

# 水稻新品種台中秈198號之育成<sup>1</sup>

楊嘉凌<sup>2</sup>、吳以健<sup>2</sup>

## 摘 要

台中秈198號(Taichung sen 198, TCS198)係臺中區農業改良場於2018年6月命名的秈稻品種，其第一及第二期作平均生育日數分別為125及108天，平均株高分別為107及98 cm，皆與對照品種台中秈10號(TCS10)相近，其平均公頃稻穀產量於第一及第二期作分別為7,307及3,648 kg，則分別較台中秈10號顯著增產4.6及11.9%。另一方面，台中秈198號具有稻穀容重量高、完整米率高、米粒外觀佳及食味品質良好等優點，又因其抗倒伏能力良好且脫粒率中等，適合機械收穫，對稻熱病、縵葉枯病及班飛蟲等病蟲害抵抗性良好。惟台中秈198號生育後期耐寒性較不穩定，二期作栽培勿晚於立秋節氣種植，以避免成熟期遭受低溫的危害，此外，本品種對白葉枯病、紋枯病及褐飛蟲抵抗性不佳，應注意適時防治。

**關鍵詞：**秈稻、台中秈198號、水稻育種

## 前 言

臺灣近年稻作生產面積介於24萬~27萬公頃，全臺水稻栽培品種包含粳型、軟秈、硬秈、粳糯及秈糯稻等多樣化型態品種，以粳稻品種的栽培面積最多。一般而言，米粒具有較低的直鏈澱粉含量(10~20%)且具軟膠體性質的秈稻品種稱為軟秈稻，其蒸煮後的米飯質地類似粳米飯的口感，惟近年軟秈稻栽培面積介於9,000~16,000 ha，且逐年有下降的趨勢。目前軟秈稻栽培品種仍以臺中區農業改良場於1979年命名的台中秈10號<sup>(5)</sup>為主，且為目前政府推薦唯一的軟秈稻推廣品種<sup>(4)</sup>，亦為秈稻育種的對照品種<sup>(10)</sup>。至今長達39年期間雖有若干品種命名，例如1981年臺中場的台中秈16號<sup>(6)</sup>、1986年農試所的台農秈20號<sup>(16)</sup>、1988年臺中場的台秈1號<sup>(7)</sup>、1998年高雄場的台秈2號<sup>(1)</sup>及2004年農試所的台農秈22號<sup>(13)</sup>等品種，惟仍未能取代台中秈10號品種。然而該品種栽培推廣已歷時39年，為讓農民及稻米產業多一個品種選擇，有待進一步新品種的育成。

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0947 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員兼作物改良課課長、助理研究員。

## 材料與方法

台中秈 198 號 (Taichung sen 198, TCS198) 係本場於 2001 年以良質米品種台中秈 10 號 (Taichung sen 10, TCS10) 為母本<sup>(14)</sup>，與引自國際稻米研究所 (International Rice Research Institute, IRRI) 的 IRBB57 為父本進行雜交，2002 年第一期作再以台中秈 10 號為母本與前述雜交第一代 (F<sub>1</sub>) 為父本進行回交，2003 年第一期作於本場進行 BC<sub>1</sub>F<sub>2</sub> 族群選拔，計選出 18 個單株系統，後歷經 BC<sub>1</sub>F<sub>3</sub> 與 BC<sub>1</sub>F<sub>4</sub> 系統選拔，建立包含中秈育 890 號 (台中秈 198 號命名前之品系代號，CSY890) 等 7 個品系，續於 2004 年晉升初級產量比較試驗，2007 年進行高級產量比較試驗，綜合高級試驗結果，鑑於其農藝特性良好、米粒外觀品質佳，因此推薦參加 2008 年組 (2008~2009 年) 之秈稻區域試驗，其育成經過及各項試驗列於表一。

表一、台中秈 198 號的育成經過

Table 1. The breeding procedures of Taichung sen 198

Year	2001		2002		2003		2004		2005		2006		2007		2008		2009	
	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	I	II	
Generation	Crossing	Back-crossing	BC <sub>1</sub> F <sub>1</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>2</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>3</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>4</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>5</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>6</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>7</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>8</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>9</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>10</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>11</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>12</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>13</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>14</sub>	BC <sub>1</sub> F <sub>15</sub>	
Line							CSY890											
TCS10 × TCS10/IRBB57					1 . (5) . 18	1 . (4) . 9	1 . (3) . 7	1 2 (3) 4	1 2 (3)	1 (2)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	(1)	
Trial	Line No.			1000	18	9	7	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	
	Plant			8	×45	×45	×120	×120	×120	×120	×120	×400	×400	×400	×400	×400	×400	
Selection	Line No.				9	7	4	3	2	1	1	1	1	1	1	1	1	
	Plant		24	1000	18													

Crossing: TCS10/IRBB57, Back-crossing: TCS10//TCS10/IRBB57

### 一、雜交及其後代分離選育

2001 年第二期作進行雜交，2002 年第一期作進行回交，之後依譜系法逐代進行優良單株及系統選拔，於 2004 年第一期作選獲品系並編號為中秈育 890 號，持續評估於 2007 年第一期作晉升高級品系產量比較試驗，2008 年參加秈稻品系區域試驗。

### 二、高級產量比較試驗及區域試驗

#### (一)高級產量比較試驗

2007年第一、二期作於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場之試驗田進行，共2個期作，每期作均有20個品種(系)進行參試，田間採用逢機完全區集設計，4重複，5行區，每行20株，行株距30×15 cm，小區面積4.5 m<sup>2</sup>。調查抽穗期、成熟期、株高、產量構成要素(一穗粒數、穗數、稔實率及千粒重)、倒伏性及病蟲害發生情形等，並於收穫經調製後進行產量評估及米質分析。

#### (二)區域試驗

由高雄區農業改良場及本場提供自高級產量比較試驗所選出之優良品系參加試驗，本組的參試品系共有12個品系(種)參試，包括7個非糯性及2個糯稻新品系，對照品種有台中秈10號、台中秈17號及台中秈糯2號。本品系(中秈育890號)係以台中秈10號為對照品種，於2008年第一期作至2009年第二期作共2年4期作進行試驗，試驗地點分別在彰化縣大村鄉、嘉義縣鹿草鄉及屏東縣長治鄉等3處，1年兩個期作，另外在桃園縣新屋鄉僅於第一期作進行試驗，試驗田均設於各區農業改良場或分場內。田間採逢機完全區集設計，4重複，5行區，每行20株，行株距30×15 cm，小區面積4.5 m<sup>2</sup>，田間管理方式採用一般大田管理，生育期間調查抽穗期、成熟期及成熟期之株高和穗數。成熟時以試驗小區為單位，逢機收穫3株，調查穗重、穗長、一穗穎花數、稔實率及千粒重等性狀；收穫、乾燥及調製之穀粒換算為13%水分含量時之小區稻穀產量。

#### 三、各項特性檢定

台中秈198號(命名前代號為中秈育890號)及其對照品種台中秈10號，於2008至2009年送至水稻各項性狀統一檢定圃進行檢測，檢測項目包括環境逆境與病蟲害逆境的抵抗性及稻米品質等，有關各項目實施方法<sup>(12)</sup>分述如下，其檢定分級係參照國際稻米研究所(International Rice Research Institute, IRRI)之標準<sup>(18)</sup>。檢定項目包括倒伏性(lodging)、耐寒性(cold tolerance)、穗上發芽率(preharvest sprouting)及脫粒性(panicle threshability)、稻熱病(rice blast)、白葉枯病(bacterial blight)、紋枯病(sheath blight)、縞葉枯病(rice stripe)、各項蟲害及稻米品質等九項特性，其檢定項目之內容參閱本文後之附錄。

#### 四、氮肥效應試驗

氮肥效應試驗目的在測定新品種之適當施肥量，供農民栽培時之參考，以得到最高氮肥施用效益。本品種於2017年第二期作及2018年第一期作進行，在本場水稻試驗田進行試驗，田區採用條區設計(split-block design)，品系(種)為行區，氮素施用量為列區，機插移植之行株距30×21 cm，3重複。氮素處理等級分為80、120、160及200 kg/ha等4級，磷鉀與氧化鉀施用量各主試因之間均相同，分別是每公頃54 kg與60 kg。基肥施用量分別是氮素30%、鉀肥40%，磷肥全施；第一次追肥施用時期第一期作於插秧後15天，第二期作為10天，施用量為不同等級氮素量之20%；第二次追肥施用時期第一期作於插秧後25天，第二期作為20天，施用量分別是不同等級氮素用量的30%與鉀肥用量的40%；穗肥於幼穗形成期施用，施用量分別是不同等級氮素用量的20%與鉀肥用量的20%，調查項目與高級產量比較試驗相同。

## 五、稻穀儲藏及冷飯試驗食味檢定

儲藏試驗分別利用2016年第二期作與2017年第一期作於本場試驗田生產的稻穀，收穫後以袋裝方式分別置於本場室溫倉庫及冷藏庫(17±1℃)中儲藏，進行儲藏1~4個月，每隔1月取樣由本場進行米飯食味檢定。本試驗食味品評之對照樣品係利用本場試驗田保護行生產的台中秈10號，其儲存方式為冷藏。此外，本試驗材料之煮飯流程及試吃評分紀錄均比照區域試驗。

冷飯試驗係分別利用2016年第二期作及2017年第一期作於本場試驗田生產的稻穀為材料，以本場試驗田保護行生產的台中秈10號為食味品評對照樣品。本試驗米飯蒸煮比照區域試驗食味檢定之標準流程，惟當樣品完成煮飯後保溫放1 hr，另移至10℃恆溫箱放置2 hr，每半小時測量三點米飯溫度，當均溫達18℃時進行品評，本試驗材料試吃評分紀錄亦比照區域試驗。

## 結果與討論

### 一、各級產量試驗的表現

#### (一)高級品系產量比較試驗

台中秈198號(中秈育890號)於2007年第一、二期作參加高級產量比較試驗，該年期分別各有20個品系(種)參試，以台中秈10號為對照品種，試驗結果如表二。第一期作結果顯示，台中秈198號之全生育日數(116日)明顯較對照的台中秈10號早4天，稔實率(89%)較台中秈10號顯著多出10%，且每公頃平均產量(7,117 kg/ha)亦明顯較台中秈10號增產18.9%。其他諸如株高、穗重、穗數、一穗穎花數及千粒重等農藝性狀均與台中秈10號的表現相近。第二期作結果顯示，其全生育日數(107日)較台中秈10號晚4天，每公頃平均產量(3,745 kg/ha)雖較台中秈10號增產23.7%，唯未達顯著水準。綜觀高級試驗2個期作結果，由於新品系的稻穀產量表現相當優異，因此推薦參加2008年組的秈稻區域試驗。

#### (二)區域試驗

台中秈198號於2008、2009年參加全國區域試驗，該年期計有12個品系(種)參試，以台中秈10號為對照品種，試驗結果(表三)顯示，台中秈198號在第一期作4個地點平均稻穀公頃產量為7,307 kg，明顯較對照台中秈10號增產4.6%。就各試區而言，以屏東試區每公頃產量6,944 kg顯著較台中秈10號增產12.1%。其他3地點表現則與台中秈10號無顯著差異，其中以彰化試區的8,571 kg較高，嘉義試區的7,308 kg次之。2008年第二期作因遭遇辛樂克颱風及薔蜜颱風，致第二期作參試材料於嘉義與屏東地點之平均產量表現偏低。其在第二期作平均稻穀公頃產量為3,648 kg，較台中秈10號顯著增產11.9%，就各試區而言，以嘉義試區的每公頃產量3,122 kg顯著較台中秈10號增產22.5%。另2個地點表現則與台中秈10號無顯著差異，其中以彰化試區的5,226 kg較高產。由以上結果得知，台中秈198號的稻穀產量表現顯著較現有推廣的台中秈10號高產，第二期作似乎具有因颱風減產較少於台中秈10號的趨勢。

表二、台中秈 198 號於高級產量試驗的農藝性狀及產量

Table 2. The agronomic characters and yield of Taichung sen 198 in advanced yield trial

Cropping season	Variety	DM (day)	PH (cm)	PW (g)	PN	SN	FR (%)	GW (g)	Yield	
									(kg/ha)	(%)
I	TCS198	116±1 <sup>a</sup>	109±8 <sup>a</sup>	3.1±0.1 <sup>a</sup>	11±2 <sup>a</sup>	131±03 <sup>a</sup>	87±03 <sup>a</sup>	25.7±1.1 <sup>a</sup>	7,117±413 <sup>a</sup>	118.9
	TCS10 (CK)	120±1 <sup>b</sup>	114±6 <sup>a</sup>	2.5±0.5 <sup>a</sup>	12±2 <sup>a</sup>	118±24 <sup>a</sup>	77±04 <sup>b</sup>	25.0±1.0 <sup>a</sup>	5,984±677 <sup>b</sup>	100.0
II	TCS198	107±2 <sup>a</sup>	93±3 <sup>a</sup>	1.6±0.2 <sup>a</sup>	13±2 <sup>a</sup>	87±04 <sup>a</sup>	70±08 <sup>a</sup>	22.3±1.1 <sup>a</sup>	3,745±397 <sup>a</sup>	123.7
	TCS10 (CK)	103±6 <sup>a</sup>	91±2 <sup>a</sup>	1.7±0.2 <sup>a</sup>	11±1 <sup>a</sup>	103±09 <sup>a</sup>	58±13 <sup>a</sup>	23.0±1.1 <sup>a</sup>	3,028±980 <sup>a</sup>	100.0

Data shown as mean±SD.

DM: days to maturity; PH: plant height; PW: panicle weight; PN: panicle number per hill; SN: spikelet number per panicle; FR: fertility rate; GW: 1000-grain weight.

<sup>a,b</sup>: Different letters mean *significant* difference with CK by Fisher's 5% LSD.

表三、台中秈 198 號於區域試驗的稻穀產量(kg/ha)

Table 3. Grain yield(kg/ha)of Taichung sen 198 in the regional yield trials

Cropping season	Variety	Location				Average
		Taoyuan	Chunghua	Chiayi	Pingtung	
I	TCS198	6,405	8,571	7,308	6,944*	7,307*
	TCS10 (CK)	6,239	8,199	7,307	6,194	6,985
	LSD (5%)	846	560	305	650	306
	Comparison (%)	102.6	104.5	100.0	112.1	104.6
II	TCS198		5,226	3,122*	2,597	3,648*
	TCS10 (CK)		5,266	2,549	1,969	3,261
	LSD (5%)		327	194	854	308
	Comparison (%)		99.2	122.5	131.9	111.9

\**Significant* difference with CK by Fisher's 5% LSD.

再詳細分析台中秈 198 號於區域試驗的產量構成要素(表四)結果顯示，分別在第一期作(4 個地點)及第二期作(3 個地點)之產量構成因素表現，均與對照的台中秈 10 號相近。其平均穗數於兩個期作皆為 14 支，與台中秈 10 號相同；一穗穎花數分別有 115 及 103 粒，台中秈 10 號則分別有 111 及 96 粒；稔實率分別為 88.8 及 77.6%，台中秈 10 號則分別為 86.5 及 74.5%；千粒重分別為 25.1 及 22.9 g，台中秈 10 號則分別為 25.6 及 23.4 g。在其他農藝性狀方面(表五)，台中秈 198 號在第一及第二期作的平均抽穗日數(移植至抽穗日數)分別為 89 及 70 天，均與對照品種台中秈 10 號相近；平均全生育日數(移植至成熟日數)於第一期作為 125 天、第二期作為 108 天亦與台中秈 10 號相似；此外，第一及第二期作平均株高(107、98 cm)與穗長(25.3、24.1 cm)的表現亦與台中秈 10 號相近。

表四、台中秈 198 號於區域試驗的產量構成要素

Table 4. The yield components of Taichung sen 198 in the regional yield trial

Crop	Location	TCS198				TCS10 (CK)			
		PN	SN	FR (%)	GW (g)	PN	SN	FR (%)	GW (g)
I	Taoyuan	16	93	92.1	23.7	14	100	90.0	23.3
	Chunghua	15	120	88.0	25.7	14	124	83.9	27.0
	Chiayi	14	122	90.9	26.0	14	107	88.1	27.2
	Pingtung	13	127	84.0	24.9	14	115	83.9	25.0
	Mean	14	115	88.8	25.1	14	111	86.5	25.6
	SD	1	15	3.6	1.0	0	10	3.1	1.8
II	Chunghua	14	114	84.0	24.7	13	111	82.0	25.5
	Chiayi	13	88	80.4	22.7	13	83	76.9	23.4
	Pingtung	14	107	68.4	21.3	18	94	64.6	21.5
	Mean	14	103	77.6	22.9	14	96	74.5	23.4
	SD	1	14	8.2	1.7	3	14	8.9	2.0

PN: panicle number per hill, SN: spikelet number per panicle, FR: fertility rate, GW: 1000-grain weight.

表五、台中秈 198 號於區域試驗的農藝性狀

Table 5. The agronomic characters of Taichung sen 198 in the regional yield trial

Crop	Location	TCS198				TCS10 (CK)			
		DH	DM	PH (cm)	PL (cm)	DH	DM	PH (cm)	PL (cm)
I	Taoyuan	82	111	109	24.6	84	113	107	25.0
	Chunghua	84	117	112	26.2	85	118	109	26.3
	Chiayi	101	139	110	25.4	103	140	108	24.4
	Pingtung	90	135	98	25.1	91	135	95	23.7
	Mean	89	125	107	25.3	91	126	105	24.9
	SD	9	13	7	0.7	8	13	7	1.1
II	Chunghua	72	109	96	24.5	71	109	93	24.4
	Chiayi	71	110	101	24.8	70	109	99	24.1
	Pingtung	68	106	97	23.0	68	106	93	23.5
	Mean	70	108	98	24.1	69	108	95	24.0
	SD	2	2	3	1.0	1	2	4	0.5

DH: days to heading, DM: days to maturity, PH: plant height, PL: panicle length.

利用 2008、2009 年參加全國區域試驗收穫後的稻穀進行米質分析結果(表六)可知，台中秈 198 號的粒形中等，穀粒較短而肥，因此其第一期作的稻穀容重量(541 g/L)較對照台中秈 10 號多出 13 g，第二期作多出 7 g；且其完整米率第一期作較台中秈 10 號高出 7.5%；心腹背白總合(一期作為 0.12、二期作為 0)低於台中秈 10 號(一期作為 0.40、二期作為 0.19)，表示其白垩質粒較少，米粒外觀良好。

表六、台中秈 198 號於區域試驗的米質表現

Table 6. The rice quality of Taichung sen 198 in the regional yield trial

Crop	Variety	VW (g/L)	BR (%)	HR (%)	BrL (mm)	BrS	TL	WC	WY	WB	ASV	GT	AC (%)	PC (%)	GC (mm)
I	TCS198	541*	78.1	59.3*	6.50M	I	3.3	0.06*	0	0.06*	5.9	I/L	15.5	6.03	100S
	TCS10 (CK)	528	78.4	51.8	6.53M	I	3	0.25	0	0.15	6.0	L	15.9	6.21	100S
II	TCS198	534*	78.0	53.9	6.55M	I	3	0*	0	0	5.9	I/L	18.4	7.13	98S
	TCS10 (CK)	527	78.1	55.9	6.69L	I	3	0.19	0	0	5.9	I/L	18.3	6.91	99S

VW: volume weight; BR: brown rice percentage; HR: head rice percentage; BrL: brown rice length; BrS: brown rice shape; TL: translucency; WC: white center; WY: white belly; WB: white back; ASV: alkali spreading value; GT: gelatinization temperature; AC: amylose content; PC: protein content; GC: gel consistency.

\*showed the significantly difference between two varieties.

表七、台中秈 198 號於區域試驗的食味品質表現

Table 7. The palatability of Taichung sen 198 in the regional yield trial

Crop	Year	Variety	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Overall sensory evaluation
I	2008	TCS198	-0.167B	-0.056B	-0.333B	-0.333B	0.389B	-0.333B
		TCS10(CK)	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B
	2009	TCS198	-0.167B	0 B	-0.222B	-0.222B	0.445A	-0.167B
		TCS10(CK)	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B
II	2008	TCS198	-0.111B	-0.111B	0.056B	0 B	-0.111B	0 B
		TCS10(CK)	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B
	2009	TCS198	-0.125B	0 B	-0.063B	-0.188B	0.625A	-0.125B
		TCS10(CK)	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B	0 B

此外，兩品種同樣具有低直鏈澱粉含量及軟膠體之特性。由前述米粒理化特性檢定結果可知，台中秈 198 號的碾米品質、米粒外觀與理化特性等項目，均優於現有推廣品種台中秈 10 號的表現，顯示本品種具有受到碾米業者喜愛的潛力。另一方面，利用區域試驗二年四期作收穫材料進行食味品評的結果(表七)顯示，台中秈 198 號在 2008 年一、二期作之食味品質在外觀、香、口味、黏性、硬性及總評均與台中秈 10 號同屬 B 級，2009 年一、

二期作除較台中秈 10 號為硬外，其餘外觀、香、口味、黏性及總評等項目亦均與台中秈 10 號同屬 B 級。綜合二年四期作的食味品評，台中秈 198 號除其硬性似乎較台中秈 10 號為硬之外，其他各項食味品質表現均與台中秈 10 號相同。

## 二、非生物逆境特性檢定

台中秈198號除參加各級產量試驗外，亦於2008~2009年進行倒伏性、耐寒性、穗上發芽及脫粒性等非生物逆境之特性檢定，結果列如表八。第一、二期作的平均倒伏指數皆為2與對照品種台中秈10號相同，兩期作平均表現均為直立，顯示台中秈198號具有良好的抗倒伏性。其第一期作秧苗期耐寒性呈現為1的抗級(R)反應，第二期作成熟期的耐寒性則呈現中抗-感級，平均為5的中感(MS)反應，顯示本品種第一期作秧苗期具良好耐寒性，但第二期作栽培應避免晚植，建議勿晚於「立秋」節氣，避免成熟期遭遇低溫<sup>(19)</sup>。其穗上發芽率第一期作平均為17.3%，與台中秈10號同為1級反應，第二期作為23.8% (1級)，優於台中秈10號的49.3% (5級)，顯示台中秈198號於第二期作相對較不易穗上發芽。另一方面，本品種的平均脫粒率第一期作為31.0% (7級)，第二期作為6.1% (5級)，與台中秈10號均為相同的反應等級，顯示其脫粒性屬於中等，適合機械收穫。

表八、台中秈 198 號的倒伏性、耐寒性、穗上發芽率及脫粒率等特性表現

Table 8. The abiotic stress performance of Taichung sen 198 in 2008-2009.

Crop	Variety	Culm strength		Cold tolerance		Preharvest sprouting		Panicle threshability	
		Lodging	Scale	Response	Scale	%	Scale	%	Scale
I	TCS198	Erect-Bending	2	R	1	17.3	1	31.0	7
	TCS10 (CK)	Erect-Bending	2	R~MR	2	21.1	1	26.0	7
II	TCS198	Erect-Bending	2	MR~S	5	23.8	1	6.1	5
	TCS10 (CK)	Erect-Bending	2	MR~MS	4	49.3	5	8.9	5

R: resistant, MR: moderately resistant, MS: moderately susceptible, S: susceptible.

## 三、病蟲害抗性檢定

本品種經2008~2009年檢定的結果列如表九。台中秈198號對稻熱病的檢定等級呈現中抗(MR)至感(S)級反應，本試驗係綜合嘉義與關山檢定圃資料(分別代表檢定西部與東部稻熱病生理小種)，台中秈198號於嘉義檢定結果呈現抗至中抗等級，於關山檢定結果則呈現中感至感級(資料未顯示)，表示本品種對西部稻熱病的反應具有良好抵抗力。檢定2支白葉枯病菌株的結果，台中秈198號呈現感至極感反應，與對照的台中秈10號相同並不抗白葉枯病。檢定紋枯病結果顯示，台中秈198號的表現與台中秈10號一樣皆為中抗至感級，顯示對紋枯病的抗性並非穩定。此外，台中秈198號檢定縞葉枯病表現為優異的極抗(HR)等級。

另一方面，對褐飛蝨、斑飛蝨與白背飛蝨等蟲害檢定結果顯示，台中秈198號對褐飛蝨的抵抗力為感級，對斑飛蝨的抵抗力為抗級反應，對白背飛蝨呈現中抗至感級反應。整體而言，為減少田間蟲害危害，於栽培過程中仍應注意蟲害之防治。

表九、台中秈 198 號對各項病蟲害的抵抗力

Table 9. The biotic stress performance of Taichung sen 198 in 2008-2009.

Damage	TCS198		TCS10 (CK)	
	Scale	Response	Scale	Response
Leaf blast	2~7	R~S	1~6	R~MS
Panicle blast	3~7	MR~S	1~5	R~MS
Bacterial blight	7~9	S~HS	9	HS
Sheath blight	2.7~7	MR~S	3~7	MR~S
Rice stripe	0	HR	1	R
Brown planthoppers	7~9	S	5	MR
Smallbrown planthopper	3	R	3~5	R~MR
White-back planthopper	5~7	MR~S	5	MR

R: resistant, MR: moderately resistant, MS: moderately susceptible, S: susceptible, HS: highly susceptible.

#### 四、氮肥效應

由台中秈198號的氮肥試驗結果(表十)可知，第一期作在相同氮素施用等級的稻穀產量表現，本品種具有超越對照台中秈10號的趨勢，推測應係其穗數較多及稔實率較高的貢獻。其各項農藝性狀於不同氮素用量之間的差異並不明顯，由稻穀公頃產量表現結果顯示，本品種隨增施氮肥至120 kg，其稻穀產量顯著增產18.6%，又施用氮肥120 kg/ha與160及200 kg/ha之間的產量差異並不顯著，表示本品種於第一期作每公頃施用氮肥120 kg即可有良好的產量表現。

再由第二期作試驗結果可知，在相同氮素施用等級的稻穀產量表現，本品種亦具有超越台中秈10號的趨勢。其各項農藝性狀於不同氮素用量之間的差異並不明顯，稻穀公頃產量隨增施氮肥至160 kg，則呈現明顯增產。因此由本試驗結果建議本品種每公頃氮素量於第一期作施用120 kg、第二期作施用120~160 kg，即具有增產效果。

表十、台中秈 198 號農藝性狀對氮肥反應

Table 10. The response of agronomic traits from nitrogen application for Taichung sen 198

Crop	Variety	Nitrogen level (kg/ha)	Days to heading	Plant height (cm)	Panicle No./hill	Fertility (%)	Grain yield		
							kg/ha <sup>1</sup>	Index	
2018 (I)	TCS198	80	85	116	16	92	5,887 b	100.0	
		120	85	117	20	93	6,982 a	118.6	
		160	83	120	16	91	7,261 a	123.3	
		200	83	119	17	93	7,573 a	128.6	
	(CK)	80	86	109	15	88	5,647 b	100.0	
		120	84	112	15	88	6,427 a	113.8	
		160	85	115	16	89	6,688 a	118.4	
		200	85	114	16	90	6,786 a	120.2	
	2017 (II)	TCS198	80	66	109	15	75	4,031 b	100.0
			120	67	108	18	73	4,029 b	100.0
			160	65	111	18	74	4,756 a	118.0
			200	64	112	18	77	4,618 a	114.6
(CK)		80	66	106	14	79	3,911 a	100.0	
		120	66	104	15	69	3,956 a	101.2	
		160	66	106	16	68	4,376 a	111.9	
		200	65	109	13	72	4,069 a	104.0	

<sup>1</sup> Means within a column followed by the same letters are not different significantly at 5% level.

## 五、稻穀儲藏及冷飯試驗食味檢定

### (一) 稻穀儲藏試驗食味檢定：

利用2016年第二期作及2017年第一期作於彰化大村生產的台中秈198號及台中秈10號的稻穀材料，進行儲藏試驗之食味品質檢定。由2016年二期作的結果(表十一)顯示，台中秈198號於室溫及低溫下，分別儲存1~4個月之食味品質與對照台中秈10號的表現相同(均為B級)，顯示本品種在第二期作所收穫的稻穀在室溫儲藏環境下的食味品質仍可維持。由2017年一期作試驗的結果(表十二)顯示，本品種於室溫及低溫儲存1~3個月的食味品質與對照台中秈10號同屬B級，而在室溫儲藏4個月後材料的米飯外觀、口味、黏性與總評等項目之評分明顯下降，也明顯變硬。

綜觀儲藏試驗的結果，本品種在第二期作所生產稻穀的耐儲性較佳，在室溫儲放至4個月的食味品質仍可與台中秈10號相當，但第一期作所生產之稻穀經室溫儲放4個月後的食味品質有下降的變化。

表十一、台中秈 198 號稻穀儲藏試驗之食味品質(2016 年 2 期作)

Table 11. The palatability of differently stored Taichung sen 198 harvested from the second crop in 2016

Month	Variety	Treatment	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Sensory evaluation
1	TCS198	Room temp.	-0.035B	0 B	-0.017B	-0.052B	0.070B	-0.052B
	TCS10		0.018B	0 B	-0.035B	-0.052B	0.070B	-0.070B
	TCS198	17 °C	-0.052B	0 B	-0.035B	-0.053B	0.070B	-0.035B
	TCS10		-0.035B	0 B	-0.052B	-0.053B	0.070B	-0.070B
2	TCS198	Room temp.	-0.058B	0.019B	-0.078B	-0.097B	0.097B	-0.078B
	TCS10		-0.019B	0.019B	-0.058B	-0.097B	0.078B	-0.078B
	TCS198	17 °C	-0.019B	0.019B	-0.039B	-0.078B	0.097B	-0.039B
	TCS10		0 B	0 B	0 B	-0.058B	0.058B	-0.019B
3	TCS198	Room temp.	-0.050B	0 B	-0.075B	-0.075B	0.100B	-0.100B
	TCS10		0 B	0 B	-0.075B	-0.075B	0.100B	-0.100B
	TCS198	17 °C	-0.050B	0 B	-0.025B	-0.050B	0.025B	-0.025B
	TCS10		-0.025B	0 B	-0.050B	0 B	0.025B	0 B
4	TCS198	Room temp.	0.066B	0 B	0 B	0 B	0 B	0.066B
	TCS10		0.044B	0.044B	0 B	-0.044B	0.066B	0.022B
	TCS198	17 °C	0.022B	0.022B	-0.087B	-0.022B	0.066B	-0.044B
	TCS10		0 B	0.022B	-0.044B	-0.044B	0 B	-0.022B

表十二、台中秈 198 號稻穀儲藏試驗之食味品質(2017 年 1 期作)

Table 12. The palatability of Taichung sen 198 harvested from the first crop in 2017.

