植物萃取液防治作物病害的研究現況

謝廷芳、黃晉興、胡敏夫

行政院農業委員會農業試驗所

摘要

在自然界中存在多種天然的中藥草植物，富含許多特殊的抑菌物質如配糖體、生物鹼、帖類、酚類、鞣質、類黃鹼素、皂素、類胡蘿蔔素、香豆素等，具有特定之生物活性，可用於抑制多種植物病原菌，直接萃取並施用於目標栽培作物上，可以達到防治病害之效果。台中區農改場曾大力推行利用天然植物資材，如大蒜、辣椒、木醋液等來防治作物病蟲害的發生，花蓮區農改場亦曾測試丁香油及肉桂油的抑菌範圍，中興大學則嘗試利用丁香及其主成分防治甘藍苗立枯病及應用中藥材抽出物抑制線蟲活性。國外在植物萃取液的抑菌特性研究上著墨甚多，如苦楝葉萃取液對數種真菌胞子、細菌均有抑制發芽或靜菌作用；黃堇(*Corydalis chaerophylla*)之根葉萃取液含 berberine，可抑制多種真菌胞子發芽；胡椒科植物蕐撥果實萃取液 1000 倍可完全抑制小麥赤銹病菌(*Puccinia recondite*)胞子發芽；鳳梨花鱗莖粗萃取液，可完全抑制豌豆褐斑病菌(*Mycosphaerella pinodes*)胞子發芽；丁香羅勒油與香茅油在 250ppm 下可完全抑制白粉病菌(*Erysiphe polygoni*)胞子發芽；紅辣椒萃取液含 meta-coumaric 和 trans-cinnamic acids，對細菌性軟腐病菌(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)的生長具抑制作用；芫荽、刺芫荽和苦瓜萃取液可抑制 Erwinia 屬細菌的生長，而 mamon (*Melicocca bijuga*)對香蕉的 Pseudomonas 細菌具抑制作用；南美紫茉莉葉片萃取液完全抑制茄子的胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic cucumovirus*, CMV)，而 *Clerodendrum aculeatum* 的部份純化葉萃取液可明顯抑制大豆嵌紋病毒(*Soybean mosaic potyvirus*, SMV)。在病害防治方面，日本大黃萃

取物可濕粉製劑(RK)2000 倍稀釋液，對胡瓜白粉病有 75～100%的防治率；馬纓丹的花萃取液可降低由 *Aspergillus niger* 引起的番茄果腐病；苦楝葉的酒精萃取液及種子的油萃取液明顯降低稻熱病菌胞子發芽及稻熱病的發生；虎杖 *Reynoutria sachalinensis* 萃取液(商品名 Milsana®)對數種作物之白粉病及灰黴病有良好的防治效果。目前農試所工作團隊在農委會計畫「天然植物保護製劑的研發、量產及應用」的支持下完成多項成果，例如日本虎杖(*Reynoutria japonica*)萃取液防治甜瓜白粉病、大風子(*Hydnocarpus anthelminticus*)萃取液防治白菜炭疽病、扛板歸萃取液防治水稻稻熱病；而在植物油的應用方面，提出乳化葵花油(葵無露)防治作物白粉病等。未來在植物萃取液的研究上應著重萃取技術及複合製劑的研發，以提昇其防治病害的廣度與有效性。

前言

臺灣地處熱帶與亞熱帶氣候區，常年半數時間處於高溫多濕環境下，適合多種作物病害的發生與傳播，增加農民生產成本，嚴重影響農產品的產量與品質。近年來，政府極力提倡與發展『有機農業』，祈能藉由生態平衡的耕作理念，充分利用各種栽培管理措施，配合農作物資源回收再利用，生產無農藥殘留的農產品。在生產有機農產品的過程中，病蟲害的管理是較爲棘手而必須即刻克服的問題。目前病蟲害防治的研究導向，多以研發安全且有效的非農藥防治方法爲主，逐漸降低對化學農藥的依賴，以保障人類的健康、生態的平衡、及農業的永續經營。在自然界有許多藥草植物，富含許多特殊的抑菌忌蟲物質如配糖體、生物鹼、帖類、酚類、鞣質、類黃鹼素、皂素、類胡蘿蔔素、香豆素等，具有防病忌蟲的效果，若能直接抽取利用該等物質，並噴灑於目標栽培作物上，應可以收到防治病虫害之效果。本文蒐集國內外相關研究文獻，對植物萃取液的防病現況做一系統性整理，祈能對未來台灣發展此一新興研究課題時，提供些許可用資訊。

