

功能性有益微生物肥料對百香果生長、產量及果實品質之影響¹

昌佳致²、藍玄錦²、楊旻憲²、張富翔³

摘 要

百香果主要肥培管理模式仍慣用未經腐熟禽畜糞，而施用未經充分腐熟有機材料可能對環境造成不利的影響。木黴菌與放線菌等可以促進植物從土壤中獲取水分及養分，為改善農友慣行使用未經腐熟禽畜糞等肥料情況，本研究評估功能性有益微生物肥料應用於百香果栽培之可行性。分別於2019年與2020年於南投縣埔里鎮田間栽培百香果‘台農一號’(*Passiflora edulis* × *P. edulis* f. *flavicarpa*)，並於4-5月調查2次營養生長與8-10月調查3次調查果實產量及品質。2019年試驗期間分別依處理定植前(1月)與始花期(5月)使用未發酵雞糞、接種放線菌TCST9801之發酵雞糞肥及接種木黴菌(TCT768)之菇類剩餘物質肥料進行處理，使用菇類剩餘物質與發酵雞糞肥總產量較未發酵雞糞肥提升13%-68%(1,967-2,898 kg/ha)；每週葉噴(0或0.33%)與土壤澆灌(0, 0.33%, 1% 或2%)木黴菌有機液肥，葉噴0.33%、土壤澆灌0.33%或葉噴0.33%搭配澆灌1%使果實產量顯著較對照組提升31%-39%(2,210 kg/ha vs. 3,000-3,130 kg/ha)，而其他處理組之產量則與對照組無顯著差異。故百香果種植過程中以菇類剩餘物質或發酵雞糞肥做為基肥或追肥搭配定期施用生物性液肥，較傳統操作應用之生雞糞效果佳。

關鍵字：百香果、循環農業、農業剩餘物質、功能性有益微生物

前 言

百香果(*Passiflora edulis* Sims.)為西番蓮科(*Passifloraceae*)的攀緣植物，原產於南美洲巴西，西番蓮科原產約有400種，其中有50-60種可做為鮮果食用，黃百香果(*Passiflora edulis* f. *flavicarpa*)與紫百香果(*P. edulis* Sims.)為目前世界主要商業栽培種，而‘台農一號’(*Passiflora edulis* × *P. edulis* f. *flavicarpa*)為紫百香果與黃百香果的雜交種，是臺灣最主要的商業栽培品種⁽²⁾。南投縣埔里鎮為百香果重要之生產專區，當地為了避免東亞百香果病毒病(*East Asian Passiflora virus*, EAPV)等病毒病持續擴散影響，主要栽種模式為選用無病毒嫁接苗，並於每年冬末春初(1-2月)更新植株⁽³⁾。目前百

¹行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第1029號。

²行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員、助理研究員、約僱技術員。

³行政院農業委員會農糧署中區分署課員。

香果主要肥培管理模式仍慣用未經腐熟禽畜糞作為基肥或生長期之追肥，而施用未經充分腐熟的有機材料，將對農田土壤及環境造成不利的影響，進而影響作物的產量與品質安全⁽¹⁾，且長期密集連作累積作物殘渣等生鮮有機材料，於土壤發酵時影響根系生長，嚴重更使土壤酸化、劣化且病害日益嚴重。

微生物肥料係指其成分含有活性微生物或休眠孢子，如細菌(含放線菌類)、真菌、藻類及其代謝產物之特定製劑，在土壤中利用活體生物之作用，可提供植物營養來源，改善土壤理化特性以提高土壤中養分之有效性，藉以增加作物產量及品質⁽⁵⁾。將具分解有機質功能之有益微生物如木黴菌(*Trichoderma* sp.)、放線菌(*Streptomyces* sp.)及芽孢桿菌(*Bacillus* sp.)等，施用於禽畜糞、果菜渣、菇類栽培後木質等農業副產物，製作含有益微生物之堆肥及液肥，可以在作物生長期間持續分解施用於土壤的堆肥與有機質⁽⁴⁾，以分解釋出肥料成分供作物吸收利用，並於農田土壤中維持優勢的有益微生物群，兼具保護作物根系之功能⁽⁶⁾，並使資源再利用，讓大量農業有機副產物得到適當的處理。

