

# 土壤有機質含量與土壤含水量對馬鈴薯 瘡痂病影響研究初報<sup>1</sup>

蔡孟旅、吳雅芳、吳盈慧、潘佳辰<sup>2</sup>

## 摘 要

蔡孟旅、吳雅芳、吳盈慧、潘佳辰。2022。土壤有機質含量與土壤含水量對馬鈴薯瘡痂病影響研究初報。臺南區農業改良場研究彙報 79：57-66。

馬鈴薯瘡痂病是遍及全球的病害，於馬鈴薯主要產區不同田區之間發病嚴重程度差異頗大。為初步了解不同土壤環境因子對臺灣瘡痂病罹病度之影響，本研究 2014 ~ 2015 年間主要於雲林縣斗南鎮及少數種薯驗證田區共 20 個採樣點，於馬鈴薯生長中期調查根圈土壤電導度、酸鹼值、有機值含量、有效性磷、鉀、鈣、鎂含量等土壤性質，並於薯塊成熟時調查馬鈴薯瘡痂病罹病度。將數據進行線性迴歸分析後，結果顯示斗南地區主要為安定系及本廳系坵質壤土中之馬鈴薯瘡痂病，在有機質含量介於 1.75 ~ 3.53% 時，土壤中的有機質含量與馬鈴薯瘡痂病罹病度間具正相關性 ( $R^2 = 0.7$ )，而其餘土壤性質對瘡痂病罹病度的影響在本次調查中均不具相關性。測試不同土壤含水量對瘡痂病罹病度的影響顯示，若栽培介質之含水量 (VWC) 維持在 12 ~ 20% 時，瘡痂病罹病度最為嚴重 (100%)；若維持在 33 ~ 40%，也就是較濕潤的狀態下，罹病度較低 ( $70.8 \pm 7.2\%$ )，未接種病原之對照組則為 0%，三處理間均具極顯著之差異 ( $P < 0.0001$ )。本研究之初步試驗結果顯示，於結薯期增加灌溉次數保持田土濕潤，並避免田土濕度之劇烈變化，可能對馬鈴薯瘡痂病而言為一有效之耕作防治措施。

