

## 番茄種子披衣添加生物製劑及植物精油對種子活力與病害之影響

黃玉梅<sup>1)</sup>、謝奉家<sup>2)</sup>、蘇士閔<sup>1)</sup>、劉雅媚<sup>1)</sup>、何明勳<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> 行政院農業委員會種苗改良繁殖場 研究員(通訊作者)、助理研究員、計畫助理

<sup>2)</sup> 行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所 研究員兼組長、副所長

地址：426 臺中市新社區興中街 6 號

電話：04-25825488

電子信箱：ymhuang@tss.gov.tw

**摘要：**番茄種子披衣添加生物製劑進行發芽及苗期試驗結果顯示，無論是否再進行膜衣，添加處理組與對照組間發芽率均無顯著性差異。添加液化澱粉芽孢桿菌 *Bacillus amyloliquefaciens* Ba-BPD1 之披衣種子對立枯絲核菌 *Rhizoctonia solani* RST04 具拮抗能力而對腐霉菌 *Pythium* sp. SHPy001 無拮抗能力。種子經貯藏 24 個月後活菌數仍有 4~6 log CFU/seed)，播種後披衣添加生物製劑處理組出土率均高於對照組，罹病率則以添加 Ba-BPD1 披衣組最低。披衣添加植物精油會抑制番茄種子發芽。

**關鍵詞：**番茄、種子披衣、發芽、液化澱粉芽孢桿菌、生物製劑

### 前 言

在臺灣，蔬菜育苗極易受到猝倒病以及立枯病為害，番茄苗期猝倒病由病原菌 *Pythium aphanidermatum* 等腐霉菌引起(Wang *et al.*, 2002)，腐霉菌為害植物根部或幼苗，當幼苗出土後遭受感染，幼苗莖基部變細，軟化，無法承受植株重量造成倒伏現象，也因造成根部腐爛導致植株矮化、生育不良，嚴重時幼苗萎凋死亡。猝倒病發生以夏、秋高溫潮濕季節最為嚴重。立枯病由病原菌 *Rhizoctonia solani* Kühn 引起，幼苗或種植後半個月內最容易發生本病，罹病幼苗莖基部變黑褐色，後期罹病部位隘縮，莖葉萎凋、下垂枯死(陳與戴，1997；楊等，2012)。針對苗期猝倒病及立枯病，目前仍以施用化學藥劑澆灌土壤、種子處理或噴佈植株等慣行防治方式為主(余和楊，2011；Hairston, 1991；Dorrance and McClure, 1999；Keiser and Hannan, 1983)。

---

接受日期：108 年 4 月

相較於化學農藥，生物製劑對環境影響較少，且對非標的物毒害也較小。生物製劑如：枯草桿菌、木黴菌等會產生抗生物質，達到減少土壤病原微生物的效果，降低殺菌藥劑使用量(石等, 2006)，木黴菌及枯草桿菌可抑制番茄病原菌，且部分枯草桿菌菌種可促進豆類根系生長(Asaka and Shoda, 1996; Araujo *et al.*, 2005; Nzanza *et al.*, 2012; Sivan *et al.*, 1983; Tsahouridou and Thanassouloupoulos, 2002)。另外，幾丁聚醣可誘導植物啟動防禦機制產生大量抗菌物質，有利植物的抗病以及生長作用(葉, 2010)。此外，番茄種子處理幾丁聚醣，可抑制其病原菌感染(Bautista-Baños *et al.*, 2006; Benhamou and Thériault, 1992; Benhamou *et al.*, 1994)。植物萃取物中的苦楝油，除了具特殊氣味能阻止害蟲危害之外，其特殊的抗菌成份，亦可噴布在植物體表面形成一層保護膜，阻止病菌孢子發芽及侵入葉部組織(董, 2011)。丁香油具有強烈的氣味且含高量丁香酚，是十分有效的抗菌劑(Abdel Monei *et al.*, 2007)。肉桂油對植物真菌病原具有一定程度之靜菌作用或殺菌作用，可抑制真菌孢子發芽、菌絲生長或菌核發芽(陳, 2009)。因此，利用生物製劑以及精油披衣番茄種子有機會減少幼苗感病率。

運用種子披衣(seed coating)處理技術，除了可以改變種子的重量、形狀、大小(Halmer, 2008)達到標準化的要求，讓細小、不規則的種子更方便機械播種外，還可以依農民栽培的需要，在披衣過程中加入殺菌劑、殺蟲劑、營養元素或生長調節劑等活性成分(Active ingredients)，可有效防治苗期病蟲害及促進幼苗生長(Rhodes and Nangju, 1979; Silcock and Smith, 1982; Watkins *et al.*, 1996; Bardin *et al.*, 2004)，讓種子具備制病防蟲及促進生長等附加價值，目前已是商業種子生產中重要的加工技術，在歐、美已經可以工廠化生產而形成所謂的「種子工業」(Akhtar and Sisken, 1994)。另外，為了增加種子播種的流動性、減少粉塵以及避免添加殺菌劑或殺蟲劑的污染等問題，因此，商業生產會在拌藥或披衣之後，再使用膜衣來處理種子(Akhtar and Sisken, 1994)。然而，隨著有機概念及對環境友善的重視，在披衣過程中可避免添加化學藥劑，而改添加符合有機及友善耕作的微生物製劑(如木黴菌、液化澱粉芽孢桿菌)或生物性材料(如幾丁聚醣)，來增加作物對生物性逆境的抗性(Accinelli *et al.*, 2016; Lizárraga-Paulín *et al.*, 2013)，更可減輕對環境的傷害，但添加時仍然必須考量對種子發芽及貯藏壽命是否有不良影響(Miller and Sooter, 1967)。本研究即透過披衣技術將生物製劑或植物精油附著於番茄種子表面，並探討番茄種子披衣添加生物製劑或精油，對種子活力及苗期防禦能力之影響，讓種子在發

