有機液肥之製作及利用

簡宣裕　江志峰　張明暉
農業委員會農業試驗所

一、前言

有機液肥依製造過程的不同，可分爲淋洗液肥、萃取液肥及發酵液肥。淋洗液肥是堆肥資材在堆肥過程中階段性的淋洗取出液，由於其成份不穩定，利用性較差；萃取液肥則是腐熟完全的堆肥經水萃取後所得到，如堆肥液、醱酵工業廢液，所含養分較穩定且病原菌較少，利用性較高；發酵液肥是各有機質材料依一定比例與水混合，進行液態發酵一段時間後之液體肥料。有機液肥是從事有機農業農民所使用於養分補充的液體肥料，但它在病害防治與土壤肥力增進也逐漸受到國內外學者專家與從事有機農業農民的重視。在有機農耕的作法下，堆肥被當作主要的肥料，各型式的堆肥材料，有如醱酵工業的廢棄物、造紙工業廢棄物等，因由於堆肥種類的不同，礦化程度也不盡相同，且釋放養分供作物利用的時期很難掌握，往往不能適時滿足作物養分的需求，有機液肥含有大量水分與有效養分，較施用固態堆肥更易被作物吸收利用。

二、製造有機液肥資材的種類及成份

（一）家畜糞堆肥

（二）家禽糞堆肥

（三）海鳥糞

有氮質海鳥糞、磷質海鳥糞二種。氮質海鳥糞含氮 11%至 16%，磷 3.4%至 5.1%，鉀 1.7%至 2.5%。磷質海鳥糞含氮 4%至 6%，磷 8.6%至 10.7%，磷肥係由鈣、鉀及銨鹽所組成。

（四）乾血粉

經乾燥研磨而成，一般含氮 10%、磷 1.5%。

（五）肉骨粉

將動物骨頭，加壓蒸煮脫脂磨粉的產物，肥效較緩，通常當做基肥。平均氮含量爲 2.3%，磷含量 27.5%。

（六）蚵殼粉

含 0.20%氮、0.06%磷、0.02%鉀。

（七）魚肥

不能食用之魚或加工魚品之殘物除去水分、油脂乾燥後製成魚粕，若再經磨碎成粉則稱爲魚乾粉，爲鹼性肥料，含氮 7%至 6%，磷 5.1%至 6.9%。

（八）油粕類肥料

主要種類有大豆粕、菜種粕、花生粕、芝麻粕、茶實粕、椰子油粕等二十幾種，油粕通常當作基肥。氮含量豐富，但是缺乏磷、鉀。新鮮油粕含有機酸，對種子發芽及幼小作物有害，宜先使其腐化後施用。

三、有機液肥對土壤養分的供需

（一）有機液肥具機動調節養分的特性

有機農場大部份養分是靠施用的有機質肥料提供，經常長時間大量地投入有機質肥料於農場土壤中。因此，合理而適切的施用有機質肥料，爲有機農場經營成敗的重要因素。國內學者專家在一項長達十二年有機農耕法與慣行、折衷農耕法的比較試驗結果中指出，就長期來看，有機農耕法土壤中有效性氮量高於慣行農耕法及其對於土壤理化性質的效應非常顯著等優點，但有機農耕法也有不少的缺點，除有土壤中重金屬銅、鋅的累積外，土壤有效性氮經常處於高量下，故是否造成大氣與地下水的污染，是我們繼續推行有機農業所必須關切的問題。

其次，有機質肥料屬於緩效性肥料，施於土壤中需經礦化分解過程始可釋出作物所需養分，其分解速率除與有機質肥料本身性質有關外，尚受到土壤及氣候環境、耕作制度等所影響，作物在最需要某種養分時，例如在生殖生長期時應適度將氮肥降低，提高磷肥與鉀肥，因此時若氮素過多，枝葉繁茂將對開花不利，有機質肥料其即時供應的能力，明顯不如化學肥料，除非能另施速效性的含高磷與鉀有機肥料，此時有機液肥的施用是項不錯選擇，尤其有機蔬菜在溫網室栽培，養分以管路供應的情況下，是值得推薦使用的肥料型態，國內學者專家曾以味素廢液對小白菜養分供應特性爲研究指出，味素廢液含大量無機養分及有機氮，其在土壤中迅速分解，因此可視爲速效型肥料將其利用。有機農場的養分供需，若要朝更精緻的方向發展，有機液肥應繼續研究開發。

