

肆、土壤肥料及農機研究

苗栗地區特色作物 紅棗溶磷菌肥功效田間驗證試驗

選定紅棗園2處，處理分為(1)全量肥料、(2)氮磷鉀皆2/3用量、(3)活菌1+氮磷鉀皆2/3用量、(4)活菌2+氮磷鉀皆2/3用量、(5)死菌1+氮磷鉀皆2/3用量、(6)死菌2+氮磷鉀皆2/3用量、(7)不施肥、(8)基質1+氮磷鉀皆2/3用量、(9)基質2+氮磷鉀皆2/3用量。每處理4重複，每小區約30m²，CRD設計。溶磷菌肥料整合性施肥試驗(表34)：選定紅棗園1處，紅棗園採友善耕作，分為A區(樹齡3年)、B區(樹齡5年)，3種整合施肥方法，每處理4重複，溶磷菌初期每二週施用1次，中期每三週施用1次，每次每小區20公升，共施用4次。溶磷菌肥功效田間驗證試驗結果，樹齡3年者(圖

72)，單株產量各處理介於0.23-2.05公斤，最高者為活菌2+氮磷鉀減量，最低者為不施肥處理；樹齡10年者(圖73)，單株產量各處理介於15.8-22.1公斤，最高者為活菌1+氮磷鉀減量，最低者為基質1+氮磷鉀減量，但所有處理差異並不顯著。溶磷菌肥料整合性施肥試驗結果，施用溶磷菌對紅棗產量沒有影響，本試驗重要目的為化學肥料減量，雖然各處理產量差異不顯著，但溶磷菌施用輔助下，肥料用量減少1/3對生長並沒有明顯差異；而施用期紅棗由於屬落葉果樹，磷的蓄積應於落葉前，溶磷菌應於落葉前2個月內施用。

表34、整合性施肥試驗田單株產量(公斤)

處理	樹齡3年	樹齡5年
活菌1	3.52 ± 0.92 a	6.43 ± 1.67 a
活菌2	3.32 ± 1.57 a	6.64 ± 1.57 a
對照區	2.63 ± 0.60 a	6.93 ± 1.41 a

