

國際有機種子產業和短期葉菜有機採種試驗

撰文/ 趙秀芬·顏永福

有機農業法規和有機種子

歐盟於 2007 年通過 (EC) No 834/2007 法同時廢止 No.2092/91, No 834/2007 法第 12 條 (Article 12) 規定有機栽培必須使用前一代用有機管理的母本 (mother plant) 所生產的種子, 營養繁殖的作物至少一代親本 (parent plant) 亦須用有機管理, 多年生作物親本至少須有兩個生長季節用有機管理。第 26 條規定 (Article 26) 栽培用的有機種子和營養繁殖資材須取得驗證標示。美國有機農業法標準 (National Organic Program Standard) 第 205.204 條規定農民要種植有機種子除非無法購得商業有機種子, 才可以以未經藥物處理也非基改 (non-GMO) 的傳統種子代替 (derogations), 由於美國法令這項規定已帶動有機種子研究、生產和市場, 估計目前美國約有 8% 的有機栽培使用經驗證的有機種子 (Dillon, 2007), 但 Reiten (美國 Oregon-based 區種子公司研究和農場經理) 懷疑美國種植有機種子的面積不超過 1%, 因為美國生產的有機種子被賣到歐盟 (<http://www.organicconsumers.org/Organic/organicseedregs.cfm>), 所以用有機種子產量推算種植有機種子面積可能有誤, 因為未扣除賣到歐盟的種子量。

歐盟農業部於 1991 年批准有機農法 Regulation (EEC) No.2092/91, 規定農民要種植有機種子, 但無法購得商業有機種子時可以用傳統種子, 造成驗證機構有彈性空間, 未能依法種植有機種子, 因此

歐盟於 2001 年要求到 2004 年時須回歸法律規定使用有機種子。2005 年國際有機農業推動聯盟的有機生產和加工基準法 4.1 條 (IFOAM NORMS for ORGANIC PRODUCTION and PROCESSING, 4.1 Choice of Crops and Varieties) 規定有機栽培要使用有機種子或資材, 這項規定已成為國際標竿, 並成為許多國家有機標準立法的參考。配合歐盟國家到 2004 年時須回歸法律規定使用有機種子, 歐盟於 2003 年建立會員國有機種子資料庫, 供登錄商業有機種子, 歐盟自 2005 年 1 月起已有 15 個國家可以經由 www.europa.eu.int/comm/agriculture/qual/organic/seeds/index_en.htm 首頁連結到有機種子資料庫, 若資料庫顯示仍有有機種子可販售, 則不得使用傳統種子, 因此驗證機構操作空間變小, 因為若資料庫顯示有種子, 歐盟任何政府就必須關閉 derogation 條款, 強迫必須使用有機種子。因此荷蘭於 2004 年關閉使用小麥、燕麥、大麥、馬鈴薯和黑麥草 (ryegrass) 傳統種子, 比利時於 2005 年關閉使用 9 個種類的蔬菜傳統種子。法國政府對 8 個種類糧食作物和 10 個蔬菜作物特別監視, 並於 2007 年否決所有申請玉米使用傳統種子代替有機種子 (ECO_PB, 2007)。現在有機栽培須種植有機種子的法令執行越來越嚴, 未來歐盟的農民只能種植種子公司所能提供的有限品種的有機種子。Groot *et al.* (2005) 報告指出, 即使有足夠的有機種子, 確實執行種植有機種子仍有下列困難: (1) 有機種子或繁殖

資材仍不是所有作物可以取得，尤其適當的品種。(2) 用有機農法生產的種子品質要等同於傳統種子，生產上更困難。(3) 有些有機種子較貴，因此實務上農民會選擇傳統種子。(4) 有機農法種子可能由農民自行留種或社群會員交換，因此種子品質會是嚴重問題，所以依法執行種植有機種子仍須克服困難。