Month	Variety	Treatment	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Sensory evaluation
1	TCS198	Room temp.	-0.057B	-0.019B	-0.073B	-0.105B	0.027B	-0.094B
	TCS10		-0.035B	-0.063B	0.015B	0.005B	-0.057B	0.016B
	TCS198	17 °C	-0.097B	-0.019B	-0.039B	-0.058B	0.097B	-0.058B
	TCS10		-0.039B	-0.019B	-0.019B	-0.019B	-0.058B	-0.019B
2	TCS198	Room temp.	0 B	0.044B	-0.066B	-0.066B	0.066B	-0.066B
	TCS10		0.022B	0.022B	0 B	-0.044B	0.022B	0 B
	TCS198	17 °C	0 B	0.044B	0 B	0.044B	0.022B	0.044B
	TCS10		0.022B	0.022B	0.022B	-0.022B	0.022B	0.022B
3	TCS198	Room temp.	-0.048B	0 B	-0.048B	-0.064B	0.095B	-0.064B
	TCS10		0 B	0.016B	-0.048B	-0.064B	0.095B	-0.032B
	TCS198	17 °C	-0.016B	-0.016B	0 B	-0.048B	0.080B	-0.064B
	TCS10		0.016B	0 B	0.032B	0.032B	0 B	0.032B
4	TCS198	Room temp.	-0.219C	0 B	-0.175C	-0.241C	0.197A	-0.219C
	TCS10		-0.044B	0 B	-0.044B	-0.044B	0.066B	-0.044B
	TCS198	17 °C	-0.066B	0 B	-0.022B	-0.022B	0 B	-0.022B
	TCS10		0 B	0 B	0.022B	0.022B	-0.022B	0 B

## (二)冷飯試驗食味檢定：

分別利用2016年二期作及2017年一期收穫之材料樣品，進行冷飯食味檢定結果(表十三)顯示：於2016年二期作生產台中秈198號之冷飯食味品質均與食品評對照的台中秈10號相同(B級)，2017年一期作的結果亦與台中秈10號相同(B級)。綜合2個期作的食味品評，本品種各項冷飯食味的品質表現均與台中秈10號相似。

表十三、台中秈 198 號的冷飯食味品質

Table 13. The palatability of cooked rice of Taichung sen 198 after cooling.

Crop	Variety	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Sensory evaluation
2016 (II)	TCS198	-0.039B	0 B	0 B	0 B	0.039B	0 B
	TCS10	0.039B	0.019B	0.039B	0 B	-0.117C	0.039B
2017 (I)	TCS198	-0.078B	0 B	0 B	-0.058B	0.058B	-0.058B
	TCS10	-0.019B	-0.039B	0.019B	0.058B	-0.019B	0.019B

## 六、台中秈198號的優點及其他重要特性

### (一)優點：

#### 1.稻穀產量高。

根據二年四期作之新品系區域試驗結果得知，本品種平均公頃稻穀產量之表現，於第一期作較對照台中秈10號顯著增產4.6%、第二期作則顯著增產11.9%，綜觀顯示本品種適合中南部地區栽培。

#### 2.稻穀容重量優良、稔實率佳。

本品種的粒形中等，穀粒較台中秈10號短而肥，因此表現較佳之稻穀容重量<sup>(8,15)</sup>，於第一、二期作分別為541 g及534 g，皆較台中秈10號的528 g及527 g為重。再由田間觀察其稻穗成熟度較有一致性，因此其稔實率有較佳之表現，於第一、二期作分別為88.8%及77.6%，皆較台中秈10號的86.5及74.5%為佳，顯示本品種具有推廣潛力。

#### 3.完整米率良好、米粒外觀佳(圖一)。

觀察台中秈198號在成熟期之稻穗小枝梗仍可保持青綠，推測穀粒成熟時有助於間接降低米粒胴裂及碾米的損耗，因此其完整米率於第一期作為59.3%，優於台中秈10號的51.8%，第二期作則與台中秈10號相似。其心腹背白總和於第一、二期作各為0.12與0，均分別明顯低於台中秈10號的0.40與0.19。

#### 4.食味品質佳、耐儲藏。

進行米飯食味品評結果，顯示台中秈198號除稍硬外，其餘外觀、香、口味、黏性及總評等項目與對照的台中秈10號表現相同。由冷飯食味品評結果，顯示本品種各項冷飯食味品質均與台中秈10號的表現相同。此外，經由儲藏試驗結果，顯示台中秈198號於第二期作稻穀經室溫儲放至4個月的食味品質仍與台中秈10號相當，第一期作則以室溫儲放至3個月為宜。

### (二)其他重要特性：

#### 1.對稻熱病、縞葉枯病及斑飛蝨的抵抗性良好。

依據統一病圃檢定結果，台中秈198號對葉稻熱病抗性，呈現抗至中感等級；對縞葉枯病呈現優異的極抗等級；對斑飛蝨則表現穩定的抗級。

#### 2.強稈不易倒伏。

台中秈198號的倒伏指數於第一、二期作皆表現直立等級，具有良好的抗倒伏性。

#### 3.第一期作耐寒性佳、第二期作的耐寒性並不穩定。

台中秈198號第一期作耐寒性表現為抗級，顯示其秧苗期具良好耐寒性。第二期作幼穗形成期經2次檢定分別呈現中抗與感級，並不穩定，建議第二期作種植期勿晚於「立秋」節氣，以避免成熟期遭遇低溫。

#### 4.穗上發芽率較低、脫粒性中等。

台中秈198號的穗上發芽率第一期作為17.3% (屬1級)，第二期作為23.8% (屬1級)，表示本品種較不易穗上發芽，即成熟期若受到連續降雨致穗上發芽的損失風險較低。其脫粒性第一期作為31.0% (屬7級)，第二期作為6.1% (屬5級)，顯示其脫粒性屬於中等，適合機械收穫。

#### 5.對部分病蟲害不具抵抗力。

台中秈198號的病蟲害特性檢定結果顯示，對白葉枯病及第二期作紋枯病並不具抵抗力；此外，對褐飛蟲不具抵抗力，對白背飛蟲的抵抗力並不穩定，栽培時宜多加注意。



圖一、台中秈 198 號之植株、稻穀、白米

Fig. 1. The plant-type, rice grain and milled rice of Taichung sen 198

#### 七、附錄：各項特性檢定方法

具潛力之水稻新品種一般提送各試驗改良場所進行統一檢定圃進行檢測，項目包括倒伏性、耐寒性、穗上發芽率及脫粒性、稻熱病、白葉枯病、紋枯病、縞葉枯病、各項蟲害及稻米品質等九項特性，本品種於2008年第一期作至2009年第二期作，經2年4個期作檢定之各項內容分述如下。

##### (一)倒伏性檢定：

由桃園區農業改良場於新竹縣竹東鎮負責檢定，試驗田採順序排列，4行區，每行10株，多本植，行株距為30×15 cm，2重複，每公頃施用氮素量為200 kg，以調查倒伏程度。倒伏指數計五級分別為：1 (直)；3 (直—斜)；5 (斜)；7 (斜—倒)；9 (倒)。

##### (二)耐寒性檢定：

由桃園區農業改良場於新竹縣五峰鄉負責檢定，利用自然氣候分別於第一、二期作檢定秧苗期(seedling stage)和幼穗形成期(panicle initiation stage)的耐寒性。第一期作採直播法，順序排列，二重複，檢定期為秧苗期，依秧苗之成活率、葉色及生長勢等項目判別等級，1級為葉呈綠色無捲縮和變橙黃色(R)，3級為第一葉和心葉部分呈橙黃色或捲葉(MR)，5級為第一葉和心葉全部變黃(MS)，7級為全株呈橙黃色、或葉捲縮、或植株枯萎但葉呈綠色

(S)，9級為全株枯死(HS)。第二期作採育苗後移植插秧，試驗採順序排列，二重複，依成熟期之稔實率判別等級，其中稔實率 > 80% 為1級(R)，61~80% 為3級(MR)，41~60% 為5級(MS)，11~40% 為7級(S)，< 10% 為9級(HS)。

(三)穗上發芽率及脫粒性檢定：

由花蓮區農業改良場負責檢定，單本植，行株距為 30×15 cm，種植 40 株。於主穗稻穗基部僅 2~3 粒未熟時採取 5 穗，穗上發芽(preharvest sprouting)調查乃將稻穗浸泡於淺水盤上，置於日夜溫控制在 30℃ 之發芽生長箱中，於 6 天後計算發芽率；調查分三級：1 級為少於 30%，5 級為介於 31~60%，9 級為 61~100%。脫粒性(panicle threshability)調查乃於成熟期採取主穗 5 穗，將稻穗置於長 1 m，寬 30 cm，且一邊高為 8 cm 斜木板之 2/3 處(由高的一端起)，再以重 1.5 kg，長 30 cm 之圓筒鐵棒滾動三次，計算脫粒稻穀重量百分比。調查分五級：1 級為少於 1%，3 級為 1~5%，5 級為 6~25%，7 級為 26~50%，9 級為 51~100%。

(四)稻熱病抵抗力檢定：

2008 及 2009 年的第一期作以水田式病圃進行檢定，由農業試驗所嘉義分所及臺東區農業改良場負責檢定，田間採順序排列，每品系(種)種植 2 行，行株距 25×20 cm，每行 7 株，2 重複，每隔兩個品系(種)種植 1 行感病品種 Lomello 及每行前後各植 1 株 Lomello，做為感染源，另每隔 10 個品系(種)種植一行抗病品種臺農 70 號<sup>(9)</sup>，當做對照。依據國際稻熱病圃(IRBN)調查方法<sup>(18)</sup>，以肉眼依照調查標準分 0~9 級記載，檢定等級與反應之對應如下：0 為極抗(HR)；1~3 為抗(R)；4~5 為中抗(MR)；6 為中感(MS)；7~8 為感(S)；9 為極感(HS)。

(五)白葉枯病抵抗力檢定：

由臺中區農業改良場負責檢定，田間採順序排列，每品系(種)種 4 行，每行 10 株，單本植，2 重複；於劍葉抽出後，將菌種以剪葉法接種於每株稻葉上，每行接種不同菌株，菌株係由農業試驗所稻作病害研究室所提供之 XM42 及 XF89b 兩菌株。調查標準及抗性反應如下：無病斑為極抗(HR)；1~5% 的病斑面積為抗(R)；6~12% 的病斑面積為中抗(MR)；13~25% 的病斑面積為中感(MS)；26~50% 的病斑面積為感(S)；51~100% 的病斑面積為極感(HS)。

(六)紋枯病抵抗力檢定：

由臺南區農業改良場嘉義分場負責檢定，試驗採順序排列，二重複，多本植，行株距為 25×15 cm，每品系(種)栽植一行，每行 10 株，但第 1、4、7 及 10 株種植感病之稗稈稻，於插秧後在第一期作 40~50 天及第二期作 30~40 天分別進行人工接種，以誘發病害，齊穗後 25 天調查植株發病程度，調查標準及反應如下：0 為極抗(HR)；1 為抗(R)；3 為中抗(MR)；5 為中感(MS)；7 為感(S)；9 為極感(HS)。

(七)縞葉枯病抵抗力檢定：

由高雄區農業改良場於負責室內盆栽檢定，其方法係將無帶毒斑飛蟲 2 齡若蟲釋放於病株飼養 2~3 天，個別做帶毒率測定，篩檢帶毒雌蟲繁殖後代供作接種蟲源。供試水稻品系(種)經催芽後，置於含土之培養皿內，每皿 12 粒，每品系(種)種 2 個培養皿，當水稻長至三

葉苗期，移到接種箱，每箱放12個培養皿，以每一支苗平均5隻帶毒蟲之密度，接種1~2日，將秧苗移植於植鉢中，然後放入網室內，約1個月後調查罹病株數，換算罹病率。調查方法依IRRI的標準予以記錄抗性等級，0為極抗(HR)，1為抗(R)，3為中抗(MR)，5為中感(MS)，7為感(S)，9為極感(HS)。

#### (八)蟲害抵抗力檢定：

由農業試驗所嘉義農業試驗分所負責秧苗期和成株期的檢定，將種子播種於檢定盤，每盤播種72個品系(種)，並含抗蟲品種Mudgo、H105及感蟲對照品種台中在來1號(Taichung native 1)。待秧苗發育至3葉期，移置於溫室檢定槽，然後將經人工大量繁殖之飛蝨若蟲(2~3齡)釋放於秧苗，釋放密度約為每秧苗2~3隻蟲，待感蟲對照品種枯萎時，再按其被害情況分級記錄。另水稻成株期於網室進行對褐飛蝨之抵抗力檢定，每品系(種)種4株，3本植，待分蘖期釋放成蟲，平均每株0.5~1隻，讓其自由選擇稻株產卵繁殖。於釋放成蟲後35天記錄每品系(種)每株稻之蟲數及危害等級，其後每3~5天調查一次，直到感蟲對照品種完全枯萎為止。調查飛蝨類感蟲級數與反應之對應如下：0~3為抗(R)；5為中抗(MR)；7~9為感(S)。

#### (九)稻米品質檢定：依宋等<sup>(2,3,11)</sup>之方法由本場進行下列各項測定：

##### 1.碾米品質(milling quality)

碾米品質有糙米率(brown rice percentage)、白米率(milled rice percentage)及完整米率(head rice percentage)等三項，以區域試驗收穫的稻穀經乾燥調製，並於乾燥過程以稻穀水份測定器監控水分的變化，使調製後樣品的水分含量調控在14~15%之間，並稱量125 g的稻穀為一樣本進行測定，糙米率用小型脫殼機(Satake Rice Machine, Satake Engineering Co., Tokyo, Japan)除去稻殼，並稱其糙米重量，換算糙米率。糙米經碾白米機(McGill No. 2 Rice Miller, Seedburo Equipment Co., Chicago, USA)碾磨一分鐘，所得精白米秤重後，換算白米率，再經完整米粒篩選機(Rice Size Device, Seedburo Equipment Co., Chicago, USA)將完整米與碎米分開，秤其完整米重量，即得完整米率。

##### 2.米粒外觀(grain appearance)之測定

粒長與粒形依我國國家標準No. 13446訂定；米粒透明度(translucency)依白米的透明程度，分為6級，由透明玻璃般的0級至糯稻般不透明的5級；心白(white center)、腹白(white belly)與背白(white back)則依白垩質(chalkiness)在米粒的心部、與胚同側的腹部或與胚異側的背部中加深或擴大的程度，共分為6級，由無白垩質的0級至糯稻般不透明的5級。

##### 3.物理化學性質之測定

將白米以磨粉機磨成米粉，通過60 mesh篩網所得細粉，測定其直鏈澱粉含量(amylose content)、粗蛋白質含量(protein content)、糊化溫度及凝膠展延性(gel consistency)<sup>(17)</sup>為主，其中直鏈澱粉含量以自動分析儀(Autoanalyzer, Alpkem CO., USA)測定，粗蛋白質含量以近紅外線光譜分析儀(Near-infra Analyzer 500, Technicon)測定。凝膠展延性以0.2 N氫氧化鉀溶液加熱溶解白米粉末後之冷卻凝膠展流長度來決定。糊化溫

度 (gelatinization temperature) 則是利用 1.7% KOH 測定白米粒的鹼性擴散值 (alkali spreading value)。

#### 4. 入口品質官能 (panel test) 檢定

利用 6 人份電子鍋四個，其中一個蒸煮台中秈 10 號對照品種，其餘三個蒸煮測試樣品。每樣品秤取白米 400 g 放入內鍋，以強勁水流沖洗攪拌後排水，重複 3 次，再加入米重之 1.35 倍的水，浸泡 30 分鐘後，始按下開關；待開關跳起後，先燜 20 分鐘後再打開鍋蓋將飯攪鬆，蓋上紗布後放冷一小時後試食。試食時分別就米飯之外觀、香味、口味、黏性、硬性、總評等六項分別與對照品種比較。並在評分表上記錄分數，品評資料經分析後區分為三級：外觀、香味、口味及總評之 A 級表示優於對照品種，B 級表示與對照品種相同，C 級表示劣於對照品種。黏性之 A 級表示較對照品種黏，B 級表示與對照品種相同，C 級表示較對照品種不黏。硬性之 A 級表示較對照品種硬，B 級表示與對照品種相同，C 級表示較對照品種軟。

## 誌 謝

本品種育成期間蒙行政院農業委員會經費支持，選育過程由各農業試驗改良場所協助各項特性檢定，本場稻作與米質研究室同仁協助各項調查資料整理和米質分析盡心盡力，使得本新品種命名為台中秈 198 號，謹此併致謝忱。

## 參考文獻

1. 吳志文、邱運全、鄧耀宗、林富雄、林再發 1998 秈稻新品種—臺秈 2 號之育成 高雄區農業改良場研究彙報 9:1-13。
2. 宋勳、洪梅珠、許愛娜 1991 臺灣稻米品質之研究 p.1-101 臺中區農業改良場特刊第 24 號 彰化，臺灣。
3. 宋勳、劉瑋婷 1996 稻米品質的影響因素與分級 p.133-154 稻作生產改進策略研討會專刊 農業試驗所專刊第 59 號 霧峰，臺灣。
4. 李蒼郎 2013 臺灣良質米產業發展與成果 p.1-9 良質米產業發展研討會專輯 臺中區農業改良場特刊第 119 號 彰化，臺灣。
5. 林再發 1980 臺中秈十號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 3:1-6。
6. 林再發 1982 臺中秈 16 號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 6:13-17。
7. 林再發 1988 臺秈 1 號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 21:3-13。
8. 林家玉、張素貞 2018 提升稻穀容重量之栽培技術 苗栗區農業專訊 82:1-3。
9. 周思儀、廖大經 2018 2009 至 2014 年台灣水稻新育成品種(系)對於稻熱病罹病反應之研究 台灣農業研究 67:82-93。

10. 洪梅珠、楊嘉凌、林再發、邱運全 1999 台灣近年秈稻新品系之米質 臺中區農業改良場研究彙報 62:1-22。
11. 許愛娜 2004 稻米品質分析項目與其影響因素 科學農業 52:299-307。
12. 陳隆澤、陳一心、黃守宏、鄭清煥、林芳洲、黃振增、陳素娥、楊嘉凌、林金樹、吳文政、林國清、陳紹崇、邱明德、黃秋蘭、江瑞拱、潘昶儒 2004 水稻品種(系)特性檢定 p.235-270 稻作改良年報(91年度)高雄區農業改良場編印 高雄，臺灣。
13. 陳隆澤、羅正宗、吳永培、陳一心 2004 水稻新品種臺農秈22號之育成 農業試驗所技術服務季刊 59:10-13。
14. 楊嘉凌、鄭佳綺、賴明信、吳永培、楊志維、張素貞、羅正宗、吳志文、丁文彥、宣大平 2013 良質米育種的演變與成果 p.37-52 良質米產業發展研討會專輯 臺中區農業改良場特刊第119號 彰化，臺灣。
15. 楊遜謙 1982 長粒型秈稻穀粒形狀對容重量及碾米率影響之研究 中華農業研究 31:187-190。
16. 楊遜謙、張萬來、趙政男、陳隆澤 1988 水稻香米品種臺農秈20號之育成 中華農業研究 37:349-359。
17. Cagampang, G. B., C. M. Perze and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agric.* 24:1589-1594.
18. IRRI. 1996 Standard Evaluation System for Rice. 4th ed. p.1-52. International Rice Research Institute(IRRI). Los Baños, Philippines.
19. Khan, D. R., D. J. Mackill and B. S. Vergara. 1986. Selection for tolerance to low temperature-induced spikelet sterility at anthesis in rice. *Crop Sci.* 26:694-698.

# Development of Indica Rice Variety ‘Taichung sen 198’<sup>1</sup>

Jia-Ling Yang<sup>2</sup> and Yi-Chien Wu<sup>2</sup>

## ABSTRACT

‘Taichung sen 198 (TCS198)’, an indica rice variety, has been nominated and released in June, 2018. TCS198 was compared with check variety ‘Taichung sen 10 (TCS10)’. The growth durations of this variety are 125 and 108 days in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cropping season, respectively; and the average plant heights are 107 and 98 cm in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cropping season, respectively. Both of growth duration and average plant height are similar with the check variety, Taichung sen 10 (TCS10). Average grain yields of TCS198 are 7,307 and 3,648 kg/ha in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cropping season, respectively; and are 4.6 % and 11.9 % higher than TCS10, respectively. In addition, TCS198 has advantages such as high grain volume weight, high ratio of head rice, good appearance and palatability quality. Furthermore, TCS198 is suitable for machinery harvesting due to its good resistance of lodging and moderate panicle threshability. For the aspect of pest and disease resistance, TCS198 has the good resistance for rice blast, rice strips and smaller brown planthopper. However, the resistance to cold of TCS198 is unstable in the late growth period, consequently TCS198 should not be transplanted after the solar term ‘Beginning of autumn’ to prevent from cold damage in the mature stage. On the other hand, TCS198 has the bad resistance for bacterial blight, sheath blight and brown planthopper, therefore timely prevention practices during cultivation is necessary.

**Key words:** indica rice variety, Taichung sen 198, rice breeding

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0947 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Assistant researcher of Taichung DARES, COA.



# 檳榔種子、檳榔素對福壽螺之 防治評估及對鯉魚毒性<sup>1</sup>

廖君達<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究測試檳榔(*Areca catechu* L.)種子及檳榔素(Arecoline)對福壽螺(*Pomacea canaliculata* Larmark)的毒殺效果，並使用鯉魚(*Cyprinus carpio* L.)的幼魚來分析魚毒性。對福壽螺急性毒性試驗結果顯示，檳榔種子對於福壽螺96 hr的半致死濃度(LC<sub>50</sub>)及95%致死濃度(LC<sub>95</sub>)分別為88.24及163.76 mg/L，檳榔種子水粗萃取物的LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為12.37及23.31 mg/L，檳榔素的LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為0.17及0.52 mg/L。田間防治效果試驗結果，施用檳榔種子粉末16 kg/0.1 ha及檳榔素0.24 kg/0.1 ha，對福壽螺的防治率分別為91.8及96.8%。魚毒性分析結果，檳榔種子對鯉魚96 hr的30%致死濃度(LC<sub>30</sub>)及LC<sub>50</sub>分別為26.04及30.69 mg/L，檳榔種子水粗萃取物的LC<sub>30</sub>及LC<sub>50</sub>分別為9.29及11.0 mg/L，檳榔素的LC<sub>30</sub>及LC<sub>50</sub>分別為25.73及30.49 mg/L。而且，經換算後的安全係數與其他殺螺劑進行比較，檳榔素有較高的安全係數，可能作為潛在的殺螺劑。

關鍵詞：檳榔籽、檳榔素、福壽螺、鯉魚、毒性

## 前 言

檳榔(*Areca catechu* L.)是棕櫚科(Arecaceae)的常綠喬木，分布於印度、印尼、中國、孟加拉、緬甸、泰國、馬來西亞及臺灣等亞洲地區<sup>(22)</sup>，為當地重要的經濟作物。檳榔可作為咀嚼物及醫藥用途，具有促進消化、排除寄生蟲、壯陽劑、收斂劑、興奮劑及維持耐力等作用<sup>(6)</sup>。檳榔種子富含多種植物二次代謝物，生物鹼類以檳榔素(Arecoline)含量最高，每公克乾物重占7.5 mg，其次為檳榔次鹼(Arecaidine)，每公克乾物重占1.5 mg<sup>(26)</sup>，兩者均可作用在毒蕈鹼受體(muscarinic receptor)，對於精神與行為層面有影響<sup>(27)</sup>。而且，近年研究指出，檳榔種子對於淡水螺類的錐實螺(*Lymnaea acuminata*)有強的殺螺活性<sup>(14,15)</sup>。

福壽螺(*Pomacea canaliculata* Larmark)原產於南美洲亞馬遜河下游及布拉大河流域的靜水區，1979年引進臺灣養殖，期能取代臺灣原生種田螺，作為食用螺類<sup>(11,19)</sup>。1980年開始大量推廣，養殖戶遍及全臺灣。而且，亞洲各國因食用考量、水族寵物或雜草管理等目的，陸續將福壽螺引進當地應用，並在養殖業者的推波助瀾下，經由國際間水族類交易，使得東南

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0949 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

亞地區如越南、高棉、泰國、寮國、印尼、馬來西亞、香港、菲律賓在短短數年內相繼淪為福壽螺繁殖地，甚至，中國華南地區、日本、南韓、新幾內亞、夏威夷、澳大利亞皆無一倖免<sup>(12)</sup>。福壽螺螺體可食部位少(<20%)，使加工成本偏高，且肉質鬆軟，不合於咀嚼感，養殖者求售無門而紛紛停養，任意棄置於水域而蔓延各地溝渠、池塘及稻田<sup>(19)</sup>。1982年首先於高屏地區發現危害初移植的二期作水稻秧苗<sup>(5,10)</sup>，其後多種水生經濟作物，如茭白筍、蓮花、菱角、荷花、芋頭及蕹菜等陸續發現被害<sup>(2)</sup>，目前已成為國內水生經濟作物重要的有害動物，並對農業環境造成嚴重的衝擊。臺灣1986年統計資料指出，福壽螺危害水稻在當年造成3,009萬美元的損失<sup>(19)</sup>，若從經濟學之角度推估，福壽螺每年對臺灣農業生態環境所造成之損失高達新台幣50.7億元<sup>(9)</sup>。

化學藥劑的聚乙醛(metaldehyde)及耐克螺(niclosamide)，是農民普遍用於水稻田福壽螺防治的殺螺劑，可在數天內達到90%以上的防治效果<sup>(24)</sup>。然而，聚乙醛施用後在水中維持較長時間的殘留，耐克螺對於魚類有較高的魚毒性，且會顯著抑制直播稻的根部生長及地上部高度，存在對農業環境的風險<sup>(8,16,18)</sup>。因此，具有殺螺特性的植物性資材或活性成分亦展開廣泛的研究<sup>(12)</sup>。苦茶粕為苦茶(*Camellia oleifra* Abel.)種子榨油後留下的殘渣，富含8~14%的皂素(saponin)，被農民應用於水田福壽螺的防治；然而，於水域施用苦茶粕存在水生魚毒性過高的問題<sup>(3,5,23)</sup>，使得苦茶粕雖依據農藥管理法第9條登錄為「免登記植物保護資材」，可用於防除軟體動物，但限制不得用於農林作物之栽培水域<sup>(1)</sup>。

本試驗在評估檳榔種子及檳榔素對於福壽螺的毒殺效果，並進行先期田間試驗及魚毒性分析，以評估檳榔種子或檳榔素作為開發對環境友善的福壽螺殺螺劑的可行性。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

供試檳榔種子材料購自中藥行，藥材名為大肚子，外觀為切成薄片之檳榔種子，先以烘箱70°C乾燥48 hr，再以粉碎機研磨成粉末，作為檳榔種子粉末試驗用材料。檳榔種子水粗萃取物製備，先精秤檳榔種子粉末50 g，加入蒸餾水500 ml，以電磁攪拌器連續攪拌24 hr，經3 M Whatman濾紙過濾。將濾液以冷凍乾燥機(Alpha 1-4, Chaist Co.) -40°C冷凍乾燥24 hr，可得到5.25 g的紅棕色乾燥物，換算比率為10.5%，此水粗萃取物儲存於-20°C備用。檳榔素購自Sigma公司的產品Arecoline hydrobromide。

自位於彰化縣大村鄉的行政院農業委員會臺中區農業改良場水稻試驗田及溝渠採集福壽螺卵塊，先於室內孵化，幼螺以浮萍飼養2週後，移入網室水池內提供甘藷葉片飼養至殼高約1.5~2.0 cm，作為供試的福壽螺材料。

### 二、福壽螺急毒性測試

急毒性生物測試以對福壽螺造成50%致死濃度(LC<sub>50</sub>)及95%致死濃度(LC<sub>95</sub>)作為檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素等對福壽螺毒性測試之依據。測試時以容量2.5 L之透明

壓克力長方體容器內盛2 L逆滲透水，將20隻殼高約1.5 cm之福壽螺置入，檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素等測試資材濃度範圍分別為10.0~750.0、2.0~250.0及0.1~5.0 mg/L，均為6個濃度，4重複，對照組不添加任何資材。分別於處理後24、48、72及96 hr各觀察及記錄1次福壽螺之存活情形，依碰觸反應、口蓋緊縮殼內、以夾子拉出口蓋未見抵抗或肉足腫脹外露來判斷死亡並計算死亡率。利用對數機(Probit)分析法分析生物檢定後的數據，計算個別處理之LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>。