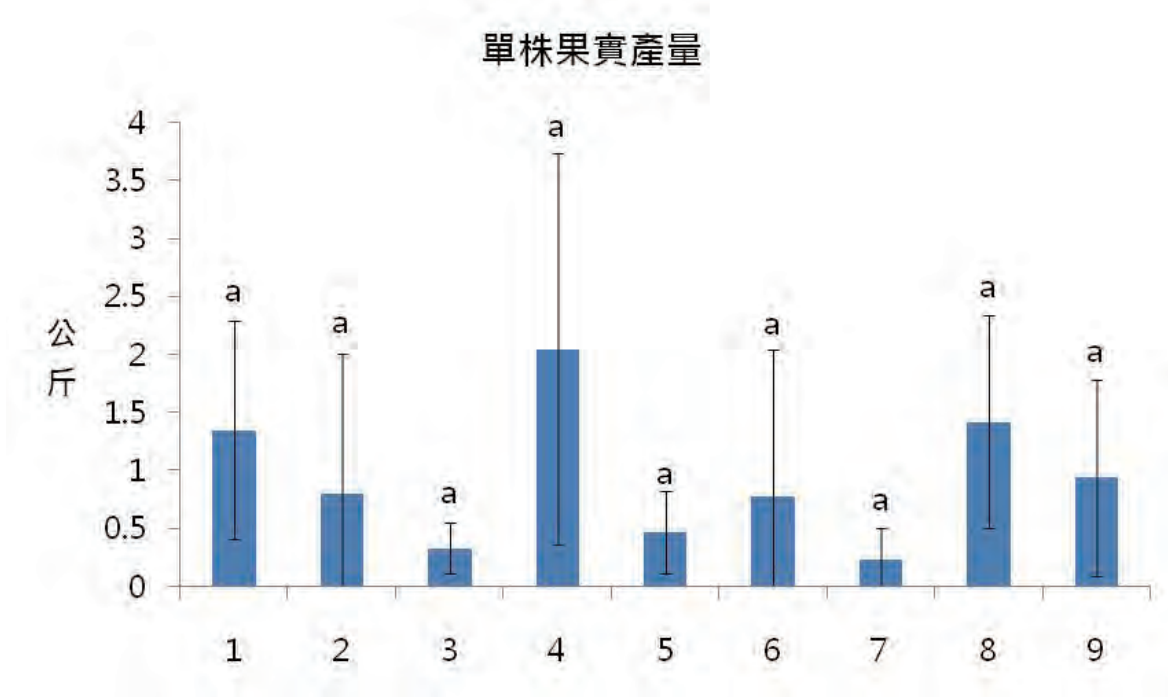


圖72、肥功效田間驗證試驗產量(樹齡3年)。

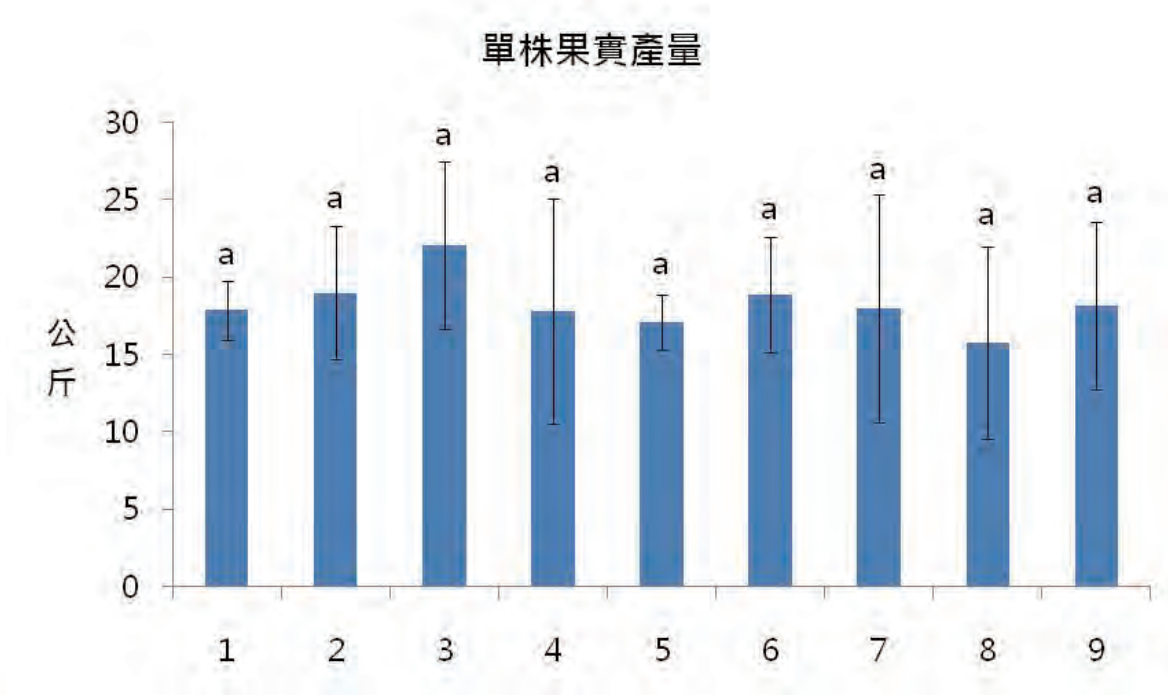


圖73、肥功效田間驗證試驗產量(樹齡10年)。



生物性肥料對水芋肥(功)效之評估

由於水芋的養分利用率低，水芋肥料推薦量非常高，使養分回收率偏低，造成肥料投入的浪費。藉由溶磷菌肥料的輔助，提升養分吸收能力，可能比單純使用化學或有機質肥料，更能提升肥料利用。本研究於2018年春作水芋分別執行溶磷菌肥料肥功效田間驗證試驗(表35)及溶磷菌肥料整合性施肥試驗(表36~表39)。肥功效田間驗證試驗使用2種市售液態溶磷菌肥料，並依據施肥量及溶磷菌肥料型式分為9種處理，整合性施肥試驗則發展溶磷菌肥料與化學肥料及有機質肥料等整合性施肥技術，並確認溶磷菌肥料肥功效。肥功效田間驗證試驗顯示，全量施肥有最高的養分吸收量、生質量及產量，可能是