芽及幼苗生長過程中達到病害防治的目的。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

1. 番茄種子/供試品種：‘台南亞蔬 6 號’、‘花蓮亞蔬 18 號’及‘桃園亞蔬 20 號’。
2. 供試生物製劑：枯草桿菌 *Bacillus subtilis* ‘陽田枯草桿菌 1 號’(陽田生物科技股份有限公司)、木黴菌 *Trichoderma virens* ‘R24’(寶林生物科技股份有限公司)、*B. amyloliquefaciens* Ba-BPD1(農委會農業藥物毒物試驗所)、5%水溶性幾丁聚醣(第一化工原料股份有限公司)。
3. 供試精油：丁香精油(順億化工有限公司)、肉桂精油(順億化工有限公司)、苦楝精油(70%，順億化工有限公司)。

### 二、試驗方法

1. 披衣與膜衣處理：
  - (1) 生物製劑披衣試驗：利用鍋式造粒機，將種子以底衣液及底衣粉包裹後，再以供試之生物製劑不稀釋直接披衣，外層再以底衣液及底衣粉包覆。
  - (2) 精油披衣試驗：將種子浸泡於精油(未乳化)內 2 秒，使種子表面完全被精油包覆，再以底衣液及底衣粉配合鍋式造粒機進行披衣處理。
  - (3) 膜衣處理：以 2.5%水性膜衣劑(輻達股份有限公司)，噴佈於經披衣處理後之種子表面，再以 50°C 熱風乾燥。
2. 發芽試驗：依國際種子檢查協會(ISTA)制定之種子發芽試驗方法，採紙上法，於變溫 20-30°C 環境下進行，4 重複，每重複 100 顆種子，調查時間共計 14 日。
3. 苗期試驗：穴盤法(128 格)、3 重複，每重複 64 顆種子，常溫下進行。
4. 接種源製備與接種試驗：
  - (1) 將病原菌 *Rhizoctonia solani* RST04 培養於馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(Potato dextrose agar medium, PDA)平板，以雙層滅菌袋內裝 1.2 公斤培養土及 30 公克切碎馬鈴薯經高溫高壓殺菌後，將病原菌株移植至前述滅菌土中，培養一週即為接種源。
  - (2) 游走孢子懸浮液製備：將 *Pythium* sp. SHPy001 培養於 V8 培養基平板，放入 28°C 培養箱培養 1 天，次日以 4 號打孔器於菌絲尖端取 25 片加入 20ml 無菌

水。12 小時後計算其游走孢子數，定量懸浮液濃度。

- (3) 接種時，將供試番茄種子播種於前述混有 *R. solani* RST04 之介質中，待幼苗本葉抽出後，將 *Pythium* sp. SHPy001 懸浮液噴灑於番茄植株上，觀察並記錄發病情形，調查時間計 35 日。
5. 拮抗試驗：在每片馬鈴薯葡萄糖瓊脂培養基(Potato dextrose agar medium, PDA) 平板上標示 3 個位置，做為披衣種子的投放處(3 重複)，直接放入種子；對照組只保留 3 個標示處。最後取病原真菌直徑 5 mm 菌絲塊，貼入平板中央的位置。將披衣種子個別與 *Pythium* sp. SHPy001 及 *R. solani* RST04 病原真菌進行對峙培養。披衣種子直接置入 3 顆種子貼於 3 處標定點，再滴加 30  $\mu$ L 的無菌水，所有對照組僅滴加 30  $\mu$ L 的無菌水。為避免懸浮液流動，靜置於無菌操作台培養 1 天待乾，再移入 30°C 生長箱培養。
6. 貯藏試驗：經披衣處理之種子以夾鏈袋包裝貯存於 5°C 冷藏，分別貯放 1-24 個月後，取出進行活性菌數檢測、發芽及苗期試驗。
  - (1) 活性菌數檢測；取經披衣枯草桿菌、液化澱粉芽孢桿菌與木黴菌披衣之番茄種子(3 重複，1 粒/重複)投入 10mL 的無菌水(設為 100 倍，視為原液)，充分振盪使披衣完全溶出後，分別經 60°C 水浴中加熱 30 分鐘(液化澱粉芽孢桿菌)、60°C 乾浴加熱 30 分鐘(枯草桿菌)或不加熱(木黴菌)。取前述原液序列稀釋至適合濃度，將稀釋液經過充分震盪、混合均勻後，取枯草桿菌與液化澱粉芽孢桿菌懸浮液各 100  $\mu$ L 塗布於 Lysogeny Bertani 瓊脂培養基(Lysogeny Bertani agar medium, LB) 平板；木黴菌取 100  $\mu$ L 塗於 PDA 平板。枯草桿菌置於常溫、液化澱粉芽孢桿菌置於 30°C 環境下培養 1 至 2 天，木黴菌置於常溫 3 至 5 天，選取呈現菌落數為 25-250 個的塗菌平板，計算活孢子總菌數(表示單位為 CFU/seed)。並將三重複結果取其平均值。液化澱粉芽孢桿菌由農業藥物毒物試驗所檢測。
  - (2) 經貯藏後的披衣種子進行發芽試驗及苗期試驗，試驗方法同前述第 2 與 3 項。

