

耕作防治與土壤添加物對'鳳珍'小白菜 立枯絲核病之防治比較

薛智升¹⁾ 李文汕²⁾ 鍾文鑫³⁾

關鍵字：小白菜、立枯絲核菌、非農藥防治、苦茶粕、泥炭苔、覆蓋

摘要：於畦面覆蓋泥炭苔後播種小白菜，因遮光而抑制雜草種子發芽，可免除人工除草時，帶有立枯絲核菌土壤灑落於植株上，而增加感染立枯絲核病之機會，且可避免作物與病圃土壤接觸，於苗期或成株時期提供良好保護，亦使部分根系密布於覆土層中，分散病原菌侵襲地下部風險。當水滴灑落時，覆蓋層可避免土壤噴濺，縱使出現噴濺情形，也因使用清潔介質而大為減少發病機會。於畦面先行覆蓋三公分泥炭苔後播種，調查顯示：小白菜立枯絲核病之罹病度為 0.28 %，罹病級數為 0.02 級，在發病率方面也僅為 1.67 %，且覆蓋處理之田間實際發芽率可達 97 %。與覆蓋處理相較之下，施用苦茶粕處理反呈現無效結果，甚至加重前猝倒及葉腐情形，因此可認定畦面覆土為預防小白菜立枯絲核病之良好方式。

前 言

小白菜[*Brassica campestris* L. ssp. *chinensis* (L.) Makino var. *communis* Tsen et Lee (var. *erecta* Mao)]為夏季常見緩解供需不平衡之短期蔬菜，常用於各類料理而廣受消費與栽培；但由於生長期短，栽培時病、蟲、雜草危害甚為嚴重，因此在用藥上較為頻繁(彭，1986)，而易受農藥殘留所擾。為符合消費市場對安全蔬菜之需求，並改變消費者不良印象，因此進行有機栽培或使用設施生產蔬菜為未來不變之趨勢。但設施中常受空氣流通不良之高溫、高濕等環境所影響(彭，1986)，再加上灌溉及栽培管理若有不慎，易構成病害之發生條件。其中立枯絲核菌(*Rhizoctonia solani* Kühn)可導致田間小白菜發生倒伏或缺株，常見

-
- 1) 國立中興大學園藝學系碩士班研究生。
 - 2) 國立中興大學園藝學系兼任副教授。
 - 3) 國立中興大學植物病理學系副教授，通訊作者。

的徵狀為：種子受感染後，引起內部組織腐爛，而降低發芽率；幼苗或成株受感染後，當土壤水分較少時，造成根部縮短褐化、側根斷裂或分解殆盡，使植株萎凋倒伏；於環境較為潮濕時，發病部位呈水浸狀或褐變腐爛，自基部擴散至全株造成植株塌陷(楊與黃，2006)；罹病植株於中、後期，葉片腐壞、全株發育不良，形成區域腐損，對產量與外觀構成不利條件，而降低小白菜商品價值，也增添農民成本上的負擔與勞力上的消耗。目前非農藥防治策略常使用有機資材改良土壤，或施用肥料型態之土壤添加物及生物製劑，或導入拮抗微生物與促進植物生長(林等人，2004)，而本研究評估以畦面覆蓋泥炭苔後播種之耕作防治方式，免除因人工除草而構成病害傳染途徑，並減少作物與病圃土壤接觸；另外以楊氏等人(2009)之研究為參考依據，探討利用苦茶粕所含之耐熱抑菌物質，於田間控制立枯絲核病之可行性。

材料與方法

一、供試材料：

- (一)'鳳珍'小白菜(農友種苗公司)，千粒種約為 3.2 g。試驗時，種子用量為 1 g/m²。
- (二) 泥炭苔(Gramoflor，福壽公司代理，70L，已調整 pH 值，混有珍珠石)。
- (三) 苦茶粕(商品名：洽發螺，購自福壽公司，20 公斤裝，N-P-K = 2-1-1)。