### 三、福壽螺田間防治先期試驗

於臺中區農業改良場水稻試驗田，採逢機完全區集設計(RCBD)，小區供試面積6.25 m<sup>2</sup>，重複4次，小區與小區間以高度60 cm塑膠浪板隔開。每小區釋放25隻殼高約2.0 cm的福壽螺，檳榔種子粉末分別為6.0、8.0及10.0 kg/0.1 ha處理，以未施用為對照。檳榔素分別進行0.24、0.32及0.40 kg/0.1 ha處理，以未施用為對照。分別於24、48及96 hr各調查1次。以人工撿拾福壽螺螺體，計算死亡及存活的福壽螺數量，並換算為防治率。每次調查完畢後，再將存活的福壽螺放回原調查小區。防治率(%)=(1-處理區施藥後活螺數/對照區施藥後活螺數)×100。試驗資料進行變異數分析(analysis of variance, ANOVA)，當結果之P-value<0.05時，進一步以最小顯著性差異(Fisher's least significant difference, LSD)比較各處理間平均值。

### 四、魚毒性測試

魚毒性試驗係在容量2.5 L之透明壓克力長方體容器進行，內盛2 L逆滲透水，每缸放入10隻體長約2.0 cm經馴養後(馴養用魚缸以通器設備維持溶氧5 mg/L以上，缸水以過濾裝置循環過濾)之鯉魚(*Cyprinus carpio* L., Common carp)。檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素等資材濃度範圍從2~200 mg/L，共6個濃度，4重複，對照組不添加任何資材。以靜水式生物毒性試驗方法，測試時間為96 hr，測試時間不餵食餌料。每天觀察及記錄魚苗存活情形，將96 hr後之魚苗存活數量，換算為死亡率。以魚鰭及鰓的活動停止，並以玻璃棒輕觸沒有反應者判定為死亡。利用對數機分析法分析生物檢定後的數據，計算個別處理之30%致死濃度(LC<sub>30</sub>)及50%致死濃度(LC<sub>50</sub>)。依據孫等<sup>(4)</sup>的標準，以96 hr的LC<sub>50</sub>值作為水生物毒性分類。另將鯉魚的LC<sub>30</sub>除以福壽螺的LC<sub>95</sub>，作為評估不同試驗材料的魚毒安全係數，比較其對環境生態的影響。

## 結 果

### 一、福壽螺急毒性測試

檳榔種子粉末處理48 hr對福壽螺之LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為143.73及241.89 mg/L，檳榔種子水粗萃取物之LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為27.13及54.61 mg/L，檳榔素之LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為0.42及1.3 mg/L(表一)。檳榔種子粉末處理96 hr對福壽螺之LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為88.24及163.76 mg/L，檳榔種子水粗萃取物之LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為12.37及23.31 mg/L，檳榔素之LC<sub>50</sub>及LC<sub>95</sub>分別為0.17及0.52 mg/L(表一)。檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素均對於福壽螺具有毒殺效果。經

5.0 mg/L的檳榔素處理30 min後，福壽螺的觸角(tentacle)正常活動，但行動開始出現遲緩的情形(圖一B)；5.0 mg/L的檳榔素處理16 hr後，福壽螺開始停止移動，且肉足(muscular foot)明顯腫脹外露(圖一C、D)。而且，經過致死濃度之檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素處理後之福壽螺均出現肉足腫脹外露的現象。

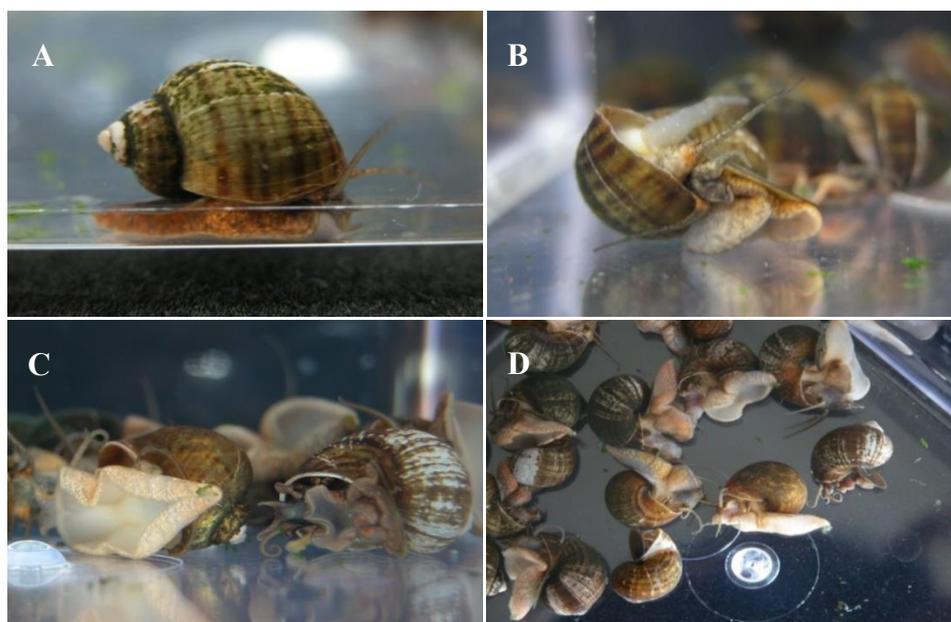
表一、檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素對福壽螺之 50%及 95%致死濃度

Table 1. The 50% and 95% lethal concentrations of the powder and crude water extract of betel nut, and arecoline against the golden apple snail, *Pomacea canaliculata*

Treatments	LC <sub>50</sub> <sup>1</sup> (mg/L)		LC <sub>95</sub> <sup>2</sup> (mg/L)	
	48 hr	96 hr	48 hr	96 hr
Powder of betel nut	143.73	88.24	241.89	163.76
Crude water extract of betel nut	27.13	12.37	54.61	23.31
Arecoline	0.42	0.17	1.3	0.52

<sup>1</sup> LC<sub>50</sub> is the lethal concentration (mg/L) that kills 50% of the snails.

<sup>2</sup> LC<sub>95</sub> is the lethal concentration (mg/L) that kills 95% of the snails.



圖一、檳榔素處理後福壽螺的反應 A.對照未處理、B. 5.0 mg/L 檳榔素處理 30 min 後，福壽螺開始出現行動遲緩的情形、C. D. 5.0 mg/L 檳榔素處理 16 hr 後，福壽螺肉足明顯外露且失去行動能力。

Fig. 1. Responses of *Pomacea canaliculata* treated with arecoline. A. untreated control, B. after 30 min arecoline (5.0 mg/L) treatment, the movement of *P. canaliculata* slowly, C. and D. after 16 hr arecoline (5.0 mg/L) treatment, the muscular foot of *P. canaliculata* was exposed outside of the shells and failed to move.

## 二、福壽螺田間防治先期試驗

田間防治試驗結果顯示，檳榔種子粉末6、8、16 kg/0.1 ha處理組經24 hr後，福壽螺的存活數量已顯著低於對照組；經96 hr處理後，6、8、16 kg/0.1 ha處理組的平均存活螺數分別為4.7、4.3、1.7隻，對照組為20.7隻，經換算防治率分別為77.3、79.2及91.8% (表二)。顯示每公頃水田施用160 kg檳榔種子粉末，經過96 hr後對於福壽螺防治率可達90%以上。檳榔素0.32、0.40 kg/0.1 ha處理組經24 hr後，福壽螺的存活數量已顯著低於對照組；經96 hr處理後，0.24、0.32、0.40 kg/0.1 ha處理組的平均存活螺數分別為0.7、1.3、1.0隻，對照組為21.7隻，經換算防治率分別為96.8、94.0及95.5% (表二)。經換算為公頃施用量，顯示水田施用2.4 kg/ha以上的檳榔素，對於福壽螺有優異的防治效果。

表二、不同劑量檳榔種子粉末及檳榔素對福壽螺田間防治試驗

Table 2. Field control efficiency of the powder of betel nut and arecoline against the golden apple snail, *Pomacea canaliculata* at different doses

Treatments	Doses	No. Survival <i>P. canaliculata</i>			Control rate (%)
		24 hr	48 hr	96 hr	96 hr
Powder of betel nut	6 kg/0.1 ha	21.7 a*	16.7 b	4.7 b	77.3
	8 kg/0.1 ha	20.7 a	12.3 b	4.3 b	79.2
	16 kg/0.1 ha	20.7 a	9.7 a	1.7 a	91.8
	Untreated control	24.7 b	24.7 c	20.7 c	-
Arecoline	0.24 kg/0.1 ha	22.3 ab	10.0 b	0.7 a	96.8
	0.32 kg/0.1 ha	18.3 a	2.7 a	1.3 a	94.0
	0.40 kg/0.1 ha	16.0 a	2.3 a	1.0 a	95.5
	Untreated control	24.0 b	23.7 c	21.7 b	-

\*Mean within each column by the same letter are not significantly different at the 5% level according to LSD.

## 三、魚毒性測試

檳榔種子粉末處理96 hr對鯉魚之LC<sub>30</sub>及LC<sub>50</sub>分別為26.04及30.69 mg/L，檳榔種子水粗萃取物之LC<sub>30</sub>及LC<sub>50</sub>分別為9.29及11.0 mg/L，檳榔素之LC<sub>30</sub>及LC<sub>50</sub>分別為25.73及30.49 mg/L (表三)。顯示檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素均對於鯉魚具有魚毒性。將30%鯉魚致死濃度除以95%福壽螺致死濃度，得到檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素等魚毒安全係數分別為0.159、0.399及49.481 (表四)，檳榔素相較於檳榔種子粉末及檳榔種子水粗萃取物有較高的安全係數，顯示檳榔素對環境生態的影響較小。

表三、檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素 96 hr 對鯉魚之 30%及 50%致死濃度

Table 3. The 30% and 50% lethal concentrations of 96 hr of the powder and crude water extract of betel nut, and arecoline against the common carp, *Cyprinus carpio*

Treatments	LC <sub>30</sub> <sup>1</sup> mg/L	LC <sub>50</sub> <sup>2</sup> mg/L <sub>1</sub>	Conc. used mg/L
Powder of betel nut	26.04	30.69	5 ~ 200
Crude water extract of betel nut	9.29	11.0	2 ~ 100
Arecoline	25.73	30.49	5 ~ 200

<sup>1</sup> LC<sub>30</sub> is the lethal concentration (mg/L) that kills 30% of the fishes.

<sup>2</sup> LC<sub>50</sub> is the lethal concentration (mg/L) that kills 50% of the fishes.

表四、檳榔種子、檳榔種子水粗萃物及檳榔素之魚毒安全係數比較

Table 4. Comparison of the safety factors of fish toxicity with the powder and crude water extract of betel nut, and arecoline

Treatments	Safety factor <sup>1</sup>
Powder of betel nut	0.159
Crude water extract of betel nut	0.399
Arecoline	49.481

<sup>1</sup> The safety factor corresponds to the ratio between the 30% fish toxicity to the common carp and the 95% lethal concentration to the golden apple snail. The higher safety coefficient represented the little effect on the ecological environment.

## 討 論

檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素對福壽螺的LC<sub>50</sub> (96 hr)分別為88.24、12.37及0.17 mg/L，LC<sub>95</sub> (96 hr)分別為163.76、23.31及0.52 mg/L (表一)，顯示3種材料對於福壽螺均具有毒殺效果；然而，檳榔種子粉末及檳榔種子水粗萃取物的LC<sub>50</sub> (96 hr)分別為檳榔素的519.1及72.8倍，LC<sub>95</sub> (96 hr)分別為檳榔素的314.9及44.8倍，顯示檳榔素是檳榔種子具有殺螺活性的重要成分。檳榔素對於另一種淡水螺類-錐實螺(*Lymnaea acuminata*)的LC<sub>50</sub> (96 hr)為0.14 mg/L，已被認為是檳榔種子主要具有殺螺活性的成分<sup>(14)</sup>。而且，不同來源的檳榔種子經過水萃取後，可得到0.64~2.2 mg/g乾物重的檳榔素<sup>(13)</sup>。

Morrallo-Rejesus及Punzalan<sup>(20)</sup>將植物性殺螺資材進行毒性分類，處理48 hr可造成80~100%福壽螺死亡的致死劑量低於200 mg/L為非常高毒性(very high toxicity, VHT)、>200~1,000 mg/L為高毒性(high toxicity, HT)、>1,000~5,000 mg/L為中等毒性(moderate toxicity, MT)。根據上述殺螺毒性分類，檳榔種子粉末及檳榔種子水粗萃取物的LC<sub>95</sub> (48 hr)分別為241.89及54.61 mg/L，對福壽螺分屬為高毒性及非常高毒性。6個常用來防治福壽螺的植物性材料包括印度苦楝樹(*Azadirachta indica*)油、菸草(*Nicotiana tabacum*)葉、夾竹桃(*Nerium indicum*)葉、水黃皮(*Pongamia pinnata*)油、薑(*Zingiber officinale*)根莖及黑胡椒(*Piper nigrum*)種子等萃取物對福壽

螺處理48 hr的LC<sub>50</sub>及LC<sub>90</sub>分別為365及624、205及375、179及341、512及804、485及767、202及359 mg/L<sup>(21)</sup>。顯示檳榔種子對福壽螺的毒性與其他植物性材料相近。

田間防治試驗結果顯示，檳榔種子粉末施用量160 kg/ha對於福壽螺有優異的防治效果(表二)。其他植物性具殺螺活性的資材，如牛角瓜(*Calotropis gigantean*)葉片施用量200 kg/ha對於福壽螺具毒殺效果<sup>(17)</sup>，毛魚藤(*Derris elliptica*)的根、十二蕊商陸(*Phytolacca dodecandra*)的漿果及印度苦楝樹(*Azadirachta indica*)的種子，對於福壽螺防治最有效的田間施用量分別為90、20及100 kg/ha<sup>(20)</sup>。顯示檳榔種子粉末於水田的施用量與其他植物性材料相近。

植物性資材施用於水域防治有害生物，除了防治效果之外，必須考量其對水生生物的毒性。檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素對鯉魚96 hr的LC<sub>50</sub>分別為30.69、11.0及30.49 mg/L(表三)。依據國內頒訂之「農藥對水生物毒性分類及其審核管理規定」，農藥對淡水魚急毒性LC<sub>50</sub>(96 hr)值介於10~100 mg/L 為輕毒性、介於1~10 mg/L為中等毒性、≤1 mg/L為劇毒性<sup>(4)</sup>。顯示檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素對水生物毒性分類屬於輕毒性。相較於耐克螺對鯉魚的LC<sub>50</sub>(96 hr)為0.14 mg/L<sup>(20)</sup>，檳榔資材及檳榔素的魚毒性低於耐克螺。至於聚乙醛對2種虹鱒魚(*Oreochromis niloticus*, *Oreochromis mykiss*)及藍鰂魚(*Lepomis macrochirus*)的LC<sub>50</sub>(96 hr)分別為62、75及10 mg/L，且高劑量的聚乙醛對於鯉魚、吳郭魚(*Tilapia mossambicus*)、虱目魚(*Chanos chanos*)幼魚、蝦類(*Penaeus monodon*, *Metapenaeus ensis*)等幾乎不具有毒性<sup>(7,8)</sup>，顯示檳榔資材及檳榔素的魚毒性高於聚乙醛。至於農民經常使用的苦茶粕對於龜殼攀鱸(*Anabas testudineus*, Climbing perch)的LC<sub>50</sub>(48 hr)為33 mg/L<sup>(25)</sup>。

將30%魚毒性致死濃度除以95%福壽螺致死濃度作為評估檳榔資材及檳榔素對魚毒之安全係數，當安全係數愈高表示該資材對於環境生態的影響愈小。檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素的安全係數分別為0.159、0.399及49.481(表四)，顯示檳榔素相較於檳榔種子粉末及檳榔種子水粗萃取物對環境生態較為安全。與推薦於福壽螺防治之化學藥劑相比較，聚乙醛6%餌劑、聚乙醛80%可濕性粉劑、耐克螺70%可濕性粉劑之安全係數分別為>28.5、>14.3及0.15<sup>(5)</sup>，檳榔素明顯較耐克螺70%可濕性粉劑對環境衝擊較小。至於植物性殺螺資材中，煙草渣及苦茶粕之安全係數分別為0.33及0.025<sup>(5)</sup>，顯示檳榔素及檳榔種子水粗萃取物較煙草渣及苦茶粕為安全，至於檳榔素種子粉末較苦茶粕安全。

檳榔種子、檳榔種子水粗萃取物及檳榔素對於福壽螺均具有毒殺效果，但考量到應用於田間可能造成水生生物的毒害，且檳榔種子粉末、檳榔種子水粗萃取物的安全係數偏低，並與菸草渣或苦茶粕的安全係數值相近，施用於水域有影響環境生態的疑慮，較不建議作為福壽螺的防治資材。至於檳榔素的安全係數高於耐克螺70%可濕性粉劑及其他植物性殺螺資材，極具潛力開發成為防治福壽螺的殺螺劑產品。

## 參考文獻

1. 行政院農業委員會 2018 修正「免登記植物保護資材」公告，臺北市。民國107年8月23日，取自[https://pesticide.baphiq.gov.tw/web/NewsDetailView2\\_3.aspx?news\\_sn=1538/](https://pesticide.baphiq.gov.tw/web/NewsDetailView2_3.aspx?news_sn=1538/) 免登記植物保護資材修正案.pdf。
2. 林金樹 1986 福壽螺之生態觀察 臺中區農業改良場研究彙報 13: 59-66。
3. 陳榮松、吳嘉瑩 2010 水田施撒苦茶粕對泥鰍之影響評估 興大工程學刊 21(1): 1-10。
4. 孫斐、翁愷慎、李國欽 1994 農藥對水生生物毒性分類準則之研訂 臺灣農業 30: 131-140。
5. 鄭允、高靜華 2000 福壽螺緊急防治始末 p.59-66 植物疫情與策略 高清文、郭克忠、曾經洲編 中華民國植物保護學會編印。
6. Bradley, B. G. B. 1979. Arecaidinism. Betel chewing in transcultural perspective. Can. J. Psychiatry 24: 481-488.
7. Borlongan, I. G., R. M. Coloso and R. A. Blum. 1996. Use of metaldehyde as molluscicide in milkfish ponds. p. 205-212. In: Henderson, I. F. (ed.). Proceedings of the British Crop Protection Council on Slug and Snail Pests in Agriculture. UK.
8. Calumpang, S. M. F., M. J. B. Medina, A. W. Tejada and J. R. Medina. 1995. Environmental impact of two molluscicides: Niclosamide and metaldehyde in a rice paddy ecosystem. B Environ. Contam. Tox. 55: 494-501.
9. Chen, Y. H., P. Yang, W. T. Chen and Y. H. Chen. 2004. The impact of golden apple snail (GAS) on Taiwan's agricultural and ecological environment: an economic approach. p. 35-46. In: Lai, P. Y., Y. F. Chang and R. H. Cowie (eds.). Proceedings of APEC Symposium on the Management of the Golden Apple Snail, Institute of Science and Technology, National Pingtung University, Pingtung, Taiwan.
10. Cheng, E. Y. 1989. Control strategy for the introduced snail, *Pomacea lineata*, in rice paddy. pp. 69-75. BCPC Mono. No. 41 Slugs and Snails in World Agriculture.
11. Cowie, R. H. 2002. Apple snails (Ampullariidae) as agricultural pests: their biology, impacts and management. p. 145-192. In: G.M. Barker ed. Molluscs as Crop Pests. CABI Publishing, Wallingford.
12. de Brito, F. C. and R. C. Joshi. 2016. The golden apple snail *Pomacea canaliculata*: a review on invasion, dispersion and control. Outlooks Pest Manag. 24: 157-163.
13. Jain, V., A. Garg, M. Parascandola, P. Chaturvedi, S. S. Khariwala and I. Stepanov. 2017. Analysis of alkaloids in areca nut-containing products by liquid chromatography-tandem mass-spectrometry. J. Agric. Food Chem. 65: 1977-1983.
14. Jaiswal, P. and D. K. Singh. 2008. Molluscicidal activity of *Carica papaya* and *Areca catechu* against the freshwater snail *Lymnaea acuminata*. Vet. Parasitol. 152: 264-270.

15. Jaiswal, P., P. Kumar, V. K. Singh and D. K. Singh. 2011. *Areca catechu* L.: A valuable herbal medicine against different health problems. Res. J. Med. Plant. 5: 145-152.
16. Joshi, R. C., M. S. Desmito, A. R. Martin, L. S. Sebastian and J. B. Coupland. 2004. Detrimental effects of niclosamide 250EC at preseedling in direct-seeded rice culture. Int. Rice Res. N. 29: 36-37.
17. Lobo, P. P., M. A. Liagas and F. D. Laysa. 1997. Evaluation of starflower (*Calotropis gigantean*) against golden apple snail (*Pomacea canaliculata*) in lowland transplanted rice. Philipp. J. Crop Sci. 16: 103-107.
18. Marking, L. L. and J. W. Hogan. 1967. Toxicity of Bayer 73 to fish (No. 19). US Fish and Wildlife Service, 13pp.
19. Mochida, O. 1991. Spread of freshwater *Pomacea* snails (Pilidae, Mollusca) from Argentina to Asia. Micronesica Suppl. 3: 51-62.
20. Morallo-Rejesus, B. and G. Punzalan. 1997. Molluscicidal action of some Philippine plants on golden snails, *Pomacea* spp. Phil. Entomol. 11: 65-79.
21. Prabhakaran, G., S. J. Bhore and M. Ravichandran, 2017. Development and evaluation of poly herbal molluscicidal extracts for control of apple snail (*Pomacea canaliculata*). Agriculture 7:22; doi: 10.3390/agriculture7030022
22. Rethinam, R. and K. Sivaraman. 2001. Arecanut (*Areca catechu* L.) present status and future strategies. Indian J. Arecanut, Spices Med. Plants. 3: 35-50.
23. Roy, P. K., J. D. Munshi and H. M. Dutta. 1990. Effect of saponin extracts on morpho-history and respiratory physiology of an air breathing fish, *Heteropneustes fossilis* (Bloch). J. Freshwater Biol. 2: 135-145.
24. Schnorbach, H. J., H. W. Rauen and M. Bieri. 2006. Chemical control of the golden apple snail, *Pomacea canaliculata*. p. 419-438. In: Joshi, R. C. and L. S. Sebastian (eds.). Global advances in ecology and management of golden apple snails. Nueva Ecija: Philippine Rice Research Institute.
25. Vanichkul, K., V. Hamthanon and T. Siripong. 2014. Acute toxicity of tea seed cake on climbing perch (*Anabas testudineus* (Bloch)). Int. J. Environ. Rural Develop. 5: 126-129.
26. Wang, C. K., Lee, W. H. and C. H. Peng. 1997. Contents of phenolics and alkaloids in *Areca catechu* during maturation. J. Agric. Food Chem. 45: 1185-1188.
27. Xie, D. P., L. B. Chen, C. Y. Liu, C. L. Zhang, K. J. Liu and P. S. Wang. 2004. Arecoline excites the colonic smooth muscle motility via M3 receptor in rabbits. Chin. J. Physiol. 47: 89-94.

# Evaluation of *Areca catechu* L. Nut and Arecoline against the Golden Apple Snail, *Pomacea canaliculata* Lamarck and Fish Toxicity to Common Carp (*Cyprinus carpio* L.)<sup>1</sup>

Chung-Ta Liao<sup>2</sup>

## ABSTRACT

In this study, the powder of betel nut (*Areca catechu* L.), crude water extract of betel nut and arecoline were used to test the acute toxicity of the golden apple snail (*Pomacea canaliculata* Lamarck), field control efficiency, and the fish toxicity using young common carp (*Cyprinus carpio* L.). The half lethal concentration (LC<sub>50</sub>) and 95% lethal concentration (LC<sub>95</sub>) of the powder of betel nut in *P. canaliculata* were 88.24 mg/L and 163.76 mg/L, the LC<sub>50</sub> and LC<sub>95</sub> of the crude water extract of betel nut were 12.37 mg/L and 23.31 mg/L, and the LC<sub>50</sub> and LC<sub>95</sub> of arecoline were 0.17 mg/L and 0.52 mg/L at 96 hr post-treatment, respectively. Percentages of field control efficiency against snails of the betel nut powder (16 kg/0.1ha) and arecoline (0.24 kg/0.1ha) were 91.8 and 96.8%, respectively. The fish toxicity of the betel nut powder to common carp were 26.04 mg/L and 30.37 mg/L for LC<sub>30</sub> and LC<sub>50</sub>, the LC<sub>30</sub> and LC<sub>50</sub> were 9.29 mg/L and 11.0 mg/L for water extract of betel nut, and 25.73 mg/L and 30.49 mg/L for arecoline at 96 hr post-treatment, respectively. The safety factors (LC<sub>30</sub> of fish / LC<sub>95</sub> of snail) were calculated and compared with the existing molluscicides and materials, arecoline with a higher safety factor could be a potential molluscicide against the snails.

**Key words:** *Areca catechu*, arecoline, *Pomacea canaliculata*, *Cyprinus carpio*, toxicity

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0949 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Associate Researcher of Taichung DARES, COA.

# 矮性菜豆‘台中6號’育成<sup>1</sup>

陳葦玲<sup>2</sup>、沈峻榮<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究為開發冷凍加工用矮性菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.)自有品種，並了解其栽培適期，以開拓冷凍蔬菜外銷市場。矮性菜豆‘台中6號’為以‘Vivid’為母本、‘Sonnet’為父本雜交，F<sub>2</sub>至F<sub>4</sub>世代之分離族群以單株純系選拔，F<sub>5</sub>至F<sub>7</sub>世代以混合選拔法，後經品系試驗及性狀檢定選育出嫩莢用之固定品種，播種至開花日為35~40天、55~65天可採收，其直立性與結莢性佳、莢色濃綠、無筋絲，莢直徑7~8 mm，符合冷凍加工規格。另栽培適期試驗結果建議，矮性菜豆於中部地區適當種植期為9月至隔年2月份，3月份後種植因環境溫度逐漸升高，結莢性差且果莢品質不佳。

關鍵詞：菜豆、冷凍加工、引種、雜交、選種、適種期

## 前 言

菜豆(*Phaseolus vulgaris* L.;  $2n = 2x = 22$ )為世界性重要豆類作物之一，其原產地位於墨西哥南方到美國中部，在溫帶、亞熱帶及熱帶地區皆有栽培。主要生產種類分為種子完全成熟時採收之乾豆(dry beans)、種子達生理成熟時採收之去莢青豆(shell beans)，以及在種子尚未充分發育前即採收之果莢(green bean或snap bean)，可鮮食、製罐和冷凍<sup>(1)</sup>。依據其植株生長和纏繞的型態，菜豆可分為蔓性和矮性兩種，並由三個不同基因控制，包含L/l(長莖/短莖)、A/a(無限生長/有限生長)和T/t(纏繞/不纏繞)<sup>(15)</sup>。

矮性菜豆屬有限生長型，株高多低於60 cm，又到達果莢成熟時間相較蔓性菜豆短且一致<sup>(8)</sup>，因此可利用機械採收，人力投入低，生育期2~3個月並可配合耕作時間，作為短期作物的選擇。豆類作物固氮能力佳，有助於下期作之土壤肥力，對他們的伴生作物(companion crop)的競爭相對較小<sup>(14)</sup>。此外，其生育期短，適合水田地區稻米轉作之要件，因而以矮性菜豆配合機械化栽培，替代蔓性品種栽培為日後生產趨勢。臺灣菜豆生產目前以蔓性菜豆為主，除供市場鮮銷外，過去亦有製罐、冷凍、脫水、醃漬等加工品外銷日本、美國及澳洲等地，以1988年之14,071 ton達最多，產值16,500千美元，而後逐漸下降<sup>(7)</sup>。

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0951 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員及研究助理。

冷凍蔬菜為目前臺灣農產品外銷主力，以毛豆外銷日本為主要品項，由臺灣區冷凍蔬果工業同業公會整合所屬會員廠商與農民製作，市場已逐漸穩定。近年來日本市場對於冷凍菜豆市場需求亦增加，年進口量約24,000 ton，以大陸(62%)及泰國(32%)為主<sup>(1)</sup>，但因為食品安全及勞力成本增加問題，日方轉而尋求臺灣以毛豆的經驗提供高品質冷凍菜豆商品<sup>(6)</sup>，故本研究目的為選育符合冷凍蔬果加工業偏好性狀之矮性菜豆品種，冀希望能開拓外銷冷凍菜豆市場，增加目前國內蔬菜外銷品項及產值。

## 材料與方法

### 一、引種評估、雜交及純系選拔

蒐集各國矮性菜豆商業品種37個，於2014年9月29日播種於臺中區農業改良場試驗田區，小區面積0.9 m×10 m，採雙行植，每穴播種1粒，株距7 cm。栽培管理依慣行栽培方法，每分地施肥施用40 kg台肥39號複合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=12:18:12)，播種後第一次追肥，每分地施用50 kg台肥5號複合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=16:8:12)，開花期(播種後35~40天)第二次追肥，每分地施用50 kg台肥43號複合肥料(N:P<sub>2</sub>O<sub>5</sub>:K<sub>2</sub>O=15:15:15)。

主要評估項目為植株直立性(調查植株主莖與地面的角度，80°以上、79°~46°和45°以下分別為直立性強、中及弱)、株高、單株花序、結莢數及果莢性狀(包含筋絲有無、莢長、莢直徑、果梗長等)，並以屈折計(Digital Refractometer DBX-85, ATAGO Co., Ltd., Japan)測量可溶性固形物含量(total soluble solids, TSS)，另調查果莢經100°C、2 min殺菁後顏色。

每一入選品種中，選出優良單株進行品種間相互雜交；於104年2月將雜交F<sub>1</sub>後代，各播40粒種子，觀察其植物性狀分離情形，利用純系選種法(pure-line selection)，選拔出優良單株進行單株採種，再利用混合選種(mass selection)法，選出數個優良單株混合採種，選拔出品系後續進入品系比較試驗。