**現有技術：**馬鈴薯瘡痂病尚無登記用藥，土壤傳播性病害亦難以藥劑防治。

**創新內容：**研究初步調查結果顯示斗南地區安定系及本廳系坵質壤土有機質含量與馬鈴薯瘡痂病罹病度間具正相關性，而盆栽試驗顯示於結薯期維持土壤濕潤狀態，其馬鈴薯瘡痂罹病度較低。

**對產業影響：**於結薯期增加灌溉次數保持田土濕潤，可能對馬鈴薯瘡痂病而言為一有效之耕作防治措施。本研究提供降低馬鈴薯瘡痂病罹病度之耕作防治建議，以期能維護馬鈴薯品質。

**關鍵字：**馬鈴薯瘡痂病、土壤有機質含量、土壤含水量

接受日期：2022 年 3 月 14 日

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 546 號。

2. 行政院農業委員會臺南區農業改良場助理研究員、副研究員、研究助理、助理研究員。  
712009 臺南市新化區牧場 70 號。

## 前 言

馬鈴薯是全球第四大作物，僅次於小麥、水稻及玉米，臺灣雖非以馬鈴薯為主食之國家，然而在飲食西化及多樣化的影響下也成為國人餐桌上的常客之一。自 2009 年農委會始訂定「馬鈴薯種薯病害檢定驗證作業須知」並在各農業單位的積極輔導之下，10 年間臺灣馬鈴薯年產量已自 51,390 公噸增為 62,447 公噸<sup>(1)</sup>，足見健康種薯之重要性。馬鈴薯生長期間最易發生的病害為晚疫病，此病害藉由早期發現地上部病徵與積極防治或拔除後加以控制；另一重要病害則為放線菌中具致病性之鏈黴菌 *Streptomyces* sp. 所引起之馬鈴薯瘡痂病 (potato scab)，此屬病原菌具致病性之種類隨全球持續研究不斷增加，目前臺灣仍以 *Streptomyces scabies* 造成之瘡痂病 (potato common scab) 為主<sup>(3)</sup>，此菌可於土壤或病薯中殘存，成為感染源，病菌主要由皮目、亦可由傷口侵入感染馬鈴薯塊莖，受感染塊莖初期出現表皮破裂及木栓化現象，而後病斑逐漸隆起形成不規則形褐色疣狀物病斑，有如瘡痂，嚴重時多數病斑癒合並呈網狀龜裂，嚴重降低商品價值及產量<sup>(6)</sup>。全球針對馬鈴薯瘡痂病防治策略已有相當豐富的研究，目前已知的防治策略包括降低土壤 pH 值<sup>(10)</sup>、種植綠肥作物或輪作<sup>(8)</sup>、結薯初期的水分控制<sup>(15)</sup>、添加微量元素鐵<sup>(12)</sup>、錳或降低鉀肥及有機質含量<sup>(9)</sup>等。然而病害的發生程度受環境因子影響極大，耕作防治的效果不甚穩定，甚至土壤含水量對馬鈴薯瘡痂病的影響之研究也曾得到完全相反的結果<sup>(7)</sup>，而有機氯土壤燻蒸劑的使用雖具成效，但因對環境及人體的傷害<sup>(11)</sup>，已非病害防治研究之所趨。為了解臺灣馬鈴薯主要產區馬鈴薯瘡痂病發生情形與田區土壤之電導度、酸鹼值、有機質含量及有效性磷、鉀、鈣、鎂含量間是否具相關性，本研究於 2014 ~ 2015 年間調查雲林、嘉義馬鈴薯田區之土壤肥力性質與馬鈴薯瘡痂病罹病度，進行迴歸分析；同時於室內進行盆栽試驗，以釐清土壤水分多寡對馬鈴薯瘡痂病罹病程度之影響為何，以期能在病害管理上提供農友耕作防治之建議。

## 材料與方法

### 一、土壤肥力性質與馬鈴薯瘡痂病罹病度之相關性

#### (一) 田區土壤採集及土壤樣品分析

2014 ~ 2015 年間於馬鈴薯主要產區雲林縣斗南鎮隨機採樣共 10 田區 17 處採樣點，本區域土壤主要為安定系及本廳系坵質壤土；另加上崙背鄉馬鈴薯種薯驗證田 1 田區 1 採樣點、及嘉義縣太保市驗證田 1 田區 2 採樣點，共計 12 田區 20 個採樣點，於馬鈴薯生長中期隨機進行定點採樣，每採樣點採根圈土壤 1 kg，並標定採樣點以確保罹病度調查時為相同取樣點，20 個土壤樣品之電導度、酸鹼值、有機質含量及有效性磷、鉀、鈣、鎂以下述方法進行分析：試驗土壤經風乾 3 ~ 5 天，以 1 mm 篩網去除作物殘體及石塊後待測。電導度 (EC, dS/m)：秤取待測土壤樣品 10 g，再加入去離子水 50 ml，調製成土：水 (w/v) = 1 : 5 之懸浮體，過濾後以導電度計 (WTW/Cond 730 型) 測定樣品 EC 值。酸鹼值 (pH)：秤取待測土壤樣品 10.0 g，再加去離子水 10 ml，調製成土：水 (w/v) = 1 : 1 之懸浮體，平衡 1 小時後以玻璃電極法 (TOADKK/HM-25R) 測定樣品酸鹼值<sup>(4)</sup>。土壤有機質 (Organic matter, %)：秤取土壤 0.5 g 以 Soli TOC cube 進行分析，分析數據再乘以 1.724 得有機質

數據。土壤有效性磷、鉀、鈣、鎂：將土壤樣品與孟立克 3 號抽出液依重量體積比土：水 = 1：10 的比例混合後，以往復式震盪機 140 rpm 速率震盪 5 分鐘，立刻以 Whatman 5 號濾紙過濾，濾液以感應耦合電漿原子放射光譜分析儀 (Thermo iCap7000 series) 分析其磷、鉀、鈣、鎂的濃度<sup>(4)</sup>。