二、試驗方法：

(一) 覆蓋泥炭苔預防小白菜立枯絲核病之田間試驗：

於播種前三日預先以泥炭苔覆蓋處理畦面 3 cm 及 6 cm 之厚度，每處理四重複，並增設調查前猝倒之小區與設立無添加混菌土對照(CK)及添加混菌土對照(CK1)，於試驗過程中皆以人工除草。

(二) 以土壤添加物預防小白菜立枯絲核病之田間試驗：

於播種當日土壤濕潤情況下灑佈苦茶粕於畦面，分為施用量 10 g/m²、100 g/m² 及 500 g/m² 之三種不同用量處理，每處理四重複，並增設前猝倒調查小區，且於無施用苦茶粕情況下，以無混菌土對照(CK)及混菌土對照(CK1)進行比較。

三、田區位置：

位於霧峰鄉北側吉峰村，園藝試驗場有機蔬菜試驗區之連棟溫網室，其長期作為蔬菜實習與試驗用地，且為立枯絲核病好發之自然病圃。

四、試驗區規劃：

每小區畦面寬 0.8 m，長 2 m，為 4 重複，且每小區之間具有 0.5 m 緩衝間隔，採逢機完全區集設計法(RCBD)，於整地、開溝以及做畦時去除土壤中石塊與人為廢棄物。

五、病原處理：

以立枯絲核菌病圃為最初感染源，在試驗前灑播種植小白菜，以預先增加寄主方式且

使其發病而增加感染源，並添加人工混菌土，在播種前一週於各處理及 CK1 畦面上均勻灑佈預先製備之混菌土(infested soil)且加以混勻，每平方公尺至少為 150g。

六、混菌土製作：

病原菌為分離自發病田中發病之小白菜，並經由柯霍氏法則確認驗證病原菌無誤。以馬鈴薯葡萄糖洋菜(Potato Dextrose Agar, PDA)平板培養基於室溫下培養立枯絲核菌 10 日，之後將 9cm 培養皿一半之菌絲塊，接種至 100g 切丁小塊之馬鈴薯(121°C 滅菌 20min)。將長滿立枯絲核菌之馬鈴薯丁與 400ml 無菌水於均質機中打碎，隨後混入每包(2 L)經 121°C 滅菌 20min 之泥炭土(Tref, 荷蘭)且加以混勻，爾後每日開袋換氣及翻動混勻，持續二週，即為 chopped-potato-soil。

七、調查原則：

於播種後第四週，逢機選取 20 株具有本葉 7 片以上之植株，或葉片攤平時株高超過 20cm 之植株，進行調查發病率、株高、罹病程度分級，並經 SAS 9.2 版軟體進行鄧肯氏多變域分析(Duncan's multiple range test, $\alpha=0.05$)。

八、罹病程度分級：

設定此罹病級數，乃經由罹病葉片數量與不同罹病部位之呈現，對商品價值影響而加以制定，並透過觀察蔬菜生產地區、傳統市場、一般賣場、生鮮超市所生產與販售之小白菜外觀受損情形，或其他生物性與非生物性損傷為參考依據，將抽象而不易敘述形容之外觀狀態加以量化，並考慮其不易以相片呈現細微徵狀而制定(表 1)。

九、罹病度計算公式：

$$\text{罹病度 (\%)} = \frac{\text{罹病級數 } 0 \times \text{罹病株數} + \dots + \text{罹病級數 } 5 \times \text{罹病株數}}{6 \times \text{調查株數總和}} \times 100$$

表 1. 小白菜立枯絲核病罹病程度調查之量化分級原則

Table 1. Evaluation of disease intensity of pak-choi rhizoctonia rot

級數	分級條件描述
0 級 = 極具商品價值。	無病徵。
1 級 = 具商品價值。	1 片下位成熟葉片或葉柄出現病徵，或基部出現病徵但不造成腐損凹陷。
2 級 = 具商品價值。	a. 2 片下位成熟葉片或葉柄出現病徵，或與基部出現病徵但不造成腐損凹陷。