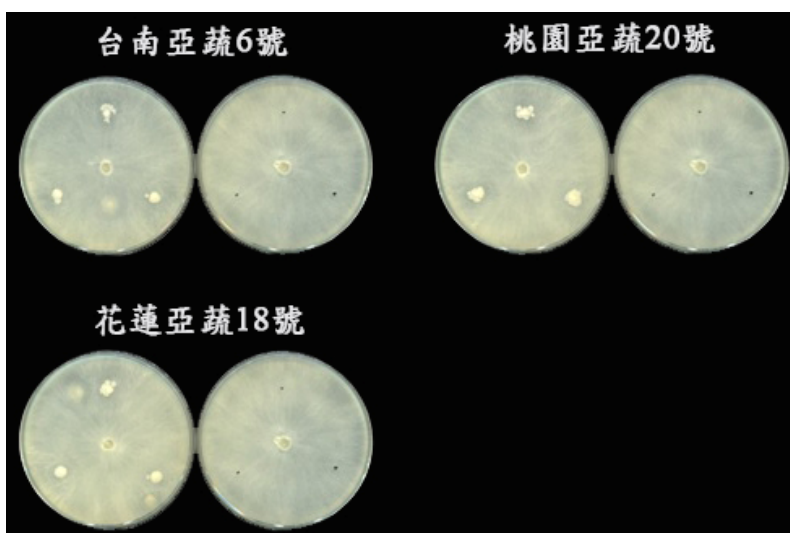
## 結 果

本試驗利用糖衣鍋進行番茄種子披衣添加生物製劑(木黴菌、枯草桿菌、澱粉芽孢桿菌、幾丁聚醣)或植物精油(丁香、苦楝、肉桂精油)處理，處理後之番茄種子

再進行發芽試驗以及苗期試驗之出土、罹病率。發芽試驗結果顯示：供試之‘台南亞蔬 6 號’及‘花蓮亞蔬 18 號’，經披衣添加生物製劑後皆不影響發芽率，而‘桃園亞蔬 20 號’各處理中，木黴菌披衣種子發芽率略有下降，但與披衣對照(CK-Coating)組並無顯著性差異，其他生物製劑處理則不影響最終發芽率(表一上)。另外，為加強披衣種子之機械強度，將番茄種子披衣添加生物製劑再進行膜衣處理，各處理之發芽率均與對照組間無顯著性差異(表一下)。而披衣添加液化澱粉芽孢桿菌(Ba-BDP1)處理之種子，在與 *Pythium* sp. SHPy001 及 *R. solani* RST04 進行拮抗試驗結果得知：其對 *Pythium* sp. SHPy001 沒有拮抗能力(圖一)，而對 *R. solani* RST04 具有拮抗能力(圖二)；精油處理種子的發芽試驗結果中‘台南亞蔬 6 號’各處理組間均無顯著差異，‘桃園亞蔬 20 號’則以肉桂精油組之發芽率最低(69%)，而‘花蓮亞蔬 18 號’的肉桂精油處理組甚至只有 39%(表二上)。以精油浸泡披衣後再進行膜衣處理，發芽試驗結果顯示，番茄供試 3 品種種子經精油處理後，其發芽率均顯著低於對照組，精油處理中以肉桂精油處理組發芽率在 72% 以上較高，而苦楝和丁香精油處理組發芽率則在 20% 以下(表二下)。

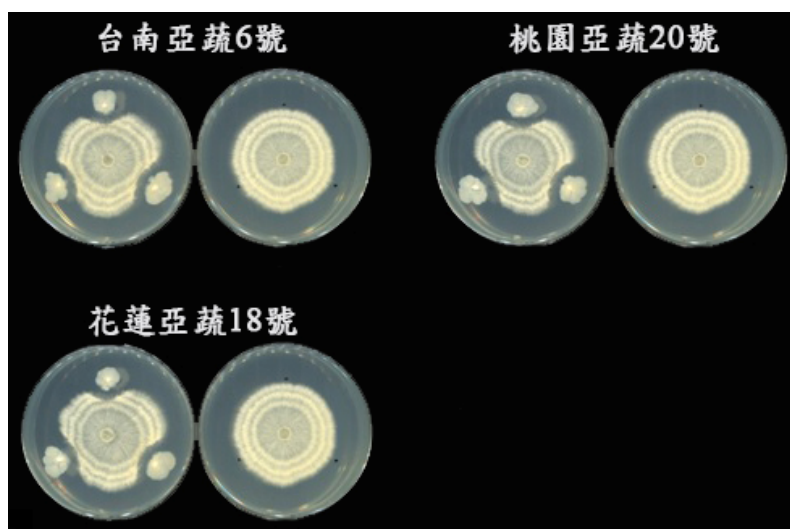
苗期試驗結果顯示，經披衣添加生物製劑(枯草桿菌、液化澱粉芽孢桿菌、幾丁聚醣)後膜衣處理之番茄種子，無論介質是否添加病原菌，其播種於 128 格穴盤之出土率，均高於對照組(表三)；罹病率顯示，低溫期(3 月)幼苗罹病率各處理均低於高溫高濕期(5 月及 7 月)，且介質無添加病原菌之罹病率低於介質添加病原菌處理組，經披衣添加生物製劑之處理中又以添加液化澱粉芽孢桿菌 Ba-BDP1 具有較低的罹病率(表四)。