## (二) 馬鈴薯瘡痂病罹病度調查

田間馬鈴薯結薯至可收成之大小後，於上述土壤採樣點進行馬鈴薯瘡痂病罹病度調查。調查方法為挖出 10 個薯塊，以目視法判斷馬鈴薯瘡痂病斑面積佔薯塊表面積比率，將瘡痂病之發病級數分為 0 ~ 4 級，0 = 薯塊無病徵；1 = 罹染瘡痂病面積佔薯塊總面積 1 ~ 10%；2 = 罹染瘡痂病面積佔薯塊總面積 11 ~ 25%；3 = 罹染瘡痂病面積佔薯塊總面積 26 ~ 50%；4 = 罹染瘡痂病面積佔薯塊總面積 > 50%，並以下列公式計算罹病度：罹病度 (%) =  $\Sigma$ (罹病級數 × 該等級罹病薯塊個數) / (4 × 總調查薯塊個數) × 100。馬鈴薯瘡痂病罹病度與各土壤肥力性質間之相關性以 SAS Enterprise Guide 7.1 統計軟體進行逐步迴歸分析 (stepwise multiple regression)，參與分析數據之土壤 EC、pH 值及有效性磷、鉀、鈣、鎂含量資料使用原數據，而有關罹病度之自變數及土壤有機質含量均先經  $\arcsin\sqrt{x}$  轉換再進行分析。

## 二、土壤水分含量對馬鈴薯瘡痂病罹病度之影響

### (一) 試驗植物準備

試驗用健康種薯品種為克尼伯，種植前 1 週自 4°C 取出置於黑暗陰涼處，植前 2 天切成約 15 公克之薯塊，每塊至少帶 1 出芽 2 ~ 3 公分芽眼，薯塊種植於直徑 15 公分之盆栽，盆栽內鋪塑膠布阻隔水分流失，內含 1.8 L 經高溫高壓滅菌之培養土，覆土深度約 10 公分，於走入式生長箱種植 (21°C、RH 70%、光週期 12L：12D、光度 15,000 lux)。

### (二) 馬鈴薯瘡痂病菌之分離培養、保存及病原性測試

接種用之馬鈴薯瘡痂病菌分離自田間自然發病田區之薯塊，切取瘡痂病斑部位，以 70% 酒精表面消毒 30 秒，再以蒸餾水潤洗 3 次，將病組織在 5 ml 蒸餾水中研磨，經 55°C 水浴加熱 30 分鐘後再以 10 倍序列稀釋並塗 100 ul 於水瓊脂培養基，於 28°C 培養，挑選疑似鏈黴菌之灰粉狀菌落於 YMEA 培養基上，28°C 暗室培養 6 天，更新純化 3 次後將菌落放入含甘油之保存液中於 -80°C 保存。為確保接種原為具致病性之馬鈴薯瘡痂病菌，進行 16s rDNA 序列分析及病原性測定：先刮取疑似菌株菌落至無菌水中懸浮，以 95°C 水浴加熱 15 分鐘，離心 10,000 g、2 分鐘後取上清液為核酸模板，再以引子對 16S1F/16S1R 增幅其 16S rDNA 片段後解序 (源資國際生物科技公司，臺北)，並與 NCBI GenBank 資料庫進行 BLASTn<sup>(5)</sup> 序列比對確認其菌種。經確認為 *S. scabies* 之菌株，以引子對 TxtAB1/TxtAB2 進行致病性相關之毒性代謝物合成基因 *txtAB* 增幅檢測<sup>(14)</sup>；另以 ISP6 (Peptone-yeast extract iron medium) 培養基測試菌株合成黑色素能力<sup>(13)</sup>，排除不帶 *txtAB* 及黑色素合成致病相關基因之菌株後，將可能具致病力之菌株培養於 OMA (Oatmeal agar) 培養基 8 天後，將白蘿蔔種子表面消毒並以無菌水潤洗風乾，種植於帶菌培養基上，室溫培養 8 天，觀察是否造成植株畸形；並將病原菌孢子以移植環接種於馬鈴薯片上，觀察是否造成病徵。選擇造成蘿蔔芽畸形最嚴種及可在薯片上造成凹陷病徵之菌株 (菌株編號：SS11) 做為接種原<sup>(3)</sup>。

## (三) 帶菌介質之製備

將馬鈴薯瘡痂病菌株 SS11 以 ISP4 (Inorganic salts starch agar)<sup>(13)</sup> 培養基培養 14 天後，以無菌水配置成濃度為  $10^6$  cfu/ml 之孢子懸浮液，將孢子懸浮液與經高溫高壓滅菌之培養土以體積比 1:10 之比例均勻混合後，放入盆栽做為種植馬鈴薯之帶菌介質。