植物性農藥的研究現狀

植物性農藥屬生物農藥範疇的一個分支，爲利用植物所含的穩定有效成分，按一定方法對目標植物進行施用後，以降低病、蟲、雜草等有害生物危害的植物源植物保護製劑。植物性農藥成分複雜多變，通常是植物有機體的一部份或全部，依植物種類與來源不同，可能含有生物鹼、糖苷、毒蛋白質、揮發性香精油、單寧、樹脂、有機酸、酯、酮、萜等各類物質。

全世界可作爲植物性農藥應用的植物約有二千種以上。就中國大陸而言，大多數植物性農藥都是從中草藥中發掘出來的，其中已知植物性農藥的資源植物種類約 500 種。植物性農藥的種源十分廣泛而豐富，但被利用者微乎其微，僅魚藤酮、苦參鹼、煙鹼、楝素、藜蘆鹼、茴蒿素、木煙鹼、苦皮藤素、苦豆子總鹼等被少數農藥公司所開發生產。中國大陸利用植物性物質防治作物病蟲害已經有二百多年的歷史，但真正有目的、科學地進行開發利用則是近一、二十年的事。目前中國大陸用於防治作物病害的植物主要有大蒜、板藍根、商陸、大黃、連翹、苦楝等幾十種；有些天然植物成分已被研發成商品，如市售的大蒜素、中草藥製劑“912”、MH11-14 可濕性粉劑等，並推廣給農民使用。另外，德國研究利用虎杖 *Reynoutria sachalinensis* 萃取液對數種作物之白粉病及灰黴病有良好的防治效果，並在美國以商品名 Milsana®登錄使用。

但是，目前實際應用天然植物成分防治植物病毒病尚有諸多困難待解；而針對植物細菌性病害的防治研究成果亦不多見；至於防治植物病原線蟲方面，應考慮以多種植物成分混合之複方製劑來增進其防病效果。另外，多數研究僅局限於實驗室內的抑菌測定，進一步測定在作物上的防病成效應加緊努力。利用天然植物成分防治植物病害的潛力無窮，是未來防治植物病害的另一新的研究課題。

植物萃取物防治病害的二個層次

植物萃取液防治作物病蟲害是開發植物性農藥的初階研究。目前研究植物萃取物防治作物病害的成果頗多，經歸納可分成二大類，第一類爲植物萃取液可誘導植物產生抗病性，第二類爲直接使用萃取抗菌物質或含抗菌成分的萃取液。

誘導植物抗病性

目前多數研究指出，植物的系統性抗病能力可被誘導，抗病性的發生與植物體產生抗菌物質－植物防禦素(Phytoalexin)有關。此類抗菌物質只有當植物受外來的刺激物質如微生物、紫外光或其他化學物質刺激時才被誘導產生。

在植物萃取液誘導作物抗病性的報告頗多，如油菜、萵苣、豌豆、煙草、番茄、玉米、小麥和胡瓜的葉片酒精萃取液可誘導胡瓜抗炭疽病 (Foughtk and Kuc, 1996)；利用苦楝(*Azadirachta indica* Juss.)葉水萃取液可以有效防治大麥葉條病(*Drechslera graminea* 所引起)(Paul and Sharma, 2002)，經處理的大麥葉片含 phenylalanine ammonia lyase 和 tyrosine ammonia lyase 酵素活性明顯增加，並累積抑菌的酚化合物，但病原菌的胞子發芽不受苦楝萃取液的影響，顯示其作用機制在於間接誘導植物抗病性(Paul and Sharma, 2002)。以2%虎杖(*Reynoutria sachalinensis*)水溶性萃取液每星期噴佈於胡瓜植株上，噴施後植體葉片的抑菌物質酚化合物會累積，進而抵抗白粉病菌的入侵(Daayf et al., 1995; Konstantinidou-Doltsinis & Schmitt, 1998)；另外，鹿蹄草萃取液可增加胡瓜葉片中過氧化酵素及幾丁質分解酵素的含量，進而抑制細菌性斑點病的發生(Ribnicky et al., 2001)。*Lychnis viscaria* 種子萃取液含有不同的 brassinosteroids 可誘導植物產生抗病性，以 0.5-1mg/l 乾粉水萃取液可促進煙草、胡瓜和番茄對病毒及真菌病原的抗性達 36%（Roth et al., 2000）。

