

堆肥液在有機果菜栽培之應用

江志峰 王鐘和 黃維廷

農委會農業試驗所農業化學組

摘 要

堆肥液為腐熟完全的堆肥經水萃取後所得到的萃取液，近年來為國外從事有機農業農民所使用於病害防治與養分補充的溶液。本文除介紹堆肥液與製造方法外，另探討國內堆肥製造堆肥液的可行性及其效果，在一項試驗中，篩選適當之有機質肥料，進而製造堆肥醱酵液，並進一步探討對胡瓜及洋香瓜生長使用效果及病害(葉生性病害)之防治效果。由收集國內常用的二十種有機質肥料，進行全成分分析，根據有機質肥料之夾雜物有無、鋅銅之含量超過標準與否，含鐵量過高與否亦為篩選為基準，再選擇其中六種有機肥進行堆肥液製造，針對堆肥液之品質，進一步篩選兩種堆肥液在簡易溫室中參加胡瓜和洋香瓜之栽培試驗。結果顯示，兩種堆肥液對兩種作物的白粉病均有防治效果，其中代號 A 的堆肥液效果最好，兩種作物中以洋香瓜的效果較好與對照(未作任何處理)相比之發病葉數指標值為 23%，與化學藥劑相當。由參試堆肥液之 EC 值與白粉病病葉數、指標值之相關分析顯示，堆肥液防治效果之好壞與堆肥液之 EC 值有顯著之正相關關係，未來利用堆肥液防治胡瓜或洋香瓜的白粉病仍有必要進一步進行田間試驗，同時對其防治機制進一步加以探討。

關鍵詞：堆肥液、胡瓜、洋香瓜、葉生性病害、白粉病、有機質肥料

前 言

堆肥具有抑制作物病害的特性，很早即被發現，且自 1973 年來一直為被研究的對象(Hunt et al, 1973)，而最近的研究則於堆肥液體抽出液用於作物病害的防治。由於農業的永續經營逐漸受到重視，當中在有機農耕的作法下，近年來，堆肥也逐漸的恢復使用，也包括新型式的堆肥資材，如醱酵工業的廢棄物、造紙工業廢棄物等。

目前國內有機農業的實施，在病蟲害的防治的措施上概可分為(1)栽培防治(2)物理防治(3)生物防治(4)自然農藥防治(謝，1998)，用拮抗性微生物或有益微生物防治作物病害是其中的方法，但以單一菌種想達到防治的目的，常無法有顯著的效果，其中有研究指出，在複雜田間的條件下，對於真菌性的植物病害，以生物性的防治方法控制，常無達到很好的效果，不論以土壤中的微生物或其代謝物去誘導作物對病原菌產生抗性，或常從田間土壤分離得到的 *Pseudomonas spp.* 去抑制病原菌如 *Erwinia carotovora* 等。但是以經堆肥化生物方法改善土壤性質，能有效的抑制土傳性的植物病害(Hoitink, 1980; Lumsden et al., 1983; Hoitink and Fahy, 1986; Hadar and Mandelbaum)，其中堆肥液的開發為其方法之一。

本文之主要目的在於介紹國外堆肥液發展的過程，並藉由筆者過去兩年所從事有關於堆肥抽出液應用於溫室有機瓜果之栽培的試驗結果，試著開發出本土性的堆肥抽出液為有機農民使用，當施用作物時對其生長之影響及減輕白粉病之效果，以探討產品的穩定性及將來商品化的可能性。

(一)堆肥液(茶)之定義

堆肥液又稱堆肥茶(compost tea)是美國農部新近推介給該國有機栽培農民使用之新產品，具有促進作物生長且具

降低作物葉部病害之效果，是為本世紀有機農業萌發之新技術(emerging technology)，已在美國植病學會會員間，掀起研究熱潮。堆肥液不同於堆肥抽出液，它可能在抽出過程中加入微生物的食物源釀造，是一些微生物生長的「起始劑」，更不同於淋洗液，雖然最後的產物可能同樣具提供養份與抑制病原菌的能力，但它可能在抽出過程中去除一些對作物有害的病原菌，在使用上增加其安全性。

(二)堆肥抽出液的作用機制

堆肥抽出液噴施於葉面上對其葉圈(phyllosphere)影響的活性物質，至今被鑑定出包括微生物細菌(*Bacillus* and *Pseudomonas*)、酵母菌(*Sporobolomyces* and *Cryptococcus*)、真菌(*Trichoderma*)和放線菌(*Penicillium*)，但無特定的菌種，在一些堆肥抽出液也有兼嫌氣菌和嫌氣菌的存在，因此，似乎是多類型微生物致使產生抑制病原菌的潛力，這也是目前爭論的地方，根據國外的研究(Cronin,1996)所提出，嫌氣性處理的堆肥液對蘋果黑星病(apple scab)的抑制較好氣性處理有較好的效果，此研究顯示病害的抑制乃由嫌氣性微生物產生代謝產物所作用，雖然如此，對於作用的機制而言，並無單一機制能解釋，就過去的研究可歸納四個機制：