### 二、品系比較試驗

初級品系比較試驗於2017年2~4月進行，種植及栽培管理如上述一。調查項目包括植株直立性、播種後到開花日數、播種後到採收日數、結莢性(調查單株可採收30莢以上為強、20~29莢為中、19莢以下為弱)、莢長、莢直徑、果梗長、莢色及可溶性固形物等果莢性狀。

入選之品系隨即於同年4~6月進行高級品系比較試驗，栽培管理與初級品系比較試驗一致，調查項目除上述項目外，另調查單株可收莢數及重量，並加入臺灣冷凍蔬果同業公會提供之‘Vivid’作為對照品種。

### 三、性狀檢定

高級品系試驗所入選品系為檢定其可區別性、穩定型與一致性，以作為後續品種權申請參考。穩定性檢查採用2017年6月及2018年1月所採收之不同批種子為試驗材料，並以其父母本‘Vivid’及‘Sonnet’為對照品種，進行性狀檢定試驗調查，除小區面積增加為0.9 m×20 m，其餘栽培管理方法如上述試驗所述，到達最適採收期時進行調查，每一小區調查20株，每一品

種共調查60株，調查項目包含百粒種子重、株高、株寬、到開花天數、到採收天數、單株可收莢數、莢長、莢直徑、莢厚、莢重及總可溶性固形物含量。一致性檢定則記錄107年度所採種而後種植之入選品系植株異型株(off-type)數量，並計算各性狀之標準差分別於與對照品種‘Vivid’及‘Sonnet’相比之標準比值。

#### 四、栽培適期試驗

為了解矮性菜豆新品種栽培適期，‘台中6號’及其父母本品種‘Vivid’及‘Sonnet’分別於2017年9月28日、2017年12月28日及2018年3月28日播種，栽培管理方法亦如上試驗所述。調查項目包含株高、到開花日數、到採收日數、單株可收果莢數、莢長、莢直徑、莢重、總可溶性固形物及粗纖維含量。

粗纖維含量分析先乾燥樣品秤重1 g放入坩鍋，將坩鍋移至粗纖維分析儀Fibertec™1020 (Foss, Denmark)，加入150 mL 1.25%已預熱之H<sub>2</sub>SO<sub>4</sub>煮沸30 min，而後通過過濾管以去離子水沖洗3回，再加入150 mL 1.25%已預熱之NaOH煮沸30 min，再過濾管以去離子水沖洗3回，取出坩鍋放入100°C烘箱4 hr乾燥，冷卻後秤重(W<sub>1</sub>)，再以550°C灰化4 hr冷卻後秤重(W<sub>2</sub>)，粗纖維濃度計算為： $\text{粗纖維}\% = (W_1 - W_2) / \text{樣品重} \times 100\%$ 。

#### 五、試驗設計與統計分析

試驗採用逢機完全區集設計(randomized complete block design, RCBD)，每一處理3重複(小區)，除性狀檢定每一重複取20株調查外，其餘處理每一重複取10株調查。數據則以Costat 6.2 (CoHort Software, Berkeley, CA, USA)進行Fisher’s Least Significant Difference test ( $P < 0.05$ )分析各處理間有無顯著差異，並以SigmaPlot 10.0 (SPSS Inc., USA)進行繪圖。

## 結果與討論

### 一、引種評估、雜交及純系選拔

引種是提供新品種給栽培者最迅速的方法，引進之品種可藉由分離、選拔及純化、馴化等育種程序，迅速選育出適合當地栽培及市場需求之固定品種<sup>(3,4)</sup>。菜豆育種目標主要著重於產量、品質、環境適應性和收穫率<sup>(18)</sup>，為回應冷凍菜豆市場需求，新品種特性需結合高產、高品質果莢和直立性，其果莢需要深綠色、莢型直不彎曲、無筋絲、直徑7~9 mm。直立性的植株在栽培上有幾點優點，包含容易管理，特別是機械化作業可減少採收時果莢的損失，提高果莢品質，通風以減少病蟲害發生<sup>(15)</sup>。

於2013到2014年間，由臺灣、日本、荷蘭、義大利、美國及法國引入37個矮性菜豆商業品種，均為採收果莢之green bean種類，評估結果顯示日本品種‘Ceremony’、‘Sonnet’、‘Seri’、‘Vivid’、‘Safari’、義大利品種‘Slenderette’、‘Vanguard’及荷蘭品種‘Endeavor’等8種原具有直立性佳、果莢無筋絲、莢寬度介於7~9 mm、且殺菁後莢色濃綠等特性(表一)，故入選作為之後雜交之親本。

獲得具有上述菜豆育種目標性狀之新品種，最大困難是涉及大量基因控制，環境亦影響對其性狀表達<sup>(13)</sup>。菜豆一般品種育成原則是使用輪迴選種(recurrent selection)<sup>(16)</sup>，為循環式持續篩選的育種過程，可系統性的提高基因頻度，達到族群內改良的目的，包含以外表型(phenotype)為篩選依據的混合選種法(mass selection)，亦稱為集團選拔法<sup>(14)</sup>。然而混合選種在評估和重組後代選擇過程是粗放且耗時的，純系選種(pure line selection)可加速選種效率，特別是對於自交作物中高遺傳性的性狀<sup>(18)</sup>，如菜豆豆莢無筋絲由*Sr*基因控制，表現相對穩定、不易受溫度之影響<sup>(5,10)</sup>。在雜交育種配合純系選拔下，同為豆科自交作物之豌豆，成功育成性狀多樣化的品種<sup>(7)</sup>，Griffiths (2009)<sup>(12)</sup>則利用雜交後針對抗病性表現，反覆進行單一植物輪迴選種(single plant recurrent selection)以育成抗菌核病(Sclerotinia diseases)菜豆品系。

表一、入選之矮性菜豆商業品種來源及性狀特性

Table 1. Origins and characteristics of selected commercial cultivars of bush common bean

Cultivar	Origin	Uprightness	Fresh pod color	String	Plant height (cm)	Inflor- cence no. per plant	Pod no. per inflores- cence)	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	TSS (°Brix)	Pod color after blanching
ceremony	Japan	+++ <sup>z</sup>	G <sup>y</sup>	no	35.2 <sup>x</sup>	13.7	4.2	11.3	7.7	0.8	5.7	DG
Sonnet	Japan	+++	DG	no	34.5	13.0	3.7	12.9	7.9	0.8	5.1	DG
Seri	Japan	+++	G	no	35.9	13.1	4.4	14.1	8.4	0.9	5.0	DG
Slenderette	Italy	+++	G	no	28.8	16.7	3.1	13.2	7.9	0.7	4.7	DG
Vanguard	Italy	+++	G	no	31.8	15.8	3.2	12.2	8.3	0.8	4.7	DG
Endeavor	Netherlands	+++	G	no	30.8	18.9	2.8	14.1	8.0	0.8	4.8	DG
Vivid	Japan	++	G	no	26.1	16.1	4.3	14.2	8.1	1.1	5.1	DG
Safari	Japan	++	DG	no	24.8	16.0	4.1	14.3	8.8	1.2	5.1	DG

<sup>z</sup> +, ++, +++ represented weak, middle, and strong, respectively.

<sup>y</sup> G and DG represented green and dark green.

<sup>x</sup> Data are the means of 30 plants.

本試驗自8個入選商業品種中選出3~5個優良單株，進行品種間相互雜交，母本於蕾期(約開花前3天)除雄，父本則選擇當日開花之花朵，每一組合雜交3朵花，共獲得24個F<sub>1</sub>雜交組合，2015年將24個F<sub>1</sub>雜交組合，利用純系選種法，自品系中選拔出植株及果莢性狀符合目標性狀之優良單株進行單株採種，於當年春、秋及冬作共進行3代純系選拔(F<sub>2</sub>~F<sub>4</sub>)。為獲得較多種子數量以放大品系族群，於2016年春、秋及冬作，利用混合選種法，於品系內選出3~5個優良單株進行混合採種，再進行3代純系選拔(F<sub>5</sub>~F<sub>7</sub>)，選拔出15個F<sub>7</sub>品系進入品系比較試驗。

## 二、品系比較試驗

初級品系比較試驗於2017年春作進行，15個F<sub>7</sub>品系比較試驗結果如表二及三，其中106DCB-7、106DCB-8及106DCB-13等3品系植株直立性與莢結性佳、莢色濃綠、無筋絲，且莢直徑分別為7.4 mm、7.7 mm、7.4 mm，TSS含量亦達5.6 °Brix、5.8 °Brix及6.0 °Brix，均符合冷凍加工規格需求，故選拔進入後續高級品系比較試驗。

表二、2017 年矮性菜豆初級品系比較試驗植株性狀表現

Table 2. Plant characteristic performance of bush common bean in primary line comparison test, 2017

Line no.	Uprightness	Days to flowering <sup>y</sup>	Days to harvesting <sup>y</sup>	Podding
106DCB-1	++ <sup>z</sup>	36.6 b <sup>x</sup>	57.7 ab	+++
106DCB-2	++	37.7 b	57.6 ab	++
106DCB-3	++	36.6 b	55.4 b	++
106DCB-4	++	36.7 b	56.1 ab	+
106DCB-5	++	36.3 b	55.3 b	++
106DCB-6	+	36.6 b	58.1 a	++
106DCB-7	+++	36.3 b	58.3 a	++
106DCB-8	+++	36.3 b	57.9 ab	+++
106DCB-9	++	39.3 ab	58.7 a	++
106DCB010	+++	39.4 ab	59.7 a	++
106DCB-11	++	39.9 ab	58.4a	++
106DCB-12	++	42.7 a	57.7 ab	+
106DCB-13	+++	39.7 ab	56.4 ab	+++
106DCB-14	++	35.3 b	54.1 b	++
106DCB-15	+	35.3 b	60.3 a	+

<sup>z</sup> +, ++, +++ represented weak, middle, and strong, respectively.

<sup>y</sup> The average day of 50% plants from sowing to first flowering and harvesting.

<sup>x</sup> Means with the different letter are significantly different from each other at  $P \leq 0.05$  by Fisher's LSD test (n=30).

表三、2017 年矮性菜豆初級品系比較試驗果莢性狀表現

Table 3. Pod characteristic performance of bush common bean in primary line comparison test, 2017

Line no.	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	Fresh pod color	TSS (°Brix)	String
106DCB-1	14.1 ab <sup>z</sup>	8.7 b	1.3 bc	LG <sup>y</sup>	5.3 c	no
106DCB-2	14.6 a	8.9 ab	1.3 bc	G	5.2 cd	no
106DCB-3	13.8 b	7.8 b	1.7 a	G	5.8 ab	no
106DCB-4	12.9 c	7.7 b	1.4 b	G	5.6 bc	no
106DCB-5	14.3 ab	8.4 ab	1.7 a	G	5.1 c	no
106DCB-6	14.3 ab	7.7 b	1.5 bc	DG	5.5 bc	no
106DCB-7	13.8 b	7.4 c	1.2 c	DG	5.6 bc	no
106DCB-8	10.9 d	7.7 b	1.8 a	DG	5.8 ab	no
106DCB-9	12.1 bc	7.6 bc	1.3 c	G	5.4 c	no
106DCB-10	13.8 b	7.3 c	1.5 ab	G	5.9 a	no
106DCB-11	14.6 a	7.8 b	1.8 a	G	5.7 ab	no
106DCB-12	12.5 bc	7.3 c	1.5 ab	DG	5.5 bc	no
106DCB-13	14.3 ab	7.4 c	1.6 ab	DG	6.0 a	no
106DCB-14	14.6 a	9.2 a	1.3 bc	LG	5.3 c	no
106DCB-15	14.8 a	8.6 b	1.6 ab	DG	5.6 bc	no

<sup>z</sup> Means with the different letter are significantly different from each other at  $P \leq 0.05$  by Fisher's LSD test (n=30).

<sup>y</sup> LG, G, and DG represented light green, green, and dark green, respectively.

高級品系比較試驗於2017年4~6月進行，雖生育後期高溫造成植株生育及結莢性較春作差，但其中仍以106DCB-13植株較直立、結莢性較佳，單株可收莢數29個、莢重186.5 g，較其他品系106DCB-7、106DCB-8及對照品種‘Vivid’表現顯著較佳，另到開花及採收日數分別較對照品種‘Vivid’明顯提早4.3天及4.4天(表四)。其莢長13.6 cm、莢直徑7.8 mm，除符合冷凍加工規格外，莢色較‘Vivid’濃綠，TSS含量亦明顯較高(表五)，故選拔106DCB-13進行後續種子擴大繁殖及性狀檢定，並先給予‘台中育6號’品系代號。

表四、2017年矮性菜豆高級品系比較試驗植株性狀表現

Table 4. Plant characteristic performance of bush common bean in advanced line comparison test, 2017

Line no	Uprightness	Day to flowering <sup>y</sup>	Day to harvesting <sup>y</sup>	Podding	Harvested pod (no./plant)	Harvested pod weight (g/plant)
106DCB-7	+++ <sup>z</sup>	34.8 b <sup>z</sup>	57.7 b	+	17.1 c	122.2 d
106DCB-8	+++	34.6 b	56.5 b	++	23.1 b	166.9 b
106DCB-13	+++	35.1 b	56.9 b	++	29.0 a	186.5 a
Vivid (CK)	++	39.4 a	61.3 a	+	18.4 c	141.7 c

<sup>z</sup> +, ++, +++ represented weak, middle, and strong, respectively.

<sup>y</sup> The average day of 50% plants from sowing to first flowering and harvesting.

<sup>z</sup> Means with the different letter are significantly different from each other at  $P \leq 0.05$  by Fisher's LSD test (n=30).

表五、2017年矮性菜豆高級品系比較試驗果莢性狀表現

Table 5. Pod characteristic performance of bush common bean in advanced line comparison test, 2017

Line no.	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	Fresh pod color	TSS (°Brix)
106DCB-7	13.1 a <sup>z</sup>	7.1 b	1.2 b	DG <sup>y</sup>	5.6 ab
106DCB-8	11.2 b	7.9 b	1.6 a	DG	5.7 ab
106DCB-13	13.6 a	7.8 b	1.5 a	DG	6.1 a
Vivid (CK)	13.9 a	8.8 a	1.2 b	G	5.4 b

<sup>z</sup> Means with the different letter are significantly different from each other at  $P \leq 0.05$  by Fisher's LSD test (n=30).

<sup>y</sup> LG, G, and DG represented light green, green, and dark green, respectively.

### 三、性狀檢定

品種性狀檢定主要是提供品種穩定性、一致性及可區別性鑑定之依據。穩定性指一品種在特定的繁殖方法下，經重複繁殖或一特定繁殖週期後，其主要性狀維持不變者；一致性是除自然變異外，個體間表現一致者，所調查之個體應來自特定繁殖方法下所產生之同一批材料。無性繁殖作物及自交作物基準可根據異型株比例，而異交作物植株間變異範圍較大，一致性評估採整體的變異為主，當新品種之性狀平均值的標準差高過對照品種之標準差達1.6倍以上，即視該品種不具一致性<sup>(2)</sup>。

調查結果顯示2017及2018年2批次不同世代採種之‘台中育6號’在上述各項特性表現均無顯著差異，顯示該品種族群遺傳穩定性；菜豆為自交作物，在一致性檢定方面，以2018年採

種之族群間並未有異型株發生，為求謹慎同時以異交作物之檢定方式評估之，‘台中育6號’各性狀之標準差分別於與對照品種‘Vivid’及‘Sonnet’相比之標準差均未超過1.6。另在可區別性檢定部分，‘台中育6號’分別在株高及單株可收莢數與對照品種有顯著差異，果莢性狀則無(表六、七)，其特性調查與對照品種‘Vivid’計有分枝性、耐倒伏性、葉色、開花密度及豆莢底色等5項性狀有所差異，與另一對照品種‘Sonnet’則有種臍環色、分枝性、株勢、開花密度及著莢性等5項性狀有所差異(數據未顯示)。

表六、2018年矮性菜豆新品種‘台中育6號’植株性狀檢定

Table 6. Plant characteristics of bush common bean new cultivar ‘Taichung Breed No. 6’ examined in 2018

Line no.	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pedicle length (cm)	Fresh pod color	TSS (°Brix)
106DCB-7	13.1 a <sup>z</sup>	7. b b	1.2 b	DG <sup>y</sup>	5.6 ab
106DCB-8	11.2 b	7.9 b	1.6 a	DG	5.7 ab
106DCB-13	13.6 a	7.8 b	1.5 a	DG	6.1 a
Vivid (CK)	13.9 a	8.8 a	1.2 b	G	5.4 b

<sup>z</sup> Means with the different letter are significantly different from each other at  $P \leq 0.05$  by Fisher’s LSD test. Values are means±S.D (n=60).

<sup>y</sup> The average day of 50% plants from sowing to first flowering and harvesting.

表七、2018年矮性菜豆新品種‘台中育6號’果莢性狀檢定

Table 7. Pod characteristics of bush common bean new cultivar ‘Taichung Breed No. 6’ examined in 2018

Cultivar	Harvested pod (no./plant)	Pod length (cm)	Pod diameter (mm)	Pod thickness (mm)	Pod weight (g)	TSS (°Brix)
106-Taichung No.6	28.5±3.1a <sup>z</sup>	12.8±1.2a	8.2±0.7a	8.1±0.4a	4.4±0.3a	6.4±0.5a
107-Taichung No.6	31.5±3.8a	13.1±1.3a	8.3±0.4a	8.2±0.5a	4.6±0.4a	6.0±0.7a
Vivid	33.1±4.1a	12.9±1.0a	7.7±0.4a	8.4±0.6a	5.0±0.4a	5.8±0.6a
Sonnet	23.4±3.4b	12.2±0.9a	7.3±0.7a	7.4±0.4a	4.4±0.3a	5.5±0.8a
S.D. Taichung No. 6/Vivid	0.93	1.30	1.00	0.83	1.00	1.17
S.D. Taichung No. 6/Sonnet	1.12	0.90	0.57	1.25	1.33	0.88

<sup>z</sup> Means with the different letter are significantly different from each other at  $P \leq 0.05$  by Fisher’s LSD test. Values are means±S.D. (n=60).

觀察菜豆‘台中育6號’生育優於其親本，生長勢較旺盛、分支較多(圖一)，表示雜交配合純系與混合選種可有效的選拔出具優良性狀，具有雜種優勢(heterosis)，又因其性狀均符合外銷冷凍菜豆規格，故命名為 菜豆‘台中6號’並提出品種權申請，並於2019年3月取得品種權(品種權字第A02431號)。



圖一、矮性菜豆新品種‘台中 6 號’生長勢優於其母本‘Vivid’和父本‘Sonnet’

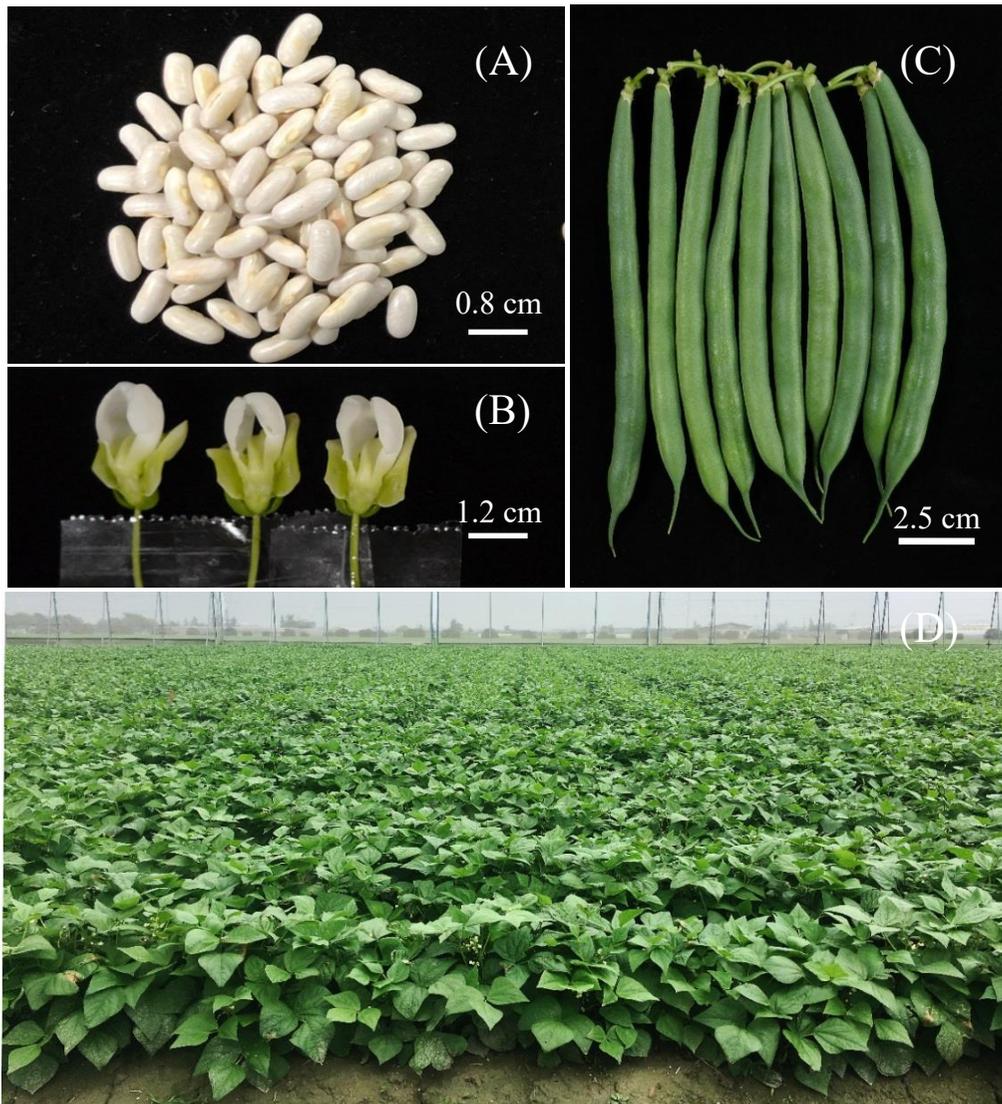
Fig. 1. Bush common bean new cultivar ‘Taichung No. 6’ has better growth vigor than its female parent ‘Vivid’ and male parent ‘Sonnet’

其主要性狀特徵為：嫩莢用固定品種；植株為有限生長型，矮性，株高 58 cm，分枝性強且直立性佳；三出複葉，頂小葉四稜形，葉色濃綠；播種至開花日為 35~40 天，花白色，第一花序著生於第 3 節位，每花序約著生 6 朵花，小花梗長 1.5 cm；播種 55~65 天可採收，果莢著生於植株中部，最低結莢高度 16 cm；平均莢長 13.1 cm、莢寬 0.8 cm、莢厚 0.8 cm、單莢重 4.6 g、每莢種仁 6 粒；鮮果莢無筋絲，莢表面光滑顏濃綠、肉質緻密、甜度高(6.0 °Brix)；種子腎臟型，種皮白色具黃褐色種臍，平均百粒重 24.2 g (圖二)。

#### 四、栽培適期試驗

菜豆生長適合溫度為 20~25°C，開花期高溫會造成落花、著莢率降低，進而造成產量減少，主要原因為高溫導致花藥絨氈層(tapetum)早熟而使小孢子發生過程異常，導致花粉活力及萌發率下降、花粉形狀呈不規則或花藥無法受力裂開而花粉釋放量減少，進而影響著果率<sup>(17)</sup>，日溫低於 20°C 則會造成成熟期延遲，亦造成種子發育不良之果莢<sup>(9,19)</sup>。因此為穩定矮性菜豆產量與品質，應選擇適當的栽培期。

本試驗期間，2017 年 9 月 28 日~11 月 28 日平均溫度為 24.4°C、最高溫度為 33.9°C；2017 年 12 月 28 日~2018 年 2 月 28 日平均溫度為 16.4°C、最高溫度為 29.9°C；107 年 3 月 28 日~5 月 28 日平均溫度為 27.7°C、最高溫度為 33.2°C。

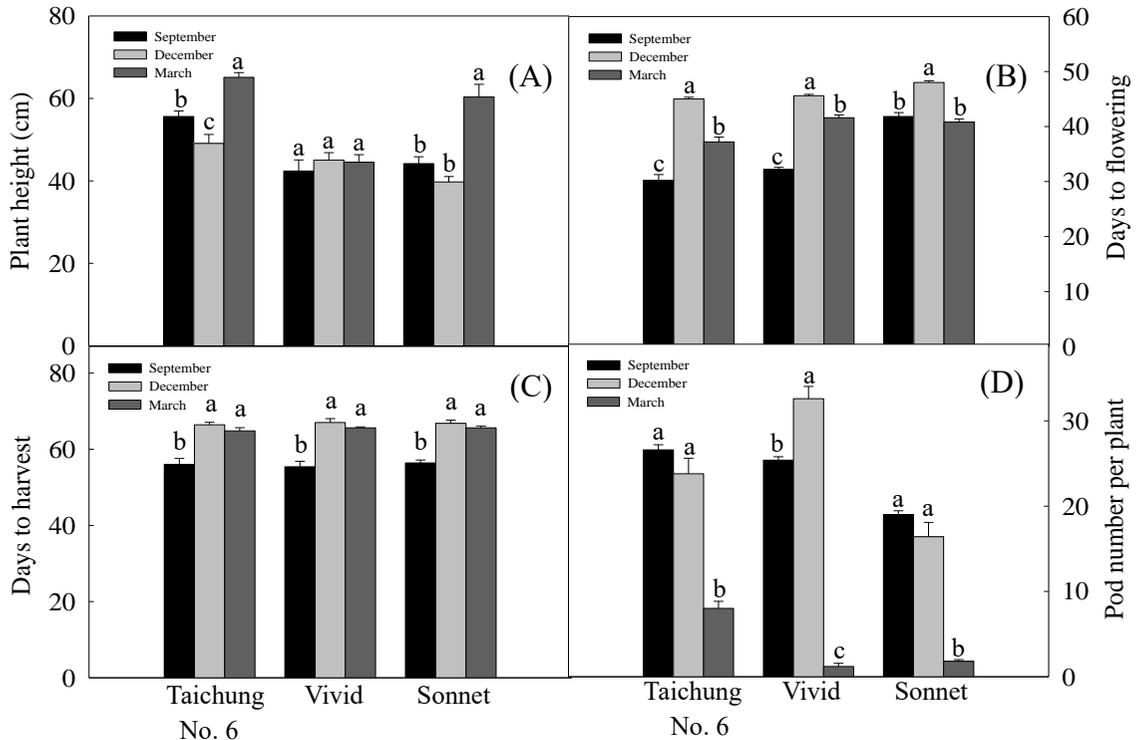


圖二、矮性菜豆新品種‘台中 6 號’植株外觀和田間表現

Fig. 2. Plant appearance and performance in the field of common bush bean ‘Taichung No. 6’. Kidney-shaped seeds (A), white flowers (B), dark green pod (C), and uniform performance in the field (D)

結果顯示不同栽培時間對菜豆‘台中6號’之株高、開花日數、採收日數及單株可採收果莢數皆有顯著影響，9月種植期到開花及採收時間較短，1月種植時因低溫關係其生育期較長，而3月28日種植之植株因開花結莢期環境溫度逐漸升高，因而影響其稔實度，可收果莢數均顯著減少(圖三)。在果莢品質方面，‘台中6號’於9月及1月種植之植株果莢在莢長、莢寬、莢重及TSS含量等表現無顯著差異，而3月種植之植株其果莢明顯較短，‘台中6號’、‘Vivid’及‘Sonnet’

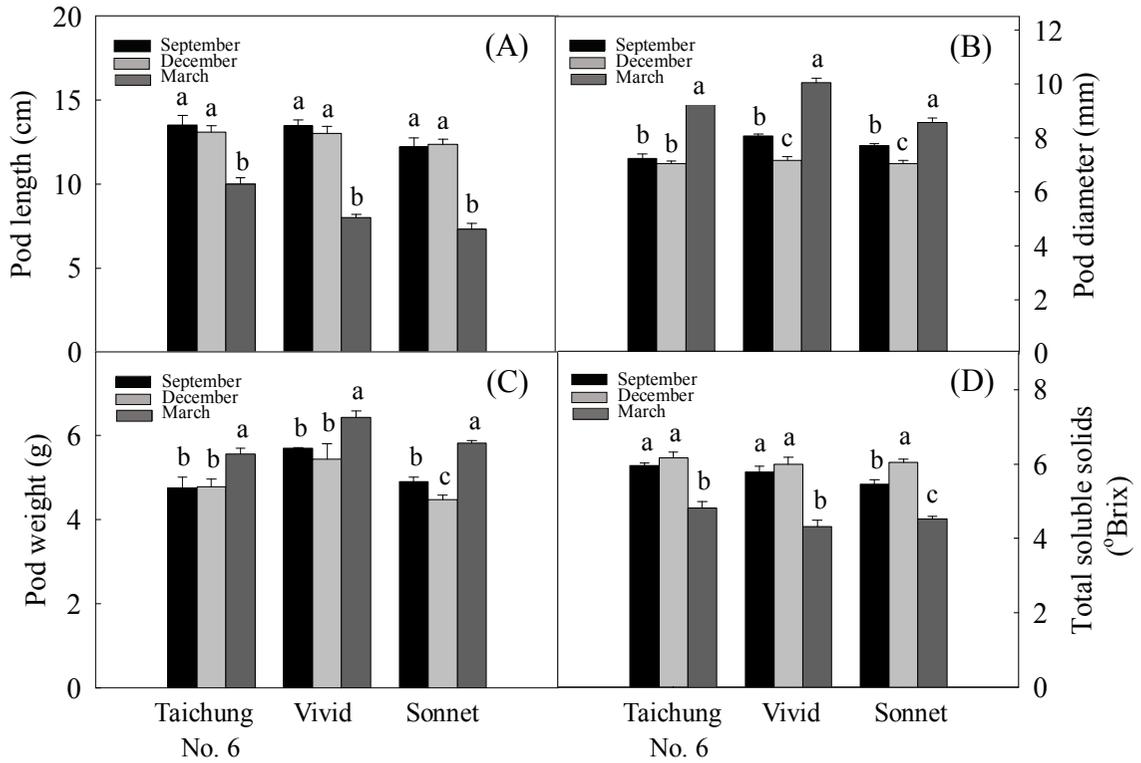
莢長分別為10.0 cm、8.0 cm及7.3 cm；又因種仁成熟較快，故果莢寬度較寬，‘台中6號’、‘Vivid’及‘Sonnet’之莢寬分別為9.6 mm、10.1 mm及8.6 mm，在總可溶性固形物表現方面也較9月與1月種植之植株果莢顯著降低(圖四)，且莢色亦較淺。



圖三、播種期對矮性菜豆株高(A)、到開花日數(B)、到採收日數(C)及單株可收果莢數(D)之影響  
 Fig. 3. Effects of different sowing seasons on plant height (A), days to flowering (B), days to harvest (C), and pod number per plant (D) of bush common bean. Different letters indicate significant differences between treatments at each cultivar by LSD at  $P \leq 0.05$  ( $n=30$ ).

