

褐藻萃取物對防治草莓白粉病及產量之影響

鐘珮哲

行政院農業委員會苗栗區農業改良場

摘 要

本研究於玻璃溫室與露天田區測試 Alginure-Vital-Imun、Semaport/Bioguard 及 Alginure Vital-PK 對草莓白粉病 (*Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae*; *S. humuli*) 之預防效果，於玻璃溫室 3 次調查結果，處理組在統計分析上並未與不施用之對照組有顯著性差異，而於露天田區試驗開始至結束皆無白粉病發病情形。對產量的影響方面，玻璃溫室內第 1 期果草莓果實產量在處理組與對照組間並無顯著性差異，然而於露天田區第 2 期果草莓果實產量在處理組與對照組間有顯著性差異，其中以使用 Semaport/Bioguard 處理的產量可達 3,340 g，明顯高於另二個萃取物處理組的 1,487 g、2,002 g 與對照組的 1,877 g。

關鍵詞：草莓、白粉病、褐藻萃取物

前 言

草莓白粉病 (powdery mildew) 屬於絕對寄生菌，必須有活體寄主才能存活田間，而感染草莓的病原菌為 *Sphaerotheca macularis* f. sp. *fragariae* (Wallr. Fr.) 以及 *Sphaerotheca humuli* (de Candolle)，若環境條件適宜，本病於育

苗期及採果期皆會發生。白粉病菌是耐乾旱的真菌，於乾燥的季節，分生孢子在高空氣濕度或有露水的情形下還是可發芽侵染，而豪雨或連續下雨對其反而不利，因此草莓白粉病無論在露地栽培或在設施栽培的環境都可以發生。密植及氮肥過多，有利病害發生及發展。呂

*論文聯繫人

e-mail: peiche@mdais.gov.tw

等 (1990) 試驗結果顯示臺灣草莓白粉病病原菌分生孢子發芽之溫度最高溫 32°C、最適溫 20~24°C、最低溫 4°C，以 16~28°C 範圍內發芽率較好。草莓白粉病無法於平地越冬，通常於 7~8 月間白粉病即無法存活，但建議育苗農戶於出苗前仍應行防治措施，尤其高山育苗者，宜進行預防措施，避免白粉病藉由草莓苗進入本田。設施栽培尤其需要注意本病害之防治，因設施內若發生白粉病，較易散播全區，增加防治之困難度。

本試驗為德國 Tilco Biochemie GmbH 公司委託本場進行褐藻萃取物對草莓白粉病及果實產量等效果之田間試驗，其作用主要為誘導植物產生對病原菌的抗性能力 (Khan *et al.*, 2009; Marciel *et al.*, 2014)，植物雖然不能像人類或其他動物一樣產生抗體來與入侵的病原菌抗戰 (安及陳, 2006)，但植物仍舊有生化防禦系統來對抗入侵的病原菌，合成抗菌物質來圍堵或消滅病菌，這些抗菌生化物質包括酵素、蛋白質、基質、解毒物質、酚化合物等。此外，近年來研究人員發現有些特殊的化學物質或微生物的二次代謝物被植物體吸收後，也能藉由改變寄主與病原菌的親和性關係，來增強寄主植物的抗性，降低病害的發生，此種現象被稱為「誘導系統性抗病 (induce systemic resistance, ISR)」 (Yan *et al.*, 2002)。其機制如同人類施打疫苗一般，一旦病原菌入侵，植物可以立刻辨識，並且啟動防禦體系，與病原菌打仗。褐藻屬於大型藻類，由於具有促進植物生長之功能及改善植物對於非生物性因子的耐受性 (Battacharyya *et al.*,