土壤交換性鉀過高，使氮的供應成為限制因子，但是2/3肥料用量下，施用其中1種溶磷菌肥料活菌處理，養分吸收量、生質量及產量與全量施肥沒有差異，顯示該溶磷菌肥料有助於肥料減量。整合性施肥試驗顯示，在肥料用量相同情形下，施用溶磷菌處理者，地下部根長較對照處理長，地上部莖基寬度、葉長、葉寬及生質量較對照處理高，產量亦高於對照處理，溶磷菌肥料肥功效顯著。溶磷菌肥料應用於水芋栽培，建議土壤肥力應維持平衡，避免養分供應成為限制因子，溶磷菌肥料施用頻率2週1次，並增加溶磷菌施用次數，可能使肥功效更明顯。

表35、水芋肥功效驗證試驗各處理產量

處理	產量(Mg/ha)	產量百分率(%)
1	12.6 ± 3.6 a*	100
2	9.1 ± 1.8 bc	72.5
3	10.1 ± 2.5 ab	80.7
4	10.6 ± 1.6 ab	84.5
5	9.8 ± 2.4 ab	78.1
6	8.7 ± 1.6 c	68.9
7	9.6 ± 1.4 ab	76.5
8	9.1 ± 1.7 bc	72.1
9	10.1 ± 1.5 bc	80.1

表36、水芋整合性施肥試驗田地下部生長比較

	根數	根長(cm)
	定植後26日	
溶磷菌試區	29.9 ± 8.8	10.4 ± 1.7
對照區	32.2 ± 10.3	9.3 ± 2.3
	ns	*
	定植後43日	
溶磷菌試區	46.7 ± 8.1	19.9 ± 3.1
對照區	56.6 ± 15.1	17.9 ± 4.5
	*	ns

表37、水芋整合性施肥試驗田第80天地上部生長比較

處理	莖基寬度(nm)	株高(cm)	葉長(cm)	葉幅(cm)
溶磷菌試區	41.8 ± 3.3	43.5 ± 3.5	25.1 ± 1.1	21.5 ± 0.9
對照區	39.6 ± 2.8	41.8 ± 2.6	23.4 ± 1.1	20.6 ± 1.0
	*	ns	***	**

表38、水芋整合性施肥試驗田第160天地上部生質量比較

處理	鮮重(g)	乾重(g)
溶磷菌試區	1741 ± 205	172 ± 21
對照區	1246 ± 140	138 ± 16
	**	*

表39、水芋整合性施肥試驗田收穫期生質量比較

處理	地上部(g)	地下部(g)
溶磷菌試區	23.3 ± 6.5	235 ± 29
對照區	12.0 ± 2.7	163 ± 16
	**	**



農地休閒期湛水並添加生物炭 對控制病害之友善農耕模式開發

為開發生物炭大量運用於農地之用途需求(圖74及圖75)，增加農業廢棄物田間再利用，減少田間病害發生及耕作期農藥使用，並輔導或活化地區專業炭化事業。草莓近年來發生萎凋病造成植株萎凋死亡，嚴重影響產量及產值。調查發現，連續發生萎凋病之農地，土壤有機質低於2%、土壤酸鹼值低於5.5，且肥力偏高。因此本研

究針對草莓萎凋病發生之農地，進行休閒期湛水，湛水期為6月至8月，隨後使用炭化稻殼及竹炭等兩種生物炭，用量6,000 kg/ha。除了改善酸性土壤，降低萎凋病發生以提升草莓產能(表40)，並可落實生物炭使用，增加碳封存約千分之3。

