

施用有機質堆肥及疏果對李產量及品質之影響

倪萬丁 阮素芬

摘要

以樹皮堆肥、雞糞堆肥、豬糞堆肥及不施堆肥(對照)4種有機肥之施用，同時配合疏果與否共計8個處理，探討對加州李生育之影響。結果顯示，三種堆肥之有機質含量相近，pH值在7.0以上，無機養分則以樹皮堆肥之養分比例較為平衡。三種有機質堆肥施用後對土壤pH未有明顯的改善效果，但與對照組相較，有機質含量明顯較高，此外豬糞堆肥處理提高土壤鉀含量。各處理間開花期無差異，開花數及著果數則以豬糞堆肥及豬糞堆肥配合疏果最高，雞糞堆肥處理次之。枝條長度及葉片數則以豬糞堆肥處理生長最佳，而雞糞堆肥處理則產生較多之徒長枝。三種堆肥單獨施用及堆肥配合疏果均具有提高果實數及單株產量之效果，疏果處理更有助於產量之增加，其中又以豬糞堆肥之增產效果最佳。果重、果徑、果高及果實糖度亦以豬糞堆肥處理較優。

關鍵詞：李、有機質、品質、生長。

前言

李可分為中國(*Prunus salicina* Lindley)及歐洲(*Prunus domestica* L.)兩種，屬薔薇科重要落葉果樹⁽¹⁾，亦為台灣重要落葉果樹之一，其適應廣，栽培容易，全省栽培面積約9,100公頃。北部地區李樹的栽培以苗栗縣為主，約有1,500公頃，主要分布在中低海拔山坡地。這些李樹的栽培區土壤大部份有機質含量少，酸鹼度低及缺乏鈣鎂等現象，嚴重影響根系生長及植株之發育。由於根系生長良好與否與地上部生長有直接相關，良好的根系生長亦能有良好的地上部生長，進而影響李的產量及果實品質⁽¹⁾。早期加工李生產注重產量，往往忽略土壤狀況對其品質之影響，目前種植之鮮食李如因襲加工李的管理方式，則無法生產品質優良的鮮果，在栽培上應先進行土壤狀況改良，以改善根系生長條件。如何提供一個改善李樹根系生長的條件，便成為建立李栽培體系中最重要的工作。良好的土壤管理措施包括深耕、施用有機質與土壤改良物、栽培覆蓋作物及敷蓋等，這些措施均能有效改善土壤條件及促進根系生長^(1,6)，改良土壤物理化學與生物性質提高各種養分的吸收與利用，而有利於植株生長與生產。同時在因襲加工李生產方法下，即使鮮食李也較著重生產量，而不重視果實品質，故均未能適當控制著果量與果實大小，使果實品質與價格偏低。本試驗擬利用不同有機質堆肥來改善北部地區土壤環境，促進根系生長，同時以疏果來控制適當的著果量，探討其對李生長及果實品質的影響，以逐步建立本省鮮食李合理的生產管理體系。

材料與方法

本試驗於 81~84 年間在苗栗縣大湖鄉許明興農友果園進行，供試品種為 10 年生加州李。除例行之化學肥料施用外，進行不同有機質堆肥施用，試驗採用樹皮堆肥(根源)、豬糞堆肥(順豐牌)、雞糞堆肥(台肥一號)及不施有機質四種處理配合疏果與否共計 8 處理，以不施堆肥為對照組，每處理 2 株，4 重複，共計 64 株。施肥量為樹皮堆肥每株用量 60 公升，豬糞堆肥每株 40 公斤，雞糞堆肥每株 10 公斤，處理方法以挖洞穴施，穴施方式係離樹幹 1 米處挖穴，每穴深 60 公分，每株李樹挖 5 穴，堆肥施用分別於 81 年、82 年及 83 年 10 月進行，疏果則依葉果比 20:1 進行，於生理落果後一週施行。

試驗前三種堆肥進行取樣及分析，分析項目包括 pH 值、有機質及各種主要礦物元素含量(表 1)。試驗田區則於 83 年 12 月進行土壤取樣及分析，以了解有機質堆肥施用後對土壤養分之影響。84 年 1 月調查李樹開花期，同時固定枝條記錄各處理的開花數及著果數，計算著果率。並於枝條生長結束後調查枝條長度、葉片數及徒長枝數，以了解各處理對生長之影響。枝條特性調查係每樹採東西南北四方位，每方位逢機選取當年生枝條各 5 支進行調查。84 年 6 月 16 日進行採收調查，調查果實數及產量。果實採收時每樹取果實 30 粒進行果實性狀調查，調查項目包括果重、果徑、果高、糖度及硬度。糖度係取果汁以手攜式糖度計測定，室溫 20℃ 為標準校正，硬度係以 Fudohl Rheo Meter (NRM-2010J-CW) 測定，載物台上昇速度為 6 cm/min。