貯藏試驗顯示番茄種子披衣添加枯草桿菌和液化澱粉芽孢桿菌經貯藏 24 個月後，活菌數仍可達 4~6 log CFU/seed，並未明顯降低，表示經披衣貯藏後菌種活性是穩定的，木黴菌於未貯藏(0 個月)時進行活菌數測定，測定結果為未檢出，其可能原因為木黴菌耐熱能力較差，於披衣過程中失活(圖三)。披衣添加生物製劑後膜衣之貯藏發芽試驗結果顯示，供試‘台南亞蔬 6 號’貯藏 9 個月後各處理之發芽率與對照組間無顯著性差異，不同月數均有相同趨勢呈穩定狀態，而‘花蓮亞蔬 18 號’與‘桃園亞蔬 20 號’種子，處理中均以枯草桿菌及液化澱粉芽孢桿菌 Ba-BDP1 兩處理組，在貯藏 1-9 個月後發芽率顯著低於對照組(圖四)。



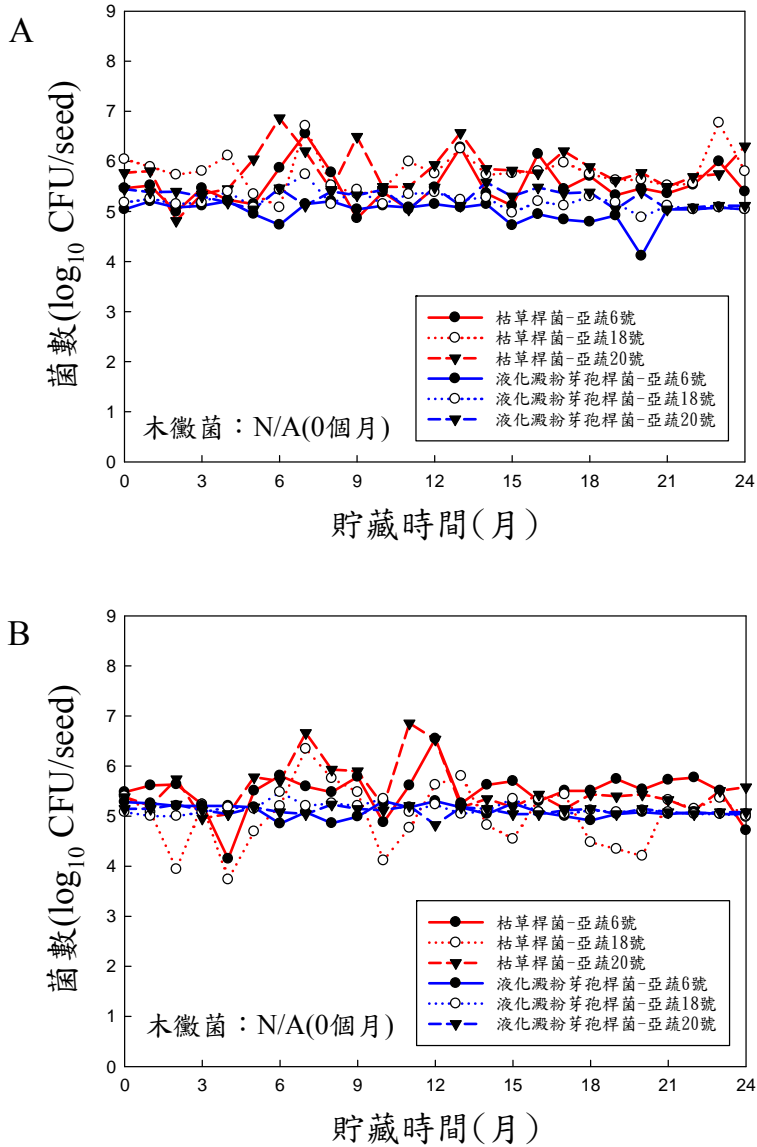
圖一、番茄種子披衣添加 *Bacillus amyloliquefaciens* Ba-BPD1 對 *Pythium* sp. SHPy001 於 PDA 培養基菌絲生長的抑制效果測試。

Fig. 1. Antagonistic tests by use of dual cultures of *Pythium* sp. SHPy001 and the tomato seeds coated with *Bacillus amyloliquefaciens* Ba-BPD1 on PDA medium.