1. 抑制病菌孢子發芽
2. 誘發寄主抗性
3. 與寄主的拮抗與競爭作用
4. 產生化學抑制劑。

從一些生物檢定(bioassay)的試驗照片可看出堆肥抽出液的效應，剛開始是一些活菌株的作用，但過濾或滅菌的方式處理抽出液，對病原菌也有減低其活性的效果，這可說明包括一些化學性的拮抗物質如酚類和氨基酸等(Trankner, 1992)，或者一些的代謝產物，如抗生素，其生物抑制活性在堆肥液中扮演一重要的角色。假如以預防性的施用堆肥抽出

液，無論在實驗室、溫室或是田間，其對於在葉上或是果實上的不同種真菌性病害，有顯著的防治效果，是否與堆肥液中含多種代謝產物有關，或微生物與病原菌之間產生養份的競爭作用，抑或有其它因素，值得進一步探究。過去的研究顯示，堆肥液中含有微生物(尤其是細菌)對於它的活性是必要的(Stindt and Weltzien, 1988)，同時在其它的實驗也證明，誘導寄主產生抗性，也是堆肥液之所以會抑制效應的原因之一(Samerski and Weltzien, 1988)，因此，堆肥液抑制病原菌的機制，並不是單一的效應。國外的一項堆肥液對於大麥白粉病菌(*Erysiphe graminis*)的防治效果顯示，在未噴施堆肥液前，種植於施用堆肥土壤的大麥，其新生葉獲得一些抗性，假如此時在噴施堆肥液，其防治的效果更好，因此，堆肥液的作用機制或許是一些不同抑制效用伴隨的結果。

(三)使用堆肥液當殺菌劑的製作探討

堆肥液因含有養分故亦可當做噴洒葉片之追肥使用，適時補充堆肥施用養分供應之不足。堆肥液製作簡單一般農民均可自行製造，值得在我國開發研究，轉移技術給廠商生產或農民直接製造利用。

堆肥液之製造，在歐美許多有機農法耕作者都有其秘密且獨特之配方，而且許多配方也正在被測試中，使能促進作物生長且減少病害之發生(Ingham and Alms, 1999)。而我們對於堆肥液之研究仍是處於一起始時期，無論學術部門或應用部門均有必要對有關影響之因子加以進一步之探討及瞭解(Ingham and Alms, 1999)。堆肥液對於不同作物的病害，並沒有一致性，在製作過程及施用有四點值得研究。

1. 萃取量：一般新鮮的堆肥與水的比例為 1：5-10，比例須經試驗後調整。
2. 萃取時間：一般為 7-14 天，但 Urban and Trankner(1993)，

會利用牛馬糞尿堆肥以 24 小時的萃取時間所製成的堆肥液能有效的防治豆類灰黴病。

3. 過濾：將堆肥液的上清液，以 200 mesh(75 micro)的篩網過篩，避免堵住篩孔，過濾前 8 小時，不要攪拌堆肥液。
4. 噴施：堆肥液噴施的器具需每隔一段時間消毒一次。

如果想要使用堆肥液，有必要先作一些試驗，同時必須注意若稀釋堆肥液後的效果，通氣的時間，最重要儘量使用新鮮的堆肥液。

(四)農產和商品化堆肥液對抗真菌性病害

國外有許多關於堆肥液對作物病害的研究相當多，Weltzein (1989) 報告一些禽畜糞與蒿稗堆肥抽出液對胡瓜白粉病具有控制效果，對葡萄之白粉病及露菌病亦有防治效果；Yahalem et al. (1994) 指出廢棄菇類堆肥之抽出液則對蘋果黑星病 (scab) 具有抑制效果；馬糞堆肥之抽出液則對葡萄葉片病原菌 (*Pseudopeziza fracheiphila*) 具有抑制作用，而且田間防治效果良好 (Ketterer and Weltzien, 1987)；Kai et al (1990) 則指出樹皮堆肥抽出液則對鐮刀菌引之萎凋病具有抗菌作用。同時也有堆肥液的商品上市及開發各種生產堆肥液的器具，或許可讓我們找出一條適合我國農民利用堆肥液的模式，及讓堆肥製造廠開發另一個商機。