（二）高氮、高磷及高鉀有機液肥的製造及施用方法

液肥於有機農業作物養分供需的利用，是要解決當作物瞬間亟需要某種養

分時的供應。目前的開發係依照資材的成份，經簡易的醱酵過程製造而成，從事有機農業的農民可自行製造，但因資材種類與製造法的不同，其功效就會不同，因涉及內容廣且複雜，僅就常見幾個有機液肥，如高氮質液肥、高磷質液肥與高鉀質液肥，其資材與製造方法簡如下。

1、高氮質液肥

(1)材料

清水 100 公升，豆粉 6 公斤，米糠 6 公斤，磷礦粉或海鳥糞 1 公斤，海草粉 2 公斤，動物性胺基酸 1 公升，黑糖 12 公斤，綜合性有益微生物 2 公升。

(2)製造方法

準備 120 公升塑膠桶一個，將清水及全部材料倒入桶中後每天早晚各攪拌一次，每次約 3-5 分鐘，連續約 14 天，經 30 天左右即可使用。豆粉可改用菜子粕、花生粕等其他油粕類。

2、高磷質液肥

(1)材料

清水 100 公升，米糠 3 公斤，煉乳 2 公斤，磷礦粉或海鳥糞 6 公斤，海草粉 2 公斤，黑糖 10 公斤，綜合性有益微生物 2 公斤。

(2)製造方法

與高氮質液肥之製造方法相同。

3、高鉀質液肥

(1)材料

清水 100 公升，米糠 6 公斤，煉乳 1 公斤，磷礦粉或海鳥粉 3 公斤，海草粉 6 公斤，黑糖 10 公斤，綜合性有益微生物 2 公斤。

(2)製造方法

與高氮質液肥之製造方法相同。

（三）有機液肥之使用

1、氮質液肥使用法

適於各種作物生長長初中期使用以促進營養生長或果實生長，也可於果樹採收後做禮肥使用，噴葉用 100 倍（先過濾），灌土者不必過濾，接加水稀釋 30-50 倍後以馬達抽取灌施。

2、磷質液肥使用法

適於氮素過多之作物。2-4 月間長期陰雨，日照少，或因氮素太多而花芽分化不良之果樹或果菜類，每間隔 4-5 日連續噴施或灌施於土壤二次以上。結果中後期灌施於土壤以提高果實糖度。噴葉用 100 倍（先過濾），灌土用 30-50 倍。

3、低氮磷質液肥使用法

適於養分不太夠之果樹或果菜類結果中後期使用，以促進果實生長並提高糖度。噴葉用 100 倍（先過濾），灌土用 30-50 倍。

四、有機液肥用於病害防治的功效

（一）堆肥液（茶）防治病害效果

堆肥液又稱堆肥茶（compost tea）爲有機液肥的一種，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，是爲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。施用堆肥的功效主要包含補充作物養分與增加土壤肥力，而利用堆肥中微生物的作用抑制作物病害的特性，雖很早即被發現，但自 1973 年來才被用爲研究的對象（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（如表一）。

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稈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。

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爲（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），其中堆肥液的開發爲其方法之一。

（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，此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分的競爭作用，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）；同時在其他的實驗也證明，誘導寄主產生抗性，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，其新生葉獲得一些的抗性，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）殺菌劑用堆肥液的製作探討

堆肥液因含有養分故亦可當做噴灑葉片之追肥使用，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。

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，其功效爲既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初始時期，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爲 1：5-10，理想的比例須經試驗後調整。

2、萃取時間

一般爲 7-14 天，但 Urban and Trankner（1993），曾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 200mesh 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。