## (四) 土壤水分含量對馬鈴薯瘡痂病罹病度影響之盆栽試驗

為測試土壤水分含量對馬鈴薯瘡痂病罹病度之影響，分別以上述方法製備之無菌及帶菌介質種植馬鈴薯塊，每盆栽含 1,800 ml 滅菌培養土及 200 ml 帶瘡痂病菌介質均勻混合，盆栽內鋪塑膠布阻隔水分流失，使用土壤水分感測器 (WaterScout SM100 Sensor, Spectrum. Technologies Inc., Illinois, USA) 監測土壤水分含量 (Volumetric Water Content, VWC)，並持續即時監測及人工加水，使帶菌介質接種的 2 個處理組之 VWC 維持在 12 ~ 20%、及 33 ~ 40% 之較濕潤狀態；不接種之對照組則維持於 12 ~ 20% 範圍。試驗設計採完全逢機設計，每處理 3 盆，置於走入式生長箱，條件設定為 21°C、RH 70%、光週期 12L:12D、光度 15,000 lux，種植 100 天後挖出薯塊調查瘡痂病罹病度，分析不同水量處理之罹病度差異。試驗所得資料皆以 SAS Enterprise Guide 7.1 軟體進行統計分析，罹病度數據經  $\arcsin\sqrt{Y}$  轉換後以 ANOVA 進行比較分析，統計顯著水準皆設為 5%。

## 結 果

### 一、土壤肥力分析及馬鈴薯瘡痂病罹病度之調查結果

本研究調查 20 個馬鈴薯生育期土壤樣品之電導度、酸鹼值、有機質含量、有效性磷、鉀、鈣、鎂含量及該點所種植馬鈴薯薯塊成熟時之馬鈴薯瘡痂病罹病度，結果如下：EC 值 (dS/m) 介於 0.33 ~ 1.58 間；pH 值介於 4.67 ~ 6.86 間；有機質含量介於 1.75 ~ 3.53% 間；有效性磷、鉀、鈣、鎂 (mg/kg) 分別介於 40 ~ 124、179 ~ 542、1,002 ~ 3,891 及 133 ~ 330 間 (表 1)，田間馬鈴薯瘡痂病罹病度，則介於 5 ~ 52.5% 間。

表 1. 斗南、太保與崙背地區共 20 個取樣點馬鈴薯生長期間土壤樣品之電導度 (EC)、酸鹼值 (pH)、有機質含量、有效性磷、鉀、鈣、鎂含量及該點於馬鈴薯採收時之瘡痂病罹病度

Table 1. Soil EC, pH, organic matter, effective P, K, Ca, Mg and the common scab disease severity on potato tubers recorded from samples collected in 20 locations in Dounan, Taibao and Lunbei area

採樣點 Sampling site <sup>x</sup>	鹽度 EC (dS/m)	酸鹼 質 pH	有機質 Organ matter (%)	磷 P (mg/kg)	鉀 K (mg/kg)	鈣 Ca (mg/kg)	鎂 Mg (mg/kg)	罹病度 Severity <sup>y</sup> (%)
1	0.6	5.37	2.6	40	179	1,249	177	22.5
2	0.94	4.96	2.44	61	345	1,002	157	27.5
3	0.56	5.53	2.7	64	232	1,483	166	15

表 1. 斗南、太保與崙背地區共 20 個取樣點馬鈴薯生長期間土壤樣品之電導度 (EC)、酸鹼值 (pH)、有機質含量、有效性磷、鉀、鈣、鎂含量及該點於馬鈴薯採收時之瘡痂病罹病度 (續)

Table 1. Soil EC, pH, organic matter, effective P, K, Ca, Mg and the common scab disease severity on potato tubers recorded from samples collected in 20 locations in Dounan, Taibao and Lunbei area (continued)