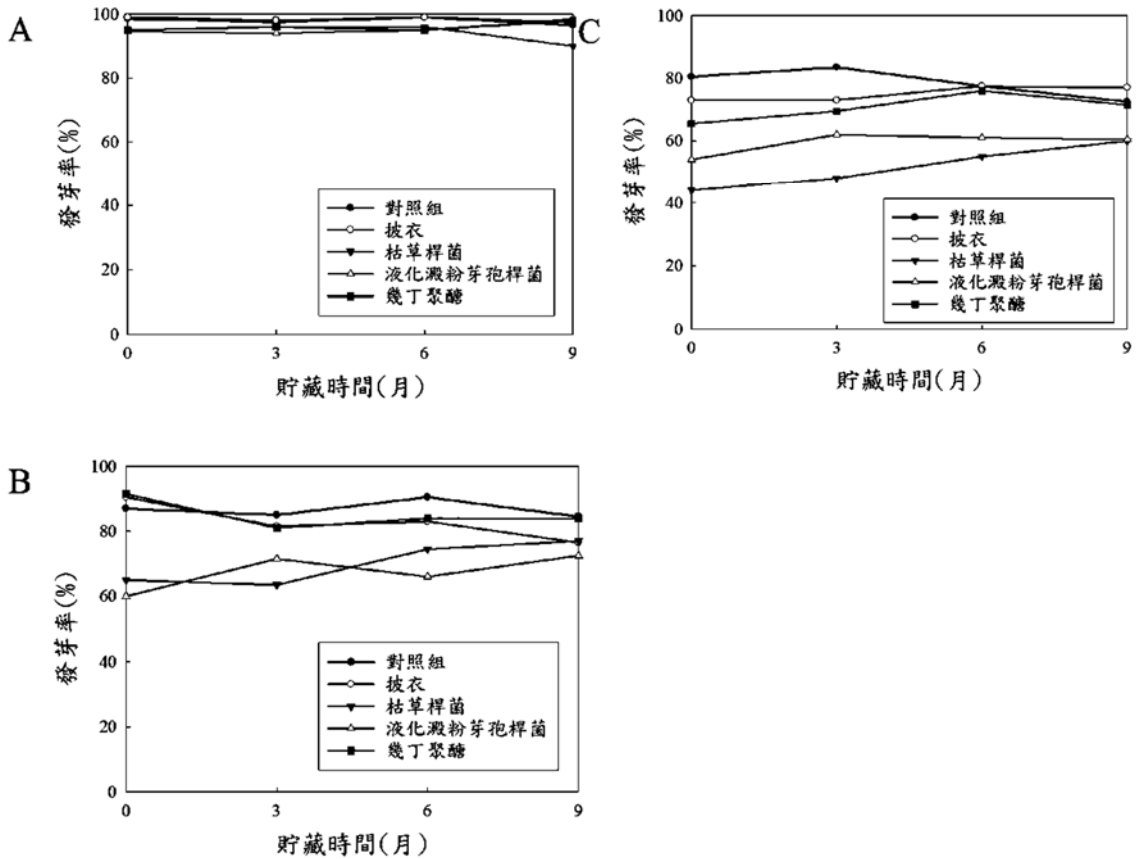


圖二、番茄種子披衣添加 *Bacillus amyloliquefaciens* Ba-BPD1 對 *Rhizoctonia solani* RST04 於 PDA 培養基菌絲生長的抑制效果測試。

Fig. 2. Antagonistic tests by use of dual cultures of *Rhizoctonia solani* RST04 and the tomato seeds coated with *Bacillus amyloliquefaciens* Ba-BPD1 on PDA medium.



圖三、番茄種子披衣(A)與披衣後膜衣(B)添加生物製劑貯藏後之活菌數變化。  
 Fig. 3. Changes in viability (plate count number) of biological agents being coated (A) or filmed (B) on tomato seeds and then being stored.



圖四、番茄種子以生物製劑浸種、披衣及膜衣之貯藏發芽率(A) 亞蔬 6 號、(B)亞蔬 18 號(C)亞蔬 20 號。

Fig. 4. Germination rate of tomato seeds which primed with biological agents, coating and filming treatment. Yasu No.6(A), Yasu No.18(B) and Yasu No.20(C).



表一、番茄種子披衣添加生物製劑對發芽率之影響

Table 1. Effect of seed-coating with biological agents on germination of tomato seeds

種子披衣	處理	發芽率 (%)		
		品種		
		台南亞蔬 6 號	花蓮亞蔬 18 號	桃園亞蔬 20 號
披衣	CK	96 <sup>z</sup> ab <sup>y</sup>	61 d	76 a
	CK-Coating	97 ab	72 bc	73 ab
	木黴菌	97 ab	79 ab	68 b
	枯草桿菌	100 a	82 a	77 a
	液化澱粉芽孢桿菌	92 b	70 c	70 ab
	幾丁聚醣	97 ab	71 c	77 a
披衣處理後 膜衣	CK	95 <sup>z</sup> a <sup>y</sup>	74 ab	79 b
	CK-Coating	95 a	72 ab	76 b
	枯草桿菌	93 a	70 b	89 a
	液化澱粉芽孢桿菌	94 a	81 a	76 b
	幾丁聚醣	96 a	74 ab	78 b

<sup>z</sup> Mean (n=4).

<sup>y</sup> Means with the same letters in a column are not significantly different by Fisher's LSD at 5% level.

表二、番茄種子披衣添加植物精油對發芽率之影響

Table 2. Effect of seed-coating or seed-filming with essential oil on germination of tomato seeds

種子披衣	處理	發芽率 (%)		
		品種		
		台南亞蔬 6 號	花蓮亞蔬 18 號	桃園亞蔬 20 號
披衣	CK	96 <sup>z</sup> a <sup>y</sup>	61 b	76 a
	CK-Coating	97 a	72 a	73 ab
	丁香精油	94 a	62 b	73 ab
	苦楝精油	97 a	66 ab	73 ab
	肉桂精油	98 a	39 c	69 b
	披衣處理後膜衣	CK	98 a	74 a
CK-Coating		99 a	72 a	76 b
丁香精油		20 c	1 b	3 c
苦楝精油		4 d	0 b	0 c
肉桂精油		84 b	72 a	84 a

<sup>z</sup> Mean (n=4).

<sup>y</sup> Means with the same letters in a column are not significantly different by Fisher's LSD at 5% level.