使用堆肥液之前，有必要先作一些試驗，同時必須注意稀釋堆肥液後的效果與通氣的時間，最重要的是儘量使用新鮮的堆肥液。在筆者以堆肥液對胡瓜與洋香瓜白粉病防治效果的試驗中，曾以簡易的桶子醱酵法製造堆肥液，其作法如下：

1.堆肥之選用：本研究第一階段首先由中、彰、投及其他縣別收集 17 種堆肥進行成分分析，先淘汰 Cu、Zn 及 Fe 含量不合規定或含夾雜物者，再行選取六種堆肥進行堆肥液製作，選取兩種堆肥液進行試驗。

2.堆肥液之製作方法係修正德國學者 Heinrich Weltzein（1986）所發展出的方法，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。

製造出的堆肥液對胡瓜與洋香瓜白粉病防治效果，顯示對白粉病之防治均有很好的效果。另觀察到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，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，以提高堆肥液商品的實用性。

五、結論

有機液肥於有機農業的應用，主要是解決堆肥對緩效性的缺點，提供作物瞬間的的養分，若能改進施用方法，對有機作物栽培與生態環境維護的貢獻是明顯的。另，堆肥液對作物病害防治的功效，國內之研究尚屬初始階段，若能繼續的研發，是堆肥的另種利用。

六、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。

2.潘俊杰，2000。味素廢液對小白菜養分供應特性之研究。中興大學土壤環境科學系碩士論文。

3.Grobe, K. 1997. It's a new era for farm compost. Biocycle 38:52-54.

4.Ingham, E. R.and M. Alms. 1999. Compost Tea, Manual 1.1, Soil FoodWeb Inc., pp42.

5.Kai, H. T. Ueda and M.Sakaguchi. 1990. Antimicrobial activity of bark-compost extracts. Soil Biol. Biochem. 22:983-986.

6.Ketterer, N. and H.C. Weltzien. 1987. Studies on the effect of compost extract on the infection of grapevines by Pseudopeziza tracheiphila.

7.Weltzein, H. C. 1989. Some effects of composted organic materials on plant health. Agri.Ecosys. And Env. 27:439-446.

8.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 inequalis by compost extracts. Soil Biology & Biochemistry. 28：1241-1249.

9.Hashimoto H. 1977. Theory and Application of Organic Soil Amendment, p.25. Noubunkyou, Tokyo（in Japanese）.

10.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.

11.Matsuguchi, T. and T. Nitta. 1988. Effects of organic amendments on root

development and the rhizosphere microflora of moncropped upland crops. Japanese Journal of Soil Science and Plant Nutrition 59：1-11.

12.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.

13.Suzuki T. and S. Ishizawa. 1965. Soil microorganisms, their activities and soil fertility. Bulletin of the National Institute of Agricultural Sciences 15：181-189.

14.Hoitink, H. A., A. G. Stone. and D.Y. Han. 1997. Suppression of plant diseases by composts. HortScience 32(2): 184-187.

表一、國外堆肥液對於作物病害防治

防治的作物病害與病原菌	堆肥液的材料與提出的學者
蕃茄、馬鈴薯的晚疫病 （*Phytopthora infestans*）	馬糞尿堆肥萃取液 Weltzein（1990）
豆類、草莓灰黴病 （*Botrytis cinerea*）	牛糞尿堆肥萃取液 Weltzein（1990）
萎凋病 （*Fusarium oxysporum*）	樹皮堆肥萃取液 Kai, et al（1990）
葡萄露菌與白粉病 （*Plasmopara viticola* and *Uncinula necator*）	動物糞尿與稻草堆肥萃取液 Weltzein（1989）
小黃瓜白粉病 （*Sphaerotheca fuliginea*）	動物糞尿與稻草堆肥萃取液 Weltzei（1989）
蕃茄與甜椒灰黴病	牛雞糞尿堆肥萃取液 葡萄殘渣堆肥萃取液 Elad, Shtienberg（1994）
蘋果黑星病 （*Venturia conidia*）	菇類殘渣堆肥萃取液 Cronin, Andrews（1996）

表二、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	γ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

γ指標值為與對照病葉數之比值

表三、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	γ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

γ指標值為與噴水處理病葉數之比值