

梨山地區甘藍蔬菜園土壤肥培管理之探討

文圖／農委會台中區農業改良場 賴文龍、和平鄉農會 吳尙鑒、
輔導會福壽山農場 藍祐利、台中縣政府 林文陞

前言

梨山地區涵蓋台中縣和平鄉內之梨山、平等兩村及博愛村之谷關地區，東西段長約 89 公里，面積約 31,000 公頃，為唯一國內外知名梨山觀光風景區。此地區為本省高冷夏季蔬菜及溫帶高經濟果樹主要產地。近年來由於梨山地區果園土壤管理不當，不少溫帶果園相繼廢耕，改種植高冷夏季蔬菜。此地區部分為農場土地，因此，農民承租農場土地種植甘藍、菠菜、大蒜及其他蔬菜生產。農民為節省生產成本，大量施用低價位生雞糞，嚴重造成環境生態污染及蚊蠅滋生，對該區空氣品質與環境生態影響至鉅，更易招致遊客之詬病。因此，農政單位為改善此種現況，教育宣導農民改用醱酵完全腐熟有機肥料，並以獎勵方式鼓勵農民採行合格、廉價之有機肥料。改善環境生活品質，恢復梨山地區原有秀麗面貌、再創觀光生機。本調查點以梨山地區種植甘藍菜園進行土壤肥力速測及農民施肥記錄與蒼蠅發生率調查，推荐合理施肥及有機肥料使用量、降低生產成本，期能改善環境品質。



甘藍產量之比較

梨山地區生產高冷蔬菜，每年種植甘藍二個期作及其他蔬菜等，每個期作因施肥過多，甘藍作物無法吸收利用，造成能源浪費，同時也會影響環境生態，並使甘藍收穫量亦受肥料用量過多而影響，據調查第一期作施用氮肥用量平均 1,622 公斤/公頃，磷肥 857 公斤/公頃，鉀肥 1,041 公斤/公頃，甘藍收穫量平均 67,263 公斤/公頃；第二期作氮肥平均用量 1,349 公斤/公頃，磷肥 687 公斤/公頃，鉀肥 887 公斤/公頃，甘藍收穫量平均 81,011 公斤/公頃。顯示第二期作肥料使用較第一期作施用三要素肥料減少氮肥 16.8%，磷肥 19.8%，鉀肥 14.8%，有機肥料減少 43.7% 用量後對甘藍產量



增產 20.4%。

肥料用量之比較

以梨山地區耕地現種植栽培甘藍蔬菜為調查點，據調查 20 位農友施用肥料在量與質上，多少都出現問題。一般作物生長是需要足夠的養分，大部分靠土壤肥力提供所需之養分，不足部分再施用化學肥料補充。但是農民皆有施肥過多，而多數肥料被固定淋失、揮發及沖蝕，作物無法吸收利用，不僅浪費勞力與金錢而徒增生產成本，以致耕地往往造成嚴重環境生態及水質污染等不良之副作用發生。由調查與資料得知，梨山地區之農友所施化學肥料以複合肥料 5、43 號及尿素與硝酸銨鈣為主，配合有機質肥料第一期作以雞糞、蓖麻粕、黃豆粕、棉籽粕及堆肥化有機肥；第二期作施用發酵完全有機肥料等肥料使用。化學肥料使用氮素用量第一期作平均施用 1,622 公斤/公頃，磷鉀用量平均為 857 公斤/公頃，氧化鉀用量平均為 1,041 公斤/公頃，氧化鎂用量平均為 162 公斤/公頃；第二期作施用化學肥料以施氮素 1,349 公斤/公頃，磷鉀 687 公斤/公頃，氧化鉀用量 887 公斤/公頃，氧化鎂用量 90 公斤/公頃，顯示氮肥第二期作較第一期作減少 16.8% (273 公斤/公頃)，磷肥亦同減少 19.8% (170 公斤/公頃)，鉀肥亦減少 14.8% (154 公斤/公頃)，有機肥料第一期作施用生雞糞、豆粕及棉籽粕等平均用量 14,996 公斤/公頃，二期作施用腐熟發酵完全有機肥料平均用量 8,443 公斤/公頃，節省 43.7% (6,553 公斤/公頃)。由於第一期作三要素 N-P₂O₅-K₂O 為 1,622-857-1,041 公斤/公頃；第二期作為 1349-687-887 公斤/公頃用量，均較作物施肥手冊甘藍秋作推薦用量 N-P₂O₅-K₂O 為 250~350：70~90：120~180 高出氮肥 4.16~6.5 倍、磷肥 9.5~12.2 倍、鉀肥 5.8~8.7 倍，顯示農民有超過量施用肥料，據過去許多甘藍肥料試驗皆證明，氮肥過多施用，甘藍外葉比率偏高且容易腐爛，採收後不耐貯藏及運輸而容易腐爛降低品質。