有機種子產業

2008 年全球的有機食品和飲料市場值 300 億歐元，國際市場以每年 15-22% 成長率增加，而傳統食品和飲料市場增加率只有 2-6% (GRAIN, 2008)，因此有機栽培面積將逐年增加，有機種子的需求亦會增加。大型的種子公司已開始研究和供應有機種子，例如杜邦 (Dupont) 供應有機玉米種子，法國種子公司巨擘 Limagrain 公司供應全系列有機種子，德國 KWS 公司供應玉米和甜菜有機種子，德國 Bayer 公司因為看重有機種子未有的利益，因此併購德國 Hild 有機種子公司和美國 M&M Mars 有機種子公司，這個趨勢愈來愈強 (GRAIN, 2008)。歐盟種子大國荷蘭亦加入有機種子供應的行列，尤其荷蘭種子公司在國外有採種基地或子公司，因此可以全年供應種子，例如跨國種子公司 Enza 已在 14 個國家的子公司生產有機蔬菜種子。另外的兩家荷蘭大種子公司 Bejo and Rijk Zwaan 透過國外生產也開始供應有機種子 (GRAIN, 2008)。荷蘭的 Wageningen 大學和研究中心已開設有機種子農法和種子技術課程 (Groot *et al.*, 2005)。但有機種子生產技術和產業仍面臨困難，Lammerts van Bueren (2002) 提出有機種子的生產面對三個主要困難：(1) 因為有機農業面積有限，所以有機種子市場有限導致生產成本比傳統種子高。(2) 技術上的困難，因為缺乏不使用農藥和肥料於生產有機種子的經驗。(3) 有機種子品質達到標準的困難，因為有機種子採種較難控制病蟲害和雜草，尤其種子傳染病害更應特別注意，所以須要對這些問題進行研究。Boelt(2003) 報告指出有機苜蓿採種，因受到象鼻蟲幼蟲 (weevil larvae) 危害，

有機種子採種量減少 12-77%。

有機種子採種和育種

傳統種子和有機種子的採種技術兩者相似，唯一區別是有機種子採種田須採用有機農法並取得驗證，由於有機農法禁用化學肥料和農藥，因此有機採種田控制病蟲害較困難，以致有機種子感病的風險增加，但歐盟的 STOVE (Seed Treatment for Organic Vegetable Production) 又更改規定，要求有機種子感病率須低於 0.01%，所以有機採種的田間衛生 (sanitation) 和控制種傳病害就變成很重要 (Gail, 2005)。由於禁用農藥所以露地採種的有機種子感病的風險增加，尤其二年生作物生長期更易感病，已有許多的地區採用溫室採種，因為可以控制環境和避免污染，避免種子受到病害感染，紐西蘭已用保護栽培在有機種子採種 (Walker, 2003)。

使用有機種子有三個理由：(1) 有機農業法有規定，所以驗證機構要求有機栽培用須要種植有機種子，(2) 減少上游傳統種子生產帶來的污染，(3) 發展有機農法栽培品種。這三個理由對發展有機種子都很重要，其中第三點發展有機農法栽培品種更是有機農業的基礎，因為適當有機栽培的品種，可以補有機農法的不足。因為有機農法內函不是只有不能使用禁用資材清單，而是有機農業系統不同於傳統農業，所以有機栽培的品種須具抗 / 耐病蟲害，要能與雜草競爭，能在土壤和環境氣候逆境下生長，因此適合有機栽培的品種特性會不同於傳統品種。針對上述品種特性之需求，已有種子公司和育種家在發展適合有機栽培的品種 (Colley, 2011)，這些品種具生長勢強，地上部形成遮蔽效果早以抑制雜草生長，耐低溫等氣候逆境，植株根系生長快生長勢強而且分佈密，所以吸肥力強，尤其有機栽培禁用農藥更須要能抗病蟲害品種。Grube (2007) 報告有機蔬菜生產規模比傳統蔬菜小，而且操作也多樣化，尤其栽培環境、土壤和灌溉也多變，所以有機栽培品種須要具遺傳多樣化以配合多樣化的栽培環境

和操作 (Ceccarelli and Grando 2007 ; Dawson *et al.*, 2008)。

短期葉菜有機採種試驗

臺灣種子公司有很好的採種技術和自有品種，也曾經是國際種子公司委托採種地區，所以發展有機種子採種很有潛力，但有機採種田管理會影響採種量和種子品質，這是臺灣較欠缺的技術。下列為本試驗室進行的短期葉菜有機採種試驗結果。

