將空中飛行的蟲隻趨離。
- 4、釋放天敵包括數種捕食性椿象、草蛉、捕植蝽等，捕食薊馬。
- 5、表列茄科作物葉部薊馬類延伸使用藥劑，發生時，任選其中一種藥劑加以防除：

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
佈飛松 43%乳劑	800	10	接觸毒、胃毒	有機磷劑	IRAC 1B	中等毒
貝他-賽扶寧 2.9%乳劑	1500	9	接觸毒、胃 毒、神經毒	合成除蟲 菊類	IRAC 3	輕毒
福化利 25%乳劑	3000	7	接觸毒、胃 毒	合成除蟲 菊類	IRAC 3	輕毒
益達胺 9.6%水懸 劑	2000	6	系統性、接觸 毒、胃毒、神 經毒	類尼古丁 類	IRAC 4A	輕毒
益達胺 9.6%溶液	2000	6	系統性、接觸 毒、胃毒、神 經毒	類尼古丁 類	IRAC 4A	輕毒

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
賽洛寧 2.5%微乳劑	2000	6	無系統性、具接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3	中等毒
賽洛寧 2.46%膠囊懸著劑	2000	6	無系統性、具接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3	中等毒
賽洛寧 2.8%乳劑	2000	6	無系統性、具接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3	中等毒
賜諾殺 2.5%水懸劑	1000	3	具接觸及胃毒	農用抗生素	IRAC 5	輕毒

二點葉蟎 (Two-spotted spider mite)

為害特徵及發生生態：

被害部位變為蒼白色斑點，發生嚴重時全葉變為淡黃綠色，生長受阻，甚至落葉，影響整株之發育。年發生25至30世代，卵主要產於葉背，成蟎與若蟎均在葉片吸食汁液為害。其族群密度於乾燥季節密度較高。

蟲害：

二點葉蟎 *Tetranychus urticae* (Koch)，卵球形，光澤晶瑩，漸呈半透明狀，卵內胚胎發育近完熟時，可呈兩紅色眼點，卵色漸經黃色而轉橙紅色。幼蟎足三對，初孵化時體呈淡紅色，漸由淡綠色而至深綠色。前若蟎具四對足，體背兩側各具一深色斑點。後若蟎具四對足，體背兩側各具一深色斑點。靜止期包括若蟎、後蟎及終蟎三靜止期。其中若蟎靜止期乃自三對足之幼蟎轉變為四對足之前若蟎之時期。成蟎期初脫出之雌性成蟎體呈淡綠色，體背左右兩側各具一大形深色斑點。體色有逐漸加深現象，可由綠色變為墨綠色，至死亡時變為黑色。

發生盛期：

少雨乾燥季節發生嚴重。以4-5月及8-10月為盛期。

最佳防治時期：

4月害蟎開始發生。

管理策略：

- 1、注意田間衛生，剪枝及除草時去除不必要的枝條及雜草。
- 2、釋放天敵例如基徵草蛉、捕植蟎、瓢蟲等生物防治有效的控制葉蟎量。
- 3、表列茄科作物延伸使用藥劑，於葉蟎發生時，任選其中一種藥劑加以防除：

藥劑名稱	稀釋 倍數	安全採收 期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
------	----------	--------------	------	------	------	----

藥劑名稱	稀釋倍數	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代號	毒性
賽洛寧 2.5%微乳劑	1000	6	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3	中等毒
賽洛寧 2.46%膠囊懸著劑	1000	6	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3	中等毒
賽洛寧 2.8%乳劑	1000	6	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3	中等毒



茶細蟎(Broad mite)

為害特徵及發生生態：

蟎體一般聚集於植株之心芽或花芽等幼嫩部位危害，心芽被害時，葉呈狹長皺縮畸形，嚴重新葉枯焦脫落。一般於移植後20天可發現輕微之為害狀，氣溫愈高則為害狀愈早出現。25℃時一世代需5-7天，一年可發生50代以上。

蟲害：

茶細蟎 *Polyphagotar sonemus latus* Banks，卵橢圓形，略扁平，淡黃白色不透明，長約0.08公厘，表面有白色點。初孵化之幼蟎為半透明狀，足3對；後幼蟎體淡黃色，足4對。雌成蟎，長橢圓形，淡黃褐色體，長0.2~0.3公厘。雄成蟎，細長成紡錘狀，體軀骨化厚，呈黃褐色，體長0.1~0.2公厘。