果莢粗纖維方面，三參試品種皆以9月播種、11月採收之果莢粗纖維含量最少，以‘Vivid’含量最少為10.4%，而播種及採收時間延後之果莢，粗纖維含量逐漸增加，其中又以‘Sonnet’品質較差，12月播種、隔年2月採收果莢含量為12.8%，而3月播種、5月採收之含量更增加至13.4% (表八)。

為符合冷凍菜豆品質要求並求產量，建議中部地區適當種植期為9月~隔年2月，3月後種植因開花及結莢期育環境溫度逐漸升高，造成結莢性差、產量低且果莢品質不佳，南部地區則須依據環境氣溫延後當年播種期或提早於隔年4月前完成採收。



圖四、播種期對矮性菜豆果莢長(A)、果莢寬(B)、果莢重(C)及總可溶性固形物含量 (D)之影響  
 Fig. 4. Effects of different sowing seasons on pod length (A), pod diameter (B), pod weight (C), and total soluble solids content (D) of bush common bean. Different letters indicate significant differences between treatments at each cultivar by LSD at  $P \leq 0.05$  ( $n=30$ ).

表八、播種期對矮性菜豆果莢粗纖維含量之影響

Table 8. Effects of different sowing seasons on pod crude fiber content of bush common bean

Cultivar	Curde fiber content (%)		
	September	December	March
Taichung No. 6	11.5	11.9	12.9
Vivid	10.2	11.8	12.8
Sonnet	11.8	12.8	13.4
Significance ( $P < 0.05$ )			
Cultivar (C)		* <sup>z</sup>	
Time (T)		**	
C x T		ns	

<sup>z</sup> NS, \*, \*\*, Nonsignificant or significant at  $P \leq 0.05$  or 0.01 level, respectively.

## 參考文獻

1. 日本經濟部關稅統計資料 2018 [http://www.customs.go.jp/toukei/info/index\\_e.htm](http://www.customs.go.jp/toukei/info/index_e.htm)。
2. 植物品種及種苗法令彙編 2005 行政院農業委員會農糧署編印。
3. 古錦文 1998 抗銹病扁莢菜豆新品系選育 臺中區農業改良場研究彙報 60: 29-36。
4. 高典林 2002 現代作物育種學 P.467 藝軒圖書出版社 臺北。
5. 陳葦玲、郭孚耀 2013 菜豆‘臺中5號’之育成 臺中區農業改良場研究彙報 118: 37-64。
6. 陳葦玲 2015 提升我國蔬菜與種苗外銷競爭力－外銷菜豆生產鏈技術研習及美國加州蔬菜產業現況調查 公務出國報告資訊網 [http://report.nat.gov.tw/ReportFront/report\\_detail.aspx?sysId=C10500463](http://report.nat.gov.tw/ReportFront/report_detail.aspx?sysId=C10500463)。
7. 郭俊毅 1995 豆類蔬菜產業之現況與展望 p.111-131 臺灣蔬菜產業改進研討會專集 臺中區農業改良場 彰化。
8. 鍾維榮、余浩然 1990 矮性菜豆莢生長分析 臺中區農業改良場研究彙報 27: 63-71。
9. Alghamdi, S. S. and A. Ali. 2004. Performance of several newly bred faba bean lines. *Egypt. J. Plant Breed.* 8: 189-200.
10. Drijfhout, E. 1970. Influence of temperature on string formation of beans (*Phaseolus vulgaris* L.). *Euphytica* 19: 145-151.
11. Gepts, P. 1998. Origin and evolution of common bean: Past events and recent trends. *HortScience* 33: 1124-1130.
12. Griffiths, P. D. 2009. Release of Cornell 601-606: common breeding lines with resistance to white mold. *HortScience* 42: 463-465.
13. Hallauer, A. R., M. J. Carena and J. B. M. Filho. 2010. *Quantitative genetics in maize breeding*. 1st ed. Springer, NY.
14. Hyman, G., S. Fujisaka, P. Jones, S. Wood, C. deVicente and J. Dixon. 2008. Strategic approaches to targeting technology generation: Assessing the coincidence of poverty and drought-prone crop production. *Agric. Syst.* 98: 50-61.
15. Miklas, P. N. and S. P. Singh. 2007. Common bean, p. 1-22. In: C. Kole (ed.). *Genome mapping and molecular breeding in plant*. Springer, Berlin.
16. Pires, L. P. M., M. A. P. Ramalho, Â. F. B. Abreu and M. C. Ferreira. 2014. Recurrent mass selection for upright plant architecture in common bean. *Sci. Agric.* 71: 240-243.
17. Sato, S. and M. M. Peet. 2005. Effects of moderately elevated temperature stress on the timing of pollen release and its germination in tomato (*Lycopersicon esculentum* Mill.). *J. Hort. Sci. Biotechnol.* 80: 23-28.

18. Singh, B. K. and B. Singh. 2015. Breeding perspectives of snap bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Vegetable Science* 42: 1-17.
19. Yaacov, G. and J. Kigel. 1994. Differential sensitivity to high temperature of stages in the reproductive development of common bean (*Phaseolus vulgaris* L.). *Field Crops Res.* 36: 201-212.

# Breeding of Bush Common Bean 'Taichung No. 6'<sup>1</sup>

Wei-Ling Chen<sup>2</sup> and Chun-Jung Shen<sup>2</sup>

## ABSTRACT

In order to expand exported frozen vegetable market, the aim of this study was to breed new bush common bean (*Phaseolus vulgaris* L.) cultivar for frozen processing and understand its optimal cultivation season. New bush common bean 'Taichung No. 6' was crossed from the cultivar 'Vivid' and 'Sonnet', followed by pure-line selection at F<sub>2</sub>-F<sub>4</sub> and mass selection at F<sub>5</sub>-F<sub>7</sub> generations. After that, line trails as well as characteristic test were conducted then bred as an open-pollinated cultivar for fresh pod use. The traits of bush common bean 'Taichung No. 6' included upright shoot, excellent podding, dark green, stingless, and 7 to 8 mm-diameter of pod. Those traits fit the requirements for frozen processing. It took about 35 to 40 days from sowing to flowering and 55 to 65 days to harvesting. For cultivation in central Taiwan, the optimal sowing season of this cultivar is suggested from September until next February. The pod setting and quality is poor sowing in March and after due to high temperature.

**Key words:** common bean, frozen processing, introduction, hybridization, selection, optimal cultivated season

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0951 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup>Associate Researcher and Research Assistant of Taichung DARES, COA.

# 酵母菌於番石榴採後病害防治效果評估<sup>1</sup>

羅佩昕<sup>2</sup>、郭建志<sup>3</sup>、廖君達<sup>3</sup>

## 摘 要

採後病害(postharvest disease)之防治，已逐漸朝向使用微生物製劑取代化學藥劑。本研究由環境中分離並篩選拮抗酵母菌，測試其對番石榴採後病害之防治效果。本研究篩選9株具有抑制番石榴瘡痂病菌菌絲生長之拮抗酵母菌，於溫度測試結果顯示，6株酵母菌可生長於4℃，3株酵母菌可生長於44℃，其中以TCY20菌株可生長之溫度範圍最大，可生長於0℃-44℃。而於番石榴果實上進行瘡痂病之防治試驗，結果顯示處理TCY12菌株後可達71.0%之防治率，而TCY70菌株與TCY14菌株分別具67.0%與56.0%的防治率，此3株菌株經由分子生物學鑑定，於LSU rDNA序列片段比對，與*Aureobasidium pullulans*具有100%之相似度。*A. pullulans*為黑酵母菌，結果顯示其對番石榴採後病害之防治潛力，未來將持續進行防治試驗及進行量產發酵配方評估。

關鍵詞：採收後病害、拮抗酵母菌、黑酵母菌

## 前 言

採後病害(postharvest diseases)多由真菌所引起，如*Penicillium*、*Botrytis*、*Monilinia*、*Colletotrichum*等病原菌，當採前、後處理不當造成傷口、運輸或儲藏環境不佳時，均可能造成採收後病害之發生，如柑橘青黴病、草莓灰黴病等病害<sup>(17)</sup>。採後病害之防治方法，包括物理防治(physical treatment)、化學防治(chemical treatment)及生物防治(biological control)<sup>(13)</sup>。物理防治即是以調控貯藏環境之溫度與濕度、放射線照射(irradiation)、熱處理(heat treatment)等，抑制病原菌之發展或達到殺菌效果；化學防治則是以化學藥劑於貯藏前進行施用，而達到預防及除滅病原菌之效果，此方式雖為控制病害較基本的方法，但對於化學藥劑的使用規範越趨嚴格，且消費者對食品安全之意識抬頭，因此，國內外研究學者朝向可替代化學藥劑之生物防治法進行研究<sup>(13)</sup>。於生物防治，目前國外已有微生物製劑針對採收後病害進行防治，如：*Shemer (Metschnikowia fructicola)*、*Candifruit (Candida sake)*、*Boniprotect (Aureobasidium pullulans)*等，其中商品多以酵母菌為主成分<sup>(10)</sup>。

酵母菌(yeast)被歸類為子囊菌或擔子菌，以出芽生殖(budding)或斷生(fission)方式進行繁殖。目前已有約1,500種酵母菌已被鑑定<sup>(12)</sup>，由於其對營養需求簡單，可廣泛利用單糖和寡糖

<sup>1</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0948 號。

<sup>2</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

<sup>3</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

等碳水化合物，並可生長於植物、動物、土壤、水、空氣等自然環境。酵母菌普遍被利用於麵包與啤酒發酵等食品工業上，亦可用於醫療衛生產業、環境科學、生醫研究等<sup>(23)</sup>。於採收後病害防治之研究繁多，第一個於市面販售之酵母菌製劑為Aspire，主成分為*Candida oleophila*，*Candida*屬酵母菌之防治效力備受重視，而後*Candida sake*則發展為商品Candifruit，應用於蘋果、梨及葡萄採後病害之防治<sup>(21)</sup>。Shemer則為最成功之酵母菌製劑，主成分為*Metschnikowia fructicola*，被推薦應用於多種蔬果之採前(pre-harvest)與採後(post-harvest)處理，如：柑橘、葡萄、桃、辣椒、草莓及地瓜<sup>(21)</sup>。類酵母菌*Aureobasidium pullulans*，又稱為黑酵母菌，於德國地區發展為微生物製劑Boniprotect，於採前應用於蘋果上，防治儲藏期間病原菌經由傷口所造成之危害，亦有研究開發類酵母菌應用於蘋果青黴病、灰黴病、草莓炭疽病之防治<sup>(16, 22)</sup>。拮抗酵母菌於病害之防治機制，包括：(1)與病原菌競爭營養與空間，酵母菌可於傷口處與病原菌競爭有限的養分並快速纏據，進而達到抑制病原菌的效果，為酵母菌最主要之防治機制，如*A. pullulans*已證明具有營養競爭之能力<sup>(6, 13)</sup>；(2)誘發寄主植物產生誘導抗病反應<sup>(7)</sup>；(3)分泌真菌細胞自分解酵素，*Pichia guilliermondii*可產生 $\beta$ -(1-3) glucanase分解灰黴病菌(*Botrytis*)之菌絲<sup>(5, 25)</sup>；(4)與病原菌競爭鐵，*Metschnikowia*屬酵母菌可藉由嵌鐵，競爭鐵元素，進而抑制真菌，達拮抗多種真菌之目的<sup>(19)</sup>。

由於蔬果外銷輸入國對於農藥殘留標準不一，及消費者對於安全農產品之意識抬頭，因此，本研究自環境中分離並篩選具拮抗效果之酵母菌，為了解拮抗酵母菌可生長之最高與最低溫度，以利採後應用環境評估，進行酵母菌生長溫度範圍測試，並於番石榴果實上測試其對番石榴瘡痂病之防治效果。

## 材料與方法

### 一、酵母菌分離與保存

自番石榴、葡萄、紅龍果及咖啡等果實與果實傷口邊緣、果皮或蔬果葉片等部位分離酵母菌，將材料分成小塊放入9 ml之無菌水中，再以震盪器(Vortex-Genie 2, US)震盪1 min將酵母菌洗下，並進行系列稀釋後，塗佈至YM (yeast malt agar, Difco)平板上，於室溫(25~28°C)培養3天後，以移植環取單一菌落更新至YM平板上，繼代3次。於菌株之保存，則以移植環刮取菌落並保存於2 ml甘油管中(YM: 20%甘油=1:1)，經overnight培養後，將菌株保存於-30°C。

### 二、篩選拮抗酵母菌 (病原菌菌絲生長抑制測試)

於馬鈴薯葡萄糖瓊脂(potato dextrose agar, PDA, Difco)培養基進行對峙試驗，將分離純化後之酵母菌以劃線方式培養於距離培養基一端1.5 cm處，並於PDA平板中間放置已培養7天之番石榴瘡痂病菌*Pestalotiopsis* sp. (PDS1-2)菌落邊緣切下直徑0.5 cm之菌絲圓盤。於室溫(25~28°C)培養10天後，記錄其對酵母菌之抑制情形，每處理3重複。

### 三、拮抗酵母菌生長溫度測試

為測試拮抗酵母菌可生長之溫度，將酵母菌繼代培養5天之拮抗酵母菌，以消毒過之移植環劃線於YM平板，並置於0°C、4°C、16°C、32°C、36°C、40°C及44°C之恆溫培養箱，無光照培養7天後觀察並記錄菌落之生長狀態，以“+”表示菌株可生長於該溫度，以“-”表示菌株無法生長於該溫度，每處理3重複。

### 四、番石榴上拮抗酵母菌防治瘡痂病效果測試

- (一)拮抗酵母菌懸浮液之製備：將於培養基上具病原菌菌絲生長抑制效果之拮抗酵母菌，培養於YM培養基平板3天後，以移植環刮取1移植環加入YPD (yeast extract peptone dextrose, Difco)培養液中，於28°C下以130 rpm搖瓶培養48 hr後，以離心機(Centrifuge Z326K, Hermle, Germany) 4,000 rpm離心5 min，再以無菌水漂洗2次後，以無菌水懸浮配製為 $2 \times 10^7$  spores/ml之酵母菌懸浮液。
- (二)番石榴瘡痂病菌(PDS1-2)懸浮液之製備：將培養於PDA斜面，置於室溫(25~28°C) 7~10天，待其產孢後，以0.05%之tween 20 (Sigma)將其分生孢子洗下，並配製為 $2 \times 10^5$  spores/ml之孢子懸浮液供接種用。
- (三)番石榴果實(珍珠拔)先以浸漬75%酒精之脫脂棉花球，進行果實表面消毒，並放置待酒精揮發。以針頭於果實赤道、赤道與果頂間及赤道與果臍間表面製造深3 mm之傷口後，將刺傷口浸漬酵母菌孢子懸浮液10~15 sec。風乾後，將番石榴置於20 L保鮮盒內，並以沾溼紙巾置於盒內保溼，放置1天後，以5  $\mu$ l之瘡痂病菌孢子懸浮液接種於傷口處，置於25°C下之恆溫培養箱中，經12 hr光照循環培養10天後觀察其發病情形，量測其病斑直徑並計算其病害抑制率，每處理4重複。防治計算方式為：  
防治率(inhibition rate, %)=(對照組病斑直徑-處理組病斑直徑)/對照組病斑直徑 $\times$ 100%

### 五、拮抗酵母菌鑑定

以移植環刮取於培養5天之拮抗酵母菌，刮取1移植環至1.5 ml之離心管內，並以DNA抽取試劑套組(Quick-DNA™ Miniprep Kit, Zymo)進行酵母菌DNA之萃取。將所萃取之酵母菌DNA進行聚合酵素連鎖反應(Sensoquest Labcycler, Germany)，增幅rDNA Large subunit (LSU) D1/D2區域片段核苷酸序列，PCR反應液中加入10  $\mu$ M引子對0.5  $\mu$ l、17  $\mu$ l H<sub>2</sub>O、5  $\mu$ l PCR master mix和2  $\mu$ l 樣本 DNA 模板，總體積為25  $\mu$ l。LSU D1/D2序列引子對為NL1 (5'-GCATATCAATAAGCGGAGGAAAAG-3')/NL4 (5'-CTTGGTCATTTAGAGGAAGTAA-3')<sup>(18)</sup>。序列反應條件為：以95°C 1 min；55°C 1 min；72°C 2 min，進行30個循環，最後以72°C反應10 min。將所增幅PCR產物以1.5% (w/v) TAE (tris acetate-EDTA)瓊脂凝膠進行電泳分析，將確定有DNA條帶之PCR產物送至源資國際生物科技股份有限公司定序。將所得序列切除含有引子之核苷酸序列，輸入美國生物科技技術中心(National Center of Biotechnology Information, NCBI)網站(<http://www.ncbi.nlm.nih.gov/>)利用BLAST與基因庫中的序列進行比對。

## 結果與討論

### 一、拮抗酵母菌之分離與篩選

自不同蔬果之果實、葉片及枝條分離酵母菌，經由拮抗測試結果，共得到153株具拮抗番石榴瘡痂病菌(PDS1-2)菌絲生長抑制效果之拮抗酵母菌。拮抗酵母菌可抑制病原菌菌落生長，無法跨越酵母菌生長至培養基邊緣，並挑選其中9株具較明顯病原菌菌絲生長抑制效果之酵母菌，可抑制菌落生長並產生抑制圈，菌株代號分別為TCY05、TCY12、TCY14、TCY20、TCY38、TCY70、TCY97、TCY98、TCY102，後續試驗以此9株拮抗酵母菌作為試驗材料。

### 二、拮抗酵母菌生長溫度測試

將9株對拮抗效果較顯著之拮抗酵母菌進行溫度測試，所有拮抗酵母菌菌株皆可生長於32℃，於低溫生長試驗中，菌株TCY05、TCY12、TCY20、TCY70、TCY97及TCY98可生長於4℃，其中以菌株TCY12、TCY20可生長於0℃；於高溫測試中，僅菌株TCY38無法生長於36℃，其餘8株菌株皆可生長，而4株菌株TCY05、TCY20、TCY97及TCY102皆可生長於40℃，以菌株TCY05、TCY20及TCY102更可生長於44℃。其中，以菌株TCY20可生長之溫度範圍最廣，可生長於0℃-44℃，而TCY38可生長之溫度範圍較窄(表一)。

表一、拮抗酵母菌可生長之溫度測試

Table 1. The temperature test of antagonistic yeast

Isolate	Temperature						
	0℃	4℃	16℃	32℃	36℃	40℃	44℃
TCY05	-	+ <sup>1</sup>	+	+	+	+	+
TCY12	+	+	+	+	+	-	-
TCY14	-	- <sup>2</sup>	+	+	+	-	-
TCY20	+	+	+	+	+	+	+
TCY38	-	-	+	+	-	-	-
TCY70	+	+	+	+	+	-	-
TCY97	+	+	+	+	+	+	-
TCY98	+	+	+	+	+	-	-
TCY102	-	-	+	+	+	+	+

<sup>1</sup>+ means yeast can grow in that temperature.

<sup>2</sup>- means yeast can't grow in that temperature.

### 三、拮抗酵母菌於番石榴上之防治效果測試

於番石榴上測試拮抗酵母菌對番石榴瘡痂病之防治效果，菌株TCY12、TCY70及TCY14對番石榴瘡痂病菌之防治率皆可達50%以上，防治率分別為71.0%、67.0%及56.0%，以菌株TCY12之防治效果最佳，菌株TCY102之防治率最低(表二)。

表二、拮抗酵母菌於番石榴上對番石榴瘡痂病之防治效果測試

Table 2. Inhibition efficiency of the antagonistic yeast against to *Pestalotiopsis* sp. PDS1-2 on guava

Isolate	Inhibition rate (%)
TCY05	34.1 c <sup>1</sup>
TCY12	71.0 a
TCY14	67.0 ab
TCY20	31.5 cd
TCY38	35.9 c
TCY70	56.0 b
TCY97	20.5 d
TCY98	36.3 c
TCY102	20.1 d

<sup>1</sup> Means followed by the same letter in the column are not significantly different at  $p < 0.05$  according to LSD test.

#### 四、拮抗酵母菌之分子生物鑑定

以分子生物學鑑定防治率較高之3菌株，以LSU rDNA核酸片段經定序後，至NCBI資料庫比對結果顯示，菌株TCY12、TCY14、TCY70與*Aureobasidium pullulans*具100%之相似度。

## 討 論

本研究自蔬果表面或傷口周圍分離酵母菌，採集之蔬果來自慣行或粗放之管理方式。而本次於培養基拮抗試驗中，篩選較有效果之9株酵母菌，有5株酵母菌來自粗放之管理栽培，4株來自慣行栽培。根據研究指出，人類活動與栽培管理方式會影響酵母菌於蔬果表面之菌相表現，以葡萄為例，粗放栽培方式可較慣行栽培方式分離到較多種類之酵母菌<sup>(9,15)</sup>。國外研究指出，分離與篩選過程將大幅影響生物防治菌的效果與商品的可利用性，因此，於酵母菌的篩選，Wilson等學者(1993)指出，由果實的傷口分離，可快速挑選到可在傷口處快速生長並纏聚之潛力拮抗酵母菌，但其缺點在於此類拮抗酵母菌雖具保護能力，卻可能不具有治療能力<sup>(24)</sup>。以人工於果實表面製造傷口之方式，雖可快速篩選有潛力之拮抗酵母菌，但為了提升拮抗酵母菌於商業環境被利用的可行性，因此，拮抗菌的篩選應由多種不同病原菌所造成的傷口上篩選，可增加酵母菌的種類與多樣的病害防治機制<sup>(10)</sup>。而於本研究中，除了從不同病原造成之果實傷口分離外，亦由蔬果表面分離酵母菌，增加所篩選之潛力拮抗酵母菌種類與功能。

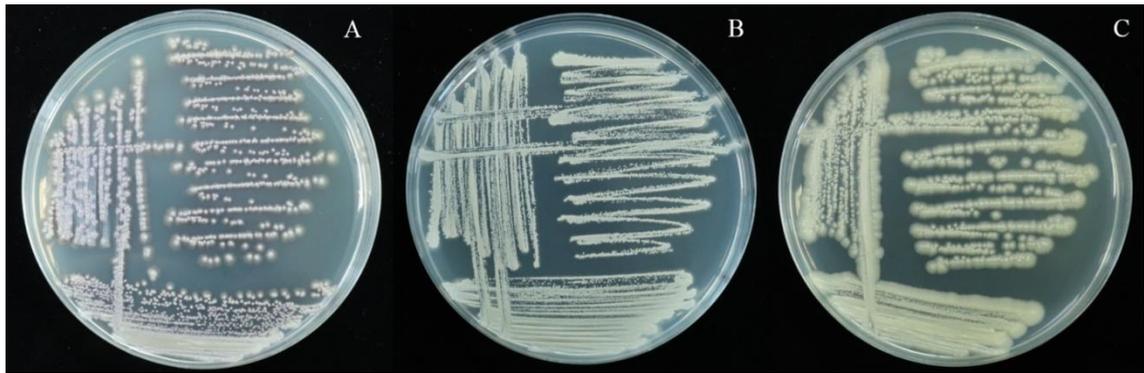
為了解本次篩選具菌絲生長抑制效果之拮抗酵母菌，於貯藏環境及田間之可利用性，進行低溫及高溫測試。貯運過程中為達到蔬果保鮮效果，低溫貯運為常見之方式，而田間則可能達高溫36°C，欲增加酵母菌製劑可利用性，採收前與採收後皆可施用，則拮抗酵母菌必須具備廣泛之溫度生長範圍。於9株拮抗酵母菌中，有6株可生長於4°C，有2株更可於0°C生長，於未來可發展為耐低溫並適合運用於低溫貯運之酵母菌製劑；而於高溫生長試驗中，大部分

之拮抗酵母菌菌株皆可生長於36°C，並有3株可生長至44°C，未來具有於田間應用之優勢。於實驗室或工業上，培養酵母菌之最佳溫度多介於20°C-30°C，部分與溫血動物相關之酵母菌種類，無法在低於24°C-30°C的環境下生長良好，而嗜溫菌(mesophile)則可生長於0°C-48°C<sup>(23)</sup>，本研究中所篩選具拮抗效果之酵母菌皆為嗜溫菌，可生長於此溫度區間。

於測試防治番石榴瘡痂病之效果，以菌株TCY12、TCY14及TCY70為效果較佳之拮抗酵母菌(圖一)，可達到延緩番石榴瘡痂病病斑進展之效果，防治率皆可達到50%以上。3株菌株於YM培養基上之菌落形態略為不同(圖一)，但經分子生物鑑定結果，皆與*Aureobasidium pullulans*具100%相似度。*Aureobasidium pullulans*為具有多種形態之真菌，雖具有類似酵母菌之出芽細胞，但會產生多核之有隔菌絲，為許多作物與果實表面常見之腐生菌，由於具產生黑色素的能力，因此又稱黑酵母菌(black yeast)，分類上迥異於一般子囊菌酵母菌，是屬於座囊菌綱(Dothidiomycetes)，此類菌於蔬果上被分離並應用於拮抗果實病害已廣泛被研究<sup>(20)</sup>。許多研究即針對*A. pullulans*於蘋果和桃，於防治灰黴病(*B. cinerea*)與青黴病(*P. expansum*)之效果進行開發<sup>(14,16)</sup>。Achbani et al. (2005)由蘋果'Golden Delicious'表面篩選出對青黴菌與灰黴菌都具顯著拮抗效果之菌株，可抑制青黴菌孢子發芽，對於採收後蘋果之傷口亦具有保護效果<sup>(2)</sup>。目前於歐洲市場上，已有*A. pullulans*為主成分之微生物製劑Boniprotect，應用梨與蘋果採前處理，而同一菌株於澳洲地區則發展為微生物製劑Botector，針對草莓、葡萄及番茄灰黴病於採前或採後施用。本研究中所篩選具顯著拮抗效果之菌株亦為*A. pullulans*，由此可見，*A. pullulans*未來極具有開發為製劑之潛力。

根據研究對*A. pullulans*之拮抗效果機制探討，其生物防治活性仍以營養競爭為主，可較病原菌優先抵達果實傷口進行纏聚，以達到保護傷口不受病原菌感染之效果<sup>(6)</sup>。亦有研究指出，其具有誘導植物產生抗病反應，在未成熟果實表面處理*A. pullulans*可增加果實抗病原菌之能力<sup>(3)</sup>，且其可產生多種胞外分解酵素及胞外多醣體pullulan之效果，不僅可增加其抗病效果，更可應用於工業上<sup>(8)</sup>。另為增加*A. pullulans*防治病害之效果，許多研究將酵母菌結合不同非農藥資材，進行採前或採後施用，如氯化鈣、碳酸氫鈉等，以提升酵母菌之防治效果<sup>(4,11)</sup>。微生物製劑之防治效果不如化學藥劑快速，為其一大發展障礙，未來若可結合不同資材進行採後處理，或許可增加其防治效果之呈現。

酵母菌製劑的開發，不僅需考量其所施用的目標於採後處理流程和儲藏環境，更要考量其所施用的包裝場環境皆不盡相同，因此，在量產發酵階段需要審慎評估製劑的防治效果<sup>(1,10)</sup>。本研究中所篩選出對番石榴瘡痂病具延緩病斑進展效果之3株菌株，後續將對其他果實病害進行防治效果測試，以發展其應用於不同蔬果之採後處理範圍，並開發其量產配方、量產流程及儲架壽命測試等。



圖一、*Aureobasidium pullulans* 菌株 TCY12 (A)、TCY14 (B) 及 TCY70 (C) 於 YM 培養基上培養 5 天之菌落形態

Fig. 1. Colony morphology of *Aureobasidium pullulans* isolate TCY12, TCY14 and TCY70 cultured on the YM medium for 5 days

### 參考文獻

1. Abadias, M., N. Teixidó, J. Usall and I. Viñas. 2003. Optimization of growth conditions of the postharvest biocontrol agent *Candida sake* CPA-1 in a lab-scale fermenter. *J Appl. Microbiol.* 95: 301-309.
2. Achbani, E. H., R. Mounir, S. El Jaafari, A. Douira, A. Benbouazza and H. Jijakli. 2005. Selection of antagonists of postharvest apple parasites: *Penicillium expansum* and *Botrytis cinerea*. *Commun. Agric. Appl. Biol. Sci.* 70: 143-149
3. Adikaram, N. K., D. C. Joyce and L. A. Terry. 2002. Biocontrol activity and induced resistance as a possible mode of action for *Aureobasidium pullulans* against grey mould of strawberry fruit. *Australas. Plant Path.* 31(3): 223-229.
4. Bastiaanse, H., L. de Lapeyre de Bellaire, L. Lassois, C. Misson and M. H. Jijakli. 2010. Integrated control of crown rot of banana with *Candida oleophila* strain O, calcium chloride and modified atmosphere packaging. *Biol. Control* 53: 100-107.
5. Bar-Shimon, M., H. Yehuda, L. Cohen, B. Weiss, A. Kobeshnikov, A. Daus, M. Goldway, M. Wisniewski and S. Droby. 2004. Characterization of extracellular lytic enzymes produced by the yeast biocontrol agent *Candida oleophila*. *Curr. Gen.* 45: 140-148.
6. Bencheqroun, S. K., M. Bajji, S. Massart, M. Labhilili, S. El Jaafari and M. H. Jijakli. 2007. *In vitro* and *in situ* study of postharvest apple blue mold biocontrol by *Aureobasidium pullulans*: evidence for the involvement of competition for nutrients. *Postharvest Biol. Tech.* 46: 128-135.