	<p>b. 雖 3 片下位成熟葉片或葉柄出現病徵，但因植株茂盛、葉片數多而具商品價值。</p> <p>c. 或(與)1 片內部葉片或葉柄出現病徵。</p>
3 級 = 尚具商品價值。	<p>a. 3 片下位成熟葉片或葉柄出現病徵，或與基部出現病徵但不造成腐損凹陷。</p> <p>b. 雖 4 片下位成熟葉片或葉柄出現病徵，但因植株茂盛葉片數多而具商品價值。</p> <p>c. 或(與)2 片內部葉片或葉柄出現病徵。</p>
4 級 = 不具商品價值、尚具食用價值。	<p>a. 超過 3 片下位成熟葉片腐損，或與基部出現病徵造成腐損凹陷。</p> <p>b. 3 片以上內部葉片或葉柄出現病徵。</p>
5 級 = 不具商品價值、無食用價值。	全株嚴重腐損，植株倒伏塌陷。

結 果

一、覆蓋泥炭苔預防小白菜立枯絲核病之田間試驗

於播種後三日進行田間發芽率調查，該結果顯示：接種混菌土時以 3 cm 厚覆蓋土表即可有效防止前猝倒，其發芽率可高達 97%，而覆蓋 6 cm 厚度處理亦可達 95.5%，發芽率皆高於無接種混菌土對照(CK)與接種混菌土對照(CK1)之 84.5 及 80.7% (表 2)；因此能認定於畦面覆蓋清潔之泥炭苔後播種，可預防小白菜因立枯絲核菌前猝倒而降低發芽率。

至播種後第四週調查株高及罹病級數，在株高方面於統計上皆無顯著差異，覆土 3 cm 與覆土 6 cm 處理部分之株高分別為：35.4 與 34.0 cm；而 CK 與 CK1 分別則為：33.5 與 33.7 cm (表 2)。

罹病級數分為 0 級至 5 級情況下，將發病程度量化分級時，覆土 3 cm 與 6 cm 處理之罹病級數分別為：0.02 級與 0.05 級，遠低於 CK 之 0.2 級與 CK1 之 2.4 級(表 3)；因此可確認於畦面覆蓋清潔之泥炭苔後播種，可減輕小白菜立枯絲核病之病症。

此外，據罹病級數結果調查發病率時，CK、CK1、覆土 3 cm、覆土 6 cm 之發病率依序分別為：10、85、1.7、5% (表 3)；因此可認定藉由覆土後播種可有效降低小白菜立枯絲核病發病率。

將上述分級結果經由公式所計算 CK、CK1、覆土 3 cm、覆土 6 cm 之罹病度，其結果依序分別為：3.6、40、0.2、0.8% (表 3)。綜合上述結果，皆可顯示於畦面覆蓋泥炭苔後播種，均可降低小白菜受立枯絲核菌侵染之機會。

表 2. 於立枯絲核病病圃畦面覆蓋泥炭苔後播種預防小白菜前猝倒之效果與第四週之生長情況

Table 2. Effect of mulch the plot top with peat on preventing pak-choi from pre-emergence damping-off and the growth condition in the fourth week after sown in the rhizoctonia nursery

處理	*發芽率 (%)	*第四週株高 (cm)
無混菌土對照(CK)	84.5 ^{bc}	33.5 ^a
混菌土對照(CK1)	80.7 ^c	33.7 ^a
覆蓋厚度 3 cm	97.0 ^a	35.4 ^a
覆蓋厚度 6 cm	95.5 ^{ab}	34.0 ^a

*註：採用鄧肯氏多變域分析(Duncan's multiple range test, $\alpha = 0.05$)，a、b、c 標示為不同顯著程度之差異。

*Means in each row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range tests ($\alpha = 0.05$).