發生盛期：

少雨乾燥季節發生嚴重。以4-5月及8-10月為盛期。

最佳防治時期：

4月害蟎開始發生。

管理策略：

- 1、合理化施肥，樹勢強健而增加植物對細蟎忍耐力。
- 2、注意田間衛生，剪枝及除草時去除不必要的枝條及雜草。



附錄一、馬鈴薯核准登記用藥一覽表

表一、馬鈴薯防治藥劑之防治對象與藥劑作用機制

藥劑名稱	稀釋倍數	防治對象	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代碼
(一)病害						
撲滅寧 50%可濕性粉劑*	2000	白絹病		系統性	含氮雜環類	FRAC 2E3
福多寧 50%可濕性粉劑*	5000	白絹病		系統性	醯胺類	FRAC 7C2
亞托敏 23%水懸劑	1000	晚疫病	7	系統性	丙希酸酯類	FRAC 11C3
凡殺克絕 52.5%水分散性粒劑	2500	晚疫病	6	接觸及局部系統性	丙希酸酯類與氰乙酰胺(類)混合劑	FRAC 11C3 + FRAC 27
達滅芬 50%可濕性粉劑	4000	晚疫病	7	局部系統性	嗎啉類	FRAC 40F5
達滅芬 50%水懸劑	4000	晚疫病	7	局部系統性	嗎啉類	FRAC 40F5
達滅克敏 18.7%水分散性粒劑*	1000	晚疫病	7	局部系統性	丙希酸酯類與嗎啉類混合劑	FRAC 11C3 + FRAC 40F5
氫氧化銅 83%可濕性粉劑	400	晚疫病	7	多作用點接觸性	無機銅劑	FRAC M1
鹼性氯氧化銅 63.02%水分散性粒劑	400	晚疫病		多作用點接觸性	無機銅劑	FRAC M1
4-4 式波爾多液		晚疫病		多作用點接觸性	無機銅劑	FRAC M1
免得爛 80%可濕性粉劑*	500	晚疫病	14	系統性	有機硫磺劑	FRAC M3
免得爛 80%水分散性粒劑*	500	晚疫病	14	系統性	有機硫磺劑	FRAC M3
鋅錳乃浦 80%可濕性粉劑*	500	晚疫病	14	多作用點接觸性	有機硫磺	FRAC M3
甲基鋅乃浦 70%可濕性粉劑	500	晚疫病	7	保護性，長殘效性	有機硫磺劑	FRAC M3
錳乃浦 80%可濕性粉劑	400	晚疫病	7	多作用點接觸性	有機硫磺	FRAC M3

藥劑名稱	稀釋倍數	防治對象	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代碼
鋅錳乃浦 33%水懸劑*	600	晚疫病	6	多作用點接觸性	有機硫磺	FRAC M3
鋅錳毆殺斯 64%可濕性粉劑	500	晚疫病	14	系統性	有機硫磺劑與鹼基苯胺系混合劑	FRAC M3 + FRAC 4A1
鋅錳滅達樂 58%可濕性粉劑	400	晚疫病	12	系統性	有機硫磺劑與鹼基苯胺系混合劑	FRAC M3 + FRAC 4A1
鋅錳右滅達樂 53%水分散性粒劑	400	晚疫病	12	系統性	有機硫磺劑與鹼基苯胺系混合劑	FRAC M3 + FRAC 4A1
四氯異苯腈 75%可濕性粉劑	600	晚疫病	7	接觸性保護劑	有機氯劑	FRAC M5
四氯異苯腈 75%水分散性粒劑	600	晚疫病	7	接觸性保護劑	有機氯劑	FRAC M5
(二)蟲害						
硫敵克 75%可濕性粉劑	4000	夜蛾類	6	接觸毒、胃毒	氨基甲酸鹽類	IRAC 1A
加福松 3%微粒劑	50 公斤/ 公頃	切根蟲	限定植前 3 天施藥	接觸性	有機磷劑	IRAC 1B
佈飛松 43%乳劑	800	葉部薊馬類	10	接觸毒、胃毒	有機磷劑	IRAC 1B
貝他-賽扶寧 2.9%乳劑	800	葉部薊馬類	10	接觸毒、胃毒	有機磷劑	IRAC 1B
芬化利 20%水基乳劑	3000	夜蛾類	14	接觸毒及胃毒作用	合成除蟲菊類	IRAC 3
芬化利 20%乳劑	3000	夜蛾類	14	接觸毒及胃毒作用	合成除蟲菊類	IRAC 3
芬化利 20%可濕性粉劑	5000	夜蛾類	10	接觸毒及胃毒作用	合成除蟲菊類	IRAC 3
芬化利 5%乳劑	2000	夜蛾類	10	接觸毒及胃毒作用	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.5%微乳劑	2000	夜蛾類	9	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.46%膠囊懸著劑	2000	夜蛾類	9	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
芬化利 0.5%粒劑	50 公斤/ 公頃	切根蟲	限定植前 3 天及定	接觸毒及胃毒作用	合成除蟲菊類	IRAC 3

藥劑名稱	稀釋倍數	防治對象	安全採收期(天)	作用機制	藥劑類別	藥劑代碼
			植後3天和10天施藥			
福化利 25%乳劑	3000	葉部薊馬類	7	接觸毒、胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.5%微乳劑	2000	葉部薊馬類	6	無系統性、具接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.46%膠囊懸著劑	2000	葉部薊馬類	6	無系統性、具接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.8%乳劑	2000	葉部薊馬類	6	無系統性、具接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.5%微乳劑	1000	葉蟬	6	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.46%膠囊懸著劑	1000	葉蟬	6	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
賽洛寧 2.8%乳劑	1000	葉蟬	6	接觸毒及胃毒	合成除蟲菊類	IRAC 3
貝賽益達胺 10.4%水懸劑	2000	銀葉粉蝨	6	系統性	合成除蟲菊+新尼古丁類	IRAC 3A+ IRAC 4A
達特南 20%水溶性粒劑	3000	銀葉粉蝨	3	接觸毒	新尼古丁類	IRAC 4A
益達胺 9.6%水懸劑	2000	葉部薊馬類	6	系統性、接觸毒、胃毒、神經毒	類尼古丁類	IRAC 4A
益達胺 9.6%溶液	2000	葉部薊馬類	6	系統性、接觸毒、胃毒、神經毒	類尼古丁類	IRAC 4A
賜諾殺 2.5%水懸劑	1000	葉部薊馬類	3	具接觸及胃毒	農用抗生素	IRAC 5
阿巴汀 2%乳劑	1000	潛蠅類	12	系統性	農用抗生素	IRAC 6