2015)，如鹽分、極端氣溫、養分缺乏及乾燥等，故其萃取物廣泛應用於作物。藻類萃取物的化學組成分包含多醣、脂肪酸、維生素、植物性荷爾蒙及微量元素等。研究發現，胡蘿蔔若先施用 0.2% 藻類萃取物 (*Ascophyllum nodosum*) 之後 6 小時再接種胡蘿蔔黑斑病菌 (*Alternaria radicina*) 及灰黴病菌 (*Botrytis cinerea*)，並且在接種後 10 天及 20 天再次施用藻類萃取物，與僅施用水之對照植株相較之下明顯降低病害嚴重度 (Jayaraj *et al.*, 2008)，且與抗病反應相關之酵素活性在施用後 12 小時皆顯著增加，包含 peroxidase, polyphenoloxidase, phenylalanine ammonia lyase, chitinase 及 b-1,3-glucanase。此外，處理過後之植株其 pathogenesis-related protein I (*PR-1*), chitinase, lipid transfer protein (*Ltp*), phenylalanine ammonia lyase (*Pal*), chalcone synthase, non-expressing pathogenesis-related protein (*NPR-1*) 及 pathogenesis-related protein 5 (*PR-5*) 等基因皆有較多之表現量，這些結果顯示藻類萃取物可能是藉由誘導抗病基因或蛋白質以增強胡蘿蔔對於病原菌的抵抗能力。

材料及方法

一、褐藻萃取物試驗

本試驗分別在位於苗栗縣大湖鄉大湖村之溫室高架栽培 (以下簡稱玻璃溫室) 及苗栗縣大湖鄉栗林村之露天地上栽培 (以下簡稱露天田區) 進行褐藻萃

取物處理試驗，試驗期間每分地用水量以 120 公升計算，以德國 Tilco Biochemie GmbH 公司提供三種不同供試資材分為 0.4% Alginure-Vital-Imun、0.4% Semaport/Bioguard、及 0.2% Alginure Vital-PK，其中 Semaport/Bioguard 在歐州已銷售三十年，並於 2016 年申請進口於臺灣銷售（即宏福德益果），其成分為全氮 3.2%，水溶性磷酐 19.0%，水溶性氧化鉀 16.0%；另 2 種資材為該公司之新配方，主要目的為與 Bioguard 進行田間對照試驗，以無噴施為對照組，共 4 種處理，每處理 4 重複，共計 6 小區，每小區株數 25 株以上。施用方式為定植後 10~15 天開始施用，之後每隔 7 天施用 1 次。玻璃溫室於 2013 年 10 月 31 日至 2014 年 3 月 6 日期間，共計施用 17 次。露天田區於 2013 年 10 月 26 日至 2014 年 4 月 16 日期間，共計施用 26 次。於白粉病開始發生時調查罹病度，至果實成熟時進行產量調查，以第 1 期果或第 2 期果為主。

二、罹病度及果實產量調查方法

(一) 白粉病罹病度調查

白粉病發生初期於每次施用前及第 2 次施用後 7 天各調查 1 次，共計 3 次，每重複調查 20 株。每株自完全展開葉開始往下調查 5 葉，即每小區調查 100 片葉，記錄罹病葉數及罹病級數。罹病級數分 4 級，0 級代表未發病，1 級發病面積佔全葉面積 25% 以下，2 級發病面積佔全葉面積 26~50% 者，3 級發病面積佔全葉面積 51% 以上者，依下列公

式分別算出罹病度 (disease severity)，並以 Fisher's 之 Least Significant Difference (LSD) 分析測定 1% 及 5% 顯著性差異。罹病度 (%) = $(0 \times N_0 + 1 \times N_1 + 2 \times N_2 + 3 \times N_3) / [N \text{ (總調查葉片數)} \times 3] \times 100\%$ ， N_i 表示該罹病級數葉片數。

(二) 果實產量調查

每小區調查 20 株，共 4 重複。玻璃溫室調查第 1 期果，露天田區調查第 2 期果。產量調查方式為，每星期於噴灑試驗資材田區採摘完全成熟果實（草莓果實完全轉為紅色），並將摘採之草莓帶回實驗室做分級動作，將草莓果實分為 1、2、3 級（依大湖草莓集貨場需要之大小分級）及不良果（畸形果），1~3 級依寬圍（指果實最寬部位）大略分等，1 級 > 8 cm，2 級為 7~8 cm，3 級 < 7 cm。計算各級數之果個數以及重量，並藉由分級後之不良果計算不良率比例（陳及謝，2001）。