本篇研究針對百香果施用木黴菌與放線菌等功能性有益微生物肥料及木黴菌有機液肥，進行肥培管理試驗，以減少未腐熟雞糞用量，減緩長期連作造成管理困難之問題。

材料與方法

一、試驗材料及試驗地點

本試驗於臺中區農業改良場埔里分場(東經120.9°、北緯23.9°、海拔650 m)進行，試區東西向長50 m，南北向寬30 m。試驗田區土壤屬於洪積母質紅壤(Diluvium red soils)。本試驗以百香果‘台農一號’嫁接苗為材料，種植行株距為3.6 m×1.8 m，定植後依慣行栽培管理方式與植物保護資訊系統推薦方法進行管理。

二、木黴菌與放線菌等功能性有益微生物肥料對百香果植株生育及果實生產之影響

2019年於定植前(1月)與始花期(5月)分別使用3種不同類型肥料，包括使用未發酵稻殼雞糞肥料，接種放線菌株TCST9801發酵完全雞糞肥料(肥料比例N-P₂O₅-K₂O=3-4-4)與接種木黴菌分離菌株(TCT768)菇類剩餘物質肥料(肥料比例為N-P₂O₅-K₂O =3-3-2.2)，有效菌數可達約1x10⁶至1x10⁸ spore/g。試驗田區排列採逢機完全區集設計(Randomized complete block design, RCBD)，4重複，小區面積30 m²(共4株)，於定植前施用基肥(稻殼雞糞、完全發酵雞糞肥或菇類剩餘物質接種木黴菌)，整地條施全量混入土壤中，施肥量為30 kg (10 t/ha)，部分處理組別於始花期與結果後期追施完全發酵雞糞肥或菇類剩餘物質接種木黴菌於植株基部(距離莖基部20公分)，施肥量為30 kg (10 t/ha)。

三、木黴菌有機液肥對百香果植株生育與果實生產之影響

2020年定植前以植物性堆肥(N-P₂O₅-K₂O=2.5-2.5-1.5)與禽畜糞堆肥(N-P₂O₅-K₂O=2.3-2.7-2)為

基肥，施用量為10 t/ha，於整地時條施全量混入土壤中。木黴菌有機液肥(pH=4.0)是以乳清蛋白、海草粉、糖蜜、甲殼素及矽藻土為原料進行發酵。試驗田區排列採逢機完全區集設計(RCBD)，共4重複，小區面積25 m²(共3株)，液肥施用量共計2 L，於植株上棚後每週葉噴(0或0.33%)與土壤澆灌(0, 0.33%, 1%或2%)木黴菌有機液肥，施用頻率皆為每週一次。

四、性狀調查分析項目與方法

百香果於上棚後(4-5月)調查莖長、莖徑、莖節數及最大葉片之長寬，並於8-10月進行產量與品質調查。

(一)產量調查

每週收集自然脫落之百香果2-3次，並逐顆稱重及計算數量，以計算平均收穫果數與平均收果重，將收集果實依大果(大於80 g)、中果(介於60-80 g)及小果(小於60 g)之標準予以分級。

(二)品質調查

於第一期果(7-8月)及第二期果(9-10月)各處理分別抽樣24顆自然脫落、外觀無缺損之果實進行品質調查，調查項目包含平均果重(g)、糖度(°Brix)、酸度(%)、果形指數(果長/果徑)、糖酸比、硬度(N)及果汁率(果實內果汁、假種皮及種子重量/果重)。硬度部分使用便攜式電子果實硬度計(Fruit Hardness Tester, Lutron FR-5120, Taiwan)測量每個果實測量直徑上對應兩點球面距離，果實單位面積(0.07 cm²)內穿刺果殼所需之力量，並求其平均值，單位為牛頓(N)。糖度與酸度使用數位式糖酸度計(PAL-BX ACID1 Master Kit, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量果汁之可溶性固形物，單位為°Brix，接著取0.2 mL稀釋50倍，測量果汁可滴定酸，單位為%，測得後將糖度(°Brix)除以酸度(%)計算糖酸比。