7. Chen, H., M. Fujita, Q. Feng, J. Clardy and G.R. Fink. 2004. Tyrosol is a quorum-sensing molecule in *Candida albicans*. Proc. Natl. Acad. Sci. U.S.A. 101: 5048-5052
8. Chi, Z., F. Wang, Z. Chi, L. Yue, G. Liu and T. Zhang. 2009. Bioproducts from *Aureobasidium pullulans*, a biotechnologically important yeast. Appl. Microbiol. Biotechnol. 82(5): 793-804.
9. Cordero-Bueso, G., N. Mangieri, D. Maghradze, R. Foschino, F. Valdetara, J. M. Cantoral and I. Vigentini. 2017. Wild grape-associated yeasts as promising biocontrol agents against *Vitis vinifera* fungal pathogens. Front Microbiol. 8: 20-25.
10. Droby, S., M. Wisniewski, D. Macarasin and C. Wilson. 2009. Twenty years of postharvest biocontrol research: Is it time for a new paradigm? Postharvest Biol. Technol. 52: 137-145.
11. Ippolito, A., L. Schena, I. Pentimone and F. Nigro. 2005. Control of postharvest rots of sweet cherries by pre-and postharvest applications of *Aureobasidium pullulans* in combination with calcium chloride or sodium bicarbonate. Postharvest Biol. Technol. 36: 245-252.
12. Kurtzman C. P., W. F. Fell and T. Boekhout (ed.). 2011. The Yeasts, a Taxonomic Study 5th ed. Elsevier Science, Amsterdam, The Netherlands.
13. Liu, J., Y. Sui, M. Wisniewski, S. Droby and Y. Liu. 2013. Review: Utilization of antagonistic yeasts to manage postharvest fungal diseases of fruit. Int. J. Food Microbiol. 167: 153-160.
14. Mari, M., C. Martini, A. Spadoni, W. Rouissi and P. Bertolini. 2012. Biocontrol of apple postharvest decay by *Aureobasidium pullulans*. Postharvest Biol Technol. 73: 56-62.
15. Martins, G., J. Vallance, A. Mercier, W. Albertin, P. Stamatopoulos, P. Rey, A. Lonvaud and I. Masneuf-Pomarède. 2014. Influence of the farming system on the epiphytic yeasts and yeast-like fungi colonizing grape berries during the ripening process. Int. J. Food Microbiol. 177: 21-28.
16. Mounir, R., A. Durieux, E. Bodo, C. Allard, J. Simon, E. H. Achbani, S. El-Jaafari, A. Douira and M. H. Jijakli. 2007. Production, formulation and antagonistic activity of the biocontrol like-yeast *Aureobasidium pullulans* against *Penicillium expansum*. Biotechnol Lett. 29: 553-559.
17. Mohajer, S., R. M. Taha, J. S. Yaacob and A. Kumari. Post harvest management of the pests and some important diseases of the fruits. 2015. p. 1-12. In: Kumari A., P. P. Pankaj and P. Baskaran (eds.) Recent Trends in Post Harvest Technology and Management. India.
18. O'Donell, K. 1993. *Fusarium* and its near relatives. p. 225-233. In: Reynolds DR & Taylor JW (eds.) The Fungal Holomorph: Mitotic, Meiotic and Pleomorphic Speciation in Fungal Systematics. CAB International, Wallingford, UK.
19. Saravanakumar, D., A. Ciavorella, D. Spadaro, A. Garibaldi and M. L. Gullino. 2008. *Metschnikowia pulcherrima* strain MACH1 outcompetes *Botrytis cinerea*, *Alternaria alternata* and *Penicillium expansum* in apples through iron depletion. Postharvest Biol. Technol. 49: 121-128.

20. Singh, R., R. Gaur, S. Bansal, P. Biswas, P. K. Pandey, F. Jamal, S. Tiwari and M. K. Gaur. 2015. *Aureobasidium pullulans*-an industrially important pullulan producing black yeast. Int. J. Curr. Microbiol. App. Sci. 4: 605-622.
21. Spadaro, D. and S. Droby. 2016. Development of biocontrol products for postharvest diseases of fruit: The importance of elucidating the mechanisms of action of yeast antagonists. Trends Food Sci. Technol. 47: 39-49.
22. Sylla, J., B. W. Alsanus, E. Krüger and W. Wohanka. 2015. Control of *Botrytis cinerea* in strawberries by biological control agents applied as single or combined treatments. Eur J. Plant Pathol. 143: 461-471.
23. Walker, G. M. 1998. Introduction to yeasts. p.1-10. In: Jonh Wiley and Sons (eds.). Yeast physiology and biotechnology.
24. Wilson, C. L., M. E. Wisniewski, S. Droby and E. Chalutz. 1993. A selection strategy for microbial antagonists to control postharvest diseases of fruits and vegetables. Sci. Hortic. 53: 183-189.
25. Wisniewski, M., C. Biles, S. Droby, R. McLaughlin, C. Wilson and E. Chalutz. 1991. Mode of action of the postharvest biocontrol yeast, *Pichia guilliermondii*. I. Characterization of attachment to *Botrytis cinerea*. Physiol. Mol. Plant Pathol. 39: 245-258.

# Evaluate the Efficacy of Yeasts on Controlling Postharvest Disease of Guava<sup>1</sup>

Pei-Hsin Lo<sup>2</sup>, Chien-Chih Kuo<sup>3</sup> and Chung-Ta Liao<sup>3</sup>

## ABSTRACT

Biological control using microbial agents has been used as an alternative approach to chemical fungicides for managing postharvest diseases. This study aims to isolate and screen antagonistic yeasts from the environment, and evaluate the efficacy of the antagonistic yeasts on controlling postharvest diseases of guava. There are 9 isolates showing strong ability to inhibit the mycelium growth of *Pestalotiopsis* sp. PDS1-2. Among the 9 isolates, there are 6 isolates can grow at 4°C, and 3 isolates can grow at 44°C. Especially, isolate TCY20 can grow in the range from 0°C to 44°C. In vivo test on the guava, inhibition rate of isolate TCY12 is 71.0%, TCY70 is 67.0% and TCY14 is 56.0%. The LSU rDNA sequences of isolate TCY12, TCY14, and TCY70 show 100% identity with *Aureobasidium pullulans*, a black yeast species. It is expect that the black yeasts TCY12, TCY14 and TCY70 have the potential to control postharvest diseases in the future.

**Key words:** postharvest disease, antagonistic yeast, black yeast

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0948 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Assistant Researcher, Taichung DARES, COA.

<sup>3</sup> Associate Researcher, Taichung DARES, COA.

# 粳稻品種台中194號之育成<sup>1</sup>

鄭佳綺<sup>2</sup>、楊嘉凌<sup>3</sup>、許志聖<sup>4</sup>

## 摘 要

台中194號(Taichung 194, TC194)係由臺中區農業改良場於2009年12月育成的粳稻品種，並於2015年10月2日取得植物品種權，其全生育日數第一期作平均為134天，第二期作平均為109天；區域試驗平均公頃稻穀產量第一期作為5,763 kg，第二期作為3,249 kg，雖較對照的台粳9號分別減產3.8%及9.9%，但其差異未達顯著水準，顯示台中194號稻穀產量之表現略低於對照品種台粳9號。在食味品評方面，台中194號具有較佳的米飯外觀、口味及總評較佳，並具有香味，顯示本品種具有極佳的食味品質。此外，台中194號米粒外觀品質良好、抗倒伏能力良好且脫粒率為中等，適合機械收穫，對稻熱病、斑飛蟲與白背飛蟲等病蟲害抵抗力良好。惟台中194號對紋枯病、白葉枯病、縞葉枯病與褐飛蟲等病蟲害並不具良好抗性，栽培時應注意適時防治。

**關鍵詞：**台中194號、粳稻、育種

## 前 言

稻米是我國民眾的主要糧食，更是我國農業生產的核心作物，兼具糧食安全、農村經濟發展、社會安定、生態保育及文化傳承等多元功能。隨著國人所得提高及消費習性的改變，白米消費量逐年下降，對品質之要求卻日益提升，政府為因應消費市場的變化，推廣策略由「量」提升為「質」的方向<sup>(2,4,13,16)</sup>。我國於2002年加入世界貿易組織，面臨稻米市場開放進口之衝擊，為確保我國稻米產業及促使國人喜食國產稻米，高品質米品種之育成實為重要的課題。

臺中區農業改良場針對稻米品質進行改良，陸續育成良質米品種台中秈10號<sup>(5)</sup>、台粳9號<sup>(6)</sup>、台中192<sup>(1)</sup>號等品種，已廣為農民栽培並受到消費市場接受。其中台粳9號以其食味優良、耐儲藏等優良特性廣受喜愛，但由於其白米仍普遍存在少許白堊質，使得台粳9號在白米外觀上具有美中不足的缺點。近年消費市場上香米品種亦深受消費者喜愛<sup>(12)</sup>，目前國內廣為人知具有香氣的粳稻品種，多為具有芋頭香味的品種，如台粳4號<sup>(14)</sup>、桃園3號<sup>(8)</sup>、台南13號<sup>(17)</sup>、台農71號<sup>(15)</sup> (益全香米)、台農72號及台農74號<sup>(11)</sup>等；而全球香米市場中，則以印度與巴基斯

<sup>1</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0952 號。

<sup>2</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場助理研究員。

<sup>3</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員兼作物改良課課長。

<sup>4</sup>行政院農業委員會臺中區農業改良場前研究員。

坦的Basmati米享有高價與盛名，良好的Basmati米具有似土耳其彎刀狀的細長粒型，蒸煮後的米飯有甜、乾、蓬鬆且軟的質地，並散發出優雅愉悅的香味。因此，若在改良台稉9號白米外觀的育種過程，也導入Basmati米獨特的香氣與口感，將有助提升國產稻米的競爭力。

## 材料與方法

台中194號(TC194)係本場於2001年以具有良好食味的台稉9號為母本，與株形良好、具有香味的中稉育10368號為父本進行雜交，2002年第二期作於本場進行F<sub>2</sub>選拔，選出70株單株，後歷經F<sub>3</sub>系統與F<sub>4</sub>品系選拔，選出16個品系賦予品系代號，續於2005年晉升初級產量比較試驗，2006年開始進行高級產量比較試驗及參加各項特性檢定，綜合初、高級試驗結果，鑒於其株型良好、糙米外觀品質優良、具優雅香味，因此提出參加2007年組(2007~2008年)之稉稻區域試驗，持續進行各項特性檢定，並完成氮肥效應試驗後命名登記的新品種。

### 一、親本來源與特性

#### (一)台稉9號：

臺中區農業改良場於1993年第一期作登記命名的品種，具米質優良、食味佳、產量穩定、株型佳、不易倒伏、對縵葉枯病與斑飛蝨有較佳的抗性。

#### (二)中稉育10368號：

臺中區農業改良場於1996年第二期作以台稉9號為母本、Basmati T3為父本進行雜交，於F<sub>4</sub>世代(2000年第一期作)賦予品系代號之優良品系，具有株型良好、具香氣、白米外觀尚可等特性。

### 二、雜交與後代分離選育

2001年第一期作進行雜交，採譜系法進行後代之分離選拔，於2005年第二期作選出中稉育11147晉升初級、高級產量比較試驗，2007年參加稉稻區域試驗。

### 三、各級產量比較試驗及區域試驗

#### (一)初級產量比較試驗：2005年第一、二期作於彰化縣大村鄉臺中區農業改良試驗田進行。

包括中稉育11147號共有36個品系(種)參試，田間採簡方設計(Simple lattice design)，二重複，五行區，每行20株，行株距為30x15 cm，3~5本植，小區面積4.5 m<sup>2</sup>，調查抽穗期、成熟期、株高、品系內分離與否等，於收穫調製後進行產量評估及米質分析。

#### (二)高級產量比較試驗：2006年第一、二期作於彰化縣大村鄉臺中區農業改良場試驗田進行，參試材料為初級品系試驗選出的中稉育11147號等13個品系(種)，以台稉9號為對照品種，田間採逢機完全區集設計，四重複，五行區，每行20株，3-5本植，行株距為30×15 cm，每小區種100株，小區面積4.5 m<sup>2</sup>，另設一單本植之採種區，調查項目與初級品系試驗相同，另增加調查產量構成要素(一穗粒數、穗數、稔實率及千粒重)、倒伏性與病蟲害發生情形等。

(三)區域試驗：由各區改良場、農試所自高級產量比較試驗選出之優良品系，包括中稈育 11147 號共 10 個品系參加本試驗，於 2007 年第一期作至 2009 年第二期作共參試二年四期作，以台稈 9 號(TK9)為對照品種，在桃園縣新屋鄉、彰化縣大村鄉、嘉義縣鹿草鄉、屏東市、臺東市、花蓮縣吉安鄉等六個地點(區農業改良場)進行。田間採逢機完全區集設計，四重複，五行區，每行 20 株，4~6 本植，小區面積 4.5 m<sup>2</sup>，行株距為 30×15 cm，田間管理方式採用一般大田管理。生育期間調查抽穗期、成熟期及成熟期之株高與穗數。成熟時以試驗小區為單位，逢機割取 3 株，調查穗重、穗長、一穗穎花數、稔實率與千粒重等性狀；收穫、乾燥及調製之穀粒換算為 13% 水分含量時之小區稻穀產量。

#### 四、各項特性檢定

台中 194 號(命名前的品系代號為中稈育 11147 號)及其對照品種台稈 9 號於 2006、2007 與 2008 年送至水稻各項性狀統一檢定圃進行檢測。檢測項目包括特殊環境逆境(environmental stress)與病蟲害逆境(disease and insect stresses)的抗性(resistance)或忍受性(tolerance)及稻米品質等，有關各項實施方法<sup>(10)</sup>分述如下：其檢定分級係參照國際稻米研究所(International Rice Research Institute, IRRI)之標準<sup>(20)</sup>。

- (一)倒伏性檢定：2006 年第一期作至 2008 年第二期作，計三年六個期作，委由桃園區農業改良場於新竹縣竹東鎮進行檢定。試驗田採順序排列，四行區，每行 10 株，多本植，行株距為 30×15 cm，二重複，每公頃施用氮素量為 200 kg，以調查倒伏程度。倒伏指數計五級分別為：1 (直)；3 (直-斜)；5 (斜)；7 (斜-倒)；9 (倒)。
- (二)耐寒性檢定：2006 年第一期作至 2008 年第二期作，計三年六個期作，委由桃園區農業改良場進行檢定，試驗地點設於新竹縣五峰鄉，利用自然氣候分別於第一、二期作檢定秧苗期(seedling stage)與幼穗形成期(panicle initiation stage)的耐寒性。第一期作採直播法，順序排列，二重複，檢定時期為秧苗期，依秧苗之成活率、葉色、生長勢等項目判別等級，1 級為葉呈綠色無捲縮及變橙黃色(R)，3 級為第一葉及心葉部份呈橙黃色或捲葉(MR)，5 級為第一葉及心葉全部變黃(MS)，7 級為全株呈橙黃色、或葉捲縮、或植株枯萎但葉呈綠色(S)，9 級為全株枯死(HS)。第二期作採育苗後移植插秧，試驗採順序排列，二重複，依成熟期之稔實率判別等級，稔實率 > 80% 為 1 級(R)，61~80% 為 3 級(MR)，41~60% 為 5 級(MS)，11~40% 為 7 級(S)，< 10% 為 9 級(HS)。
- (三)穗上發芽率及脫粒性檢定：2006 年第一期作至 2008 年第二期作，計三年六個期作，委由花蓮區農業改良場進行檢定，單本植，行株距為 30×15 cm，種植 40 株。於主穗稻穗基部僅 2~3 粒未熟時採取 5 穗，穗上發芽(Grain sprouting in the panicle)調查乃將稻穗浸泡於淺水盤上，置於日夜溫控制在 30℃ 之發芽生長箱中，於 6 天後計算發芽率；調查分三級：1 級為少於 30%，5 級為介於 31~60%，9 級為 61~100%。脫粒性(Panicle threshability)調查乃於成熟期採取主穗 5 穗，將稻穗置於 1 m 長，30 cm 寬，且一邊高為 8 cm 斜木板之 2/3 處(由高的一端起)，再以 1.5 kg 重，30 cm 長之圓筒鐵棒滾動三次，計算脫粒稻穀重

量百分比；調查分五級：1級為少於1%，3級為1~5%，5級為6~25%，7級為26~50%，9級為51~100%。

- (四)稻熱病(blast)抗性檢定：自2006至2008年於第一期作以水田式病圃進行檢定，委由農業試驗所嘉義農業試驗分所及臺東區農業改良場進行檢定，田間採順序排列，每品系(種)種植兩行，行株距為25×20 cm，每行7株，二重複，每隔兩個品系(種)種植一行感病品種Lomello及每行前後各植一株Lomello，做為感染源，另每隔10個品系(種)種植一行抗病品種臺農70號，當做對照。調查方法依據國際稻熱病圃(IRBN)調查方法<sup>(19)</sup>，以肉眼依照調查標準分0~9級記載，檢定之等級與反應之對應如下：0為極抗(HR)；1~3為抗(R)；4~5為中抗(MR)；6為中感(MS)；7~8為感(S)；9為極感(HS)。
- (五)白葉枯病(bacterial blight)抗性檢定：2006至2008年第一、二期作由本場進行檢定。田間採順序排列，每品系(種)種4行，每行10株，單本植，二重複；於劍葉抽出後，將菌種以剪葉法接種於每株稻葉上，每行接種不同菌株，菌株由農試所稻作病害研究室提供之XM42及XF89b兩菌株。調查標準及抗性反應如下：無病斑為極抗(HR)；1~5%的病斑面積為抗(R)；6~12%的病斑面積為中抗(MR)；13~25%的病斑面積為中感(MS)；26~50%的病斑面積為感(S)；51~100%的病斑面積為極感(HS)。
- (六)紋枯病(sheath blight)抗性檢定：2006至2008年第一、二期作，計三年六個期作，委由臺南區農業改良場嘉義分場進行檢定。試驗採順序排列，二重複，多本植，行株距為25×15 cm，每品系(種)栽植一行、每行10株，但第1、4、7、10株種植感病之稗稈稻，於插秧後在第一期作40~50天及第二期作30~40天分別進行人工接種，以誘發病害，齊穗後25天調查植株發病程度，調查標準及反應如下：0為極抗(HR)；1為抗(R)；3為中抗(MR)；5為中感(MS)；7為感(S)；9為極感(HS)。
- (七)縞葉枯病(stripe)抵抗力檢定：2006至2008年的第一期作，計三年三個期作，委由高雄區農業改良場於室內進行盆栽檢定，將無帶毒的斑飛蝨2齡若蟲釋放於病株飼養2~3天後，個別進行帶毒率測定，篩檢帶毒雌蟲繁殖後代供作接種蟲源。供試水稻品系(種)經催芽後，置於含土之培養皿內，每皿12粒，每品系(種)種二個培養皿，當水稻長至三葉苗期，移到接種箱，每箱放12個培養皿，以每一支苗平均5隻帶毒蟲之密度，接種1~2日，將秧苗移植於植鉢中，然後放入網室內，約一個月後調查罹病株數，換算為罹病率。調查方法依IRRI的標準予以記錄抗性等級，0為極抗(HR)，1為抗(R)，3為中抗(MR)，5為中感(MS)，7為感(S)，9為極感(HS)。
- (八)飛蝨類蟲害抵抗力檢定：2006至2008年間委由嘉義農業試驗分所進行秧苗期與成株期的檢定。將種子播種於檢定盤，每盤播種72個品系(種)，並含抗蟲品種Mudgo、H105及感蟲對照品種臺中在來1號(Taichung native 1)。待秧苗發育至3葉期，移置於溫室檢定槽，然後將經人工大量繁殖之飛蝨若蟲(2~3齡)釋放於秧苗，釋放密度約為每秧苗2~3隻蟲，待感蟲對照品種枯萎時，再按其被害情況分級紀錄。另水稻成株期對褐飛蝨之抵抗力檢定於網室內進行，每品系(種)種4株，3本植，待分蘖期釋放成蟲，平均每株0.5~1

隻，讓其自由選擇稻株產卵繁殖。於釋放成蟲後35天紀錄每品系(種)每株稻之蟲數及危害等級，其後每3~5天調查一次，直到感蟲對照品種完全枯萎為止。調查飛蟲類感蟲級數與反應之對應如下：0~3為抗(R)；5為中抗(MR)；7~9為感(S)。

(九)稻米品質及食味檢定：育種過程中依各級試驗所需項目，依宋等<sup>(3)</sup>之方法由臺中場進行下列各項測定：

- 1.碾米品質(milling quality)：碾米品質有糙米率(brown rice percentage)、白米率(milled rice percentage)及完整米率(head rice percentage)等三項，以區域試驗所收穫的稻穀經乾燥調製，並於乾燥過程以稻穀水分測定器詳加注意水分的變化，使調製後樣品的水分含量調控在14~15%之間，並稱量125 g的稻穀為一樣本進行測定，糙米率用小型脫殼機(Satake Rice Machine, Satake Engineering Co, Tokyo, Japan)除去稻殼，並稱其糙米重量，換算為糙米率。糙米經碾白米機(McGill No. 2 Rice Miller, Seedburo Equipment Co., Chicago, USA)碾磨一分鐘，所得精白米秤重後，換算為白米率，再經完整米粒篩選機(Rice Size Device, Seedburo Equipment Co., Chicago, USA)將完整米與碎米分開，秤其完整米重量，即得完整米率。
- 2.白米外觀(rice grain appearance)之測定：粒長與粒形依我國國家標準No. 13446訂定；米粒透明度(translucency)依白米的透明程度由透明玻璃般的0級至糯稻般的5級，共分為六級；心白(white center)、腹白(white belly)與背白(white back)則依白垩質(chalkiness)在米粒的心部、與胚同側的腹部或與胚異側的背部中加深或擴大的程度，由無白垩質的0級至糯稻般的5級，共分為六級。
- 3.物理化學性質之測定：將白米以磨粉機磨成米粉，通過60 mesh篩網所得細粉，測定其直鏈澱粉含量(amylose content)、粗蛋白質含量(protein content)與糊化溫度(gelatinization temperature)、凝膠展延性(gel consistency)為主<sup>(18)</sup>，其中直鏈澱粉含量以自動分析儀(Autoanalyzer, Alpkem CO., USA.)，粗蛋白質含量以近紅外線光譜分析儀(Infra Analyzer 450 Technicon)測定。凝膠展延性以0.2 N氫氧化鉀溶液加熱溶解白米粉末後之冷卻凝膠展流長度來決定。糊化溫度利用1.7% KOH測定白米粒的鹼性擴散值(alkali digestion)決定。
- 4.食味品質官能(panel test)檢定<sup>(7)</sup>：利用6人份電子鍋四個，其中一個蒸煮台梗9號對照品種，其餘三個蒸煮測試樣品。每樣品秤取白米400 g放入內鍋，以強勁水流沖洗攪拌後排水，重複3次後，加水量為米重之1.35倍，浸泡30分鐘後，按下開關進行蒸煮；待開關跳起後，燜20分鐘後將飯攪鬆，蓋上紗布後放冷1小時後試食。試食時分別就米飯之外觀(appearance)、香味(aroma)、口味(flavor)、黏性(cohesion)、硬性(hardness)、總評(overall sensory evaluation)等六項分別與對照品種比較。並在評分表上分別記錄，品評資料經分析後均分為三級：外觀、香味、口味及總評之A級表示優於對照品種，B級表示與對照品種相同，C級表示劣於對照品種。黏性之A表示較對照品種黏，B表示與對

照品種相同，C表示較對照品種不黏。硬性之A表示較對照品種硬，B表示與對照品種相同，C表示較對照品種軟。

## 五、氮肥效應試驗

本試驗目的在測定新品種之適當施肥量，推薦給農民栽培時之參考，以得到最高氮肥施用效益，於2007年第二期作至2009年一期作，計二年四期作在本場水稻試驗田進行試驗，採裂區設計，三重複，氮肥施用量為主區，參試品系(種)為副區，行株距30×15 cm，氮素處理等級分別為每公頃施用80、120、160及200 kg等4級，磷鉀與氧化鉀施用量各主試因之間均相同，分別是每公頃54 kg與72 kg。基肥施用量分別是氮素30%、鉀肥40%，磷肥全施；第一次追肥施用時期第一期作於插秧後15天，第二期作為10天，施用量為不同等級氮素量之20%；第二次追肥施用時期第一期作於插秧後25天，第二期作為20天，施用量分別是不同等級氮素用量的30%與鉀肥用量的40%；穗肥於幼穗形成期施用，施用量分別是不同等級氮素用量的20%與鉀肥用量的20%，至於其他調查項目與高級產量比較試驗相同。

## 六、稻穀儲藏試驗食味之檢定

儲藏試驗分別利用2007年第二期作與2009年第一期作於本場試驗田生產的稻穀，收穫後以袋裝方式分別置於本場室溫倉庫及冷藏庫(17±1℃)中儲藏，進行儲藏1-4個月，每隔1月取樣由本場進行米飯食味檢定。本試驗食味品評之對照樣品係利用本場生產的台梗9號，其儲存方式為冷藏。此外，本試驗材料之煮飯流程及試吃評分紀錄均比照區域試驗。

# 結果與討論

## 一、育成經過

台中194號係本場於2001年第二期作以具有高產、食味優良的台梗9號為母本，以具有株型良好、具有香氣之中梗育10368號為父本進行雜交，於2005年第一期作選出穩定品系，編號為中梗育11147號進入初級品系產量比較試驗，2006年第一、二期作進行高級品系產量比較試驗及參加各項特性檢定，綜合初、高級品系試驗，鑑於其株型良好、米質優良，因此提出參加2007年粳稻區域試驗，持續進行各項特性檢定及完成氮肥效應試驗，綜觀本品系之育成先後歷經8年完成一系列試驗，由於本品系具有有良好株型，白米心腹白少、米質優良、米飯具優雅香味、耐儲藏、抗稻熱病、斑飛蝨與白背飛蝨等優點，因此於2009年11月通過命名為台中194號，其育成經過及各項試驗列於表一。

表一、台中 194 號的育成經過

Table 1. The breeding processes of Taichung 194

Year- Season	Generation	Processes carried out	Executive institute
2001-II	Hybridization	TK9 × CKY10368	
2002-I~2004-II	F <sub>1</sub> ~ F <sub>5</sub>	Pedigree method: CKY11147	
2005-I~2005-II	F <sub>6</sub> ~ F <sub>7</sub>	Preliminary yield trial	
2006-I~2006-II	F <sub>8</sub> ~ F <sub>9</sub>	Advanced yield trial	Taichung DARES <sup>1</sup>
2007-I~2008-II	F <sub>10</sub> ~ F <sub>13</sub>	Regional yield trial	
2006-I~2008-II	F <sub>8</sub> ~ F <sub>13</sub>	Rice quality evaluation	
2007-II~2009-I	F <sub>11</sub> ~F <sub>14</sub>	Nitrogen response evaluation	
2009-II	F <sub>15</sub>	Application for newly registered Variety: TC194	
2006-I~2008-II	F <sub>8</sub> ~ F <sub>13</sub>	Biotic and abiotic stress evaluation	All DARES of Taiwan <sup>2</sup>

<sup>1</sup>Taichung DARES: Taichung District Agricultural Research and Extension Station.

<sup>2</sup>Evaluation institute including Taoyuan, Taichung, Tainan, Kaohsiung, Hualian, Taidong DARES and Chiayi Agricultural Research Institute.

## 二、各級產量試驗的表現

### (一)初級產量比較試驗

台中194號於2005年第一、二期作參加本場之初級產量比較試驗，該年期共有36品種(系)參試，試驗結果如表二，台中194號之全生育日數(插秧至成熟)較對照品種台梗9號於第一、二期作分別多8天與5天，第一期作株高較台梗9號矮1.3 cm，第二期作反而較台梗9號高7.7 cm，每株穗數兩期作均與台梗9號沒有顯著差異，台中194號之公頃產量於第一期作為4,930 kg較台梗9號減產25.5%，第二期作3,738 kg則較台梗9號減產7.1%。

表二、台中 194 號於初級產量試驗的農藝性狀與產量

Table 2. The agronomic characters and yield of Taichung 194 in preliminary yield trials

Crop season	Variety	DM (day)	PH (cm)	PN	Lodging response <sup>1</sup>	Yield		Grain appearance <sup>2</sup>
						(kg / ha)	(%)	
First	TC194	128	93.3	18.1	1	4,930	74.5	1
	TK9 (CK)	120	94.6	18.8	1	6,619	100.0	3
Second	TC194	112	105.2	13.1	1	3,738	92.9	1
	TK9 (CK)	107	97.5	12.2	1	4,022	100.0	3

DM: days to maturity PH: plant height PN: panicle number per hill

<sup>1</sup> The data 0, 1 and 2 of lodging response indicated straight, inclined and lied down, respectively.