結 果

草莓白粉病調查日期如下所述，玻璃溫室分別於 2013 年 12 月 12 日、2013 年 12 月 20 日及 2013 年 12 月 27 日，共計 3 次。使用 Alginure-Vital-Imun、Semaport/Bioguard 及 Alginure Vital-PK 對草莓白粉病之預防效果，於 3 次調查結果統計分析上與對照組無顯著性差異，第 1 次調查罹病度分別為 0.5%、0.1%、0.9% 及 2.4%，第 2 次調查罹病度分別為 1.0%、0.6%、1.7% 及 2.2%，

第 3 次調查罹病度分別為 0.9%、0.4%、1.0% 及 1.0% (表一)。而露天田區部分，於資材施用全期間皆無發生白粉病。

產量調查部分，玻璃溫室自 2014 年 1 月 22 日至 2014 年 2 月 27 日第 1 期花結束，共計調查 6 次 (第 1 期花草莓果實)，結果顯示，草莓第 1 期果果實產量調查於施用 3 種不同資材 Alginure-Vital-Imun、Semaport/Bioguard 及 Alginure Vital-PK 或未施用對照組之間，在統計分析上皆無顯著性差異，其產量分別為 689 g、674 g、742 g 及 690 g。單粒果重分別為 8.1 g、7.2 g、8.1 g 及 7.9 g，於統計分析上皆無顯著性差異。在不良率調查部分，分別為 11.9%、14.6%、12.7% 及 8.2%，於統計分析上亦無顯著性差異 (表二)。露天田區自 2014 年 3 月 19 日至 4 月 17 日第 2 期花結束，共計調查 5 次 (第 2 期花草莓果實)。結果顯示，草莓第 2 期果果實產量調查於施用 3 種不同資材 Alginure-Vital-Imun、Semaport/Bioguard 及 Alginure Vital-PK 或未施用對照組之後，其產量分別為 1,487 g、3,340 g、2,002 g 及 1,877 g，使用 Semaport/Bioguard 處理之草莓植株果實產量明顯高於另二個處理組及對照組，統計分析結果顯示具有顯著性差異。平均單粒果重分別為 8.6 g、7.6 g、8.4 g 及 8.9 g，於統計分析上皆無顯著性差異。在不良率調查部分，分別為 12.4%、6.8%、11.6% 及 6.8%，於統計分析上亦無顯著性差異 (表三)。

討 論

本試驗所使用之資材屬於肥料資材，其主要目的為誘導植物抗性 (褐藻素)，由於該資材於歐美等國家主要使用於葡萄等溫帶作物，經試驗證實效果良好，經處理此資材之植物會被誘導產生 phytoalexin (植物抗禦素) 及 pathogenesis related protein (PR)。而此資材尚未在亞熱帶國家推廣使用，因而德國 TILCO Biochemie GmbH 公司於 2013 年度委託本場進行草莓白粉病相關試驗。由於褐藻素屬於非化學農藥資材，若待病害嚴重發生才使用，恐效果不彰，因而以預防勝於治療之觀點進行試驗。選擇試驗田時，白粉病尚未發生，試驗期間白粉病也未顯著性的發生，僅玻璃溫室局部區域發生。推測其原因可能是環境條件不適合造成發病狀況不佳，此外，雖農戶施用藥劑時已避免施用白粉病防治藥劑，但仍可能有其他防治資材具可同步防治白粉病之效果。試驗期間玻璃溫室發病區域僅局限於 1 小區塊，並未擴大至所有試驗區域，因而試驗期間白粉病之發病狀況皆偏低，無法看出顯著性差異。一般在農民防治草莓白粉病，主要以預防為主，採全程控制的策略，實施藥劑防治搭配非農藥防治資材等綜合措施，可獲得最佳之防治效果。由於本次委託試驗資材屬於肥料資材，因此除了調查白粉病發病情形之外，更進一步調查果實產量。草莓採收期依開花批次可 3~4 次，而有第 1 期果、第 2 期果等稱名，而每期果間隔明顯，最大產量通常在第 2 期果，由於本試驗主要探討噴施褐藻萃取物對草莓病