(一) 種植期對短期葉菜採種量的影響

短期葉菜生育期短、種子使用量大，並為主要有機蔬菜，所以急需生產這類種子供有機栽培使用。臺灣的短期葉菜類品種已馴化成適合台灣氣候並且在臺灣採種，所以本試驗的有機採種方法與傳統採種法相似，但改為有機栽培管理，以評估商業有機採種之可行性。

小白菜種植期採種試驗結果發現農友公司鳳山小白菜品種種植期是影響採種量重要因子(表一)，10月29日和11月25日播種，種子採種量分別為114.4和103.3公斤/0.1公頃，12月28日播種則劇降為20.0公斤/0.1公頃。同樣的，台農2號小白菜於10月28日和11月24日播種採種量分別為104.8和70.0公斤/0.1公頃(表二)，因為小白菜須要經過低溫春化作用才能開花，所以雖然播種期不同但開花期相同(圖一)，因為臺灣天氣於年底時才有足夠低溫誘導開花，因此10月播種的植株當低溫來時，植株已夠大花芽多因此產量高(圖二)，12月28日播種後植株尚小時即遇到低溫開花，所以採種量少。因為採種田採用有機管理因此授粉昆蟲活躍(圖三)，但後期病害蟲大量繁殖，但果莢已進入硬熟期，無礙於果莢後續完熟(圖四)。

同樣的將芥藍菜種子播於穴盤中育苗20天後移植到採種田，定植密度為行株距為30x40cm，栽培期間用苦楝油、蘇力菌、矽藻土輪流防治蟲害，用元素硫防治病害，植株生育旺盛順利開花(圖五)，結果11月6日和12月4日定植的採種量高於

表一 農友鳳山小白菜播種期對種子產量的影響

播種期	株高 cm	地上部乾重 g/plant	種子種 g/5 plant	採種量 kg/0.1ha
10/29	131.0	276.7	10.3	114.4
11/25	119.0	350.0	9.3	103.3
12/28	110.5	189.2	1.8	20.0

表二 台農2號小白菜播種期對種子產量的影響

播種期	株高 cm	地上部乾重 g/plant	種子種 g/5 plant	採種量 kg/0.1ha
10/28	141.3	264	22.0	104.8
11/24	134.8	196	14.7	70.0



圖一 播種期影響開花期植株大小



圖二 小白菜經低溫春化作用後盛花情形



圖三 有機採種用有機管理授粉昆蟲活躍

1月2日定植，因為與小白菜相似，定種後植株尚小時即遇到低溫開花，所以採種量平均 90.7 kg/0.1 公頃最低，11月6日定植的株高與12月4日定植的無差異，但11月6日定植的採種量 187.4 kg/0.1 公頃略大於12月4日定植的 170.2 kg/0.1 公頃，所以11月和12月初都是採種田定植適當時間。然而，本研究亦發現採種量品種間有差異，‘明豐1號黃花芥蘭’於11月6日和12月4日種植的採種量無差異，但‘明豐白黃花芥蘭’於11月6日種植採種量 249.2 kg/0.1 公頃高於12月4日定植的採種量 162.9 kg/0.1 公頃，1月2日定植的採種量只有 55.6 kg/0.1 公頃（表三）。



圖四 採種植株病蟲害危害



圖五 芥藍有機採種田植株開花

表三 芥藍苗定植期對種子產量的影響

播種日期	品種/系	株高 cm	地上部乾重 g/plant	種子種 g/5 plant	採種量 kg/0.1ha
11月6日	明豐1號黃花芥蘭	144.0	0.479	141.2	235.3
	明豐白黃花芥蘭	156.6	0.219	149.5	249.2
	明豐2號白花芥蘭	172.8	0.501	64.5	106.6
	明豐3號白花芥蘭	118.0	0.431	95.0	158.3
	平均	147.8	0.407	112.6	187.4
12月4日	明豐1號黃花芥蘭	183.0	0.295	140.3	233.2
	明豐白黃花芥蘭	159.6	0.197	97.8	162.9
	明豐2號白花芥蘭	158.0	0.329	109.4	182.3
	明豐3號白花芥蘭	93.6	0.217	61.5	102.5
	平均	148.6	0.260	81.8	170.2
1月2日	明豐1號黃花芥蘭	101.4	0.152	41.7	69.5
	明豐白黃花芥蘭	72.0	0.144	33.4	55.6
	明豐2號白花芥蘭	135.4	0.273	81.2	135.3
	明豐3號白花芥蘭	93.6	0.217	61.5	102.4
	平均	100.6	0.196	54.4	90.7