材料與方法

一、堆肥液的篩選與製作

1. 製作堆肥抽出液之有機質肥料篩選。

本研究第一階段首先由中、彰、投及其他縣別收集 17 種有機質肥料進行成分分析，進而淘汰 Cu、Zn 及 Fe 含量不

合規定或含夾雜物者，再行選取六種有機質肥料進行堆肥液製作進而再選取兩種堆肥液參試。

2. 堆肥水溶液之製作方法係修正於德國學者 Heinrich Weltzein (1986)所發展出的方法則使用 10L 之塑膠桶以堆肥(乾重)：水=1：3 之比例裝於廢棄之麵粉袋，每天攪拌一次，浸漬 7 天後以紗布過濾供試。

二、溫室試驗

1. 參試作物：胡瓜、洋香瓜

2. 試驗處理：(1)未噴施任何液劑(對照) (2)噴施自來水 (3)A 堆肥液 (4)B 堆肥液，另於胡瓜試驗中加蘇打水處理、洋香瓜試驗中加蘇打水及藥劑(撲克拉猛)的處理。以上處理約每 7 天噴一次。盆栽採泥炭土為介質。

3. 病害及產量調查：白粉病調查則利用發病作為判定防治效果之指標及調查每棵作物之產量。

結果與討論

(一)堆肥液的抑病效果

堆肥液的抑病效果是對所有作物都有一致性。參試作物為胡瓜和洋香瓜的栽培試驗中，各種處理兩作平均對胡瓜和洋香瓜白粉病防治效果，如表一和表二所示。結果顯示對白粉病之防治效果，在胡瓜試驗中，堆肥液以 A 廠牌(代號為 CH)之效果最好，指標值為 48%，值得注意的是蘇打水 0.5% 加 Tween 展著劑平均為 22%。洋香瓜的試驗中，顯示 A 廠牌(代號為 CH)堆肥液維持良好之白粉病防治效果，指標值為 23% 與藥劑撲克拉猛的抑病效果類似，B 廠牌和噴施小蘇打水 0.5% 加 Tween 展著劑，在洋香瓜白粉病抑病效果的表現上亦類似。兩種堆肥液對兩種作物於白粉病抑制效果上，A 堆肥液較 B 堆肥液為佳，若以抑制效果當成一種結果，兩種

堆肥液誘使作物產生抗性的機制，洋香瓜似乎較胡瓜有好的表現。

表一、溫室胡瓜噴施堆肥液白粉病病葉數調查

| 處理項目 | 抽出時間(天) | 病葉數 | r 指標值 (%) |
|------------|---------|------|-----------|
| 對照 (無處理) | — | 6.25 | 100 |
| 噴水處理 | — | 4.67 | 75 |
| A 堆肥液 (CH) | 7 | 3 | 48 |
| B 堆肥液 (CC) | 7 | 3.8 | 61 |
| 蘇打水 | — | 1.4 | 22 |

r 指標值為與對照病葉數之比值

表二、溫室洋香瓜噴施堆肥液白粉病病葉數調查

| 處理項目 | 抽出時間(天) | 病葉數 | 指標值 (%) |
|------------|---------|------|---------|
| 對照 (無處理) | — | 64 | 95 |
| 噴水處理 | — | 67.3 | 100 |
| A 堆肥液 (CH) | 7 | 15.3 | 23 |
| B 堆肥液 (CC) | 7 | 26 | 39 |
| 蘇打水 | — | 25.8 | 38 |
| 藥劑(撲克拉猛) | — | 16.9 | 25 |

r 指標值為與噴水處理病葉數之比值

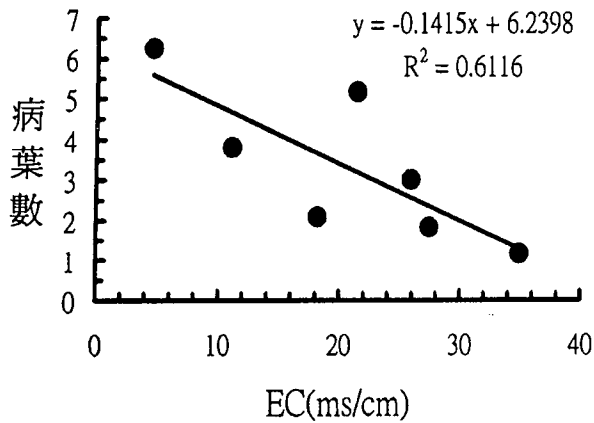
另觀察堆肥液之防治效果似乎與堆肥液之 EC 值有密切之關係，在胡瓜的試驗中結果顯示 EC 值與病葉數及指標值分別有良好之相關性（如圖一及圖二），然高 EC 值對作物葉肥傷的嚴重性，是否須加以稀釋使用，抑或以肥培管理方式控制，都須進一步探究，以提高堆肥液的商品化。