直接使用萃取抗菌物質或含抗菌成分的萃取液

於健康植物體內固存一些抗菌物質，當病原菌侵染時，產生具抗菌活性的水解產物，當該類植物體以適當的方法萃取其抗菌物質，可用於抑制植病病原菌的研究。

國外在植物萃取液的抑菌特性研究上著墨甚多，如苦楝葉萃取液對數種真菌胞子、細菌均有抑制發芽或靜菌作用（Coventry & Allan, 2001）；黃堇(*Corydalis chaerophylla*)之根葉萃取液含 berberine，可抑制多種真菌胞子發芽（Basha et al., 2002）；胡椒科植物蕐撥果實萃取液 1000 倍可完全抑制小麥赤銹病菌(*Puccinia recondite*)胞子發芽(Lee et al. 2001)；鳳梨花 pineapple lily (*Eucomis autumnalis*)鱗莖粗萃取液，可完全抑制豌豆褐斑病菌(*Mycosphaerella pinodes*)胞子發芽(Pretorius et al., 2002)；丁香羅勒油與香茅油在 250ppm 下可完全抑制白粉病菌(*Erysiphe polygoni*)胞子發芽(Raj and Shukla, 1996)；紅辣椒萃取液含 meta-coumaric和 trans-cinnamic acids，對細菌性軟腐病菌(*Erwinia carotovora* subsp. *carotovora*)的生長具抑制作用；芫荽、刺芫荽和苦瓜萃取液可抑制 Erwinia 屬細菌的生長，而 mamon (*Melicocca bijuga*)對香蕉的 Pseudomonas 細菌具抑制作用(Guevara et al., 2000)；南美紫茉莉(*Mirabilis jalapa*)葉片萃取液完全抑制茄子(*Solanum melongena*)的胡瓜嵌紋病毒(*Cucumber mosaic cucumovirus*, CMV) (Bharathi, 1999)，而雜草 *Clerodendrum aculeatum* 的部份純化葉萃取液 2:1 濃度連續噴佈大豆植株 6 次後，可明顯抑制大豆嵌紋病毒(*Soybean mosaic potyvirus*, SMV)的為害(Alpana et al., 1992)。

國內對植物萃取液的抑菌能力測定亦有諸多研究，農業試驗所的研究團隊測試近百種中藥草萃取液及十種植物精油中對蕙蘭細斑病菌 *Fusarium proliferatum*、百合灰黴病菌 *Botrytis elliptica* 和及小白菜炭疽病菌 *Colletotrichum higginsianum*)的胞子發芽影響，其中以山韭菜及大風子抑制胞子發芽的效果最佳，肉桂葉精油最能抑制受

測試的三種病原真菌的胞子發芽；丁香葉精油則只對前二者病原菌有效，而樹脂精油則只對 *B. elliptica* 有效。何等(2002)亦篩選 64 種植物萃取液，發現其中的 23 種對甘藍黑斑病菌(*Alternaria brassica*)，14 種對火鶴花花腐病菌(*Corynespora cassicola*)孢子發芽有抑制效果。另何和吳(2002)發現扛板歸的萃取液，對甘藍黑斑病菌孢子發芽有非常強的抑制作用，而且不同地方採的材料，抑菌程度也不同。黃等(2003)發現百餘種植物萃取液中，有多種具抑制甜瓜白粉病菌的效果。