採樣點 Sampling site <sup>x</sup>	鹽度 EC (dS/m)	酸鹼 質 pH	有機質 Organic matter (%)	磷 P (mg/kg)	鉀 K (mg/kg)	鈣 Ca (mg/kg)	鎂 Mg (mg/kg)	罹病度 Severity <sup>y</sup> (%)
4	0.72	5.45	3.05	48	239	1563	230	27.5
5	0.95	5.22	2.93	51	369	1,673	202	30
6	0.66	6.77	2.56	82	182	2,512	291	10
7	0.58	5.82	2.22	52	206	1,341	178	12.5
8	1.17	5.42	2.5	53	320	1,546	268	17.5
9	0.94	5.4	2.44	81	350	1,794	207	15
10	0.85	5.67	2.6	82	360	1,737	234	20
11	1.29	5.45	2.73	70	494	2,245	240	52.5
12	1.1	4.67	2.38	82	400	1,390	172	27.5
13	0.62	4.79	2.52	74	304	1,270	146	17.5
14	0.96	5.58	2.72	58	262	1,518	216	17.5
15	0.7	5.05	2.58	49	263	1,383	181	20
16	0.33	5.55	2.58	85	187	1,391	133	25
17	0.47	5.14	3.06	99	189	1,560	150	40
18	0.65	5.29	3.53	124	542	1,212	136	47.5
19	0.78	5.09	1.75	113	530	1,459	187	5
20	1.58	6.86	2.06	42	372	3,891	330	10

<sup>x</sup> 土壤樣本序號 1 ~ 17 取樣自斗南地區 10 個田區之不同取樣點 (每塊田取 1 ~ 2 樣本); 樣本 18、19 取樣自太保; 樣本 20 取樣自崙背, 其中斗南地區多數為食用薯製作田區, 太保、崙背則為種薯驗證田區, 加入分析以做為參考對照。取樣時間為 2014 年 12 月 22 ~ 24 日。

<sup>y</sup> 罹病度 (Severity) 由發病級數 0 ~ 4 轉換而來, 0 = 無病徵、1 = 瘡痂病斑佔薯塊表面積 1 ~ 10%、2 = 11 ~ 25%、3 = 26 ~ 50%、4 = 51 ~ 100%。調查日期為 2015 年 1 月 30 至 2 月 9 日。

<sup>x</sup> Sample 1-17: Soil from 10 fields, 17 locations in Dounan area (one or two locations per field); Sample 18-19: Soil from 1 field, 2 locations in Taibao area and Sample 20 from 1 field, 1 location in Lunbei area. Sampling date: Dec-22 to 24, 2014.

<sup>y</sup> Scale of 0-4 based on percent tuber surface area coverage, where 0 = no disease, 1 = 1-10%, 2 = 11-25%, 3 = 26-50% and 4 = 51-100%. Investigating date: Jan-30 to Feb-9, 2015.

## 二、馬鈴薯瘡痂病罹病度與各土壤肥力性質間之相關性

將馬鈴薯瘡痂病罹病度與各土壤肥力性質間進行迴歸分析 (stepwise multiple regression) 以探究其相關性，結果顯示馬鈴薯瘡痂病罹病度與根圈土壤有機質含量具有正相關性 ( $y = 7.7715x - 8.6467$ ,  $R^2 = 0.7065$ ,  $P < 0.0001$ ) (圖 1)，即有機質含量越高，馬鈴薯瘡痂病罹病度較高的機率也隨之增加，而其餘土壤性質如電導度、酸鹼值及有效性磷、鉀、鈣、鎂含量與馬鈴薯瘡痂病罹病度的關係，於本研究調查數據中之分析結果均不具相關性 ( $R^2 < 0.5$ )。