害及產量等影響，在考量人力因素，以及為避免第 3 期與第 4 期果因天候造成二點葉蟬發生嚴重而影響產量調查之代表性，果實產量以單期果（第 1 期與第 2 期）比較，仍可比較出處理之間差異性（李等，1993）。

於露天田區第 2 期果產量調查發現使用 0.4% Semaport/Bioguard 試驗資材，其產量達 3,340 g 明顯高於另二個處理組的 1,487 g、2,002 g 與對照組的 1,877 g，除此之外，試驗農戶反應於試驗區域的果實經觀光客品嚐後，風味較對照區域更佳，但由於此部分未有量化之數據，因而無法具體表現其差異性。

整體而言，本次試驗雖未明確看到預防病害之效果，但在果實產量上有明顯提升，就試驗資材來說，是萃取自褐藻含有氮、磷及鉀之肥料，以誘導抗性（Khan *et al.*, 2009; Marciel *et al.*, 2014）之特性來看，其施用方式應仿照亞磷酸之施用模式（安及陳，2006），於病害發生前提早施用，使植物早期因應病原菌的侵染而產生抗病機制。此外，其施用次數也需要再經過田間測試修正以達到較理想之效果，並且評估成本效益，而草莓近年來病害問題頗為嚴重，化學藥劑使用頻繁，若能有更多非化學農藥資材供農民選擇，不僅可以降低農藥殘留問題，對於草莓果實食用安全亦可有所提升。

表一 玻璃溫室內不同褐藻萃取物處理 7~9 次後發生草莓白粉病時連續 3 週調查罹病率
 Table 1. Survey on the disease severity of strawberry powdery mildew after 7 times treatment of brown algae extracts in greenhouse

Treatment	Disease severity (%)		
	2013/12/12	2013/12/20	2013/12/27
0.4% Alginure-Vital-Imun	0.5 a ^x	1.0 a	0.9 a
0.4% Semaport/Bioguard	0.1 a	0.6 a	0.4 a
0.2% Alginure Vital-PK	0.9 a	1.7 a	1.0 a
Control	2.4 a	2.2 a	1.0 a

* Means within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表二 玻璃溫室內不同褐藻萃取物處理後第 1 期果草莓產量、單粒果重及不良率調查
 Table 2. Survey on the yield of strawberry, single fruit weight, and defective rate during the first-fruit production period after treatment of brown algae extracts in greenhouse

Treatment	Yield (g)/repeat	Single fruit weight (g)	Defective rate (%)
0.4% Alginure-Vital-Imun	688.5 ± 84.5 a ^x	8.1 ± 0.2 a	11.9 ± 3.6 a
0.4% Semaport/Bioguard	673.6 ± 68.4 a	7.2 ± 0.5 a	14.6 ± 1.3 a
0.2% Alginure Vital-PK	742.2 ± 82.2 a	8.1 ± 0.9 a	12.7 ± 2.9 a
Control	689.8 ± 108.8 a	7.9 ± 0.5 a	8.2 ± 1.6 a

* Mean ± standard error (n = 5). Means within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

表三 露天田區不同褐藻萃取物處理下第 2 期果草莓產量、單粒果重及不良率調查
 Table 3. Survey on the yield of strawberry, single fruit weight, and defective rate during the second-fruit production period after treatment of brown algae extracts in open field

Treatment	Yield (g)/repeat	Single fruit weight (g)	Defective rate (%)
0.4% Alginure-Vital-Imun	1,487 ± 440 b ^x	8.6 ± 0.8 a	12.4 ± 3.0 a
0.4% Semaport/Bioguard	3,340 ± 130 a	7.6 ± 0.3 a	6.8 ± 1.0 a
0.2% Alginure Vital-PK	2,002 ± 140 b	8.4 ± 0.4 a	11.6 ± 1.5 a
Control	1,877 ± 176 b	8.9 ± 0.5 a	6.8 ± 1.0 a

*Mean ± standard error (n = 5). Means within each column followed by the same letter are not significantly different at 5% level by Fisher's protected LSD test.