表 3. 於立枯絲核病病圃畦面覆蓋泥炭苔後栽培小白菜之第四週罹病情形

Table 3. The disease condition of pak-choi on plots top mulch with peat in the rhizoctonia nursery after sown for four weeks

處理	*罹病級數	*發病率 (%)	罹病度 (%)
無混菌土對照(CK)	0.20 ^b	10.0 ^b	3.6
混菌土對照(CK1)	2.40 ^a	85.0 ^a	40.0
覆蓋厚度 3 cm	0.02 ^b	1.7 ^b	0.2
覆蓋厚度 6 cm	0.05 ^b	5.0 ^b	0.8

*註：採用鄧肯氏多變域分析(Duncan's multiple range test, $\alpha = 0.05$)，a、b、c 標示為不同顯著程度之差異。

*Means in each row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range tests ($\alpha = 0.05$).

二、以土壤添加物預防小白菜立枯絲核病之田間試驗

於播種後三日調查發芽率，結果顯示隨苦茶粕用量之提高，反造成前猝倒病情更為嚴重，其每平方公尺施用量分別為：10、100、500 g，施用後發芽率依序為：70、52.75、8.75 %。雖施用苦茶粕 10 g/m²，其發芽率於統計上與無接種混菌土對照(CK)相同，亦高於苦茶粕施用量為 100 g 及 500 g 之處理，但仍因前猝倒而減低發芽率，而低於 CK 與 CK1 之 84.5 及 80.75 % (表 4)。

每平方公尺施用苦茶粕 10、100、500 g 時，其罹病級數依序分別為：2.1、2、1.6 級，而 CK 與 CK1 則為 0.2 與 2.4 級。該結果顯示：凡施用苦茶粕處理者，於統計上比較時，其病害嚴重程度皆顯著高於 CK(無接種混菌土對照)，而與 CK1(接種混菌土對照)相同(表 5)，因此不利於小白菜立枯絲核病之控制。

而施用苦茶粕 10、100、500 g 時，其發病率分別為：90、91.7、73.3 % (表 5)，遠高於 CK 之 10 %，而與 CK1 之 85 % 相近或較高；據此可知，於田間施用苦茶粕無法有效降低小白菜立枯絲核病發病率。

將所調查之罹病級數經由公式計算後，施用 10、100、500 g 不同用量苦茶粕處理之罹病度分別為：34.7、33.8、26.3 % (表 5)，雖皆低於接種混菌土對照(CK1)之 40 %，卻遠高於無接種混菌土對照(CK)之 3.6 % 而無法有效防治小白菜立枯絲核病。

表 4. 於立枯絲核病病圃施用不同用量苦茶粕對小白菜發生前猝倒之影響與第四週之生長情況

Table 4. Effect of different amount of tea seed pomace on pre-emergence damping-off and the growth condition of pak-choi in the fourth week after sown in the rhizoctonia nursery

處理	*發芽率 (%)	*第四週株高 (cm)
無混菌土對照(CK)	84.5 ^a	33.5 ^a
混菌土對照(CK1)	80.7 ^a	33.7 ^a
10 g/m ²	70.0 ^a	34.6 ^a
100 g/m ²	52.7 ^b	34.1 ^a
500 g/m ²	8.7 ^c	31.0 ^a

*註：採用鄧肯氏多變域分析(Duncan's multiple range test, $\alpha = 0.05$)，a、b、c 標示為不同顯著程度之差異。

*Means in each row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range tests ($\alpha = 0.05$).

表 5. 於立枯絲核病菌圃施用不同用量苦茶粕後栽培小白菜之第四週罹病情形

Table 5. The disease condition of pak-choi treated with different amount of tea seed pomace in the rhizoctonia nursery after sown for four weeks

處理	*罹病級數	*發病率 (%)	罹病度 (%)
無混菌土對照(CK)	0.2 ^b	10.0 ^b	3.6
混菌土對照(CK1)	2.4 ^a	85.0 ^a	40.0
10 g/m ²	2.1 ^a	90.0 ^a	34.7
100 g/m ²	2.0 ^a	91.7 ^a	33.8
500 g/m ²	1.6 ^a	73.3 ^a	26.3

*註：採用鄧肯氏多變域分析(Duncan's multiple range test, $\alpha = 0.05$)，a、b、c 標示為不同顯著程度之差異。

*Means in each row followed by the same letter are not significantly different according to Duncan's multiple range tests ($\alpha = 0.05$).