植物萃取液防治作物病害的效果

國外利用植物萃取物防治作物病害的例子不少，日本大黃(*Rheum undulatum*)萃取物可濕粉製劑(RK)2000 倍稀釋液，對胡瓜白粉病有 75～100% 的防治率(Paik et al., 1996)；虎杖(*Reynoutria sachalinensis*)萃取液對數種作物之白粉病及灰黴病具有良好的防治效果(Cheah and Cox, 1995; Daayf et al., 1995; Herger et al., 1989)；大豆種子處理 0.1%明礬後的植株噴佈 1%指甲花 henna (*Lawsonia inermis* L.)葉片萃取液混合 0.1%明礬可降低大豆炭疽病(*Colletotrichum truncatum*)的發生(Chandrasekaran et al., 2000)；馬纓丹(*Lantana camara* L.)的花萃取液可降低由 *Aspergillus niger* 引起的番茄果腐病，也降低因 *Drosophila busckii* 造成傷害導致的果腐（Purnima and Saxena, 1990）；苦楝葉的酒精萃取液及種子的油萃取液明顯降低稻熱病菌胞子發芽及稻熱病的發生(Amadioha, 2000)。德國 BASF 於 1993 年大量篩選植物萃取液的抑菌效果，得到一虎杖 giant knotweed(*R. sachalinensis*)的乾抽出物，商品名爲 Milsana，是唯一在美國登錄的植物抽出物殺菌劑。義大利研究人員發現 Milsana 可降低 50%的胡瓜白粉病，對玫瑰白粉病亦有相同的效果，惟其效果比植物油的抑病效果差。重覆噴施 Milsana 可使葉片變得翠綠及光滑，但亦變得易碎(Daayf et al., 1995)。可見植物萃取液可廣泛用於作物病害的防治用途上。

國內植物萃取液防治病害的例子亦不在少數，如台中區農業改良場曾大力推行利用天然植物資材，如大蒜、辣椒、木醋液等來防治作物病蟲害的發生(謝, 1999)。另外，花蓮改良場亦曾測試多種植物油對防病忌蟲的效果，其中以丁香油及肉桂油之效果最佳(陳, 1996)。中興大學黃振文教授以甘藍下位葉及菸葉渣爲主要成份，製造液體的中興 100(CH 100)植物健素，可防治許多種植物病害，包括韭菜銹病、瓜類白粉病及馬鈴薯軟腐病，而且已經商品化(黃, 1992; Huang, 1992; Huang and Chung, 2003)。在黃氏的指導下，林(2000)發現 0.5%(w/v)的丁香及其主要抑菌成分丁香酚有防治甘藍立枯病的功效；而武藤(2001)測試 103 種藥用植物的萃取液後，發現蘿蔔種子及大黃的萃取液，均可有效降低萵苣褐斑病的發病率。農試所亦發現大風子酒精萃取液 200 倍稀釋液可抑制白菜炭疽病菌之孢子發芽率，亦可降低此病之發病率(謝等, 2003)；以扛板歸酒精萃取液 250 倍稀釋液可抑制稻熱病菌胞子發芽及附著器的形成，並於田間初步試驗具有降低稻熱病發生的功效。另外，中興大學蔡東纂教授以天人菊根萃取液處理根瘤線蟲 24 小時後，可 100% 殺滅線蟲，種植天人菊或將天人菊植株混拌於土壤中，皆可大幅降低土壤線蟲族群密度。

植物油及礦物油防治作物病害的效果

國際上有許多植物病理學者利用植物或礦物油來防治作物病害，如橄欖油(olive oil)、菜籽油(rapeseed oil)、苦楝油、Stylet-Oil 可防治白粉病(Cheah, 1995；McGrath & Shishkoff, 2000; Pasini et al., 1997)；1%乳化礦物油可防治胡瓜白粉病，但過高的濃度則易引起藥害(Casulli, 2000)。土壤中添加 10%的辣椒／芥菜精油、70%丁香油乳劑可分別降低 99.9 和 97.5%的菊花萎凋病菌(*Fusarium oxysporum* f.sp. *chrysanthemi*)胞子數量，而 90%苦楝油乳劑則會增加病原菌族群數量。含洋香瓜萎凋病菌(*F. oxysporum* f. sp. *melonis*)病土先以 5%和 10%的辣椒／芥菜和丁香油乳劑處理一星期後，可顯著降低幼苗死亡率(Bowers and Locke, 2000)。施用的方式多半將油脂

以展著劑乳化後噴施於葉部或灌注於土壤中，而每週施用一次是最普遍的方式。

多年前農試所與夏威夷大學合作下，將一般食用的葵花油經過適當的乳化後，稀釋成 1000 倍溶液時可以降低番茄白粉病約 50%，使用稀釋倍數在 200-500 倍時可以降低病害至 10-20%(Ko *et al.*, 2003)。在田間實驗時，每週噴施一次時，對番茄、瓜類、枸杞等作物的白粉病均有良好的預防效果。此外，它對銹病、露菌病亦有相當的抑制功效，尤其在設施內施行預防性防治使用時，效果最佳。