誌 謝

本研究承德國 Tilco Biochemie GmbH 公司委託經費之補助，本試驗計畫承苗栗場陳碧君小姐、涂鳳清小姐、杜筱敏小姐及謝振榮先生協助試驗工作及資料記錄分析等，謹此一併致謝。

引用文獻

- 李窓明、李聯興、倪萬丁。1993。草莓新品種「桃園二號」育種研究。桃園區農業改良場研究報告第 13 號。
- 安寶貞、陳昭瑩。2006。植物誘導抗病性之研究與應用。「符合安全農業之病害防治新技術」研討會專刊。P.133-155。
- 呂理燊、許永華、李昱輝。1990。臺灣草莓白粉病及其防治。植物保護學會會刊 32：24-32。
- 陳吉同、謝豐國。2001。蜜蜂對豐香品種草莓授粉效果評估。植物保護學會會刊 43：117-127。
- Battacharyya, D., M. Z. Babgohari, P. Rathor, and B. Prithviraj.** 2015. Seaweed extracts as biostimulants in horticulture. *Scientia Horticulturae* 196: 39-48.
- Castro J., J. Vera, A. González, and A. Moenne.** 2012. Oligo-carrageenans stimulate growth by enhancing photosynthesis, basal metabolism, and cell cycle in tobacco plants (var. Burley). *Journal of Plant Growth Regulation* 31: 173-185.
- Freitas M. B. and M. J. Stadnik.** 2012. Race-specific and ulvaninduced defense responses in bean (*Phaseolus vulgaris*) against *Colletotrichum lindemuthianum*. *Physiological and Molecular Plant Pathology* 78: 8-13.
- Glazebrook J.** 2005. Contrasting mechanisms of defense against biotrophic and necrotrophic pathogens. *Annual Review of Phytopathology* 43: 205-227.
- Jayaraj, J., A. Wan, M. Rahman, and Z. K. Punja.** 2008. Seaweed extract reduces foliarfungal diseases on carrot. *Crop Prot.* 27: 1360-1366.
- Jaulneau V., C. Lafitte, M. F. Corio-Costet, M. J. Stadnik, S. Salamagne, X. Briand, M. T. Esquerré-Tugayé, and B. Dumas.** 2011. An *Ulva armoricana* extract protects plants against powdery mildew pathonges. *European Journal of Plant Pathology* 131: 393-401.
- Khan W., U. P. Rayirath, S. Subramanian, M. N. Jithesh, P. Rayorath, M. Hodges, A. T. Critchley, J. S. Craigie, J. Norrie, and B. Prithviraj.** 2009. Seaweed extracts as biostimulants of plant growth and development. *Journal of Plant Growth Regulation* 28: 386-399.
- Marciel J. S. and B. de F. Mateus.** 2014. Algal polysaccharides as source of plant resistance inducers. *Tropical*

Plant Pathology 39: 2.

Yan, Z., M. S. Reddy, C. M. Ryu, J. A. McInroy, M. Wilson, and J. M. Klopper. 2002. Induced systemic protection against tomato late blight

elicited by plant growth-promoting rhizobacteria. *Phytopathology* 92: 1329-1333.

Effect of brown algae extracts on powdery mildew and fruit yield in strawberry

Pei-Che Chung

Miaoli District Agricultural Research and Extension Station, Council of Agriculture, Executive Yuan

ABSTRACT

Three brown algae extracts, Alginure-Vital-Imun、Semaport/Bioguard and Alginure Vital-PK, provided by Tilco Biochemie GmbH Co. were tested for the effect on control of strawberry powdery mildew in greenhouse and open field. The results showed that there were no significant difference in controlling strawberry powdery mildew among three treatments such as Alginure-Vital-Imun, Semaport/Bioguard, and Alginure-Vital-PK and untreated control both in greenhouse and open field. In fruit yield, the effect of brown algae extracts on fruit production was different in greenhouse and open field. The results showed that there was no significantly different in fruit yield of the first flowering period after treatment of different extracts in greenhouse. However, there was significantly different in fruit yield of the second flowering period among different treatments in open field, especially the treatment of Semaport/Bioguard with the average fruit production of 3,340 g in comparing with the other two extract treatments and control with the fruit yield of 1,487 g, 2,002 g, and 1,877 g, respectively.

Keywords: strawberry (*Fragaria ananassa* Duch), powdery mildew, brown algae extract