表40、草莓園補植率調查

處理	A區	B區	C區
竹炭	2.50 ± 1.87 a	1.03 ± 0.78 a	16.2 ± 8.5 a
稻殼	2.73 ± 1.66 a	1.26 ± 0.44 a	17.1 ± 4.8 a
對照	1.82 ± 1.48 a	1.95 ± 1.15 a	13.8 ± 7.6 a

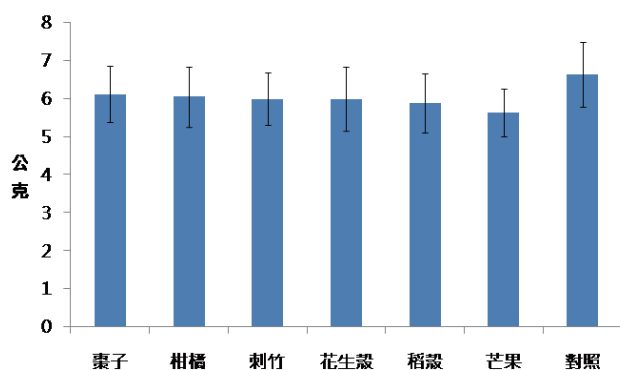


圖74、生物炭種類對青江菜乾重影響。

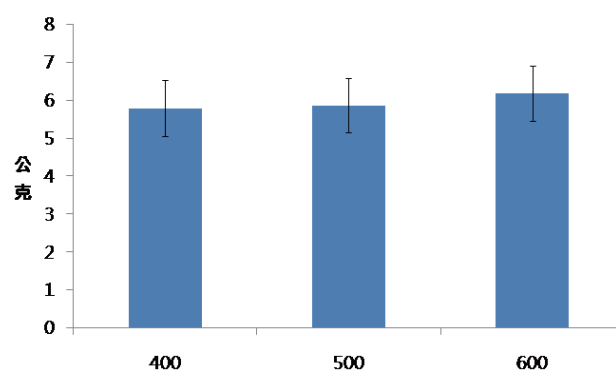


圖75、炭化溫度對青江菜乾重影響。

灌溉量對草莓親株生長、走蔓增殖與水養分收支之影響

探討灌溉量(圖76)對草莓親株生長、走蔓增殖與水介質養分收支之影響(表41~表43)，試驗結果得知採用中、高灌溉量，每棵親株產生走蔓數、子苗數及生質量分別為5.3~5.4條、27.1~41.8棵及8.78~9.22公克。在氮肥用量方面(表44~表46)，公頃氮肥量採用100、200、400與800公斤的試驗結果得知，豐香區與香水區在每棵親株產生走蔓數、子苗數分別為4.6~5.2條及4.0~6.0條、19.6~22.7棵及26.2~53.8棵，且隨氮肥用量增加其親株生育及生質量表現愈佳。又從試驗後的介質養分分析結

果，得知公頃氮肥量以採100~200公斤為較適宜。

滲漏水比依灌溉量低、中、高順序，其分別為5.6~5.9%、22.6~32.6%及41.3~43.2%，公頃排氮量依灌溉量低、中、高順序，其分別為3.0~16.0公斤、31.3~74.3公斤及88.7~115.0公斤，從滲漏水比和公頃排氮量兩項結果，得知灌溉量以採中灌溉量為較適宜。排水水質分析結果，得知電導度及氮、磷、鉀、鈣、鎂、鈉等濃度隨灌溉量增加而呈遞減現象，公頃排水量及排氮量則呈遞增現象。

表41、試驗期間各區灌溉量暨排水量收支情形

	給水天數	低(L)灌溉水量		中(H)灌溉水量		高(M)灌溉水量	
		C1	C3	C1	C3	C1	C3
總排水量	mm	25.0	35	136	261	332	421
總灌溉量	mm	448	595.2	601.6	800	768	1,017.6
排漏水比	%	5.6	5.9	22.6	32.6	43.2	41.3



表42、各灌溉區排水水質分析與排氮量情形(4月30日採集，灌溉7天)