葵花油稀釋液噴佈於植株上時，會在植物體表面形成一種薄膜，能阻隔病原菌胞子發芽與菌絲生長(Ko *et al.*, 2003)，且有減少植物水分散失的功效，但它不會影響植物的呼吸作用及光合作用。因此，食用油不但兼具病害防治與增強光合作用效能的雙重功效，而且對環境無毒無害，符合有機生產需求及環保概念，生產成本極低的一種實用性的防病技術。

結論

植物是天然的化工廠，每天都藉由光合作用及根部所吸收的養份，持續不斷地生產天然的化合物，取之不盡，用之不竭。應用植物萃取液具有抑制植物病原菌及可以誘導植物產生抗病性的現象，據以研發植物性農藥，是現今的熱門課題，世界各地的研究人員正積極進行相關研究。目前已有一種名爲 Milsana®的植物萃取液產品問世，它是虎杖(giant knotweed)的酒精萃取物，推薦於防治觀賞作物白粉病及灰黴病之用。該萃取液的防病原理爲誘導植物體產生系統性抗病的功效，此方面的研究空間相當大，目前較少研究，值得群策群力發展此一尚待開發的領域。未來在植物萃取液的研究上應著重萃取技術及複合製劑的研發，以提昇其防治病害的廣度與有效性。另外，政府相關部門應適當放寬對植物性農藥的使用與登記政策，以縮短產品開發與應用於田間的時程。

參考文獻

1. 何婉清、李惠玲、李智緯、吳宗諭、李興進. 2002. 抑菌植物材料的篩選. 植保會刊 44: 365.
2. 何婉清、吳宗諭. 2002. 影響扛板歸抑菌效果的因子. 植保會刊 44: 364-365.
3. 林宗俊. 2000. 丁香及其主成份防治甘藍苗立枯病的功效. 國立中興大學植物病理研究所碩士論文.
4. 武藤真知子. 2001. 蘿蔔種子粉水溶性抽出物防治萵苣褐斑病的功效. 國立中興大學植物病理研究所碩士論文.
5. 陳哲民. 1996. 植物油抑制植物病原真菌胞子發芽之效果. 花蓮區農業改良場研究彙報 12:71-90.
6. 黃振文. 1992。利用合成植物營養液管理蔬菜種苗病虫害. 病害非農藥防治技術研討會專刊 第221-232頁.
7. 黃晉興、謝廷芳、胡敏夫. 2003. 利用離葉接種法測定植物萃取液防治胡瓜白粉病. 植病會刊 12: 278. (摘要)
8. 謝廷芳、黃晉興、胡敏夫. 2003. 大風子抽出液防治白菜炭疽病的效果. 植病會刊 12: 278-279. (摘要)
9. 謝慶芳. 1999. 天然藥劑與病害控制. 興大農業30:14-17.
10. Alpana, V., Singh, R. B., and Verma, H. N. 1992. Prevention of soybean mosaic virus infection in *Glycine max* plants by plant extract. Bioved 3:225-228.
11. Amadioha, A. C. 2000. Controlling rice blast in vitro and in vivo with extracts of *Azadirachta indica*. Crop Prot. 19: 287-290.
12. Basha, S. A., Mishra, R. K., Jha, R. N., Pandey, V. B., and Singh, U. P. 2002 Effect of berberine and bicuculline isolated from *Corydalis chaerophylla* on spore germination of some fungi. Folia Microbiologica 47: 161-165.
13. Bharathi, M. 1999. Effect of plant extract and chemical inhibitors on cucumber mosaic virus of brinijal. J. Mycol. Plant Pathol. 29:

57-60.