表1.三種有機質堆肥養分含量分析表

Table 1. Nutrient contents of three kinds of organic composts

Kinds of compost	pH	O.M. (%)	P ₂ O ₅ (ppm)	K ₂ O (ppm)	Ca (ppm)	Mg (ppm)	K ₂ O/Ca	K ₂ O/Mg
Bark compost ⁽¹⁾	7.0	10.2	25.6	984	5690	948	0.17	1.04
Chicken manure ⁽²⁾	7.3	10.4	204.7	2143	6590	1334	0.33	1.61
Pig manure ⁽³⁾	8.5	9.3	532.5	36338	7414	1928	4.90	18.85

Note: Commercial name of (1) is Ken yuan, (2) is Organic fertilizer No. 1 (Taiwan fertilizer Co.), (3) is Shun fung.

結果與討論

三種施用之有機質堆肥進行養分之分析，結果顯示(表 1)，三種堆肥的 pH 值均在 7.0 以上，豬糞堆肥則達 8.5，而其有機質(organic matter)則在 9.3%以上，就礦物元素而言，樹皮堆肥各養分含量最低，但同時其各元素間之比例較為平衡，K₂O/Ca 比例為 0.17，K₂O/Mg 為 1.04，豬糞堆肥的養分含量最高，雞糞堆肥次之，但二者含量均偏高，同時 K₂O/Ca 比值分別為 0.33 及 4.90，K₂O/Mg 比值分別為 1.61 及 18.85，其在製作過程中是否添加化學物質於其中則值得探討。

一、有機質堆肥對李樹果園土壤養分之影響

由施用三種堆肥後土壤分析之資料顯示(表 2)，土壤之 pH 值雖較對照區略為提高，但各處理 pH 值均在 5.0 以下，三種有機質堆肥之 pH 雖均在 7.0 以上，但未能有效提高土壤酸鹼值，然而，在本場執行之另一試驗結果顯示，配合石灰之施用則可有效提高土壤酸鹼值，並改善植株狀況。在土壤有機質方面，施用三種堆肥處理之土壤有機質含量均較對照處理為高，其含量在 2.6%至 3.0%，其中樹

皮堆肥之二處理，有機質的含量為 3.0% 及 2.8%，而不施用有機質的對照處理有機質含量最低，均在 2.5% 以下。磷酐及鎂含量各處理間差異不大。氧化鉀含量以豬糞堆肥處理較高，此乃因豬糞堆肥本身含有高量的氧化鉀所致。而鈣含量則以樹皮堆肥及雞糞堆肥處理較高。一般李樹對風土適應性極廣，故在瘠薄的土壤亦能生長，只是在此環境下李樹所生產的果實小，收量少且易致日燒病⁽¹⁰⁾，在貧瘠土壤中增施氮肥有利於著果，但高量氮肥則延遲果實成熟⁽⁴⁾，而且氮含量與果實大小無明顯相關⁽³⁾，同時不影響果實內酸含量及可溶性物含量⁽⁷⁾，鉀肥減少李落果現象⁽³⁾及可增加果實內可滴定酸含量⁽⁷⁾；李品種“Salicina”在缺乏鎂的情況下，會導致果實無法正常成熟及成熟前落果⁽²⁾，因而在土壤有機質、鉀、鈣等要素之有效性提高下，對品質自有提高之效果。

表2.處理區處理三年後土壤養分含量分析表

Table 2. The soil properties of experimental plots after three years treated

Treatment	pH	O.M. (%)	P ₂ O ₅ (kg/ha)	K ₂ O (kg/ha)	Ca (kg/ha)	Mg (kg/ha)
Bark compost(60 ℓ /tree)	4.8	3.0	905	325	2557	114
Bark compost (60 ℓ /tree) + fruit thinning	5.0	2.5	1103	209	3004	75
Chicken manure (10 kg/tree)	4.8	2.9	1109	378	2373	68
Chicken manure (10 kg/tree) + fruit thinning	4.6	2.6	1139	329	2397	80
Pig manure (40 kg/tree)	4.4	2.6	1095	525	1648	75
Pig manure (40 kg/tree) + fruit thinning	4.6	2.8	1167	538	1613	103
C K (without compost)	4.7	2.3	992	304	1994	104
C K + Fruit thinning	4.5	2.4	1079	290	1680	93