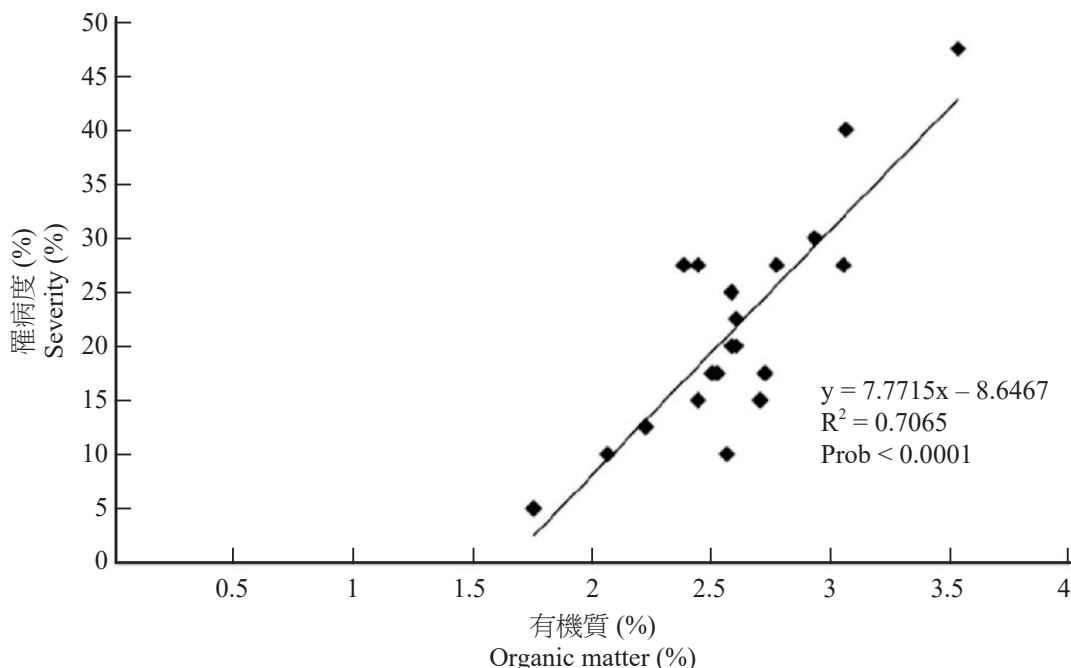


圖 1. 根圈土壤有機質含量 (X) 與馬鈴薯瘡痂病罹病度 (Y) 之相關性

Fig 1. Correlation between rhizosphere soil organic matter (X) and disease severity of potato common scab (Y)

## 三、土壤水分含量對馬鈴薯瘡痂病罹病度之影響

於盆栽中測試不同土壤含水量對馬鈴薯瘡痂病罹病度之影響，結果顯示泥炭土介質之 VWC 維持在 12 ~ 20% 範圍時，瘡痂病罹病度最為嚴重 (100%) (圖 2B)；而維持在 33 ~ 40% 時，罹病度較低 ( $70.8 \pm 7.2$  %) (圖 2C)，不接種之對照組罹病度為 0% (圖 2A)，3 組之間具極顯著差異 ( $P < 0.0001$ ) (表 2)。



圖 2. 不同土壤水分含量處理下，盆栽種植 100 天後之馬鈴薯瘡痂病發病情形。A：未接種病原菌，VWC 12 ~ 20% 對照組。B：以帶菌培養土種植，VWC 12 ~ 20% 處理組。C：以帶菌培養土種植，VWC 33 ~ 40% 處理組

Fig. 2. Scab symptoms on potato tubers receiving different treatments. The plants were grown for 100 days prior to sampling. A: Uninoculated control, volumetric water content 12-20%. B. Inoculated with diseased soil, volumetric water content 12-20%. C: Inoculated with diseased soil, volumetric water content 33-40%

表 2. 不同土壤水分含量處理下馬鈴薯瘡痂病之罹病度

Table 2. Severity of potato common scab under different soil volumetric water content treatments

處理	馬鈴薯瘡痂病之罹病度 (%) <sup>x</sup>
	Mean ± SD <sup>y</sup>
接菌 – VWC 12 ~ 20%	100 ± 0 <sup>a</sup>
接菌 – VWC 33 ~ 40%	70.8 ± 7.2 <sup>b</sup>
不接菌 – VWC 12 ~ 20%	0 ± 0 <sup>c</sup>

<sup>x</sup> 罹病度數據經過  $\arcsin\sqrt{Y}$  轉換後，以 SAS EG 7.1 軟體進行單因子變異數分析 (one-way ANOVA)，以最小差異顯著法 (Least Significant Difference,  $\alpha = 0.05$ ) 分析處理間之差異。

<sup>y</sup> 罹病度平均值 (n = 3) 不同上標字母者代表在 95% 可信賴區間中具顯著差異。

<sup>x</sup> Percent severity data were analyzed after transformation to the arcsine of the square root of the proportion of incidence.

<sup>y</sup> Means (n = 3) within a column followed by different letters represent a significant difference ( $P < 0.01$ ) by Fisher's protected LSD test ( $P = 0.05$ ).