表三、番茄種子披衣添加生物製劑後膜衣處理對出土率的影響

Table 3. Effect of seed film coating with biological agents on emergence of tomato seeds

品種	桃園亞蔬 20 號			花蓮亞蔬 18 號			台南亞蔬 6 號			
	貯藏時間(月)	播間種日期	播間種日期	播間種日期	播間種日期	播間種日期	播間種日期	播間種日期	播間種日期	
處理	6	8	10	6	8	10	6	8	10	
	105/3/19	105/5/24	105/7/5	105/3/19	105/5/24	105/7/5	105/3/19	105/5/24	105/7/5	
	出土率(%)									
介質	CK	83 ab <sup>z</sup>	55 b	53 b	73 a	57 a	51 a	67 b	81 b	92 a
添加	CK-Coating	70 b	73 ab	71 a	72 a	60 a	60 a	98 a	98 a	94 a
病菌	枯草桿菌	93 a	86 a	78 a	71 a	65 a	55 a	94 a	96 a	94 a
	液化澱粉	75 b	63 b	65 a	75 a	79 a	63 a	94 a	89 a	93 a
	芽孢桿菌	80 ab	69 b	71 a	71 a	64 a	60 a	94 a	96 a	90 a
	幾丁聚醣									
介質	CK	89 ab	56 c	62 b	85 a	54 b	49 a	64 b	80 c	94 a
無添	CK-Coating	80 bc	74 ab	76 a	79 a	71 a	51 a	98 a	87 b	94 a
加病	枯草桿菌	94 a	87 a	82 a	71 a	69 a	61 a	97 a	100 a	96 a
菌	液化澱粉	78 bc	70 b	79 a	74 a	79 a	64 a	91 a	97 a	90 a
	芽孢桿菌									
	幾丁聚醣	75 c	78 ab	77 a	75 a	71 a	64 a	96 a	92 b	90 a

<sup>z</sup> Means with the same letters in a column are not significantly different by Fisher's LSD at 5% level (n=4).

## 討 論

番茄幼苗易受到番茄猝倒病菌以及番茄立枯病菌感染，造成幼苗植株矮化、生育不良，甚至死亡，導致育成率下降，傳統的防治方法多以化學農藥來減少幼苗罹病(余和楊，2011)，若利用披衣技術將防治藥劑附著於種子表面，在種子發芽、出苗和生長的過程中釋放防治藥劑，省去種子拌藥、播種到出苗的病蟲害防治藥劑噴灑等工作，減少過度使用農藥(黃，2007)。相較於化學農藥，生物性防治藥劑可減輕對環境的影響，本試驗藉由披衣技術將生物製劑或植物精油附著於番茄種子，探討對番茄種子活力及苗期防禦能力之影響。但是，添加時首先必須考量對種子活力是否產生不良影響，從發芽試驗結果顯示，番茄種子披衣添加生物製劑木黴菌、枯草桿菌、液化澱粉芽孢桿菌、幾丁聚醣處理後之發芽率與披衣對照(CK-

表四、番茄種子披衣添加生物製劑後膜衣處理對罹病率的影響

Table 4. Effect of seed film coating with biological agents on disease development of tomato damping-off

品種		桃園亞蔬 20 號			花蓮亞蔬 18 號			台南亞蔬 6 號		
處理	貯藏時間(月)	6	8	10	6	8	10	6	8	10
	播間種日期	105/3/19	105/5/24	105/7/5	105/3/19	105/5/24	105/7/5	105/3/19	105/5/24	105/7/5
		罹病率(%)								
介質添加病菌	CK	21 a <sup>z</sup>	73 a	93 a	38 a	92 a	72 a	52 a	84 a	73 ab
	CK-Coating	22 a	83 a	23 b	37 a	93 a	59 b	24 b	86 a	64 ab
	枯草桿菌	22 a	72 a	26 b	33 a	61 bc	64 b	36 b	85 a	75 a
	液化芽孢	25 a	59 b	31 b	31 a	46 c	64 b	36 b	59 b	51 b
	幾丁聚醣	28 a	69 a	31 b	36 a	79 ab	63 b	31 b	86 a	70 ab
介質無添加病菌	CK	0 a	15 a	8 a	0 a	4 a	8 a	0 a	7 a	5 a
	CK-Coating	0 a	3 b	7 a	0 a	4 a	5 a	0 a	4 a	5 a
	枯草桿菌	0 a	2 b	5 ab	0 a	1 a	1 a	0 a	2 a	1 a
	液化芽孢	0 a	2 b	0 b	0 a	0 a	9 a	0 a	4 a	5 a
	幾丁聚醣	0 a	2 b	2 b	0 a	2 a	6 a	0 a	1 a	0 a

<sup>z</sup> Means (n=4) with the same letters in a column are not significantly different by Fisher's LSD at 5% level.

Coating)組間均無顯著性差異(表一上)，不影響番茄種子發芽表現。但種子披衣添加 4 種生物製劑處理中，木黴菌在未披衣處理前經檢測仍有活性，但經披衣處理後則未檢出活菌數(圖三)，其可能原因為木黴菌對高溫或乾燥的耐受能力較差，於披衣熱風乾燥處理過程中失活。因此，在本研究之膜衣及貯藏試驗中將木黴菌剔除。為增加披衣種子在機械播種時的流動性與機械強度，避免披衣層與添加活性物質剝落等問題，必須在披衣之後再進行膜衣處理(Akhtar and Sisken, 1994)，試驗中於披衣添加枯草桿菌、液化澱粉芽孢桿菌、幾丁聚醣後再進行膜衣處理，各處理之發芽率及出土率均與對照組間無顯著性差異(表一下、表三)，顯示增加膜衣處理並不會影響番茄種子發芽及出苗試驗結果。

拮抗試驗結果顯示，披衣添加液化澱粉芽孢桿菌(Ba-BPD1)處理之番茄種子可抗立枯絲核菌 *Rhizoctonia solani*，而對腐霉菌 *Pythium* sp.無拮抗能力。雖然苗期試