灌溉量 (mm)	pH	EC dS / m	T-N	P	K	Ca	Mg	Na	排水量 ton / ha	排氮量 kg-N / ha
豐香區(C1)										
L-7.0	6.98	4.4	360	110	791	226	115	341	8.4(1.7)	3.0
H-9.4	7.04	2.87	218	142	692	101	65	290	143(21.7)	31.3
M-12.0	7.16	1.618	191	68	280	65	32	102	602(71.6)	115.0
香水區(C3)										
L-9.3	6.91	3.951	328	174	635	184	95	247	49(7.5)	16.0
H-12.5	7.42	1.472	203	62	227	70	33	85	366(41.8)	74.3
M-15.9	7.41	0.955	121	35	143	43	20	56	733(65.8)	88.7

*()內數字為當批次排液比。

表43、灌溉量對草莓親株繁殖期試驗後各區介質化學性檢測情形

灌溉量 (mm)	pH	EC dS / m	T-N mg/L	Na mg/L	P mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L
豐香區(C1)								
L-7.0	6.30 c	2.66 a	277 a	153 a	65 a	345 a	140 a	74 a
H-9.4	6.45 b	1.76 b	160 b	87 b	51 b	166 b	123 b	55 b
M-12.0	6.81 a	1.36 c	154 b	72 c	35 c	113 c	96 c	41 c
香水區(C3)								
L-9.3	6.33 b	2.80 a	270 a	156 a	81 a	296 a	199 a	97 a
H-12.5	6.36 b	1.85 b	195 b	100 b	71 b	105 b	168 b	74 b
M-15.9	6.69 a	1.37 c	156 c	67 c	49 c	67 c	123 c	51 c

表44、氮肥量對草莓親株繁殖期試驗後各區介質化學性檢測情形

氮肥量 kg/ha	pH	EC dS / m	T-N mg/L	Na mg/L	P mg/L	K mg/L	Ca mg/L	Mg mg/L
香水區(C3)								
CK*	7.56 a	1.13 e	138 c	76 e	15 e	90 d	67 e	29 e
A-100	6.76 b	1.32 d	146 c	96 d	29 d	88 e	83 d	37 d
B-200	6.64 c	1.57 c	136 c	109 c	43 c	116 c	102 c	48 c
C-400	5.89 d	2.67 b	245 b	140 a	103 b	202 b	234 b	111 b
D-800	5.44 e	3.34 a	370 a	119 b	146 a	285 a	330 a	145 a
豐香區(C1)								
A-100	6.56 c	1.62 c	133 c	101 b	41 c	165 c	87 c	42 c
B-200	6.83 a	1.60 d	130 c	98 d	35 d	165 c	86 c	42 c
C-400	6.77 b	2.04 b	197 b	117 a	45 b	238 b	121 b	60 b
D-800	5.93 d	2.45 a	260 a	100 c	82 a	263 a	184 a	83 a

*未種植盆空白組試驗後介質分析。

表45、灌溉量對草莓親株生長及走蔓增殖情形

灌溉量 (mm)	葉柄長 (cm)	葉身長 (cm)	葉寬 (cm)	走蔓數 (條/株)	子苗數 (棵/株)	生質量 (g/plant)
豐香區(C1)						
L-7.0	9.5 a	8.1 a	8.2 b	4.6 a	19.1 b	7.33 b
H-9.4	9.3 a	8.4 a	8.9 a	5.3 a	27.1 a	8.78 a
M-12.0	9.5 a	8.2 a	8.8 a	4.9 a	18.8b	6.95 b
香水區(C3)						
L-9.3	11.8 a	8.9 a	9.2 a	4.7 a	29.9 b	8.63 a
H-12.5	11.0 b	8.7 a	9.2 a	4.9 a	40.2 a	8.72 a
M-15.9	11.6 ab	9.2 a	9.7 a	5.4 a	41.8 a	9.22 a