有機肥料之施用，農民施用有機肥時皆以成本較低之生雞糞為主，而未曾考慮選擇醱酵完全腐熟有機肥料，由於生雞糞含有高氮量的養分及易分解的有機化合物與豆粕、蓖麻粕、棉籽粕等高氮量有機肥直接施用，如施用未經過醱酵或醱酵不完全有機肥，易致蠅蚊及地下害蟲滋生，危害環境衛生及作物生長。因此，有機肥料使用建議農民施用腐熟完全富含有機成分，以纖維質、木質素含量高之有機肥料，才能夠有效改良土壤肥力，增加土壤中有益微生物活性，分解礦化釋出養分，以提高肥料的肥效，促使甘藍作物充分吸收利用養分，提升甘藍產量及品質。



石灰資材利用

梨山地區的土壤母質屬於酸性土壤，過去農民施用大量的化學肥料，使土壤 pH 值下降，而造成土壤根瘤病嚴重發生，農民爲了克服減輕根瘤病發生率，須使用大量石灰資材調整改善，以致使該地區的土壤 pH 調整提升太高，其中土壤 pH 7.0 以上佔 70% (14 處)。甘藍栽植最適合之土壤 pH 6.0~6.5，由於該地區土壤 pH 值太高，結果使甘藍作物生長



緩慢，以致農民大量所施用有機態氮肥的尿素及複合肥料，更容易傷到甘藍根部，易引起病蟲危害發生。部分農民施用硝酸態氮肥料，因易流失揮發損失而造成浪費而增加生產成本。因此，農民施用大量石灰或苦土石灰後，使土壤鈣含量逐漸累積而增加，土壤鈣含量均超過 2,600 ppm 以上，甚至高達 3,752 ppm，有效可降低或緩和土壤根瘤病發生。因施用 43 號複合肥料及含鎂石灰資材後，同時也提高土壤鎂的含量 150 ppm 以上佔 95%。顯示施用大量石灰資材後，土壤鈣含量增多後，除可使抑制土壤根瘤病或不會發生，並可提升土壤 pH 值，但由於過量調高土壤 pH 值後，反而微量元素含量降低活性。

雞糞施用與否比較

甘藍栽培田之蒼蠅滋生密度調查，梨山地區的農民對未醱酵含高氮量有機肥施用於甘藍菜園，充當有機肥料很普遍其中生雞糞佔 42%，豆粕類佔 47.4% 等皆未醱酵有機肥，施用後易產生蚊蠅滋生。據於民國九十二年七月十八日調查施用生雞糞等有機肥蒼蠅發生率高達 28.5%，施用醱酵之腐熟有機肥爲 1.7%；七月二十三日調查以施生雞糞蒼蠅發生率 3.7%，施腐熟有機肥區爲 1.0%；於七月二十八日調查結果施用生雞糞區蒼蠅發生率 3.0%，施用腐熟有機肥區爲 0.6%，顯示施用生雞糞之甘藍菜園易造成蒼蠅的滋生，導致遊客對風景區環境品質印象變差。因此，建議梨山地區菜農於整地時種植二天前施用腐熟有機肥料，利用曳引機打入土壤中，增加土壤有機質含量，改善土壤肥力，俾利甘藍生長，降低蚊蠅滋生密度，改善梨山地區風景區衛生品質。



土壤肥力之比較

土壤 pH 值

梨山地區之蔬菜園栽培，過去受土壤根瘤病嚴重危害造成產量低產，農民則年年大量施用石灰等資材改善，造成



則年年大量施用石灰等資材改善，造成土壤理化性質變異性大。梨山地區土壤屬於酸性黃壤土壤其 pH 值偏低，農民因長期施用過量化學肥料造成土壤酸化，易導致甘藍普遍發生根瘤病而影響產量。適合甘藍栽培之 pH 值為 6.0~7.5，而最適宜 pH 值為 6.0~6.5。本地區 20 處土壤調查分析之土壤 pH 值 6.0~6.5 佔 5% (1 處)，pH 6.5~7.0 平均 pH 6.74 佔 25% (5 處)，pH 7.0~7.5 平均為 7.26 (7 處) 佔 35%，pH 7.5~8.0 平均 7.85 佔 35% (7 處)，顯示因大量施用石灰資材後改變土壤物理性、化學性與生物性，嚴重破壞土壤結構而影響土壤管理至鉅。目前農民施用肥料據調查每期作施用化學肥料公頃之要素用量 1,000 公斤以上，則對土壤環境造成嚴重破壞而影響生態平衡。