五、統計分析

所得數據以CoStat programming 6.2(CoHort software, Berkeley, CA, U.S.A.)進行統計分析並以LSD進行最小顯著差異分析(Least significant difference, LSD)進行Fisher's Significant Difference Test(P<0.05)，判定各處理間有無顯著差異。

結 果

一、木黴菌及放線菌等功能性有益微生物肥料對百香果植株生育及果實生產之影響

試驗結果顯示，針對未發酵雞糞(RPM)、接種木黴菌菇類剩餘物質肥料(SMS)及接種放線菌完全發酵之雞糞肥(FPM)進行綜合比較，各處理間葉片長、葉片寬、株高及莖徑等營養生長數據皆無顯著差異(表一)；果實產量以菇類剩餘物質肥料基肥搭配追肥最高，達2,898 kg/ha，完全發酵之雞糞肥基肥施用效果次之，達2,462 kg/ha，未發酵雞糞肥產量最差，為1,727 kg/ha；果實大小部分以未發酵雞糞肥(66.15%)與菇類剩餘物質肥料基肥搭配追肥(64.59%)大果率表現較佳(表二)；果實品

質糖度(Total soluble solid, TSS)以未發酵雞糞肥數值較高，總可溶性固形物達18.36 °Brix，發酵雞糞肥基肥搭配追肥表現次之，糖度值為17.9 °Brix，菇類剩餘物質基肥搭配追肥糖度為17.1 °Brix，酸度(Titratable acidity)表現差異較不顯著，糖酸比(TSS/acid ratio)數據顯示未發酵雞糞肥因糖度高且酸度較低，使得糖酸比顯著較高，果實硬度(Firmness)以未發酵雞糞肥及發酵雞糞肥硬度較高，介於27.8-30.2 N，菇類剩餘物質肥料硬度較低，介於22.8-23.3 N(表三)。

發酵雞糞肥與菇類剩餘物質施用追肥方面，產量部分菇類剩餘物質處理部分僅施用基肥產量略低於追肥處理，且導致小果數量較多，小果率較高(61.26%)，顯著高於發酵雞糞肥基肥處理(19.84%)(表二)；糖度部分則以發酵雞糞肥基肥處理較低(15.8 °Brix)，糖酸比較低(7.1)，均顯著低於發酵雞糞肥基肥搭配追肥，其糖度達17.9 °Brix，糖酸比為12；而菇類剩餘物質處理不論追肥與否糖度表現上均無顯著差異(表二)。

表一、施用不同種類基肥對百香果營養生長之影響

Table 1. Effect of different base fertilizers on the growth of passion fruit

Treatment	Leaf			Shoot	
	Length (cm)	Width (cm)	Number (no./plant)	Length (cm)	Diameter (mm)
RPM base	23.6 a ¹	32.7 a	43.9 a	383 a	8.26 a
FPM base	22.5 a	31.3 a	39.7 ab	353 a	7.79 a
SMS base	23.7 a	33.3 a	37.4 b	328 a	7.61 a

¹Means (n=4) in a column with the same letter are not significantly different (LSD test at $P \leq 0.05$).

²Measurements were taken on April to May, 2019. Treatments were applied with base fertilizer only.

表二、施用不同種類基肥與追肥對百香果產量與果實數之影響

Table 2. Effect of raw poultry manure (RPM), fermented poultry manure(FPM), and spent mushroom substrate(SMS) fertilizers on total yield and fruit size of passion fruit

Treatment	Total yield (kg/ha)	Fruit number	Fruit size ²		
			Small (%)	Middle (%)	Large (%)
RPM base+top dressing	1727 b ¹	61 b	13.57 b	20.28 ab	66.15 a
FPM base	2462 ab	94 ab	19.84 b	29.42 ab	50.74 ab
FPM base+top dressing	2163 ab	89 ab	25.25 b	36.43 a	38.32 bc
SMS base	1967 ab	69 ab	61.26 a	17.65 b	21.09 c
SMS base+top dressing	2898 a	100 a	14.83 b	20.59 ab	64.59 a

¹Means (n=4) in a column with the same letter are not significantly different (LSD test at $P \leq 0.05$).