討 論

一、覆蓋泥炭苔預防小白菜立枯絲核病之田間試驗

使用介質覆蓋畦面，可遮蔽土壤中雜草種子，使其不受光照而無法發芽(徐，2006；戴等人，2007；羅 a，2008)，其優勢可於有機栽培進行時，大為減少人工除草所投入之勞力，而避免雜草嚴重危害作物生長，亦可使作物生長旺盛良好，而增進作物對立枯絲核菌病之抗性(柯，2008)；此外，本島位於熱帶及亞熱帶地區，土壤中有機質消耗快速，因此可藉由覆蓋介質同時加以補充土壤之有機質。

由於畦面無需人工除草，可避免除草時土壤灑落於作物表面，增加感染立枯絲核之風險；因此可藉由耕作防治方式達到阻斷傳染途徑(isolation)之防病效果(楊，2005；謝，2006)。且畦面無雜草生長，可防止雜草與作物交錯茂密，造成頂冠層濃密，進而使地表通風不佳，並促進水分凝結聚積，導致微氣候濕度過高或散熱不易，而構成病害三角定律中，環境條件之具備(楊，2005；徐，2006；黃等人，2006；羅 b，2008；柯，2008)；歸納上述條件，縱使偶有病害發生，但亦不至於太過嚴重或使其蔓延加速(圖 1)。

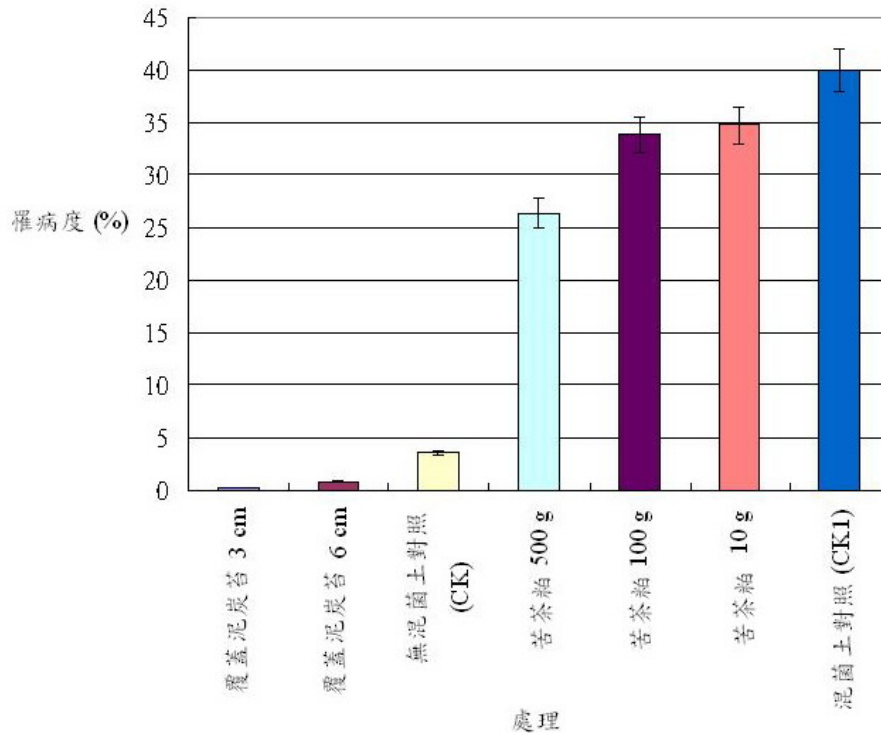


圖 1. 施用苔茶粕及覆蓋泥炭苔處理之播種後第四週小白菜立枯絲核病罹病度。

Fig. 1. The disease severity of pak-choi treated with tea seed pomace or peat after sown for four weeks.