葉萇播種期試驗分別於 11 月 6 日、12 月 4 日和 1 月 2 日定植 20 天幼苗，定植密度為行株距為 30x40 cm，開花整期（圖六），11 月 6 日定植的種子平均產量 24.09 kg/0.1 公頃，但隨著定植延後而且採種量減少（表四），因為萇開花受到高溫長日誘導不受低溫春化作用影響，因此較晚種植產量減產較少，而且愈晚種植種子成熟期遇愈容易到春天雨季，因此仍於 11 月種植較佳。

（二）採種母株栽培密度對採種量的影響

栽培密度會影響到植株生長和通風，因而影響母株健康和罹患病蟲害率，及最後的採種量和種子品質，尤其採種母株罹病後會造成種子帶病影響更大。

小白菜露地採種試驗地於 9 月進行整地，整地後施有機肥 2 kg/m²，於 10 月 25 日播種，種子於 2 月 16 日採收結果仍以 20x60 cm 密度 310.8kg/0.1 公頃產量最高，35x60 和 40x60 cm 產量分別為 181.9 和 171.6 kg/0.1 公頃最低（表五），所以密植產量較高，但日間通風不佳。

萇種子播於穴盤再定植於採種網室，共有葉萇地方品系‘明豐改良種’、‘明豐長尖葉’和‘明豐 3 號’等 3 個品系，種植株密度為行株距 20x30、30x30、40x30 cm 等 3 個處理，栽培期間用苦楝



圖六 萇有機採種田植株開花

油、蘇力菌、矽藻土輪流防治蟲害，用元素硫防治病害，結果以 20x30 cm 密度平均 49.46 kg/0.1 公頃產量最高，30x30 和 40x30 cm 產量分別為 33.38 和 27.71 kg/0.1 公頃最低，種子產量以‘明豐 3 號’最高，‘明豐改良種’最低（表六）。

表四 萇苗定植期對種子產量的影響

播種日期	品種	株高 cm	地上部乾重 g/plant	種子種 g/5 plant	採種量 kg/0.1ha
11 月 6 日	明豐改良種	145.6	0.208	10.16	16.93
	明豐長尖葉	191.2	0.201	13.83	23.04
	明豐3號	195.6	0.227	19.39	32.30
	平均	177.5	0.212	14.46	24.09
12 月 4 日	明豐改良種	124.8	0.445	16.23	27.04
	明豐長尖葉	155.8	0.222	10.84	18.07
	明豐3號	169.6	0.350	11.66	19.43
	平均	150.1	0.339	12.90	21.49
1 月 2 日	明豐改良種	118.0	0.256	14.34	23.89
	明豐長尖葉	152.0	0.320	12.88	20.96
	明豐3號	143.4	0.187	13.27	22.11
	平均	137.8	0.254	10.69	17.81

表五 台農2號小白菜品種採種株距處理對種子產生影響

行株距 cm	株高 cm	地上部乾重 g/plant	種子種 g/5 plant	採種量 kg/0.1ha
20 x 60	144.0	296.5	37.3	310.8
25 x 60	143.3	393.5	37.7	251.3
30 x 60	151.2	366.5	38.8	215.5
35 x 60	148.1	315.2	38.2	181.9
40 x 60	148.5	363.8	41.2	171.6

表六 高苣採種種植行株距處理對種子產生影響

行株距 cm	品種	株高 cm	株重 g/plant	種子種 g/5 plant	採種量 kg/0.1ha
20 x 30	明豐改良種	137.4	0.161	7.78	25.93
	明豐長尖葉	181.4	0.219	16.57	55.23
	明豐3號	181.0	0.223	20.17	67.23
	平均	166.6	0.201	14.84	49.46
30 x 30	明豐改良種	136.4	0.231	9.72	21.60
	明豐長尖葉	179.0	0.226	14.29	31.73
	明豐3號	182.0	0.247	21.07	46.81
	平均	165.8	0.235	15.03	33.38
40 x 30	明豐改良種	142.0	0.295	12.73	21.21
	明豐長尖葉	167.6	0.207	15.00	25.00
	明豐3號	188.6	0.298	22.16	36.92
	平均	166.1	0.267	16.63	27.71