²Fruit was graded by fresh weight: small (<60 g), medium (60-80 g) and large (>80 g).

表三、施用不同種類基肥與追肥對百香果果實品質之影響

Table 3. Effects of raw poultry manure (RPM), fermented poultry manure(FPM), and spent mushroom substrate(SMS) fertilizers on the fruit quality of passion fruit

Treatment	Avg. wt. (g)	TSS ² (°Brix)	Titrateable acidity(%)	Shape index ³	TSS/acid ratio	Firmness (N)	Juice rate (%)
RPM base+top dressing(May)	96.0 a ¹	18.4 a	1.25 d	1.09 ab	16.5 a	27.8 ab	41.5 bc
FPM base	93.3 ab	15.8 c	2.31 ab	1.05 cd	7.1 d	24.8 bc	41.8 ab
FPM base+top dressing(May)	91.7 ab	17.9 ab	1.68 bcd	1.11 a	12.0 b	30.2 a	41.1 bc
SMS base	86.6 ab	17.0 abc	1.49 cd	1.07 bcd	12.0 b	23.3 c	38.2 def
SMS base+top dressing(May)	82.5 b	17.1 abc	1.98 abc	1.08 abc	09.4 bcd	22.8 c	39.1 cde

¹Means (n=4) in a column with the same letter are not significantly different (LSD test at P ≤ 0.05).

²TSS = total soluble solids.

³Shape index=Fruit length/Fruit width.

二、木黴菌有機液肥對百香果植株生育與果實生產之影響

經試驗結果顯示，生物性液肥主要為影響百香果生殖生長，各處理間葉長、葉寬、葉數、株高及莖徑等營養生長數據無顯著差異(表四);8-10月產量及果實數量與對照組相比，每週葉噴0.33%、土壤澆灌0.33%或葉噴0.33%搭配澆灌1%使果實產量顯著提升31%-39%(2,210 kg/ha vs. 3,000-3,100 kg/ha)，而其他處理組之產量則與對照組無顯著差異。在果實大小部分，各處理組別均無顯著差異(表五)。果實品質方面，相較對照組，僅土壤澆灌0.33%處理影響果實品質，其中總可溶性固形物含量及酸度表現均略為下降，糖度為16.4°Brix，在酸度為0.57%，致使糖酸比顯著提升(表六)。

表四、生物性液肥以葉部施用(0%與0.33%)配合澆灌不同濃度對百香果營養生長之影響

Table 4. Effect of different application methods and concentrations of Trichoderma-enriched Liquid Organic Fertilizer on the growth of passion fruit

Treatment ¹	Leaf			Shoot		
	Length (cm)	Width (cm)	Number (no./plant)	Length (cm)	Diameter (mm)	
0%	18.8 a ²	21.5	22.0 a	122.9	4.7	
0.33%	+0%	21.6 a	24.3	24.1 a	147.4	5.2
1%		19.7 a	20.6	21.2 a	124.5	4.9
2%		18.7 a	20.8	20.9 a	131.5	4.9
0%		19.7 ab	23.2	19.6 ab	132.5	4.8
0.33%	+0.33%	21.3 a	23.0	23.2 a	137.2	4.8
1%		19.3 ab	22.3	21.5 ab	128.8	4.9
2%		19.0 b	20.8	18.7 b	116.1	4.7

¹Trichoderma-enriched organic liquid fertilizer by the soil drench (0%, 0.33%, 1% or 2%) and foliar spray (0% or 0.33%) every week.

²Means (n=4) in a column with the same letter are not significantly different (LSD test at $P \leq 0.05$).