二、有機質堆肥及疏果對李樹開花及著果之影響

植物之開花均有其一定的氣候條件，園藝操作技術對開花期之影響較小，而對開花數影響較大，試驗中李樹的開花期並未因有機質施用及疏果而有所改變(表3)，各處理均於1月中旬開花，而於1月下旬達盛花期。在開花數方面，則以樹皮堆肥處理、樹皮堆肥配合疏果處理及雞糞堆肥處理最高，平均每一花芽可開5.16、5.18及5.18朵，其餘各處理之開花數則在4.28~4.95朵之間，而以不施堆肥之對照處理最低，僅有4.28及4.38朵，且處理間差異顯著。在著果數方面，則為1.04至1.92間，以豬糞堆肥加不疏果區最高，對照區無論疏果與否最低，處理間差異不顯著。在著果率方面，則以雞糞堆肥加疏果處理最高，可達35.06%，豬糞堆肥次之為34.69%，不施堆肥之兩處理最差，其著果率最低，且達差異顯著水準，由於樹皮堆肥為一種高碳氮比的堆肥，因此應用於李樹栽培時，在氮肥的施用上需加以重新考量。就著果率而言，堆肥處理者遠高於不施堆肥者，配合疏果處理者其著果率亦略低，在Chaplin及Westwood⁽⁴⁾研究中指出鉀肥與李著果間具密切相關，因此雞糞及豬糞堆肥處理促進著果，應與其提高土壤中有效鉀含量有關。

表3. 有機質及疏果對加州李開花及結果之影響

Table 3. Effect of organic compost and fruit thinning on flowering and fruit setting of plum

Treatment	Flowering period	Flowers per shoot	Fruitlets per shoot	Fruit set ratio (%)
Bark compost (60 ℓ /tree)	Mid. Jan-Late. Jan	5.16 ^a	1.56 ^a	29.96 ^{ab}
Bark compost (60 ℓ /tree) + fruit thinning	Mid. Jan-Late. Jan	5.18 ^a	1.52 ^a	29.66 ^{ab}
Chicken manure (10 kg/tree)	Mid. Jan-Late. Jan	5.18 ^a	1.68 ^a	32.24 ^a
Chicken manure (10 kg/tree) + fruit thinning	Mid. Jan-Late. Jan	4.78 ^{abc}	1.68 ^a	35.06 ^a
Pig manure (40 kg/tree)	Mid. Jan-Late. Jan	4.94 ^{ab}	1.92 ^a	34.69 ^a
Pig manure (40 kg/tree) + fruit thinning	Mid. Jan-Late. Jan	4.72 ^{abc}	1.56 ^a	33.19 ^a
CK (without compost)	Mid. Jan-Late. Jan	4.38 ^{bc}	1.04 ^a	23.56 ^b
CK + Fruit thinning	Mid. Jan-Late. Jan	4.28 ^c	1.04 ^a	24.12 ^b

Note: Numeral with different letters in same column, have significant difference in Duncan's multiple range test at 5% level.

三、有機質堆肥及疏果對李樹生長之影響

就枝條生長而言(表 4)，施用樹皮堆肥之兩種處理之枝條長度及葉片數僅略高於完全不施堆肥之二種處理，而施用豬糞堆肥配合疏果者枝條長度最長且葉片數最多，施用雞糞堆肥配合疏果處理則次之，兩者與其他處理差異顯著；徒長枝數則以不施有機堆肥疏果區最高，豬糞堆肥區及雞糞堆肥加疏果區次之，分別有 66.38、62.63 及 61.88 枝，而以樹皮堆肥配合疏果區最低，僅 44.37 枝，處理間雖差異顯著，但僅樹皮堆肥配合疏果區顯著較其他處理少。由試驗結果得知，養分含量較高的豬糞堆肥及雞糞堆肥施用至土壤後，使植株生長旺盛，枝條數及葉片數較其他處理高，其中的雞糞堆肥處理產生最多的徒長枝，營養生長旺盛。而樹皮堆肥因碳氮比高，施入土壤後有與李樹競爭氮素營養之現象，導致營養生長量偏低。