驗結果指出，育苗時的氣候環境與介質是否帶有病原菌直接影響罹病率，但經披衣添加液化澱粉芽孢桿菌處理之種子能降低苗期罹病率(表四)。經貯藏 24 個月後，番茄種子披衣添加枯草桿菌和液化澱粉芽孢桿菌，活菌數未明顯降低，仍可達 4~6 log CFU/seed，表示枯草桿菌與液化澱粉芽孢桿菌經披衣於番茄種子上可維持穩定活性，未來如進一步商品化時將具有足夠的儲架壽命。

苦楝油具抗菌成分，可阻止病菌孢子發芽(董，2011)，丁香油含丁香酚是十分有效的抗菌劑(Abdel Monei *et al.*, 2007)，而肉桂油對植物真菌病原具有一定程度之靜菌或殺菌作用(陳，2009)。試驗中以丁香、苦楝、肉桂精油浸泡種子數秒再披衣，各處理均不影響‘台南亞蔬 6 號’種子發芽，而肉桂精油顯著降低‘桃園亞蔬 20 號’與‘花蓮亞蔬 18 號’之發芽率(表二上)；若以精油浸泡披衣後再進行膜衣處理，則供試 3 品種種子經精油處理後發芽率均顯著低於對照組，其中以苦楝和丁香精油處理之發芽率，低於 20% 影響最大(表二下)。由此可見，番茄種子以精油浸泡披衣後再膜衣會抑制發芽，故精油僅建議用於短暫浸種之預措處理。應用披衣技術添加生物製劑(枯草桿菌、液化澱粉芽孢桿菌、幾丁聚醣)於番茄種子表面，不影響種子發芽及幼苗出土，且經貯藏後拮抗微生物仍可穩定存活，並可降低苗期猝倒病與立枯病罹病率，番茄披衣種子的確在發芽及幼苗生長過程中可達到病害防治的目的。

## 引用文獻

- 石信德、黃振文、謝廷芳。2006。台灣生物性植物保護製劑防治作物病害的研發。
- 余思葳、楊秀珠。2011。害物管理手冊(番茄篇)。行政院農業委員會動植物防疫檢疫局、行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。臺北，臺灣。
- 陳任芳。2009。植物萃取液對作物病害防治之應用。花蓮區農業專訓 69: 15-17。
- 陳俊位、戴振洋。1997。夏季蔬菜常見之病害。臺中區農業專訊第 19 期。
- 黃玉梅。2007。種子披衣處理技術之應用與發展。農政與農情 181:99-103。
- 葉文彬。2010。幾丁聚醣之製備及其於農業之應用。臺中區農業改良場特刊 105: 127-131。
- 楊秀珠、余思葳、黃裕銘。2012。番茄之病蟲害發生與管理 頁 13-14。行政院農業委員會農業藥物毒物試驗所編印。臺中，臺灣。50 頁。

- 董耀仁。2011。植物性資材－植物油－苦楝油。農業試驗所特刊 142:36-41。
- Abdel Monei, E. S., I. M. O. El Boshra, and El A. A. El Khalifa. 2007. Nutritive value of clove (*Syzygium aromaticum*) and detection of antimicrobial effect of its bud oil. Res. J. Microbiol., 2 (3): 266-271.
- Accinelli, C., H. K. Abbas, N. S. Little, J. K. Kotowicz, M. Mencarelli, and W. T. Shier. 2016. A liquid bioplastic formulation for film coating of agronomic seeds. Crop Prot. 89: 123-128.
- Akhtar, I. A. and H. R. Sisken. 1994. Seed film compositions. US Patent 5,328,942.
- Araujo, F. F., A. A. Henning, and M. Hungria. 2005. Phytohormones and antibiotics produced by *Bacillus subtilis* and their effects on seed pathogenic fungi and on soybean root development. World J. Microbiol. Biotechnol. 21: 1639-1645.
- Asaka, O. and M. Shoda. 1996. Shoda. Biocontrol of *Rhizoctonia solani* Damping-Off of Tomato with *Bacillus subtilis* RB14. Appl. Environ. Microbiol. 62: 4081-4085.
- Bardin, S. D., H. C. Huang, and J. R. Moyer. 2004. Control of Pythium damping-off of sugar beet by seed treatment with crop straw powders and a biocontrol agent. Biological Control. 29:453-460.
- Bautista-Baños, S., A. N. Hernández-Lauzardo, M. G. Velázquez-del Valle, M. Hernández-López, E. A. Barka, E. Bosquez-Molina, and C. L. Wilson. 2006. Chitosan as a potential natural compound to control pre and postharvest diseases of horticultural commodities. Crop Prot. 25: 108-118.
- Benhamou, N. and G. Thériault. 1992. Treatment with chitosan enhances resistance of tomato plants to the crown and root rot pathogen *Fusarium oxysporum* f. sp. radicle-lycopersici. Physiol. Mol. Plant Pathol. 41: 33-52.
- Benhamou, N., P. J. Lafontaine, and M. Nicole. 1994. Induction of systemic resistance to *Fusarium* crown and root rot in tomato plants by seed treatment with chitosan. Phytopathology 84: 1432-1444.
- Copeland, L. O. and M. B. McDonald. 2001. Principles of seed science and technology, 4th Edition. Kluwer Academic Publishers. Norwell, Massachusetts USA.
- Dorrance, A. A. and S. A. McClure. 1999. Evaluation of seed treatment fungicides for the control of *Phytophthora* root rot on roundup ready soybean cultivars, 1998.