表五、生物性液肥以葉部施用(0%與0.33%)配合澆灌不同濃度對百香果果實產量與大小之影響

Table 5. Effect of different application methods and concentrations of Trichoderma-enriched Liquid Organic Fertilizer on total yield and fruit size of passion fruit

Treatment ¹	Total yield (kg/ha)	Fruit number	Fruit size ³			
			Small (%)	Medium (%)	Large (%)	
0%	2210 b ²	287.0 b	15.2	25.4	59.4	
0.33%	+0%	2910 a	361.0 a	18.2	20.7	61.1
1%		2720 ab	341.5 ab	12.2	25.7	62.1
2%		2310 b	288.8 b	12.3	23.1	64.6
0%		3100 a	383.0 a	19.3	14.5	66.2
0.33%	+0.33%	2700 ab	342.3 ab	29.9	19.7	50.4
1%		3000 a	379.0 a	15.2	18.1	66.7
2%		2240 b	278.8 b	16.6	19.1	64.3

¹Trichoderma-enriched organic liquid fertilizer by the soil drench (0%, 0.33%, 1% or 2%) and foliar spray(0% or 0.33%) every week.

²Means (n=4) in a column with the same letter are not significantly different (LSD test at $P \leq 0.05$).

³Fruit was graded by fresh weight: small (<60 g), medium (60-80 g) and large (>80 g).

表六、生物性液肥以葉部施用(0%與0.33%)配合澆灌不同濃度對百香果果實品質之影響

Table 6. Effect of different application methods and concentrations of Trichoderma-enriched Liquid Organic Fertilizer on the fruit quality of passion fruit

Treatment ¹	Avg. wt. (g)	TSS ² (°Brix)	Titrateable acidity(%)	Shape index ³	TSS/acid ratio	Firmness (N)	Juice rate (%)
0%	84.2 c ¹	17.7 a	1.03 a	1.09	19.9 c	21.2 ab	38.8 d
0.33% +0%	89.3 abc	16.4 b	0.57 b	1.11	35.2 a	20.5 abc	43.9 ab
1%	95.1 a	17.7 a	0.95 a	1.10	20.9 c	20.3 bc	43.2 abc
2%	94.0 ab	17.4 a	1.02 a	1.11	18.7 c	21.1 ab	44.0 ab
0%	89.2 abc	17.4 a	0.86 a	1.07	23.2 bc	21.7 a	41.4 bcd
0.33% +0.33%	93.6 ab	17.0 ab	0.68 b	1.11	27.9 b	19.5 c	45.8 a
1%	95.9 a	17.1 ab	1.00 a	1.12	18.9 c	20.9 abc	44.0 ab
2%	86.1 bc	17.5 a	1.02 a	1.09	19.3 c	21.8 a	40.1 cd

¹Trichoderma-enriched organic liquid fertilizer by the soil drench (0%, 0.33%, 1% or 2%) and foliar spray(0% or 0.33%) every week.

²Means (n=4) in a column with the same letter are not significantly different (LSD test at $P \leq 0.05$).

³TSS = total soluble solids.

⁴Shape index=Fruit length/Fruit width.

討 論

評估接種木黴菌菇類剩餘物質肥料與接種放線菌完全發酵之雞糞肥取代現行未經腐熟禽畜糞作為基肥或生長期之追肥之效益，在果實產量上表現差異最為顯著，菇類剩餘物質肥料與完全發酵之雞糞肥產量表現均顯著高於未發酵雞糞肥，其中果實大小使用菇類剩餘物質基肥搭配追肥可與未發酵雞糞肥表現效果接近。前人研究曾指出使用菇類剩餘物質之優點，其中番茄幼苗使用洋菇菇類剩餘物質作為介質，果實生產階段產量比來自商業介質幼苗提升20%，而番茄栽培過程中使用洋菇菇類剩餘物質栽培，比牛糞堆肥處理產量更高⁽⁹⁾；而接種液化澱粉芽孢桿菌之菇類剩餘物質肥料可顯著提高洛神花之生物量(Biomass)和葉綠素含量⁽¹²⁾。Xu和Tang(2012)研究更指出，使用牛糞與百香果果渣堆肥接種不同複合微生物堆肥產品，能使產量提高25%以上⁽¹³⁾，與本試驗於百香果生殖生長期，接種木黴菌之菇類剩餘物質為基肥並搭配追肥，果實總重及果實數顯著高於慣行的生雞糞處理方式結果相符。