土壤電導度

施用有機質肥料於甘藍菜園相當普遍，而菜農因考慮種植成本問題，往往會改用生雞糞施用，易造成蚊蠅孳生，嚴重影響梨山地區環境及空氣品質，往往讓遊客止步，產生壞的印象。由當地蔬菜園大量使用生雞糞及化學肥料後，造成鹽類累積，因此，土壤鹽分過高時容易造成高滲透壓，使作物根部吸收水分不易，土壤表面累積過量鹽分，不利空氣及水分進入土壤內部，使作物根部生長受阻，植株生長不良或枯死。由該地區土壤測定之 EC 值得知 0~2 dS/m 平均 0.92 dS/m 佔 55% (11 處)，2~4 dS/m 平均 2.85 dS/m 佔 20% (4 處)，4~8 dS/m 平均 5.31 dS/m 佔 15% (3 處)，8~15 dS/m (2 處) 平均 10.41 dS/m 佔 10%。陳仁炫 (1993) 對鹽害土壤的問題及其改良對策上，以不同作物對鹽害的忍受能力之分為四級如下：EC < 4 dS/m 為敏感、EC=4~6 dS/m 為中等、EC=6~8 dS/m 為次強、EC=8~12 dS/m 為最強，其中甘藍介於 EC 6~8 dS/m 次強，超過對甘藍會發生鹽害，由於屬於 EC > 4 dS/m 之農田有 5 處佔 25%，可能因施用大量化學肥料及生雞糞等肥料，造成鹽分累積所致，會逐漸影響甘藍作物生長受限制。因此，建議農民種植甘藍等作物，應依作物生長、營養需求，適時提供適量的肥料，避免因施用大量肥料，反而會造成當地土壤惡化嚴重。



土壤有機質

在梨山高海拔地區，土壤有機質礦化釋出常受潮濕、低溫等因素影響，而逐漸累積於土壤中，使土壤呈疏鬆狀況，俾利作物根系伸展。土壤有機質含量分析值區分 4 級，其中土壤有機質含量 3% 以下 1 處其含量 1.4%，似嫌不足，因黃川哲農友施用碳氮比低之雞糞，經土壤微生物分解，礦化作用釋出養分後，無法增加土壤有機物質。蔬菜園土壤有機質含量 5% 以下，佔 50% (10 處)，土壤有機質含量大於 5% 佔 50% (10 處) 其中 2 處高於 7.0% 以上，顯示高海拔地區之蔬菜園內之土壤有機質含量無法累增，可能因長期施用雞糞及豆粕質等有機肥料所致。建議土壤 EC 值 4~15 dS/m 佔 25% (5 處)，該地區蔬菜園於休閒期種植耐寒綠肥如苕子、埃及三葉草、黑麥草等作物，耕作期間施用富含纖維

質、半纖維質及木質素等有機肥料，改善土壤結構及理化性質，增加土壤有機質含量。

土壤磷有效性

梨山地區蔬菜園之土壤磷有效性含量在 200 ppm 以下佔 20% (4 處)，而 200~300 ppm 佔 20% (4 處)，大於 300 ppm 佔 60% (12 處)，顯示該地區菜農除施用磷含量高之雞糞外，另外還大量施用含磷的複合肥料，使耕地土壤磷含量累積過高，影響抑制其他元素養分吸收，在酸性土壤中反而會降低磷的有效性。建議基肥施用適量磷肥再配合氮、鉀肥使用，以減輕過量磷肥累積於土壤中。

土壤交換性鉀

土壤中交換性鉀含量為 132 ppm 僅 1 處，而交換性鉀含量 400~600 ppm 佔 35% (7 處)，600 ppm 以上佔 60% (12 處)，顯示梨山地區之蔬菜園土壤有累積過量交換性鉀。而鉀含量過高時，反而會與鈣、鎂元素產生拮抗作用降低對鈣、鎂元素的吸收，且會對銨離子之產生抑制作用，導致甘藍對氮吸收不足，而影響甘藍葉片生長與結球生成。農民在甘藍生長受影響情形下施用大量複合肥料，充份供給甘藍營養生長之養分。於梨山地區之蔬菜園土壤施用過量肥料後，會造成破壞土壤生態及環境品質頗鉅。因此，建議蔬菜園之鉀肥應依土壤速測值推薦施用適量氧化鉀之肥料。