二、以土壤添加物預防小白菜立枯絲核病之田間試驗

雖楊氏(2006；2009)之研究中表示，施用苔茶粕具有控制立枯絲核病之能力，但其敘述之 1%(w/v)與 2%(w/v)高用量情況下，容易造成蚯蚓因皂素毒害而死亡，而不符合有機栽培原則或綜合管理之「避免傷害非目標生物」理念(章，2005；黃與彭，2008)。

於苔茶粕施用後三日內，可發現苔茶粕及其周邊土壤具有明顯菌絲大量滋長(圖 2)，並可自苔茶粕中分離出立枯絲核菌。因此將提高接種源潛勢(inoculum potential)，而導致小白菜發芽率下降(圖 3)，如調查結果顯示，施用苔茶粕無法防治病害，反造成病害情況加劇(圖 4)。且苔茶粕為未腐熟之粕類資材，其富含可利用之養分，而此試驗田為立枯絲核病好發之病圃；因此所施用之苔茶粕，將受立枯絲核菌行兼性腐生所利用。

此情況與孫氏(2011)之炭疽病菌田間存活研究中，因有機添加物施用於土壤後，該菌利用其養分，並藉由兼性腐生進行繁衍，而造成接種源密度增加之情況如出一轍；因此可認定苔茶粕並無法使用於田間，用以控制立枯絲核菌所引起之病害。

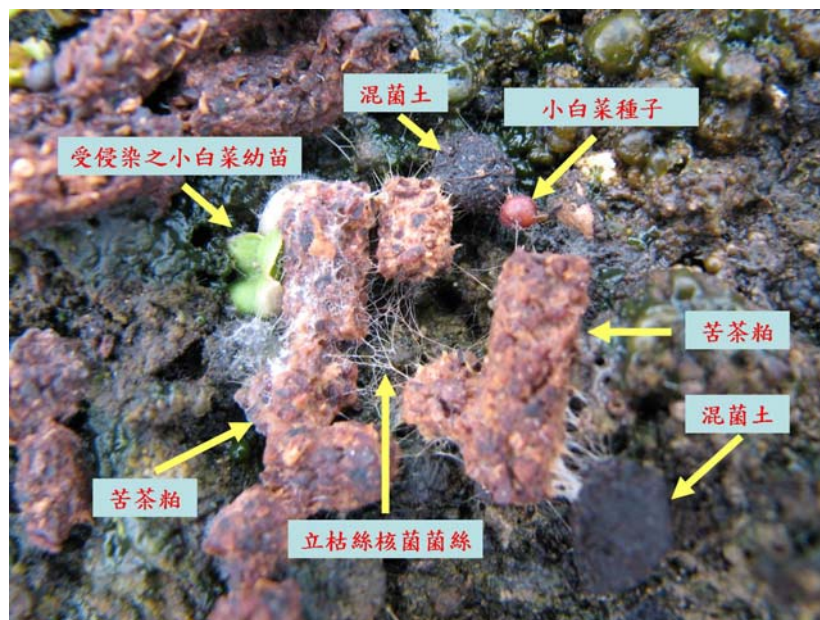


圖 2. 苦茶粕施用於田間後受立枯絲核菌纏據之情形。

Fig. 2. The tea seed pomace colonized by *Rhizoctonia solani* after applied in the field