<sup>2</sup> The range of grain appearance quality ranged from 1 to 4, the less number showed the better appearance.

台中194號於初級產量比較試驗之米質表現，結果如表三，顯示糙米率、白米率與完整米率在第一期、二期作均遜於台梗9號。米粒外觀方面，台中194號在兩期作均無心白、腹白及背白，明顯優於台梗9號。此外，本品種於第一、二期作之直鏈澱粉含量分別為16.4%及18.1%，均低於台梗9號的表現；第一期作之粗蛋白質含量為5.60%，低於台梗9號，第二期作為6.66%，則略高於台梗9號表現。

表三、台中 194 號於初級產量試驗的米質表現

Table 3. The rice quality of Taichung 194 in preliminary yield trials

Crop season	Variety	BR (%)	MR (%)	HR (%)	TL	WC	WY	WB	GT (°C)	AC (%)	PC (%)	GC <sup>1</sup> (mm)
First	TC194	80.3	71.5	62.7	3.0	0.00	0.00	0.00	6/L	16.4	5.60	92S
	TK9 (CK)	83.0	74.1	67.5	3.0	0.21	0.27	0.00	6/L	17.5	5.79	89S
Second	TC194	79.1	70.0	67.6	3.0	0.00	0.00	0.00	6/L	18.1	6.66	86S
	TK9 (CK)	82.2	74.7	69.5	3.0	0.24	0.16	0.00	6/L	19.1	6.59	86S

<sup>1</sup>gel consistency type S: soft, M: medium, H: hard.

BR: brown rice percentage

WC: white center

AC: amylose content

MR: milled rice percentage

WY: white belly

PC: protein content

HR: head rice percentage

WB: white back

GC: gel consistency

TL: translucency

GT: gelatinization temperature

## (二)高級品系產量比較試驗

台中194號於2006年第一、二期作參加本場之高級品系產量比較試驗，該年期計有13個品系(種)參試，以台稈9號為對照品種，試驗結果如表四，台中194號第一期作的全生育日數(插秧至成熟)為126天，較對照品種台稈9號多2天，第二期作為110天則少1天；此外，台中194號兩期作的株高均較台稈9號矮，穗長較台稈9號長，穗重卻較台稈9號輕。在產量構成要素方面，台中194號在第一、二期作的每株穗數分別較台稈9號高出0.6與1.2支，稈實率也分別高出1.0%與6.6%，但在一穗穎花數與千粒重卻都明顯低於台稈9號，尤其千粒重分別較台稈9號輕4.4 g與4.7 g，致使公頃產量分別低於台稈9號16.0%與13.3%。

表四、台中 194 號於高級產量試驗的農藝性狀與產量

Table 4. The agronomic characters and yield of Taichung 194 in advanced yield trials

Crop season	Variety	DM (day)	PH (cm)	PL (cm)	PW (g)	PN	SN	FR (%)	GW (g)	Yield	
										(kg/ha)	(%)
First	TC194	126	95.2	20.0	1.8	17.7	64.4	90.0	21.6	5794	84.0
	TK9 (CK)	124	97.5	19.3	2.3	17.1	78.6	89.0	26.0	6902	100.0
Second	TC194	110	97.3	20.2	2.3	13.8	90.4	93.7	23.1	5817	86.7
	TK9 (CK)	111	100.3	18.6	2.9	12.6	99.2	87.1	27.8	6707	100.0

DM: days to maturity

PW: panicle weight

FR: fertility rate

PH: plant height

PN: panicle number per hill

GW: 1000-grain weight

PL: panicle length

SN: spikelet number per panicle

台中194號於高級產量比較試驗之米質表現如表五，在碾米品質各方面(糙米率、白米率與完整米率)表現均遜於台稈9號，可能與台中194號的粒型較長有關。米粒外觀方面，台中194號第一期作的透明度表現較第二期作差，但與台稈9號之表現相同，此外，台中194號兩期作均無心白、腹白及背白，表現明顯優於台稈9號，顯示本品種之外觀品質優於台稈9號。此外，本品種第一、二期作之直鏈澱粉含量分別為16.7%及18.8%與台稈9號的表現

相近；第一期作之粗蛋白質含量為6.11%，低於台粳9號，第二期作為5.73%則略高於台粳9號表現。

表五、台中 194 號於高級產量試驗的米質表現

Table 5. The rice quality of Taichung 194 in advanced yield trials

Crop season	Variety	BR (%)	MR (%)	HR (%)	TL	WC	WY	WB	GT (°C)	AC (%)	PC (%)	GC <sup>1</sup> (mm)
First	TC194	80.1	70.3	49.0	3.5	0.00	0.00	0.00	6/L	16.7	6.11	91S
	TK9 (CK)	82.4	71.7	48.6	3.5	0.24	0.14	0.00	6/L	16.9	6.29	86S
Second	TC194	78.7	71.1	69.7	3.0	0.00	0.00	0.00	6/L	18.8	5.73	94S
	TK9 (CK)	82.1	74.2	72.1	3.0	0.36	0.13	0.00	6/L	18.8	5.58	94S

<sup>1</sup>gel consistency type S: soft, M: medium, H: hard.

BR: brown rice percentage

WC: white center

AC: amylose content

MR: milled rice percentage

WY: white belly

PC: protein content

HR: head rice percentage

WB: white back

GC: gel consistency

TL: translucency

GT: gelatinization temperature

### (三)區域試驗

台中194號於2007、2008年參加全國區域試驗，該年期計有10個品系(種)參試，以台粳9號為對照品種，試驗結果列如表六。第一期作於6個試驗地區(桃園、彰化、嘉義、屏東、臺東、花蓮)的總平均稻穀公頃產量為5,763 kg，較對照品種台粳9號的5,990 kg減產3.8%。6個試區中以彰化與台東試區產量高於對照品種台粳9號(分別增產3.6%及7.5%)，桃園、嘉義、屏東與花蓮試區產量低於對照品種台粳9號。在第二期作6試區的總平均稻穀公頃產量為3,249 kg，明顯較對照品種台粳9號的3,605 kg減產9.9%，6個試區中以桃園與屏東試區產量高於對照品種台粳9號(分別增產3.6%及7.5%)，彰化、嘉義、台東與花蓮試區產量低於對照品種台粳9號；第二期作各參試品種均明顯減產，此與台灣地區2007年10月遭柯羅莎颱風、2008年9月遭辛樂克與薔蜜颱風侵襲，造成各參試材料均明顯減產，其中以離颱風登陸地最近的花蓮試區影響最大。由以上結果得知，台中194號之稻穀產量表現稍遜於台粳9號。

利用區域試驗所收穫的稻穀進行米質分析，台中194號與對照品種台粳9號之米質比較，台中194號的容重量與碾米特性(糙米率、白米率與完整米率)均略遜於台粳9號；米粒外觀方面，台中194號之透明度(一期作為3，二期作為2.8)優於台粳9號(一期作為3.5，二期作為3)，一、二期作的心、腹、背白均低於台粳9號，顯示具有良好的外觀品質；烹調與食味品質方面，台中194號的糊化溫度在4個期作均為低糊化溫度；一、二期作的直鏈澱粉含量表現與台粳9號相近；一、二期作粗蛋白質含量的表現分別為5.45%及6.23%，均分別低於台粳9號的5.74%及6.40%。第二期作凝膠展延性高於台粳9號，推測米飯食味可能與台粳9號相當或稍軟些(表九)。此外，將區域試驗收穫後的稻穀進行米飯食味品評，並以南彰化生產的台粳9號為對照，結果顯示：在二年四期作的香味評比與食味總評皆為A級，優於台粳9號的B級，在米飯硬性評比上，均呈現較台粳9號為軟的C級。綜觀二年四期作的食味品評，台中194號的米飯香味較台粳9號香，米飯硬度較台粳9號軟，米飯總評較台粳9號佳(表十)。

表六、台中 194 號於區域試驗的稻穀產量表

Table 6. The rice production of Taichung 194 in the regional yield trials

Crop season	Variety	Regional yield (kg/ha)						Average	Range
		Taoyuan	Chunghua	Chiayi	Pingtang	Taitung	Hualian		
First	TC194	3,511	6,468	6,349	7,159	6,364	4,729	5,763	3,511~7,159
	TK9 (CK)	3,903	6,245	7,543	7,386	5,919	4,945	5,990	3,903~7,543
	TC194/TK9 (%)	90.0	103.6	84.2	96.9	107.5	95.6	96.2	84.2~107.5
	P-value	0.088	0.139	0.001**	0.287	0.108	0.321	0.219	
Second	TC194	2,593	3,410	2,179	3,874	5,319	2,118	3,249	2,179~5,319
	TK9 (CK)	2,536	3,743	2,752	3,610	5,683	3,307	3,605	2,536~5,683
	TC194/TK9 (%)	102.2	91.1	79.2	107.3	93.6	64.1	90.1	64.1~107.3
	P-value	0.453	0.087	0.001**	0.192	0.170	0.003**	0.083	

\*,\*\* Significant difference at 0.05 and 0.01 levels by T-test, respectively.

表七、台中 194 號於區域試驗產量構成要素

Table 7. The yield components of Taichung 194 in the of regional yield trials

Crop season	Location	Yield component							
		TC194				TK9 (CK)			
		PN	SN	FR (%)	GW (g)	PN	SN	FR (%)	GW (g)
First	Taoyuan	16.8	74.4	93.9	20.1	14.7	79.1	91.0	21.6
	Chunghua	17.3	85.8	83.8	23.0	15.7	75.2	85.5	27.4
	Chiayi	16.7	95.0	91.5	23.1	15.9	85.3	91.3	26.7
	Pingtang	18.8	100.5	80.3	20.5	16.8	99.7	81.6	25.6
	Taitung	18.9	80.8	89.9	20.9	17.6	78.0	85.5	24.6
	Hualian	15.7	85.5	87.8	20.6	14.7	83.1	83.6	24.3
	Range	15.7-18.9	74.4-100.5	80.3-93.9	20.1-23.1	14.7-17.6	75.2-99.7	81.6-91.3	21.6-27.4
	Average	17.4	87.0	87.9	21.4	15.9	83.4	86.4	25.0
Second	Taoyuan	15.8	86.5	75.1	17.2	12.2	86.2	69.2	21.0
	Chunghua	14.2	67.8	84.8	19.8	11.8	84.7	80.4	24.4
	Chiayi	12.4	90.0	64.0	20.3	11.3	93.4	67.9	24.8
	Pingtang	14.0	90.6	72.6	21.6	12.8	98.9	64.9	25.2
	Taitung	16.2	76.6	92.4	21.6	15.2	73.9	89.8	24.9
	Hualian	11.5	92.7	67.9	21.0	9.4	95.9	65.2	24.9
	Range	11.5-16.2	67.8-92.7	64.0-92.4	17.2-21.6	9.4-15.2	73.9-98.9	64.9-89.8	21.0-25.2
	Average	14.0	84.0	76.1	20.3	12.1	88.8	72.9	24.2

PN: panicle number per hill, SN: spikelet number per panicle, FR: fertility rate, GW: 1000-grain weight.

表八、台中 194 號於區域試驗的農藝性狀

Crop season	Location	Agronomic character							
		TC194				TK9 (CK)			
		DM	PH (cm)	PW (g)	PL (cm)	DM	PH (cm)	PW(g)	PL (cm)
First	Taoyuan	140	84.5	1.5	18.7	138	91.9	1.7	17.9
	Chunghua	119	96.2	1.8	19.0	118	95.9	1.9	16.9
	Chiayi	133	91.8	2.2	19.4	129	100.6	2.3	17.6
	Pingtang	126	93.3	2.0	19.7	124	102.7	2.3	18.6
	Taitung	133	84.3	1.5	18.1	131	90.0	1.7	16.7
	Hualian	151	89.8	1.6	17.3	147	99.1	1.8	16.5
	Range	119-151	84.3-96.2	1.5-2.2	17.3-19.7	118-147	90.0-102.7	1.7-2.3	16.5-18.6
Average	134	90.0	1.8	18.7	131	96.7	2.0	17.4	
Second	Taoyuan	117	87.6	1.3	18.4	116	90.4	1.4	17.4
	Chunghua	110	91.8	1.3	18.2	108	93.5	1.8	18.3
	Chiayi	105	95.1	1.6	19.9	110	95.0	2.0	18.9
	Pingtang	102	100.6	1.7	19.7	104	106.0	1.9	18.8
	Taitung	109	93.3	1.6	18.8	112	98.0	1.7	16.9
	Hualian	110	92.4	1.6	19.7	116	98.7	1.9	18.4
	Range	102-117	87.6-100.6	1.3-1.7	18.2-19.9	104-116	90.4-106.0	1.4-2.0	16.9-18.9
Average	109	93.5	1.5	19.1	111	96.9	1.8	18.1	

DM: days to maturity, PH: plant height, PW: panicle weight, PL: panicle length.

表九、台中 194 號於區域試驗的米質表現

Table 9. The rice quality of Taichung 194 in the regional yield trials

Crop season	Variety	VW (g/L)	BR (%)	MR (%)	HR (%)	TL	WC	WY	WB	GT (°C)	AC (%)	PC (%)	GC (mm)
First	TC194	551	79.5	68.6	60.0	3.0	0.18	0.00	0.00	6/L	16.9	5.45	97S
	TK9 (CK)	575	81.6	72.2	58.2	3.5	0.27	0.34	0.07	6/L	15.8	5.74	94S
Second	TC194	537	79.6	68.1	57.2	2.8	0.00	0.00	0.00	6/L	19.7	6.23	98S
	TK9 (CK)	536	81.8	73.1	68.2	3.0	0.42	0.00	0.05	6/L	18.4	6.40	97S

VW: volume weight  
 BR: brown rice percentage  
 MR: milled rice percentage  
 HR: head rice percentage  
 TL: translucency  
 WC: white center  
 WY: white belly  
 WB: white back  
 GT: gelatinization temperature  
 AC: amylose content  
 PC: protein content  
 GC: gel consistency

表十、台中 194 號於區域試驗的米飯食味品質

Table 10. The panel test of Taichung 194 in the regional yield trials

Crop season	Variety	Year	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Overall sensory evaluation
First	TC194	2007	0.955A	0.636A	0.864A	0.773A	-0.727C	0.909A
		2008	1.000A	0.778A	0.889A	0.889A	-0.778C	1.000A
	TK9 (CK)	2007	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B
		2008	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B
Second	TC194	2007	0.125B	0.625A	0.313A	0.313A	-0.125B	0.313A
		2008	0.850A	0.700A	0.850A	0.800A	-0.600C	0.900A
	TK9 (CK)	2007	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B
		2008	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B	0.000B

A: better than the check, B: same as the check, C: poorer than the check.

### 三、非生物逆境特性檢定

台中194號除參加各級產量試驗外，亦於2006~2008年針對倒伏性，耐寒性、脫粒性與穗上發芽率等特性進行檢定，其結果詳如表十一。第一期作的平均倒伏指數為1(直)，優於台梗9號的1.7(直)；第二期作的倒伏指數為3(直-斜)，略遜於台梗9號的1.0(直)，顯示台中194號第一期作的抗倒伏性與台梗9號相近，第二期作的抗倒伏性則略遜於對照品種台梗9號。台中194號第二期作的倒伏指數雖遜於台梗9號，但仍稱不上是易倒伏品種(平均倒伏程度為直-斜)，惟第二期作栽培時應避免施用過量氮肥，以免倒伏影響產量與品質<sup>(9)</sup>。台中194號平均耐寒性與對照品種台梗9號相同，第一期作均為中抗級(MR)反應；第二期作反應均為為中感級(MS)反應，因此本品種於臺灣地區第一期作具有良好的耐寒性，第二期作勿過晚種植以避免寒害。台中194號的穗上發芽率第一期作平均為12.0%，第二期作為59.7%，均低於台梗9號的66.3及81.7%，顯示台中194號的穗上發芽程度較低。台中194號的平均脫粒率第一期作為10.0%(5級)，第二期作平均脫粒率為4.0%(3級)，分別低於台梗9號的37.3%(7級)及17.6%(5級)，顯示台中194號為中等(第一期作)至較難(第二期作)脫粒性品種，第二期作應可較晚收穫，並於聯合收穫機收穫時不宜快速行走，以免稻穗枝梗黏著，影響容重量。

表十一、台中 194 號的非生物逆境特性檢定表現

Table 11. Evaluation on the responses of Taichung 194 to abiotic stresses

Crop season	Variety	Culm strength		Cold tolerance		Grain sprouting in the panicle		Panicle threshability	
		Lodging	Scale	Reaction	Scale	%	Scale	%	Scale
First	TC194	Erect-Bending	1	MR	2.3	12.0	1	10.0	5
	TK9 (CK)	Erect-Bending	1.7	MR	3.0	66.3	9	37.3	7
Second	TC194	Erect-Bending	3	MS	4.3	59.7	5	4.0	3
	TK9 (CK)	Erect-Bending	1	MS	4.3	81.7	9	17.6	5

R: resistant, MR: moderately resistant, MS: moderately susceptible, S: susceptible, HS: high susceptible.

#### 四、病蟲害抗性程度

本品種經各區農業改良場於2006~2008年病蟲害抗性的檢定結果詳如表十二，台中194號對葉稻熱病平均檢定等級為中感級(MS)至中抗級(MR)，優於台梗9號的感級(S)反應，穗稻熱病的平均檢定等級為極感級(HS)至中抗級(MR)反應表現並不穩定，略遜於台梗9號的感級(S)，鑒於田間稻熱病原菌的多元性與多變性，栽培時應注意防治。在白葉枯病的二種菌株檢定中，台中194號與對照品種台梗9號的表現均為極感反應(HS)，即兩品種對白葉枯病均無抵抗力。紋枯病檢定結果顯示，台中194號的平均表現為感級(S)，與台梗9號一樣，對紋枯病均無抵抗力。台中194號對縞葉枯病之平均罹病級數為7.0，反應等級為感級(S)，遜於台梗9號的中感級(MS)。對褐飛蝨、斑飛蝨與白背飛蝨檢定結果顯示，台中194號秧苗期與成株期對褐飛蝨的抵抗力反應為感級(S)，與台梗9號的反應相同。對白背飛蝨的抵抗力反應與台梗9號的反應相同，為中抗(MR)等級。對斑飛蝨的抵抗力反應為中抗(MR)級，優於台梗9號的感級(S)。整體而言，為減少田間蟲害危害，於栽培過程中，仍應注意蟲害防治之相關訊息。

表十二、台中 194 號對各項病蟲害的抵抗力

Table 12. Evaluation on the responses of Taichung 194 to biotic stresses

Disease/Pest	TC194		TK9 (CK)	
	Scale	Response	Scale	Response
Leaf blast	4.3~6.3	MR~MS	8.3~8.6	S
Panicle blast	5.0~9.0	MR~HS	7.0~8.3	S
Bacterial blight	9.0	HS	9.0	HS
Sheath blight	7.3	S	7.6	S
Stripe	7.0	HS	5.0	MS
Brown planthoppers	7.6~8.3	S	7.0~7.6	S
Small brown planthoppers	5.0	MR	6.3	MR
Whitebacked planthoppers	6.3	MR	7.6	S

R: resistant, MR: moderately resistant, MS: moderately susceptible, S: susceptible, HS: high susceptible.

#### 五、氮肥效應

台中194號對氮肥效應的表現結果列於表十三。第一期作各氮素用量等級間的性狀表現各有差異，株高及穗數表現亦隨氮素增施而有增加情形，在第二期作各氮素用量等級之間表現的差異不大，穗數以每公頃200 kg氮素用量的表現較多。台中194號在第一期作四個氮素施用等級下的稻穀產量表現結果顯示，施用氮肥160 kg/ha與施用200 kg/ha的產量表現相當；而對照品種台梗9號則以每公頃施用200 kg的公頃產量最高，且與其它三個氮素用量處理之間具顯著差異；於第二期作之四個氮肥等級處理間，稻穀產量均無顯著差異，台梗9號亦有相同情形。綜合本試驗的農藝性狀、產量構成因素與稻穀產量的表現，台中194號以每公頃120~160 kg之氮素施用量即有良好的表現。

表十三、台中 194 號的氮肥反應

Table 13. The response of Taichung 194 to nitrogen fertilizer

Crop season	Variety	Amount of nitrogen (kg/ha)	DM (day)	PH (cm)	PN	yield	
						(kg/ha)	(Index)
First	TC194	80	134 a <sup>1</sup>	88.3 a	14.3 a	6032 a	100.0
		120	134 a	92.1 a	17.0 a	6507 a	107.9
		160	133 a	91.9 a	17.0 a	6533 a	108.3
		200	134 a	96.3 a	16.7 a	6838 a	113.4
	TK9 (CK)	80	130 a	89.2 a	14.5 a	5760 b	100.0
		120	130 a	88.1 a	13.7 a	6495ab	112.8
		160	131 a	90.3 a	14.6 a	6644ab	115.3
		200	130 a	98.3 a	16.1 a	7547 a	131.0
Second	TC194	80	113 a	86.4 a	12.4 a	3636 a	100.0
		120	113 a	90.0 a	13.6 a	3470 a	95.4
		160	113 a	89.4 a	14.0 a	3434 a	94.4
		200	119 a	88.6 a	14.5 a	3551 a	97.7
	TK9 (CK)	80	113 a	89.8 a	10.0 a	3394 a	100.0
		120	113 a	90.3 a	11.0 a	3685 a	108.6
		160	113 a	90.8 a	11.6 a	3460 a	101.9
		200	114 a	92.8 a	11.9 a	3711 a	109.3

DM: days to maturity      PH: plant height      PN: panicle number per hill

<sup>1</sup> Means within a column followed by the same letter are not different significantly at the 5% level.

## 六、稻穀儲藏試驗之食味檢定

利用2007年第二期作及2009年第一期作於彰化大村生產的台中194號及台梗9號的稻穀材料，進行儲藏試驗之食味品質檢定。由2007年二期作的結果(表十四)顯示，台中194號於室溫及低溫儲存一個月的口味及食味總評均為A級，優於對照品種台梗9號，分別儲存1~4個月之食味品質與對照台梗9號的表現相同，顯示本品種在第二期作所收穫的稻穀在室溫儲藏環境下的食味品質仍可維持。由2009年一期作試驗的結果(表十五)顯示，本品種收穫稻穀分別於室溫及低溫儲存一個月的外觀、口味、黏性及食味總評皆為A級，優於對照品種台梗9；至儲存三個月的台中194號及台梗9號於室溫及低溫儲藏下，其食味總評仍維持不變，顯示台中194號稻穀的儲存性相當良好。

表十四、台中 194 號稻穀儲藏試驗的食味品質(2007 年 2 期作)

Table 14. The palatability of Taichung 194 harvested from the second crop in 2007

Storage period (month)	Variety	Treatment	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Overall sensory evaluation
1	TC194	Room temp.	0.125B	0.625A	0.313A	0.250B	-0.313B	0.438A
		17 °C	0.125B	0.000B	0.125B	0.625A	-0.500C	0.063B
	TK9	Room temp.	0.250B	-0.063B	0.375A	0.063B	-0.313B	0.250A
		17 °C	-0.250B	0.000B	-0.125B	0.000B	-0.063B	-0.063B
2	TC194	Room temp.	0.100B	0.350A	0.400A	0.650A	-0.750C	0.750A
		17 °C	0.389A	0.056A	0.500A	0.334A	-0.667C	0.667A
	TK9	Room temp.	0.100B	0.000B	0.250B	0.300A	-0.450C	0.350A
		17 °C	-0.056B	-0.056B	-0.111B	-0.222B	0.111B	-0.056B
3	TC194	Room temp.	0.000B	-0.313C	0.000B	0.250B	-0.250B	-0.250B
		17 °C	0.063B	0.688A	0.375A	0.625A	-0.625C	0.563A
	TK9	Room temp.	0.000B	-0.063B	0.063B	0.000B	-0.313C	0.125B
		17 °C	0.000B	0.000B	0.000B	0.063B	-0.063B	0.000B
4	TC194	Room temp.	0.188B	1.000A	0.000B	0.250A	-0.125B	0.125B
		17 °C	0.188B	0.563A	0.250A	0.250A	-0.063B	0.125B
	TK9	Room temp.	-0.125B	0.000B	0.000B	0.000B	0.188B	0.000B
		17 °C	-0.375C	-0.250C	-0.250C	-0.313C	0.063B	-0.188B

表十五、台中 194 號稻穀儲藏試驗的食味品質(2009 年 1 期作)

Table 15. The palatability of Taichung 194 harvested from the first crop in 2009

Storage period (month)	Variety	Treatment	Appearance	Aroma	Flavor	Cohesion	Hardness	Overall sensory evaluation
1	TC194	Room temp.	0.723A	0.333B	0.612A	0.667A	-0.556C	0.667A
		17 °C	0.945A	0.389A	0.834A	0.945A	-0.833C	0.833A
	TK9	Room temp.	-0.611C	-0.333B	-0.333C	-0.500C	0.556A	-0.500C
		17 °C	0.056B	0.000B	0.056B	0.222B	-0.278B	0.056B
2	TC194	Room temp.	0.682A	0.637A	0.455A	0.727A	-0.455C	0.636A
		17 °C	1.000A	0.727A	0.955A	1.091A	-0.909C	1.091A
	TK9	Room temp.	-0.319C	-0.273C	-0.228B	-0.455C	0.319B	-0.410C
		17 °C	0.000B	0.000B	0.182B	0.182B	-0.228B	0.091B
3	TC194	Room temp.	0.950A	0.700A	0.600A	0.750A	-0.250B	0.750A
		17 °C	1.000A	0.700A	0.900A	1.000A	-0.800C	1.000A
	TK9	Room temp.	-0.200B	-0.600C	-0.450C	-0.550C	0.500A	-0.500C
		17 °C	0.350A	0.000B	0.100B	0.350A	-0.200B	0.150B

## 七、台中194號的優缺點

綜合上述各項試驗，台中194號具有下列各項優缺點：

### (一)優點：

- 1.株型良好、不易倒伏：台中194號株型與台梗9號相近，株型理想，根據2年4期作區域試驗結果得知，平均株高第一、二期作分別為90.0 cm與93.5 cm，均較台梗9號矮(表八)；第一、二期作的倒伏指數分別為1.0與3.0(表十一)，抗倒伏特性屬於不易與中等之間。
- 2.白米透明度佳，白垩質少：台中194號白米透明有光澤，在初、高級產量試驗米質檢定的白米外觀之透明度值與台梗9號相同；白垩質方面，白米外觀之心、腹白值均為0，較台梗9號少(表三、五)。其在區域試驗的白米外觀透明度值第一、二期作分別為3.0與2.8，較台梗9號的3.5與3.0為佳；白垩質方面，僅在第一期作有少許的心白產生(0.18)，其心、腹、背白值總合(白垩質)第一、二期作分別為0.18與0，遠較台梗9號的0.68與0.47少(表九)，顯示台中194號有極佳的白米外觀。
- 3.米飯有優雅香味，食味佳：台中194號米飯具有Basmati米的優雅香味，米飯黏性與口味極佳，於區域試驗二年四期作的米飯食味品評的香味、黏性與總評值均為A級，優於台梗9號，但硬度則為較台梗9號為軟的C級(表十)，顯示台中194號的米飯香味較台梗9號為香，米飯硬度稍較台梗9號為軟，米飯總評較台梗9號為佳。
- 4.對葉稻熱病、斑飛蟲與白背飛蟲有較台梗9號為佳的抵抗力：台中194號在稻熱病水田病圃的檢定中，對葉稻熱病平均檢定等級為中感級(MS)至中抗級(MR)優於台梗9號的感級(S)反應，穗稻熱病的平均檢定等級為極感級(HS)至中抗級(MR)反應表現並不穩定，略遜於台梗9號的感級(S)，鑒於田間稻熱病原菌的多元性與多變性栽培時應注意防治。在斑飛蟲與白背飛蟲的抵抗力檢定方面，台中194號的反應指數分別是5.0 (MR)與6.3 (MR)，較台梗9號的6.3 (MR)與7.6 (S)為佳(表十二)。

### (二)缺點：

- 1.稻穀產量較低且不穩定：台中194號於在區域試驗第一、二期作的平均產量分別較對照品種台梗9號減產3.8%與9.9%(表六)，且穩定性測驗顯示其為較不穩定的品種，但其在區域試驗第一期作的彰化、台東與第二期作的桃園、屏東試區均呈現較台梗9號高產的現象，所以栽培時應慎選地區。
- 2.穀粒較小、碾米品質不佳：台中194號的穀粒較小，在區域試驗第一、二期的千粒重分別為21.4 g與20.3 g，較台梗9號的25.0 g與24.2 g為輕(表九)。台中194號由於穀粒較台梗9號為長，粒型為中等粒型，碾米品質略遜於台梗9號。
- 3.對部分病蟲害的抵抗力不佳：台中194號在病蟲害特性檢定結果顯示：對紋枯病、白葉枯病、縵葉枯病與褐飛蟲等病蟲害的抵抗力不佳，栽培時宜多加注意防治。

## 誌 謝

本品種育成期間蒙行政院農業委員會經費支持，選育過程由各相關農業試驗改良場所協助各項特性檢定，本場稻作與米質研究室同仁協助各項調查資料整理及米質分析盡心盡力，使得本品系歷經8年得以命名台中194號的新品種，謹此併致謝忱。

## 參考文獻

1. 呂坤泉、楊嘉凌、許志聖 2007 粳稻品種臺中192號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 97: 51-70。
2. 李蒼郎 2013 臺灣良質米產業發展與成果 良質米產業發展研討會專輯 p.1-9 臺中區農業改良場特刊第119號 彰化。
3. 宋勳、洪梅珠、許愛娜 1991 臺灣稻米品質之研究 臺灣省臺中區農業改良場特刊第24號 彰化，臺灣。
4. 宋勳、劉瑋婷 1996 稻米品質的影響因素與分級 p.133-154 稻作生產改進策略研討會專刊。
5. 林再發 1980 臺中秈10號之育成 臺中區農業改良場研究彙報 3: 1-6。
6. 許志聖、宋勳 1993 粳稻新品種—台粳9號 豐年 43(16): 14-20。
7. 許愛娜 2004 稻米品質分析項目與其影響因素 科學農業 52: 299-307。
8. 陳素娥、黃振增、林孟輝、鄭隨和 2004 水稻桃園3號之育成 桃園區農業改良場研究彙報 56: 1-17。
9. 陳烈夫、魏夢麗、鄭統隆、廖大經、陳正昌、曾東海、劉大江 1996 臺灣水稻產量的一些問題 臺灣稻作生產改進策略研討會專刊 p.79-88 臺中：臺灣省農業試驗所(特刊第59號)。
10. 陳隆澤、陳一心、黃守宏、鄭清煥、林芳洲、黃振增、陳素娥、楊嘉凌、林金樹、吳文政、林國清、陳紹崇、邱明德、黃秋蘭、江瑞拱、潘昶儒 2004 水稻品種(系)特性檢定 p.235-270 91年稻作改良年報 行政院農業委員會高雄區農業改良場編印。
11. 陳隆澤、羅正宗、陳榮坤、陳一心、黃守宏、鄭清煥 2009 水稻香米品種台農74號之育成 台灣農業研究 58(4): 283-301。
12. 張萬來 1983 臺灣香米之育種與展望 臺灣農業 19(2): 51-63。
13. 蔡麗鈴 1995 小包裝米品牌忠誠度之分析—嘉義地區案例 國立中興大學農業推廣教育研究所碩士論文。
14. 鄭明欽、林富雄 1991 水稻香米新品種台粳4號之育成及其特性 花蓮區農業改良場研究彙報 7: 1-14。
15. 賴明信、李長沛、曾清山、黃惠娟、陳治官、郭益全 2001 水稻台農71號(益全香米)的育成 台灣農業研究 50(2): 1-12。
16. 顏明川 1994 臺灣地區農會小包裝食米行銷策略之研究 國立中興大學農產運銷研究所碩士論文。

17. 羅正宗、林國清、侯福分 2009 水稻新品種台南13號之育成 臺南區農業改良場研究彙報 54: 1-13。
18. Cagampang, G. B., C. M. Perze and B. O. Juliano. 1973. A gel consistency test for eating quality of rice. *J. Sci. Food Agric.* 24:1589-1594.
19. IRRI. 1980. Standard Evaluation System for Rice. 2<sup>nd</sup> ed. p.44. IRRI. Los Baños, Philippines.
20. IRRI. 1996. Standard Evaluation System for Rice. 4<sup>th</sup> ed. p.52. IRRI. Los Baños, Philippines.