表七 高苣種子72°C乾熱處理後發芽率和苗株生長

72°C/hours	株高cm	葉片數	鮮重g/plant	育苗成功率 %
0	10.4	5.7	1.00	79.4
3	8.8	4.7	1.91	94.3
6	11.2	5.1	2.37	95.8
12	15.9	5.2	3.98	85.4
24	9.5	4.4	1.50	73.9

表八 乾熱滅菌處理對種子發芽率的影響

72°C處理/小時	0	4	8	16	32	64	
發芽率%	小白菜	92.7	93.0	95.3	93.0	95.3	93.0
	芥蘭	98.0	98.3	98.7	98.0	96.7	98.3

(三) 葉高苣、小白菜和茼蒿有機種子調製對種子發芽和健苗的影響

本試驗將高苣種子分別給予0、3、6、12、24小時72°C處理後，播種於穴盤，育苗介質為：1/2真珠石+1/4椰子纖維+1/4真珠石，調查處理0、3、6、12、24小時後葉高苣育苗成功率分別為79.4、94.3、95.8、85.4、73.9%，以72°C處理6小時最高，但植株鮮重以12小時處理3.98g/plant最高(表七)。

小白菜和芥藍種子先用40°C烘乾至種子含水量8%，再用72°C乾熱處理0、4、8、16、32、64小時後結果處理間發芽率無差異，顯示種子乾熱滅菌處理可以應用於有機處理(表八)。

結論

有機種子生產是完備有機農業必須的一環，臺灣有很好的採種基礎，曾是國際大種子公司委託採種地區，而且臺灣蔬菜育種進步，有自己育成的品種，不但蔬菜品質適合國人口味，而且已馴化成適合在臺灣採種，本試驗以有機栽培方式依照傳統方式採種，結果有機採種種子產量與傳統採種相當，所以有機種子在臺灣採種可行並且已與種子公司合作進行有機種採種。但96年7月6日公佈「有機農產品及有機農產加工品驗證管理辦法」和「有機農產品及有機農產加工品驗證基準」之「第三部分作物之三、作物、品種及種子、種苗」，並未給「有機種子」明確定義，因此將來須要修正有機種子規定才能完備有機農業並與國際有機農業接軌。 AgBIO

趙秀湧 行政院農業委員會臺南區農業改良場 義竹工作站 助理研究員
顏永福 國立嘉義大學 生物農業科技學系 教授兼系主任

參考文獻

1. Boelt, B. (2003) *Organic Forage Seed production*. Loch, Donald (Eds). Proceedings of the 5th International Herbage Seed Conference, Gatton, Australia, 2003, “Herbage Seeds in the New Millenium - New Market, New Products, New Opportunities, p.43-47” .
2. Ceccarelli, S. and Grando, S. (2007) *Decentralized-participatory plant breeding: an example of demand driven research*. Euphytica 155:349-360.
3. Colley, M. (2011) *Plant Breeding for Organic Systems*. Organic Seed Alliance.
4. Dawson, J. C., Murphy, K. and Jones, S. S. (2008) *Decentralized selection and participatory approaches in plant breeding for low-input systems*. Euphytica 160:143.
5. Dillon, M. (2007) Organic Seed Alliance, personal communication.
6. ECO_PB (2007) Newsletter on organic seeds and plant breeding.
7. Gail, Z. (2005) *Organic seed propagation: current status and problems in Europe*. From http://eco-pb.org/09envirfood_organicseedpropagation.pdf
8. Groot, S., Bulk, van den R., Burg, van der J., Jalink, H., Langerak, C. and Wolf, van der J. (2005) *Production of Organic Seeds: Status, Challenges and Prospects*. Seed Info 28. From www.icarda.org/News/Seed%Info/SeedInfo_28/ResearchNotes_28htm
9. Grube, R. (2007) *Breeding for organic and sustainable systems: One size does not fit all*. HortScience 42:813.
10. Lammerts, van Bueren E. (2002) *Organic plant breeding and propagation: concept and strategies*. Ph.D. Thesis Wagening University. Louis Bolk Institute, Driebergen, p. 210.
11. Walker, C. (2003) *Seeds of survival*. Organic NZ 62(6):11. From www.organicnz.pl.net