表4. 有機質堆肥及疏果對加州李生長之影響

Table 4. Effect of organic compost and fruit thinning on plant growth of plum

Treatment	Shoot length (cm)	No. of leaf	Internode length (cm)	No. of water sprout shoot
Bark compost (60 ℓ /tree)	32.35 ^{abc}	29.92 ^{abc}	1.08	55.63 ^a
Bark compost (60 ℓ /tree) + fruit thinning	31.45 ^{bc}	28.56 ^{abc}	1.00	44.37 ^b
Chicken manure (10 kg/tree)	32.23 ^{abc}	29.40 ^{abc}	1.10	57.38 ^a
Chicken manure (10 kg/tree) + fruit thinning	34.15 ^{ab}	31.18 ^{ab}	1.10	61.38 ^a
Pig manure (40 kg/tree)	33.25 ^{abc}	30.18 ^{ab}	1.10	62.63 ^a
Pig manure (40 kg/tree) + fruit thinning	35.43 ^a	31.90 ^a	1.11	59.88 ^a
C K (without compost)	29.80 ^c	26.58 ^c	1.12	55.75 ^a
C K + Fruit thinning	31.28 ^{bc}	28.15 ^{bc}	1.11	66.38 ^a

Note: Same as table 3.

四、有機質堆肥及疏果對李樹產量之影響

就三種有機質堆肥施用後對果實產量而言(表 5)，豬糞堆肥處理區之李樹具有較高的果實數及單株產量，且與其他處理差異顯著，其產量較對照區增產一倍，其餘兩種處理亦較不施堆肥者增產，雞糞堆肥處理亦與對照區差異顯著，亦即三種有機質堆肥施用後對李樹而言均具有增產之效果，但

增產之程度則依有機質堆肥種類而異。就疏果效果而言，已知疏果可增加果實大小及果汁中可溶性物質含量，同時改善果皮色澤，其雖降低產量，但因品質提高而使產值增加⁽¹⁾，李樹的疏果除了利用人工疏果外，尚可以利用機器搖動樹幹達到疏除果實的效果⁽⁵⁾，另亦可以利用藥劑噴施達疏果之目的^(8,9)。本試驗中，係在有機堆肥施用後於小果時即進行疏果，使植株有較好的葉果比，果實能有更多的養分供應，而減少了後期落果，未進行疏果之處理則因果實彼此間之競爭而產生後期落果，因此至採收時產量仍較疏果處理者差，由此結果顯示李樹除施用有機肥外，再配合早期疏果更有益於果實之發育與生產。

表5. 有機質堆肥及疏果對加州李果數及產量之影響

Table 5. Effect of organic compost and thinning on yield of plum

Treatment	Fruits/plant	Yield/plant (kg)	Avg. fruit weight (g)
Bark compost (60 ℓ /tree)	231.39 ^{de}	10.781 ^{de}	46.59
Bark compost (60 ℓ /tree) + fruit thinning	277.09 ^{cd}	12.532 ^{cd}	45.10
Chicken manure (10 kg/tree)	283.89 ^c	12.707 ^{cd}	44.76
Chicken manure (10 kg/tree) + fruit thinning	339.00 ^{ab}	16.128 ^{ab}	47.57
Pig manure (40 kg/tree)	353.64 ^a	16.526 ^a	46.73
Pig manure (40 kg/tree) + fruit thinning	297.75 ^{ab}	14.048 ^{bc}	47.18
CK (without compost)	189.00 ^f	8.636 ^f	45.69
CK + Fruit thinning	171.39 ^f	7.957 ^f	46.43

Note: Same as table 3.

五、有機質堆肥及疏果對李果實品質之影響

就果實性狀而言(表 6)，果重、果徑、果高方面以豬糞堆肥配合疏果處理最高，而以不施有機質堆肥之兩處理最差，且達差異顯著水準。在糖度方面則以豬糞堆肥處理果實糖度最高，樹皮堆肥處理次之，豬糞堆肥加疏果處理再次之，不施有機質堆肥之兩處理最低，差異亦達顯著水準。硬度以施用豬糞堆肥之兩處理最高，雞糞堆肥及疏果處理硬度最低，但未達差異顯著水準。由試驗結果顯示，施用有機質堆肥可提高李果實品質，其可能之原因除改善土壤狀況外，亦可能因堆肥施用後增加植株葉片數，而提高同化養分之供應進而改善品質。而雞糞堆肥處理易引發大量徒長枝生長，可能是影響其果實品質之主因。

表6. 有機質堆肥及疏果對加州李果實性狀之影響

Table 6. Effect of organic compost and fruit thinning on fruit characteristics of plum