土壤交換性鈣

梨山地區甘藍蔬菜因長期受根瘤病危害影響產量，農民則長期大量施用石灰資材改善，促使土壤 pH 值 7.0 以上佔 70% (14 處)，土壤鈣含量累積均超過 2,500 ppm。在 2,500~3,000 ppm 佔 25% (5 處)，而在 3,000~4,000 ppm 佔 75% (15 處)。顯示蔬菜園因施用過量的石灰資材後，鈣元素大量累積於土壤中，反而會對其他養分造成抑制或拮抗作用發生而影響其他元素吸收，但確實降低土壤根瘤病發生。

土壤交換性鎂

蔬菜園 20 處調查結果，土壤交換性鎂含量低於 100 ppm 僅一處，100~200ppm 佔 40% (8 處)，200~300 ppm 佔 45% (9 處)，大於 300 ppm 佔 10% (2 處)，結果顯示因長期施用複合肥料 43 號及含鎂之石灰資材而累積於土壤中，有 55% 以上之蔬菜園土壤鎂有過剩之慮。

土壤微量元素

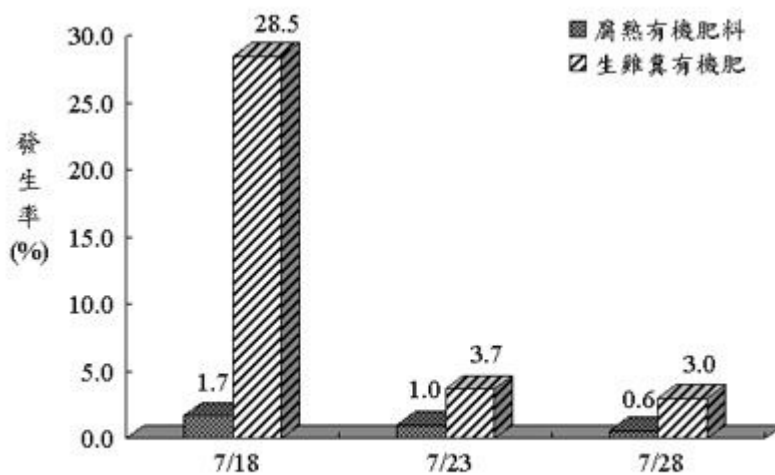
於調查之 20 處蔬菜園中，土壤銅含量偏低，低於 1 ppm 以下有 2 處，餘均在 1~4 ppm 屬於低，顯示梨山地區蔬菜園之土壤銅含量均低。土壤錳含量在 100 ppm 以下佔 80% (16 處)，而 100~130 ppm 佔 20% (4 處)。土壤鐵含量 10 ppm 以下佔 60% (12 處)，10~50 ppm 佔 40% (8 處)。土壤鋅含量 1.6~10ppm 佔 25% (5 處)，11~25 ppm 佔 30% (6 處)，26~80 ppm 屬高佔 45% (9 處)。顯示酸性土壤 pH

值經施用大量石灰資材改良後，土壤 pH 值提升至 7.00~7.88 後，造成微量元素活性變低，反而易造成甘藍對微量元素吸收不足而影響生長。

結 語

梨山地區甘藍作物土壤肥培調查結果，甘藍三要素肥料用量氮肥第一期作 1622 公斤/公頃，第二期作 1349 公斤/公頃，磷肥第一期作 857 公斤/公頃，第二期作 687 公斤/公頃；鉀肥第一期作 1041 公斤/公頃，第二期作 887 公斤/公頃，調查結果第二期作施肥較第一期作減少氮肥約

16.8%，磷肥約 19.8%，鉀肥約 14.8%，有機肥料約 43.7% 用量。施用有機肥料較生雞糞未醱酵有機肥減少蒼蠅發生率達 26.8%，第二期作較第一期作之甘藍產量增產 20.4%。因此，於梨山地區蔬菜園肥培管理，經常利用講習會或其他宣導政令機會，教育農民於栽培甘藍或其他蔬菜作物，依栽培甘藍或其他蔬菜作物營養生長需求，施氮、鉀各三分之一，磷肥及有機肥料全量當作基肥施用，剩餘三分之二氮、鉀肥分三次於定植後，每隔 10~15 天施用一次。由於梨山地區蔬菜園土壤 pH 值均在 6.3 以上，土壤鈣含量在 2500 ppm 以上，對石灰資材等改良劑使用，不必再每年大量施用，否則造成反效果，影響甘藍對養分吸收。大量施用生雞糞與肥料後，造成土壤鹽類累積過量，易危害甘藍及其他蔬菜根部對養分及水分吸收，以致生長不良。因此，建議農民使用腐熟有機肥料再配合適量化學肥料施用，促進甘藍或其他蔬菜作物正常生長。



圖一、施用生雞糞與腐熟有機肥對蒼蠅發生率關係(2003)