## 討 論

本研究於 2014 ~ 2015 年在馬鈴薯主要產區雲林縣斗南鎮及少數種薯驗證田對 20 個馬鈴薯生育期土壤樣品之電導度、酸鹼值、有機質含量、有效性磷、鉀、鈣、鎂含量及該點馬鈴薯薯塊成熟時之馬鈴薯瘡痂病罹病度進行調查分析，結果顯示斗南地區安定系及本廳系均質壤土在土壤有機質含量於 1.75 ~ 3.53% 範圍內時，馬鈴薯瘡痂病罹病度與根圈土壤有機質含量具有正相關性 ( $y = 7.7715x - 8.6467, R^2 = 0.7065, P < 0.0001$ ) (圖 1)，而其餘土壤性質如電導度、酸鹼值及有效性磷、鉀、鈣、鎂含量與馬鈴薯瘡痂病罹病度的關係，於本研究調查數據之分析結果均不具相關性 ( $R^2 < 0.5$ )。

上述兩種初步研究所得之結果，在土壤有機質含量與罹病度呈正相關部分與 Lazarovits 等人於加拿大所做研究相符<sup>(9)</sup>，另外在土壤水分含量對馬鈴薯瘡痂病罹病度影響之室內試

驗，得到結薯期維持土壤含水量 (VWC) 於 33 ~ 40% 較之於 VWC 12 ~ 20% 有較低罹病度之結果，也與 Wilson 於澳洲之研究中發現降低灌溉水量會造成罹病度上升之結果相符<sup>(15)</sup>，但在其它土壤元素含量方面則未發現前人所述之罹病度隨鉀離子增加而上升之現象。田間罹病度之調查結果差異極大，介於 5 ~ 52.5% 間，顯示即使在氣候及土壤質地相似的田區、甚至肥料使用量及種類均十分相似的田區，其發病程度仍有很大的差異，可見此病害之發病程度在各種土壤環境因子之交互影響下，可能有十分複雜之機制，然田間土壤含水量之數值無法直接以當地降雨量來推估，因此田間土壤含水量與罹病度數據仍待未來進一步研究。先前在本國研究中，已發現種植前淹水可降低病原菌族群，但土壤中殘存之病原菌量與罹病度無相關性<sup>(2)</sup>，可見發病與否受環境因素影響相當大。即使全球針對馬鈴薯瘡痂病之發病條件已有相當豐富的研究，目前較為一致的防治策略仍只包括降低土壤 pH 值至 5.2<sup>(10)</sup>、種植綠肥作物或輪作不同科作物等<sup>(8)</sup>。針對土壤中不同元素含量對瘡痂病之影響則較無定論<sup>(8)</sup>。

本研究之貢獻在於對眾多土壤因子與馬鈴薯瘡痂病關係之研究提供了一些支持性數據，然而因所調查地區及土壤質地種類均有其侷限性，對於有機質肥料之使用方式能否涵蓋至其它地區及土系，則仍持保留態度，且如前所述，病害之發生可能受不同環境因素之交互影響，單純分析調查結果可能不足以對真正影響病害發生之關鍵因子直接論斷，因此雖有前人研究支持，但仍保守認為此結果僅可做為未來其它相關研究之參考，還需更多研究數據來證實。綜合上述結果來看，針對馬鈴薯瘡痂病在耕作防治上應可提供一項建議：於結薯期增加灌溉次數，保持田土濕潤，勿使其溼度劇烈變化，以免造成薯塊表皮裂傷被病原菌入侵，可減輕瘡痂病之罹病度，同時也需注意其它好發於高濕度環境之病害之防治，以免顧此失彼。適當的環境搭配合理之病害綜合管理措施，才能發揮最大效益。

## 誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會動植物防疫檢疫局計畫經費補助，及本場土壤肥料研究室協助土壤肥力分析，也感謝雲林縣斗南鎮農會協助採樣事宜、及農委會種苗改良繁殖場提供健康種薯以供試驗，一併致上衷心謝忱！

## 引用文獻

1. 農業統計年報 2020 年版。行政院農委會農糧署。
2. 莊雅蓉。2010。馬鈴薯瘡痂病一病原菌於水稻田中殘存之可能性與可行之病害管理策略。中興大學植物病理學系所學位論文。1-60。
3. 黃巧雯。2008。臺灣馬鈴薯瘡痂病病原菌 *Streptomyces scabies* 之重要生物特性及其應用拮抗枯草桿菌屬於其生物防治之初探。國立中興大學植物病理學系碩士論文。
4. 潘佳辰、江汶錦、王瑞章、陳琦玲。2020。農業長期生態系之水旱田輪作對土壤肥力的影響：以雲林分場水旱田輪作試驗區為例。臺南區農業改良場研究彙報 75：77-87。
5. Altschul, S. F., Gish, W., Miller, W., Myers, E. W. & Lipman, D. J. (1990) "Basic local alignment search tool." *J. Mol. Biol.* 215: 403-410.
6. Dees, M. W., Wanner, L. A. 2012. In Search of Better Management of Potato Common Scab.