- Fungic. Nematic. Tests. 54: 357.
- Erwin, D. C. and O. K. Ribeiro. 1996. Phytophthora Diseases Worldwide. American Phytopathological Society Press, St. Paul, MN.
- Halmer, P. 2008. Technical and commercial aspects of seed pelleting and film coating. British Protection Council, Thorton Heath, pp. 191-204.
- Grellier, P., L. M. Riviere, and P. Renault. 1999. Transfer and water-retention properties of seed-pelleting materials. Euro. J. Agron. 10: 57-65.
- Hairston, W. G. 1991. Apron-Terraclor-Kodiak: a new chemical /biological seed treatment fungicide combination for cotton. Proc. Beltwide Cotton Prod. Mech. Conf.
- Keiser, W. J. and R. M. Hannan. 1983. Etiology and control of seed decay and pre-emergence damping-off of chickpea by *Pythium ultimum*. Plant Dis. 67: 77-81.
- Lizárraga-Paulín, E. G., S. P. Miranda-Castro, E. Moreno-Martínez, A. V. Lara-Sagahón, and I. Torres-Pacheco. 2013. Maize seed coatings and seedling sprayings with chitosan and hydrogen peroxide their influence on some phenological and biochemical behaviors. J. Zhejiang Univ.-Sci. B (Biomed. & Biotechnol.) 14: 87-96.
- Miller, W. F. and C. Sooter. 1967. Improving emergence of pelleted vegetable seed. Transaction of the ASAE. 10: 658-666.
- Nzanza, B., D. Marais and P. Soundy. 2012. Response of tomato (*Solanum lycopersicum* L.) to nursery inoculation with *Trichoderma harzianum* and arbuscular mycorrhizal fungi under field conditions. Acta Agriculturae Scandinavica, Section B-Soil & Plant Science 62: 209-215.
- Otto, L. and R. Sommer. 2002. Influence of coated seeds on soil organisms tested with bait lamina. Eur. J. Soil Biol. 38: 287- 290.
- Pedrini S., D. J. Merritt, J. and K. Dixon. 2017. Seed Coating: Science or Marketing Spin? Trends Plant Sci. 22: 106-116.
- Rhodes, E. R. and D. Nangju. 1979. Effects of pelleting cowpea and soybean seed with fertilizer dusts. Exp. Agric. 15: 27-32.
- Silcock, R. G. and F. T. Smith. 1982. Seed coating and localize application of phosphate for improving seedling growth of grasses on acid, sandy red earths. Aust. J. Agric.

Res. 33: 785-802.

- Sivan, A., O. Ucko, and I. Chet. 1983. Biological control of *Fusarium* crown rot of tomato by *Trichorerma harzianum* under field conditions. *Plant Dis.* 71: 587-592.
- Tsahouridou, P. C. and C. C. Thanassouloupoulos. 2002. Proliferation of *Trichoderma koningii* in the tomato rhizosphere and the suppression of damping-off by *Sclerotium rolfsii*. *Soil Biol. Biochem.* 34: 767-776.
- Wang, P. H., L. M. Boo, Y. S. Lin, and Y. Yeh. 2002. Specific detection of *Pythium aphanidermatum* from hydroponic nutrient solution by booster PCR with DNA primers developed from mitochondrial DNA. *Phytoparasitica.* 30: 473.
- Watkins, R. W., H. J. Mosson., J. E. Gurney., D. P. Cowan, and J. P. Edwards. 1996. Cinnamic acid derivatives: novel repellent seed dressing for the protection of wheat seed against damage by the field slug, *Deroceras reticulatum*. *Crop Prot.* 15: 77-83.

## Effects of Seed Coating with Biological Agents and Plant Essential Oils on Tomato Seed Vigor and Seedling Disease

Yu-Mei Huang<sup>1)</sup>、Feng-Chia Hsieh<sup>2)</sup>、Shih-Min Su<sup>1)</sup>、  
Ya-Mei Liu<sup>1)</sup>、Ming-Hsun Ho<sup>2)</sup>

<sup>1)</sup> Researcher(Corresponding Author), Assistant Researcher, Assistant, Taiwan Seed Improvement and Propagation Station, Council of Agriculture, Taiwan, R.O.C.

<sup>2)</sup> Researcher, Deputy Director General, Taiwan Agricultural Chemicals and Toxic Substances Research Institute, Council of Agriculture, Executive Yuan, Taiwan, R.O.C.

Address: No. 6 Xingzhong St., Xinshe Dist., Taichung 426, Taiwan, R.O.C.

TEL: 886-4-25825488

E-mail: ymhuang@tss.gov.tw

**Summary:** There was no significant difference in the germination rate between biological agent-added and control tomato seed whether filming or not. Pelleting-seeds which were added *Bacillus amyloliquefaciens* Ba-BPD1 has antagonistic ability against *Rhizoctonia solani* RST04, but not against *Pythium* sp. SHPy001. The tested isolates of *B. subtilis* and *B. amyloliquefaciens* (Ba-BPD1) coated on the seeds were still viable with the population of 4-6 log CFU/seed 24 months after storage. The seedling emergency percentage of tomato seeds coated with biological agent was higher than control, and the disease severity of tomato seeds coated with Ba-BPD1 was the lowest. All the tested plant essential oils were able to decrease the germination rate of tomato seed.

Key words: Tomato, Seed Coating, Germination, *Bacillus amyloliquefaciens*, Biological agents