本試驗施用未發酵雞糞肥(10 t/ha)之果實數較少與大果率較高之現象，與Ndukwe氏等人(2021)研究相符，於奈及利亞(Nigeria)盆植黃百香果施用全量生雞糞20 t/ha，可減少開花天數、增加果實大小及單果重，進而增加提高產量⁽¹⁰⁾，並可顯著提升枝條生長勢⁽¹¹⁾，然本試驗結果顯示施用未發酵雞糞肥總產量較低部分，推測與養分初期與後期供應無法平衡，使得初期枝條生長較旺有關。

針對追肥次數部分進行比較，黃百香果種植120天時對氮 (N)、鉀 (K)、鈣 (Ca) 及鐵 (Fe) 的需求量明顯提升，種植後 240天為結果期⁽⁷⁾，更需要養分供給，因此本試驗開花期前追加一次有機

質堆肥之田間操作，可略增加植株生長勢與果實產量，因此本試驗果實產量以菇類剩餘物質處理僅施用基肥產量處理導致產量較低，且小果比率較高。

Cavalcante氏等人(2012)指出，於巴西種植黃百香果品種(*Passiflora edulis*)栽種過程中不論是否使用添加蛋白質與營養物製成之發酵牛糞生物性液肥，均可較巴西國內平均產量提升8.7%⁽⁸⁾，若此栽種過程中定期施用有機質堆肥，有助於維持果實產能及穩定品質，本試驗葉噴0.33%、土壤澆灌0.33%或葉噴0.33%搭配澆灌1%使果實產量較對照組顯著提升31%–39%，而土壤澆灌2%則產量較低。其中總可溶性固形物含量略下降7%(17.7°Brix vs. 16.4°Brix)，在酸度表現下降45%(1.03% vs. 0.57%)，致使糖酸比顯著提升(19.9 vs. 35.2)。

綜合試驗結果，建議於百香果種植過程可以適度增加菇類剩餘物質或發酵雞糞肥之基肥與追肥，搭配定期施用木黴菌微生物液肥，不僅可取代舊有未發酵雞糞肥料，並可與未發酵雞糞處理有相似效果，同時提升產量與果實品質，兼具肥效與分解功能，減少在百香果種植過程因施用未發酵雞糞導致環境之汙染，並可同時解決因回收再利用菇類廢棄物堆積產生之問題。

誌 謝

本研究承蒙行政院農業委員會主辦之科技計畫與科技部補助專題研究計畫項下補助經費，埔里分場全體同仁鼎力協助田間管理及試驗調查，方得順利完成，謹致謝忱。

參考文獻

1. 行政院農業委員會畜產試驗所 2008 禽畜糞堆肥製作及施用手冊 30-47。
2. 李文立、王德男 2007 百香果栽培管理要點 園藝之友 119: 18-26。
3. 陳金枝、鄭櫻慧、鄧汀欽 2014 無病毒健康種苗對百香果產業發展種要性及未來展望 植物種苗生技 37: 63-71。
4. 陳俊位、鄧雅靜、蔡宜峯 2018 農業剩餘物質再利用產品開發及在友善耕作上之應用技術 臺中區農業改良場特刊: 51-69。
5. 楊秋忠 2014 微生物肥料在作物生長的作用機制 臺中區農業改良場特刊: 59-68。
6. 蔡宜峰、陳俊位 2016 具分解有機質功能之有益微生物開發成果 臺中區農業專訊 92: 4-6。
7. Cavalcante, L. F., Í. H. L. Cavalcante and G. D. Dos Santos. 2008. Micronutrient and sodium foliar contents of yellow passion plants as a function biofertilizers. *Fruits* 63: 27-36.
8. Cavalcante, L. F., Í. H. L. Cavalcante, F. R. Júnior, M. Z. Beckmann-Cavalcante and G. P. D. Santos. 2012. Leaf-macronutrient status and fruit yield of biofertilized yellow passion fruit plants. *J. Plant Nutr.* 35: 176-191.
9. Collela, C. F., L. M. A. S. Costa, T. S. J. D. Moraes, D. C. Zied, D. L. Rinker and E. S. Dias. 2019. Potential utilization of spent *Agaricus bisporus* mushroom substrate for seedling production and