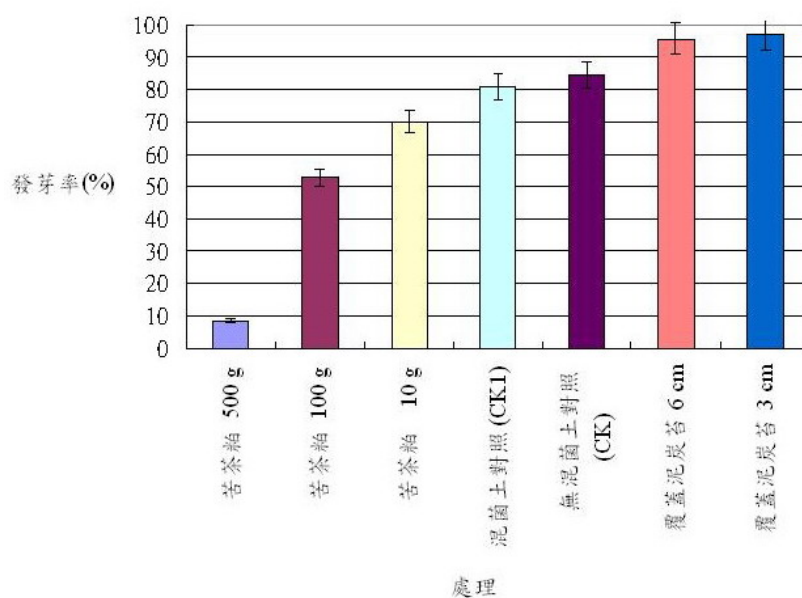


圖 3. 施用苦茶粕及覆蓋泥炭苔處理之小白菜播種後第三日發芽率。

Fig. 3. The germination rate of pak-choi treated with tea seed pomace or peat after sown for three days

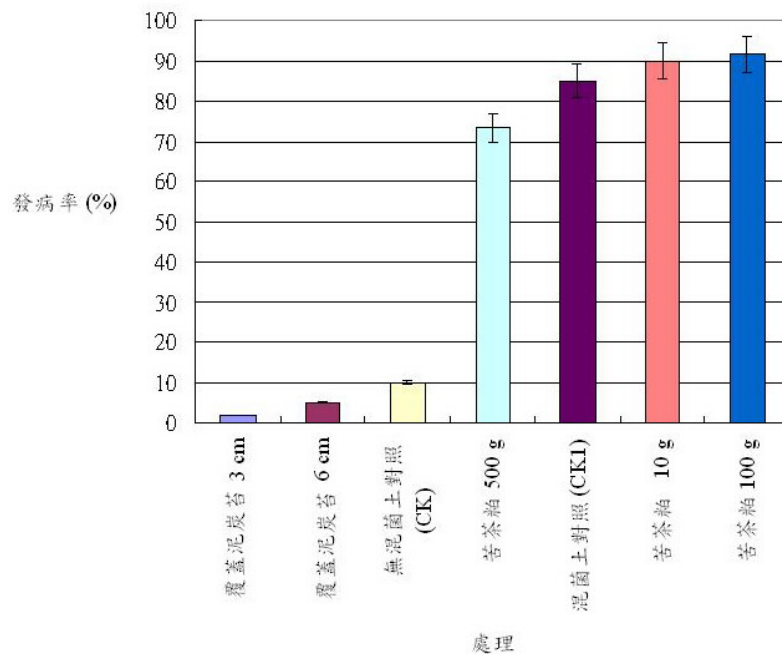


圖 4. 施用苦茶粕及覆蓋泥炭苔處理之播種後第四週小白菜立枯絲核病發病率。

Fig. 4. The disease incidence of pak-choi treated with tea seed pomace or peat after sown for four weeks.

參 考 文 獻

- 柯勇。2008。作物病害與防治(修定版)。藝軒圖書出版社。臺北。550pp。
- 徐玲明。2006。雜草之發生與管理。十字花科整合管理。p.93-111。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所、金門縣政府。臺中。
- 孫彩玉。2011。十字花科蔬菜炭疽病菌的病原性與存活。國立中興大學植物病理學系碩士學位論文。68pp。
- 章加寶。2005。有機農栽培作物蟲害管理-談非農藥防治法。有機農業生產技術研討會專刊。p.289-307。行政院農業委員會花蓮區農業改良場。花蓮。
- 黃振文、彭玉湘。2008。有機農法的作物病害管理技術。農業委員會農業試驗所特刊第136號：設施有機作物栽培技術研討會專刊。p.13-24。行政院農業委員會農業試驗所、中華永續農業協會。台中。
- 黃晉興、安寶貞、謝廷芳、林俊義。2006。栽培管理技術應用於作物病害防治。農業委員會農業試驗所特刊第124號：符合安全農業之病害防治新技術研討會專刊。p.201-216。行政院農業委員會農業試驗所、中華民國植物病理學會。臺中。