14. Bowers, J. H., and Locke, J. C. 2000. Effect of botanical extracts on the population density of *Fusarium oxysporum* in soil and control of fusarium wilt in the greenhouse. Plant Dis. 84: 300-305.
15. Chandrasekaran, A., Narasimhan, V., and Rajappan, K. 2000. Integrated management of anthracnose and pod blight of soybean. Ann. Plant Prot. Sci. 8: 163-165.
16. Casulli, F., Santomauro, A., and Faretra, F. 2000. Natural compounds in the control of powdery mildew on Cucurbitaceae. Bulletin-OEPP 30: 209-212.
17. Cheah, L. H., and Cox, J. K. 1995. Screening of plant extracts for control of powdery mildew in squash. Pages 340-342 in: Proceedings of the 48th New Zealand Plant Protection Conference. 8-10 August, 1995. Hastings, New Zealand.
18. Coventry, E., and Allan, E. J. 2001. Microbiological and chemical analysis of neem (Azadirachta indica) extracts: new data on antimicrobial activity. Phytoparasitica 29: 441-450.
19. Daayf, F., Schmitt, A., and Bélanger R. R. 1995. The effects of plant extracts of Reynoutria sachalinensis on powdery mildew development and leaf physiology of long English cucumber. Plant Dis. 79: 577-580.
20. Foughtk, L., and Kuc, J. A. 1996. Lack of specificity in plant extracts and chemicals as inducers of systemic resistance in cucumber plants to anthracnose. J. Phytopathol. 144: 1-6.
21. Guevara, Y., Maselli, A., and Sanchez, M. C. 2000. Effect of plant extracts for the control on plant pathogenic bacteria. Manejo Integrado de Plagas 56: 38-44.
22. Herger, G., Harvey, I., Jenkins, T., and Alexander, R. 1989. Control of powdery mildew of grapes with plant extracts. Pages 178-181 *in*: Proceedings of the forty second New Zealand weed and pest control

conference, Taranki Country Lodge, New Plymouth, August 8-10, 1989.

23. Huang, J. W. 1992. Integrated management of vegetable seedling pests with a formulated plant nutrition. Plant Prot. Bull. 34: 54-63.
24. Huang, J. W. and W. C. Chung. 2003. Management of vegetable crop diseases with plant extracts. Pages 153-163. In: Advances in Plant Disease Management. H. C. Huang and S. N. Acharya, eds. Research Signpost, Kerala, India.
25. Ko, W. H., Wang, S. Y., Hsieh, T. F., and Ann, P. J. 2003. Effects of sunflower oil on tomato powdery mildew caused by Oidium neolycopersici. J. Phytopathol. 151: 144-148.
26. Konstantinidou-Doltsinis, S., and Schmitt, A. 1998. Impact of treatment with plant extracts from Reynoutria sachalinensis (F. Schmidt) Nakai on intensity of powdery mildew severity and yield in cucumber under high disease pressure. Crop Prot. 17: 649-656.
27. McGrath, M. T., and Shishkoff, N. 2000. Control of cucurbit powdery mildew with JMS Stylet-Oil. Plant Dis. 84: 989-993.
28. Paik, S. B., Kyung, S. H., Kim, J. J., and Oh, Y. S. 1996. Effect of a bioactive substance extracted from Rheum undulatum on control of cucumber powdery mildew. Korean J. Plant Pathol. 12: 85-90.
29. Pasini, C., D'Aquila, F, Curir, P, and Gullino, M. L. 1997. Effectiveness of antifungal compounds against rose powdery mildew (Sphaerotheca pannosa var. rosae) in glasshouses. Crop Prot. 16: 251-256.
30. Paul, P. K., and Sharma, P. D. 2002. Azadirachta indica leaf extract induces resistance in barley against leaf stripe disease. Physiol. Mol. Plant Pathol. 61: 3-13.
31. Pretorius, J. C., Craven, P., and van der Watt, E. 2002. In vivo control of Mycosphaerella pinodes on pea leaves by a crude bulb extract of Eucomis autumnalis. Ann. Appl. Biol. 141: 125-131.
32. Purnima, S., and Saxena, S. K. 1990. Effect of flower extract of

Lantana camara on development of fruit rot caused by Aspergillus niger in the presence of Drosophila busckii. Acta Bot. Indica 18: 101-103.

33. Raj, K., and Shukla, D. S. 1996. Evaluation of some innovatives vis-à-vis powdery mildew of opium poppy incited by Erysiphe polygoni. J. Living World 3: 12-17.
34. Ribnicky, D. M., Chet, I., Frisem, D., Poulev, A., Raskin, I., and Yedidya, I. 2001. Extracts of Gaultheria procumbens L. promote disease resistance in Cucumis sativus challenged with Pseudomonas syringae pv lachrymans. Plant Biology 2001 July 21-25, 2001 - Providence, Rhode Island, USA
35. Roth, U., Friebe, A., and Schnabl, H. 2000. Resistance induction in plants by a brassinosteroid-containing extract of Lychnis viscaria L. Zeitschrift fur Naturforschung. Section C, Biosciences 55: 552-559.