- Potato Research. 55, 249-268.
7. Larkin, R. P., Honeycutt, C. W., Griffin, T. S., Olanya, O. M., Halloran, J. M., and He, Z. 2011. Effects of different potato cropping system approaches and water management on soilborne diseases and soil microbial communities. *Phytopathology* 101: 58-67.
  8. Larkin, R. P., Griffin, T. S., and Honeycutt, C. W. 2010. Rotation and cover crop effects on soilborne potato diseases, tuber yield, and soil microbial communities. *Plant Disease*, 94: 12, 1491-1502.
  9. Lazarovits, G., Hill, J., Patterson, G., Conn, K. L., and Crump, N. S. 2007. Edaphic soil levels of mineral nutrients, pH, organic matter, and cationic exchange capacity in the geocaulosphere associated with potato common scab. *Phytopathology*, 97: 9, 1071-1082.
  10. Lacey, M. J., and Wilson, C. R. 2001. Relationship of common scab incidence of potatoes grown in Tasmanian ferrosol soils with pH, exchangeable cations and other chemical properties of those soils. *Journal of Phytopathology*. 149: 11-12, 679-683.
  11. Ristaino, J. B., and Averre, C. W. 1992. Effects of irrigation, sulfur, and fumigation on streptomyces soil rot and yield components in sweetpotato. *Phytopathology*, 82: 6, 670-676.
  12. Sarikhani, E., Sagova-Mareckova, M., Omelka, M., and Kopecky, J. 2017. The effect of peat and iron supplements on the severity of potato common scab and bacterial community in tuberosphere soil. *FEMS Microbiology Ecology*, 93: 1, fiw206.
  13. Shirling, E. T., and Gottlieb, D. 1966. Methods for characterization of *Streptomyces* species 1. *International Journal of Systematic and Evolutionary Microbiology*, 16: 3, 313-340.
  14. Wanner, L. A. 2006. A survey of genetic variation in *Streptomyces* isolates causing potato common scab in the United States. *Phytopathology*, 96: 1363-1371.
  15. Wilson, C. R., Pemberton, B. M., and Ransom, L. M. 2001. The effect of irrigation strategies during tuber initiation on marketable yield and development of common scab disease of potato in Russet Burbank in Tasmania. *Potato Research*, 44: 3, 243-251.

# Preliminary studies on effect of soil organic matter and volumetric water content on the severity of potato common scab<sup>1</sup>

Tsai, M. L., Y. F. Wu, Y. H. Wu and C. C. Pan<sup>2</sup>

## Abstract

Potato common scab is an important disease around the world. Disease severity varied in different locations. We conducted a preliminary studies on the effect of different soil properties, such as rhizosphere soil EC, pH value, organic matter, effective phosphorus, potassium, calcium, and magnesium on the disease severity of common scab on potato tubers. Experiments were conducted of 20 locations between 2014 and 2015 in Dounan, Yunlin county. Results showed that the percentage of soil organic matter to disease severity was positively correlated ( $R^2 = 0.7$ ), but other soil properties were not correlated. Highest disease severity (100%) was observed in the soil with 12-20% of volumetric water content (VWC). If the VWC increased to 33-40%, severity was lowered to ( $70.8 \pm 7.2$  %), and no scab was observed in the non-inoculated control (CK). This studies suggest that reasonable use of organic fertilizer and control of soil moisture during tuber formation stage could used as an cultural practice of the control of potato common scab.

### What is already known on this subject?

No effective bactericide is available to control potato common scab disease.

### What are the new findings?

This is the first report of soil moisture or VWC was used to control potato common scab. Thus, farmer's income can be increased.

### What is the expected impact on this field?

Results of this study can be used as an effective cultural practice to control potato common scab without the use of bactericide.

**Key words:** Potato common scab, Soil organic matter, Soil volumetric water content

Accepted for publication: March 14, 2022

- 
1. Contribution No. 546 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
  2. Assistant Researcher, Associate Researcher, Research Assistant and Assistant Researcher respectively. Tainan District Agricultural Research and Extension Station. 70 Muchang, Hsinhua, Tainan 712009, Taiwan, R.O.C.