- 楊正偉。2006。苦茶粕防治甘藍幼苗立枯病之效果與其有效成分之鑑定。國立中興大學植物病理學系碩士學位論文。49pp.。
- 楊正偉、林宗俊、黃振文。2009。苦茶粕防治甘藍幼苗立枯病之效果。農林學報 58(4): 277-288。
- 楊秀珠。2005。有機農業之病害整合管理。有機農業生產技術研討會專刊。p.215-263。行政院農業委員會花蓮區農業改良場。花蓮。
- 戴振洋、蔡宜峰、陳榮五。2007。有機葉菜類栽培技術專輯。行政院農業委員會臺中區農業改良場。臺中。29pp.。
- 謝聯輝主編。2006。普通植物病理學。科學出版社。北京。420pp.。
- 羅秋雄 a。2008。設施有機蔬菜生產技術。農業委員會農業試驗所特刊第 136 號：設施有機作物栽培技術研討會專刊。p.47-60。行政院農業委員會農業試驗所、中華永續農業協會。台中。
- 羅朝村 b。2008。蔬菜有機栽培之病害管理。農業委員會農業試驗所特刊第 136 號：設施有機作物栽培技術研討會專刊。p.265-282。行政院農業委員會農業試驗所、中華永續農業協會。台中。
- Lazzeri, L., O. Leoni, and L.M. Manici. 2004. Biocidal plant dried pellets for biofumigation. *Ind. Crop. Prod.* 20: 59-65.
- Yulianti, T., K. Sivasithamparam, and D.W. Turner. 2006. Saprophytic growth of *Rhizoctonia solani* Kühn AG2-1 (ZG5) in soil amended with fresh green manures affects the severity of damping-off in canola. *Soil Biol. Biochem.* 38: 923-930.
- Yulianti, T., K. Sivasithamparam, and D. W. Turner. 2007. Saprophytic and pathogenic behaviour of *R. solani* AG2-1(ZG-5) in a soil amended with *Diplotaxis tenuifolia* or *Brassica nigra* manures and incubated at different temperatures and soil water content. *Plant Soil.* 294: 277-289.

Contrast with Cultivation Control and Soil Amendment for Prevent Pak-Choi 'Feng-Zhen' (*Brassica campestris* ssp. *chinensis* var. *communis*) Rhizoctonia Rot (*Rhizoctonia solani*)

Chih-Sheng Hsueh¹⁾ Wen-Shan Lee²⁾ Wen-Hsin Chung³⁾

Key words : *Brassica campestris* ssp. *chinensis* var. *communis*, *Rhizoctonia solani*, Organic cultivation, Field management, Non-chemical methods, Mulch, Peat moss, Tea seed pomace.

Summary

Mulching the plot top with peat could inhibit germination of weed seeds before sowing. Because the light was blocked, and reduced the probability of the *Rhizoctonia solani*-contaminated soil falling on the plants and causing "Rhizoctonia Rot" when weeding. In further, the mulch treatment could disconnect plants from infected soil, and that provided the protection for seedlings and mature plants. The part of pak-choi root system developed densely in the mulch layer, and that reduced the hazard of the pathogen attacking underground part of plant. Mulching the plot top with peat could prevent falling drops from splash dirt. Even when the medium splashed out, the risk of rhizoctonia rot was still low, due to the pathogen-free medium. Applying three-centimeter peat mulch treatment before sowing, that disease severity of pak-choi rhizoctonia rot was 0.28%, the grade of disease was 0.02, and the disease incidence was 1.67%. Furthermore, the germination rate in field was 97 % in the mulch treatment. Comparatively, the tea seed pomace treatment was unable to suppress the disease, but promoted Pre-emergence damping-off and foliar rot. Based on above results, mulch plot top with peat was an effective method of preventing pak-choi rhizoctonia rot.

1) Graduate student, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

2) Associate professor, Department of Horticulture, National Chung Hsing University.

3) Associate professor, Department of Plant Pathology, National Chung Hsing University,
Corresponding author.