表46、氮肥用量對草莓親株生長及走蔓增殖情形

氮肥量 (kg/ha)	葉柄長 (cm)	葉身長 (cm)	葉寬 (cm)	走蔓數 (條/株)	子苗數 (棵/株)	生質量 (g/plant)
豐香區(C1)						
A-100	8.9 b	7.8 b	8.2 b	4.6 a	22.1 a	8.33 a
B-200	9.4 ab	8.1 ab	8.5 ab	4.8 a	22.4 a	8.48 a
C-400	9.7 a	8.4 ab	9.0 a	5.1 a	22.7 a	7.17 b
D-800	9.8 a	8.5 a	9.0 a	5.2 a	19.6 a	6.77 b
香水區(C3)						
A-100	10.5 b	8.3 b	8.8 b	4.0 c	26.2 c	8.28 b
B-200	10.9 b	8.5 b	8.9 b	4.8bc	36.1 b	8.76ab
C-400	12.0 a	9.3 a	9.7 a	5.3ab	33.0bc	8.24 b
D-800	12.5 a	9.5 a	10.1 a	6.0 a	53.8 a	10.14 a



圖76、在低灌溉量則會產生淋洗不足，與栽培介質中鹽分累積，且發生母株芯燒效應（箭頭處）。

福菜切割(條)機之研製

福菜為大芥菜醃漬發酵21天後，將其洗淨以日曬去除60~70%含水量，加鹽再入缸發酵完全之產品。經過醃製後使福菜具有韌性及耐剪切特性，剪切時依據厚度及葉脈分布不同會有不一致拉力強度，決定切斷的難易程度。福菜拉力測試結果顯示，縱拉位移為2.94~11.84 mm，縱拉荷重為0.24~4.46kgf，橫拉位移為5.07~16.13 mm，橫拉荷重為1.09~6.74kgf，位移多

代表柔韌性越高，荷重力越代表是強度越高。福菜切割條機主體機臺尺寸長204公分、寬76公分、高136公分，並設計成可移動機組(圖77)。主要機構包含變頻馬達、傳送機構、切條和切斷機構(切刀座)、電源系統及輔助裝置。以此福菜切割(條)機每小時能完成75公斤福菜的裁切作業，較人工裁切快2.8倍，增加生產效率(圖78)。



圖77、福菜切割(條)機機體。



圖78、左為將福菜餵入福菜切割(條)機運作方式，右為人工與機械材切後成品。



杭菊後處理一貫化採收機械之研製

杭菊傳統乾燥製程隧道式乾燥場於排入乾燥前，一般會先用室內萎凋保持品質。室內常溫通風環境萎凋，有助於花色質感維持。杭菊乾燥後作為食品飲用，不同於乾燥花的觀賞特性，也不同於水果切片沒有蟲和微生物能用常溫乾燥，杭菊花有許多微生物和小蟲藏匿，為了能讓產品更衛生，建議用50°C以上溫度乾燥，不適合常溫乾燥。利用本乾燥箱乾燥過程均排

氣蒸散水分(圖79)，再以35°C、10°C及40°C前處理，能夠冷凝排除過多的水分。接續比較以升溫最高至50°C、60°C、80°C烘乾，以50°C乾燥在外觀及色澤最接近鮮花，但所需時間最久也最耗電，80°C烘乾成品會有焦糖香氣，也能縮短烘乾近5小時(圖80及圖81)。利用本烘箱的烘乾技術，能夠推廣供小規模栽培戶參考。



圖79、運行中的杭菊高低溫乾燥箱。



圖80、不同烘乾處理條件下烘焙出杭菊的成品。

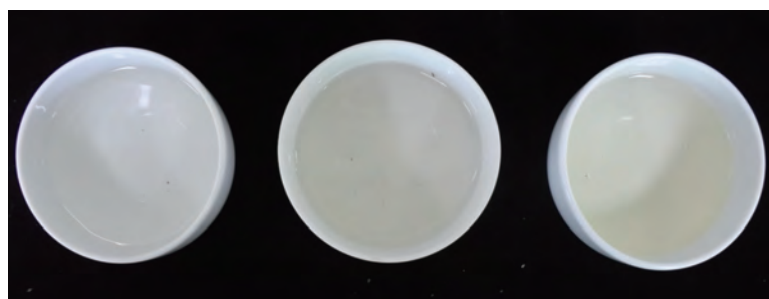


圖81、不同烘乾條件下泡出杭菊的茶湯色澤。