- organic fertilizer in tomato cultivation. *Ciência e Agrotecnologia*. 43: e017119.
10. Ndukwe, O. O and K. P. Baiyeri. 2016. Influence of genotype and poultry manure rate on phenology and fruit yield of yellow passion fruit. III All Africa Hort. Congr. p. 139-144.
 11. Ndukwe, O. O., I. Uko, S. Muojiana, C. E. Ndukwe, A. U. Okoh and P. K. Baiyeri. 2021. Early growth and dry matter partitioning of yellow passion fruit as affected by time of application and method of poultry manure placement. *Intl. J. Recycling Organic Waste in Agr.*10: 101-109.
 12. Ngan, N. M. and N. Riddech. 2021. Use of spent mushroom substrate as an inoculant carrier and an organic fertilizer and their impacts on roselle growth (*Hibiscus sabdariffa* L.) and soil quality. *Waste and Biomass Valorization*. 12: 3801-3811.
 13. Xu, Zhi. and Li Tang. 2012. Effects of passion fruit marc organic fertilizer on the growth, development, quality and yield of passion fruit. *J. Yunnan Agri. Univ.* 27: 457-460.

Effects of Functional Beneficial Microbial Fertilizer Application on the Growth, Yield and Fruit Quality in Passion Fruit¹

Chia-Chih Chang², Hsuan-Chin Lan², Min-Hsien Yang² and Fu-Hsiang Chang³

ABSTRACT

Application of raw poultry manure (RPM) as fertilizer is a common practice in commercial passion fruit production. However, raw poultry manure potentially raises environmental concerns. *Trichoderma* spp. are fungi that can facilitate plant acquisition of water and nutrients from soil. In this study, we aimed to replace raw poultry manure with *Trichoderma* isolate (TCT768) spent mushroom substrate fertilizer (SMS) and *Actinobacteria* isolate (TCST9801) fermented poultry manure (FPM). And evaluate the feasibility of *Trichoderma*-enriched liquid organic fertilizer application in passion fruit production by testing different application methods and concentrations. We recorded vegetative growth (leaf length, width, number of leaves, vine length and stem diameter) twice between May and June, and weekly investigated fruit yield and quality from August to October with growing in Puli Township, Nantou County. In April 2019, used raw poultry manure, fermented poultry manure and spent mushroom substrate fertilizer before planting (January), and the beginning of flowering (May). For processing, the spent mushroom substrate and fermented poultry manure is increased by 13%-68% (1,967-2,898 kg/ha) compared with raw poultry manure. At the beginning of April in 2020, field-grown 'Tainong No. 1' (*Passiflora edulis* × *P. edulis* f. *flavicarpa*) was weekly treated with *Trichoderma*-enriched organic liquid fertilizer by the foliar spray (0 or 0.33%) and soil drench (0, 0.33%, 1% or 2%) in a factorial combination. Compared with the control, total yield was increased by 31% to 39% (2210 kg/ha vs. 3000–3100 kg/ha) in plants treated with the foliar spray at 0.33%, soil drench at 0.33%, and the combination of foliar spray at 0.33% and soil drench at 1%, while no significant difference was detected in the other treatments. Therefore, in the cultivation of passion fruit planting, spent mushroom substrate and fermented poultry manure are used as base fertilizers and top dressings, along with regular application of biological liquid fertilizer, which is more effective than raw poultry manure used in traditional operations.

Key words: *Passiflora edulis* × *P. edulis* f. *flavicarpa*, circular agriculture, agricultural residues, functional beneficial microorganism

¹ Contribution No.1029 from Taichung DARES, COA.

² Assistant Researcher, Technician of Taichung DARES, COA

³ Officer, of Central Region Branch, AFA, COA