Treatment	Fruit weight (g)	Fruit latitude (cm)	Fruit height (cm)	Solid content (° brix)	Hardness (g/m ²)
Bark compost (60 ℓ /tree)	47.24 ^{bc}	4.46 ^{ab}	4.13 ^{ab}	12.05 ^a	179.6 ^a
Bark compost (60 ℓ /tree) + fruit thinning	48.80 ^{ab}	4.48 ^{ab}	4.18 ^{ab}	11.94 ^{ab}	185.0 ^a
Chicken manure (10 kg/tree)	46.57 ^{bc}	4.53 ^{ab}	4.18 ^{ab}	11.95 ^{ab}	185.6 ^a
Chicken manure (10 kg/tree) + fruit thinning	46.71 ^{bc}	4.43 ^{bc}	4.08 ^{bc}	11.92 ^{ab}	171.2 ^a
Pig manure (40 kg/tree)	48.56 ^{ab}	4.49 ^{ab}	4.17 ^{ab}	12.26 ^a	193.7 ^a
Pig manure (40 kg/tree) + fruit thinning	49.85 ^a	4.57 ^a	4.21 ^a	12.03 ^{ab}	188.7 ^a
CK (without compost)	45.32 ^c	4.41 ^{bc}	4.09 ^{bc}	11.53 ^c	185.1 ^a
CK + Fruit thinning	44.85 ^c	4.30 ^c	4.00 ^c	11.69 ^{bc}	171.2 ^a

誌 謝

本計畫蒙中正農業科技社會公益基金會經費補助，特此致謝。

參考文獻

- 1.康有德。1980。臺灣農家要覽。豐年社出版 p.782-788。
- 2.Bowen, T. J. 1956. Nutrient disorders in plums. Queensland Agric. J. 82:373-376.
- 3.Cain, J. C. and D. Boynton. 1952. Fertilization, pruning and mottled leaf conditions in relation to the behavior "Stanley" prunes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:72-74.
- 4.Chaplin, M. H. and M. N. Westwood. 1980. Relationship of nutritional factors to fruit set. J. plant. Nutr. 2:477-505.
- 5.Fitch, L. B., D. E. Ramos. and J. Yeager. 1972. Tree shaker thinning of French prunes. Calif. Agric. 26(4):5-6.
- 6.Gur, A. 1986. Plum. In: Monselise, S. P. CRC Handbook of Fruit Set and Development. CRC Press Inc. Boca Raton. Florida. p.401-418.
- 7.Kwong, S. S. 1973. Nitrogen and Potassium fertilization effects on yield and fruit quality and leaf composition of "Stanley" plunes. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 98:72-74.
- 8.Lai, B. B. and D. R. Thakur. 1979. Effect of NAA and 2,4,5-T on thinning and quality of Santa Rosa plum. Haryana J. Hort. Sci. 7: 21-24. From Hort Abst. 49:5702.
- 9.Paunovic, S. A. and D. Ogasanovic. 1979. Effect of NAA and 2,4,5-T+ GA, hydroxypropionic acid, TIBA and trimethoxybenzoic acid on flower and fruit thinning and fruit size of Pozegaca plum. Jugosl. Vocastro. 10:491-499. From Hort. Abst. 49:4097.
- 10.Webster, A. D. 1980. Flower and fruitlet thinning of plum (*Prunus domestica* L.) cv. Victoria. J. Hort. Sci. 55:19-26.
- 11.Wells, J. N. and M. J. Bukovac. 1988. Effect of fruit thinning on size and quality of "stanley" plum (*Prunus domestica* L.). J. Amer. Soc. Hort. Sci. 103:612-616.

Effect of Organic Compost and Thinning on Yield and Fruit Quality of Plum (*Prunus domestica* L.)

Wan-tin Ni and Su-feng Roan

Summary

A field experiment was conducted during 1992-1995 to study the effect of different organic composts and fruit thinning on growth and yield of plum (*Prunus domestica* L.). Three kinds of organic composts, namely, bark compost, chicken manure and pig manure were used. All kind of the organic composts had high organic matter contents, the pH value higher than 7, and the mineral nutrient contents of bark compost were more balance than the other two composts. Soil pH was not improved by applied all kinds of organic composts. But soil organic matter contents increased significantly after organic composts were applied. Plots treated with pig manure were significantly increased K content of soil. No differences in flowering period were observed among all treatments. Plot treated with pig manure and pig manure + fruit thinning had more flowers and fruit setting. Plot treated with pig manure obtained the longest shoot, the most number of leaves, the highest fruit weight, fruit diameter, fruit height and soluble solid contents, while chicken manure treatment gave the largest quantity of water sprout shoots. All of the treatments increased the yield and number of fruit per tree, especially in pig manure treatment plots.

Key words : Plum, Organic compost, Quality, Growth.