(二)堆肥液商品化的可能

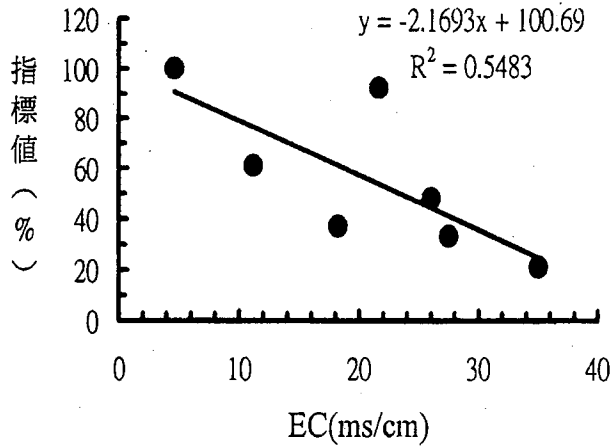
一般而言堆肥液防治作物病害是容易理解，但如何施用而且有效，操作上是不容易的，因為堆肥資材的來源是各式

各樣，而使得堆肥液的性質不穩定因而限制它商品化的可能，然而堆肥液不同於堆肥淋洗液，但也必須定義堆肥液的品質，以能得到在田間一致性的效果，在歐洲強調以堆肥的年齡做為標準，以枯葉殘莖為資材的堆肥，它的病害抑制性會從三個月後慢慢減少，以馬及乳牛糞尿為資材的堆肥可以保持有9-12個月的抗真菌性病害的性質(Dittmer,1990)。

堆肥液的保存期限也是商品化的問題。一般堆肥液必須於萃取後7天內施用完，但在另一研究也指出，以乾燥堆肥形態和過後再以水萃取出堆肥液的抗病原菌的自然農藥性質其可保存較長的時間(Dittmer,1991；Trankner, 1995)。



圖一、堆肥液 EC 值與胡瓜白粉病病葉數相關關係



圖二、堆肥液 EC 值與防治胡瓜白粉病指標值

主要參考文獻

1. 謝慶芳 1998 病蟲害自然防治法 pp. 45-57 農作物有機栽培技術專刊 陳榮五 主編 台中區農業改良場 彰化 109pp。
2. Grobe, K. 1997 It's a new era for farm compost. *Biocycle* 38:52-54.
3. Ingham, E.R. and M. Alms 1999 Compost Tea, Manual 1.1, Soil FoodWeb, Inc., pp42.
4. Kai, H. T. Ueda and M. Sakaguchi 1990 Antimicrobial activity of bark-compost extracts. *Soil Biol. Biochem.* 22:983-986.
5. Ketterer, N. and H. C. Weltzien 1987 Studies on the effect of compost extract on the infection of grapevines by *Pseudopeziza tracheiphila*.
6. Weltzein, H. C. 1989 Some effects of composted organic materials on plant health. *Agri. Ecosys. And Env.* 27:439-446.
7. Cronin, M.J., D. S. Yohalem, R.F. Harris, and J.H. Andrews. 1996.

- Putative mechanism and dynamics of inhibition of the apple scab pathogen *Venturia inaequalis* by compost extracts. *Soil Biology & Biochemistry*. 28 : 1241-1249.
8. Hashimoto H. 1977 Theory and Application of Organic Soil Amendment, p. 25. Noubunkyou, Tokyo (in Japanese).
 9. Hoitink H. A. J. and P. C. Fahy 1986 Basis of the control of soilborne plant pathogens with composts. *Annual Review of Phytopathology* 24 : 93-114.
 10. Matsuguchi T. and T. Nitta 1988 Effects of organic amendments on root development and the rhizosphere microflora of monocropped upland crops. *Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition* 59 : 1-11.
 11. Papavizas G. C. and C. B. Davey 1960 Rhizoctonia disease of bean as affected by decomposing green plant materials and associated microas. *Phytopathology* 50 : 516-521.
 12. Suzuki T. and S. Ishizawa 1965 Soil microorganisms, their activities and soil fertility. *Bulletin of the National Institute of Agricultural Sciences* 15 : 181-189.
 13. Hoitink H.A., A.G. Stone, D.Y. Han 1997 Suppression of plant diseases by composts. *HortScience* 32(2):184-187.