# Development of Japonica Rice Variety "Taichung 194"<sup>1</sup>

Chia-Chi Cheng<sup>2</sup>, Jia-Ling Yang<sup>3</sup> and Chi-Sheng Hseu<sup>4</sup>

## ABSTRACT

'Taichung 194', a Japonica rice variety, has been nominated and released in December, 2009 and obtained plant variety rights on October 2, 2015. The growth durations of this variety are 134 and 109 days in the 1<sup>st</sup> and 2<sup>nd</sup> cropping seasons, and the average grain yield is 5,723 kg/ha in the 1<sup>st</sup> and 3,249 kg/ha in the 2<sup>nd</sup> cropping season, respectively. which was 3.8% to 9.9% lower than the control variety, Taikeng 9. In the panel test, TC194 was superior to the control on appearance, flavor and overall sensory evaluation was aromatic, indicating that this variety has excellent taste quality. In addition, there are other good traits such as good grain appearance, culm strength and moderate panicle thresh ability, and resistant to blast, small brown planthoppers and whitebacked planthoppers, TC194 is sensitive to sheath blight, bacterial blight, and planthopper, prevention for these diseases and insects are necessary during cultivation.

**Key words:** Taichung 194, Japonica rice, breeding

---

<sup>1</sup>Contribution No. 0952 from Taichung DARES,COA.

<sup>2</sup>Assistant researcher of Taichung DARES, Changhua, Taiwan, ROC.

<sup>3</sup>Associate researcher and chief of Crop Improvement Section of Taichung DARES, Changhua, Taiwan, ROC.

<sup>4</sup> Former researcher of Taichung DARES, Changhua, Taiwan, ROC.



# 設施甜瓜介質耕定時與適時 二種灌溉模式之管理效益比較<sup>1</sup>

陳令錫<sup>2</sup>、戴振洋<sup>2</sup>

## 摘 要

本研究目的在導入環境感測技術，於適當時間啟動灌溉設備，節能智慧操作，分析管理效益與對設施甜瓜生育之影響；比較傳統定時定量和光積值自動化適時適量二種灌溉驅動模式處理間的灌溉水量、操作次數、水電資源消耗、植株生理、葉片養分與果實性狀。試驗結果顯示，基於光積值自動化適時適量養液灌溉量及肥料量使用約少33~66%，農民生產成本可相對降低，顯然甜瓜栽培在合理適時適量養液灌溉供應範圍內更符合友善栽培目的。22天紀錄期間，適時灌溉模式之灌溉次數比定時灌溉模式少13次，平均每天節省1.5 l/m<sup>2</sup>灌溉水量。定時灌溉模式在晴天、陰天和下雨天三種不同天氣都是肥灌2次、水灌1次，而智慧動態適時灌溉模式在晴天(26 Sep.)肥灌2次、水灌1次；陰天(20 Sep.)肥灌2次，節約用水33%；下雨天(15 Sep.)則只有肥灌1次，節約用水66%，顯示適時灌溉模式隨天氣而智慧動態地改變灌溉水量。由介質體積含水率的數據變化趨勢顯示，日間除了灌溉有上升波峰之外，各田區介質體積含水率維持在適當的穩定區間內。甜瓜葉片在傳統定時定量或合理適時適量養液灌溉供應範圍內，對葉長、葉寬、葉柄長、莖粗及節間長之生育影響在統計上差異並不顯著。對於甜瓜葉片元素吸收，兩者灌溉方式相同，並無受到影響。

**關鍵詞：**灌溉、甜瓜、介質耕、定時器、適時

## 前 言

臺灣蔬菜生產應用袋植栽培肇始於1992年前後<sup>(6)</sup>，主要是因設施內長期栽培茄、瓜果類蔬菜，致使土壤酸化、劣化及發生連作障礙，促使農民在生產上勢必要解決連作衍生出來的土壤問題，遂有坊間自國外引入「介質袋耕」之技術。初期流傳於南投縣埔里山區，之後逐漸在埔里、草屯、信義一帶之山區及全臺部分地區，陸續有農民採用介質袋、微量介質袋、籃耕或槽耕等介質栽培方式<sup>(18,19,20,21)</sup>。雖然此種介質栽培在臺灣已日益普遍，但針對介質耕栽培之養液配方及應用管理技術等研究報告卻付之闕如<sup>(3,6,18)</sup>。日本山崎氏養液配方，主要依據作物的生長階段詳細調查其養分、水分的吸收量及吸收之型態，以決定其組成和濃度<sup>(1)</sup>。

<sup>1</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場研究報告第 0953 號。

<sup>2</sup> 行政院農業委員會臺中區農業改良場副研究員。

一般可利用化學分析方法及配合儀器分析以測定植物體中無機(或有機)養分含量之高低，以瞭解施肥效率及植株生長情形，藉以調整施肥之參考及依據<sup>(3,16,32)</sup>。依現行臺灣設施「介質袋耕」栽培估算，每公頃每天使用養液用量約為40~80 ton，所調配肥料過高時，在設施內高複種且連作之下，亦產生許多栽培管理上的問題<sup>(6,21,27)</sup>。在臺灣天氣陰晴不定，且溫室設施種類繁多<sup>(9,10,11,19)</sup>，作物種類特性<sup>(21,32)</sup>、地域環境氣候也不同，加上農民累積的管理經驗也可能不同<sup>(6)</sup>，需要的管理標的也會不同。因此，適合各種場域應用的新技術開發相對重要，新技術的教育訓練與推廣亦極為重要。

作物生長時，水分對作物的生長影響很大，臺中區農業改良場(簡稱本場)及各國開發出設施適用之自動肥灌系統<sup>(5,7,8,13,14,26,30,31)</sup>，可供農民選用，本場研究發現連續陰雨天候下，作物的光合作用低，且容易落花減產<sup>(2,4,11,17)</sup>；Hagin等<sup>(26)</sup>學者研究減少肥料汙染環境的肥灌技術，各國學者也投入適時適量灌溉技術之研究<sup>(7,12,25,30,31)</sup>。光線強弱對水分之蒸發散影響的權重較氣溫、相對濕度與風速為高<sup>(9,10,23,24,25)</sup>。利用自動肥灌系統與適時灌溉驅動裝置，可隨天候陰晴之變化，自主調整肥灌次數，已達成智慧省工與適度調節灌溉量之目標<sup>(15)</sup>。

溫室設施內的自動化灌溉管理，農民目前大部分都採用定時器驅動灌溉、或測量設施內某幾處的土壤含水率<sup>(31)</sup>及空氣濕度，做為全域一致的水分及養液灌溉，並無法直接偵測不同區域作物的生理狀態來訂製配合其所需灌溉需求<sup>(15)</sup>。

地球人口逐年增加，糧食需求吃緊，糧食生產取決於水電資源的掌控。臺灣的陽光型設施環境控制若採定時自動控制灌溉，普遍存在不足或過當之處<sup>(9,11)</sup>。例如晴天蒸發散量高、陰雨天則低，灌溉水量需要隨天候陰晴而變動，採用定時器灌溉的農場，常見陰雨天沒有減量灌溉，發生大量滲流水溢流損失，普遍存在浪費水電資源問題。本研究擬導入環境感測技術，運用作物蒸發散量與光度累積量成比例的創新發現<sup>(15)</sup>，實現於作物蒸發散量累積一段時間的適當時間點啟動灌溉設備，分析探討節能智慧操作與管理效益與對設施甜瓜生育之影響。

## 材料與方法

### 一、試驗材料

(一)供試品種：農友種苗公司甜瓜"嘉玉"品種。

(二)栽培方式：介質槽耕栽培方式。

(三)灌溉機具：本場研發自動肥灌系統，具有5支文氏管注肥器，可設定灌溉配方、灌溉量與灌溉驅動模式，介質槽耕微噴灌。自動肥灌系統主機之人機介面具有USB埠儲存數據功能。灌溉機具擴增擷取光度感測功能，光度計(200,000 lux, Rixen LXT-401A, Taiwan)裝設於強固型溫室內橫樑上。自動肥灌系統主機可作肥灌或水灌之操作，養液配方表可設定10組(養液編號1-10)養液配方，本試驗將養液配方表簡化為田區1-4，分別使用養液編號1-4；養液編號0為水灌，沒有注入養液肥料的純粹灌溉水分輸送。

(四)溫室：於彰化縣大村鄉本場內強固型單開頂塑膠布10連棟溫室(N24.001456, E120.531684)，長度40 m，每棟寬度4.8 m，水槽高度3.5 m，圓弧屋頂高度4.85 m，側邊捲收塑膠布和防蟲網，建造於2012年，南北走向，中間8棟屋頂開設單側電動氣窗，氣窗開口面向東方，全開之垂直開口寬度1.1~1.2 m。溫室隔成二區，東側離地介質耕、西側土耕，本試驗在東側實施。東側離地介質耕分成10田區，本試驗於南北向的田區1至田區4實施，每田區有2個栽培槽面積約60 m<sup>2</sup>，槽寬0.4 m，走道寬1.1 m。植體分析樣本採自田區3與田區4。

(五)介質體積含水率紀錄：介質體積含水率感測器透過RS-485埠將訊號傳送至可程式控制器，可程式控制器經由RS-485埠連結雲端盒將數據儲存於USB隨身碟。

## 二、試驗方法

(一)試驗處理：處理間的養液配方相同，比較傳統定時定量和光積值自動化適時適量二種灌溉驅動模式處理間的灌溉水量、操作次數、水電資源消耗、植株生理、葉片養分與果實性狀。僅在日間灌溉，二種灌溉驅動模式為：

- 1.傳統定時定量給養液：田區1、3，根據經驗、季節與作物生長階段，設定灌溉時間與灌溉次數，早上下午各灌溉1次，每天2次；或早上2次、下午1次，每天3次。
- 2.光積值自動化適時適量給養液：田區2、4，養液配方相同，灌溉驅動觸發採光積值模式，根據經驗、季節與作物生長階段等溫室栽培環境條件，設定光積值之門檻值，灌溉次數與水量隨天氣陰晴而智慧地自動調整。自動化程序為預設光積值門檻值(灌溉次數)與灌溉持續時間(灌溉水量)，系統每分鐘擷取光度值累加，當累加的光度值大於設定的光積值門檻值，立即觸發灌溉操作、累加的光度值歸零、灌溉持續時間後停止，即完成一次灌溉操作。

(二)試驗設計：採完全逢機(CRD)排列方式，四重複，小區槽長20 m，計2處理×4重複×20 m = 160 m。

(三)調查項目與方法：

- 1.甜瓜生育性狀與產量調查：甜瓜於2018年8月3日定植，於採收期調查植株頂端向下第四片成熟葉<sup>(19)</sup>之最大葉長、葉寬及葉柄長、莖粗及節間長等園藝性狀，並於收穫期分別調查各小區果實品質包括果高、果徑、總可溶性固形物及單果重等項目。
- 2.甜瓜植體分析：收穫後進行葉片樣品取樣，分析葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂等養分含量<sup>(28)</sup>。葉片樣品自頂端向下第四片成熟葉，所採集植體樣品以70℃烘乾進行養分含量分析，以濕灰法(硫酸)分解後測定N、P、K、Ca、Mg含量，其中以蒸餾法測定全氮量，利用鉬黃法呈色及分光光度計於420 nm下比色，測定其全磷量，利用發光分析儀測定其全鉀量，利用原子吸收分析儀測定其鈣及鎂含量<sup>(22,28,29)</sup>。
- 3.環境監控紀錄：室內光度、空氣溫度、空氣溼度、風速、介質體積含水率。
- 4.灌溉數據紀錄：傳統定時定量給養液與光積值自動化適時適量給養液之灌溉數據，比較操作次數、水電資源消耗等。

(四)實施方法：以甜瓜"嘉玉"品種於2018年7月20日播種，以60格穴盤育苗方式在本場蔬菜育苗室管理。播播後第14日定植(8月3日)於蔬菜溫室。栽培管理為將甜瓜幼苗植株分別依處理定植，整枝方式採用單幹整枝，生育期間的栽培管理依慣行方式行之。

## 結果與討論

### 一、灌溉數據紀錄：

比較傳統定時定量給養液與光積值自動化適時適量給養液之灌溉數據、操作次數、水電資源消耗等。每次灌溉水量隨作物種類、生長階段、季節而增減之幅度。

#### (一)定時灌溉模式：

取樣甜瓜收穫前從2018年9月11日到2018年10月2日止計22日的灌溉數據統計分析如表一，定時灌溉模式操作參數變動包含每天灌溉次數由2次增加為3次，每次灌溉時間由70 sec更動為60 sec，清管時間由20 sec減為10 sec，再減為0 sec。灌溉總次數為61次，包含肥灌44次與水灌17次，累計灌溉量為9,569 l (田區3)；每次灌溉量平均為156.87 l (田區3)。最大與最小灌溉量係操作者依據季節與作物生長階段所做的灌溉量調整所致。

#### (二)適時灌溉模式

適時灌溉模式操作變動包含每次灌溉時間由70 sec更動為60 sec，清管時間由20 sec減為10 sec，再減為0 sec。每天灌溉次數由控制系統依據天候陰晴之蒸發散量不同而智慧動態調整。灌溉總次數為48次，包含肥灌42次與水灌6次，累計灌溉量為6,795.7 l (田區4)；每次灌溉量平均為141.58 l (田區4)。

因此，取樣數據22天紀錄期間，適時灌溉模式之灌溉次數比定時灌溉模式少13次，每次灌溉水量150 l計算，節省灌溉水量1,950 l，平均每天節省88.6 l (1.5 l/m<sup>2</sup>)。適時灌溉模式的灌溉次數較少，水電的能源消耗亦隨之比例減少。灌溉次數與節省水電能源消耗的效益隨天氣陰晴條件而不同，偵測天候陰晴而智慧地調節灌溉驅動時機。

表一、甜瓜收穫前 22 天定時和適時二種灌溉模式的灌溉數據

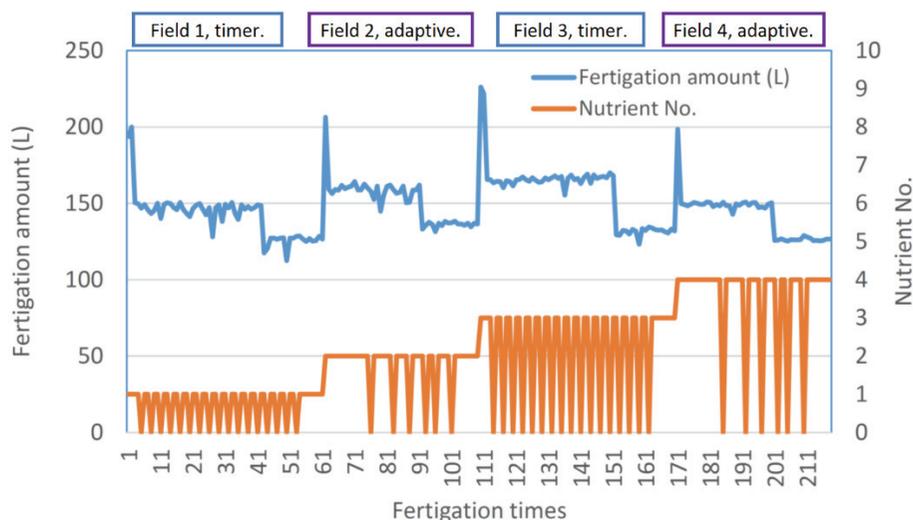
Table 1. The irrigation data of melon at 22 days before harvest by timer and adaptive modes

Field	Mode	Times			Amounts (L)			Mean (L)
		Irrigation	Fertigation	Watering	Total	Max.	Min.	
1	Timer	61	44	17	8627.2	200.0	112.5	141.43
2	Adaptive	48	42	6	7246.7	206.3	131.5	150.97
3	Timer	61	44	17	9569.0	226.1	123.3	156.87
4	Adaptive	48	42	6	6795.7	198.5	125.3	141.58

四個田區二種灌溉模式的灌溉量、肥灌與水灌(養液編號0為水灌、養液編號1-4分別為田區1-4之養液配方編號)次數之分布如圖一所示，各田區的灌溉量呈現穩定變化，顯示自動肥灌主機之灌溉輸出性能穩定。四個田區灌溉量在生長晚期減少的原因為灌溉時間由70 sec更動為60 sec造成。圖中各田區都有1次灌溉最大值的原因也是灌溉秒數之更動所造成。

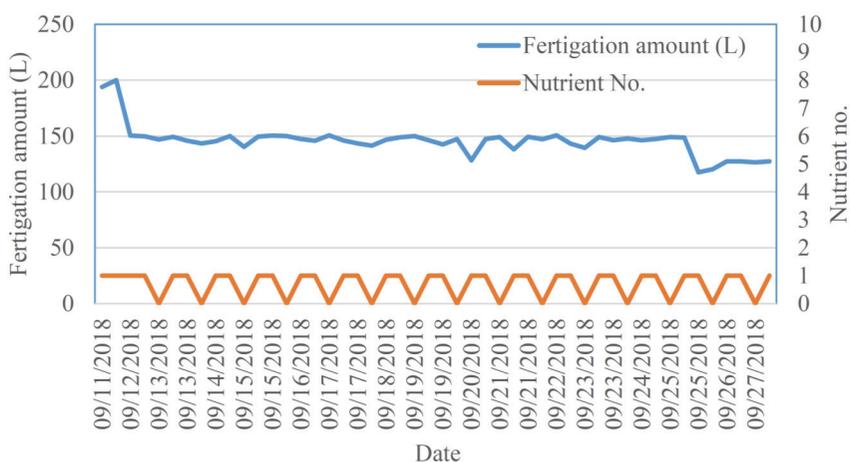
田區1的定時灌溉模式灌溉量、肥灌44次與水灌17次之分布如圖二所示，固定每天根據設定參數(依據季節與作物生長階段而調整)，執行之結果為肥灌2次水灌1次。

田區2的適時灌溉模式灌溉量、肥灌42次與水灌6次之分布如圖3所示，灌溉次數呈現非固定結果，只有晴天出現灌溉第3次時，養液編號0的水灌才會出現。因此，適時灌溉模式具有隨天氣陰晴而省工智慧動態地改變灌溉量，此結果乃根據蔬果作物蒸發散量隨天氣陰晴而變動之試驗結論，所設計的智慧灌溉方法。



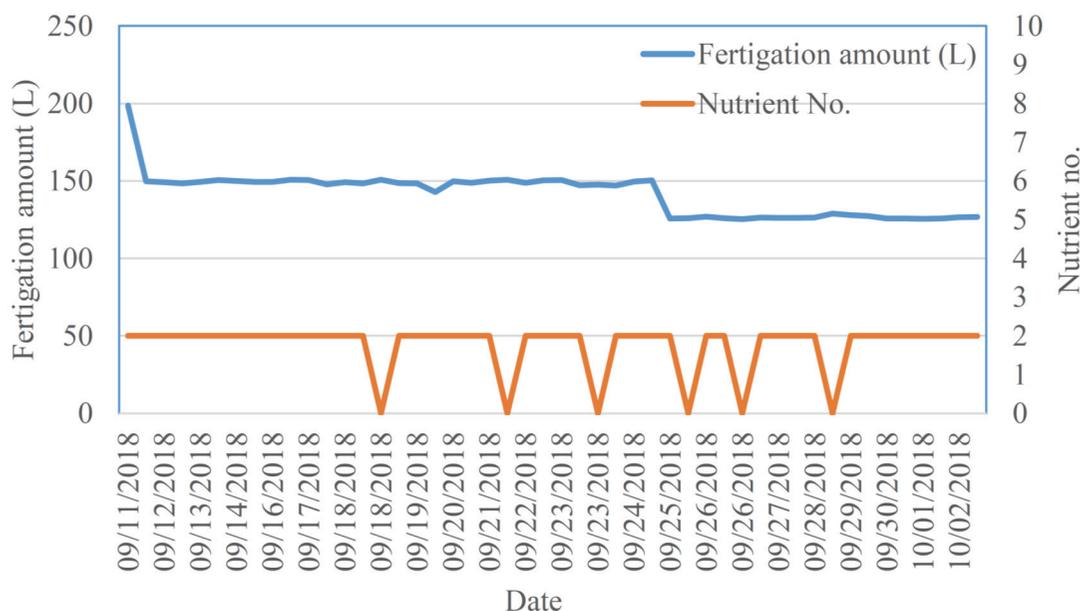
圖一、四田區二種灌溉模式的灌溉量、肥灌與水灌次數之分布

Fig. 1. The distributions of fertigation amount, fertigation and watering times of four trial fields



圖二、田區 1 之定時灌溉模式的灌溉量、肥灌 44 次與水灌 17 次之分布

Fig. 2. The distributions of fertigation amount, fertigation 44 times and watering 17 times of field no.1 via timer mode



圖三、田區 2 之適時灌溉模式的灌溉量、肥灌 42 次與水灌 6 次之分布

Fig. 3. The distributions of fertigation amount, fertigation 42 times and watering 6 times of field no.2 via adaptive mode

## 二、不同天氣二種灌溉模式的灌溉次數比較

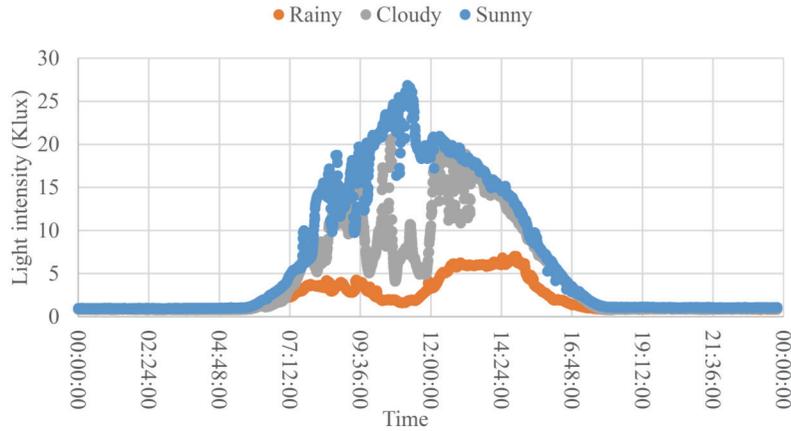
選取2018年9月15日下雨、20日陰天與26日晴天等三天太陽輻射數據於溫室內的光照強度如圖4所示，表二為各種不同天氣二種灌溉模式的灌溉次數與灌溉水量，定時灌溉模式在晴天、陰天和下雨天三種不同天氣都是肥灌2次、水灌1次，而智慧動態適時灌溉模式則在晴天(26 Sep.)肥灌2次、水灌1次；陰天(20 Sep.)肥灌2次，節約用水33%；下雨天(15 Sep.)則只有肥灌1次，節約用水66%，顯示適時灌溉模式隨天氣而智慧動態地改變灌溉水量。

表二、甜瓜栽培晴天、陰天和下雨天二種灌溉模式的灌溉數據

Table 2. The irrigation data of melon in different weather conditions

Date	Weather	Field 1 (Timer)		Field 2 (Adaptive)	
		Fertigation	Watering	Fertigation	Watering
15 Sep.	Rainy	2	1	1	0
20 Sep.	Cloudy	2	1	2	0
26 Sep.	Sunny	2	1	2	1
Water amount (L) <sup>1</sup>		150-127		160-135	

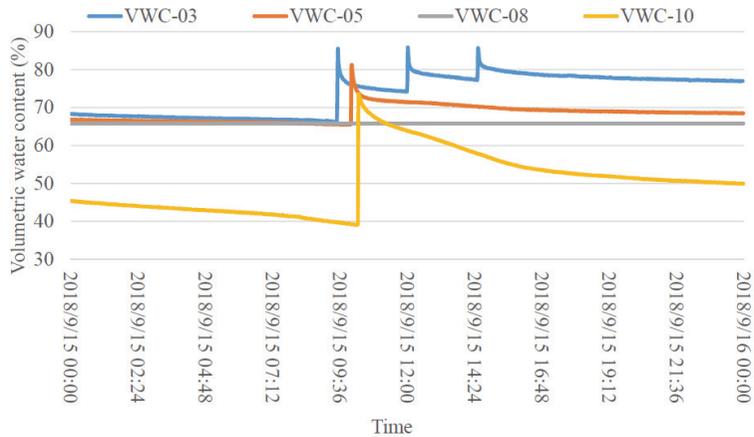
<sup>1</sup>Fertigation water amount were changed depend on crop stages and weather.



圖四、晴天、陰天和下雨天的光度變化趨勢  
Fig. 4. The light intensities in sunny, cloudy and rainy days

### 三、二種灌溉模式的介質體積含水率比較

介質體積含水率用來觀測介質含水率變動情形，並沒有用在灌溉驅動。這二種灌溉模式於9月15日下雨天之介質體積含水率(volumetric water content, VWC)變化趨勢如圖五所示，編號VWC-03為田區1、VWC-05、VWC-08及VWC-10各為田區2、3、4。田區3VWC-08呈現定值，表示已經故障；定時灌溉模式田區1之VWC-03日間有3次上升波峰表示灌溉3次；適時灌溉模式之田區2之VWC-05與田區4之VWC-10有1次上升波峰表示灌溉1次，2組數據的升降振幅大小不同。介質體積含水率的數據變化趨勢顯示日間除了灌溉有上升波峰之外，各田區介質體積含水率維持在適當的穩定區間內。



圖五、四個田區於 2018 年 9 月 15 日下雨天之介質體積含水率變化趨勢  
Fig. 5. The volumetric water content of 4 trial fields on rainy day 15th September, 2018

#### 四、甜瓜園藝性狀及植體分析調查

樣本採自田區3 (定時)和田區4 (適時),不同處理間甜瓜之葉片性狀結果顯示(表三),葉長、葉寬及葉柄長在處理間差異不顯著,其中以傳統定時定量給養液處理不論是在葉長、葉寬及莖粗等表現均較優,分別為17.4 cm、23.1 cm及7.07 mm,優於光積值自動化適時適量給養液的16.7 cm、22.4 cm及6.43 mm,但在統計上差異不顯著。葉柄長及節間長則以光積值自動化適時適量給養液的16.2 cm及8.83 cm,優於傳統定時定量給養液處理的15.7 cm及8.44 cm,但在統計上差異亦不顯著。

本試驗顯示養液灌溉方式不論是傳統定時定量或光積值自動化適時適量供應方式,對葉片性狀的葉長、葉寬、葉柄長、莖粗及節間長,並無顯著差異之影響,即使光積值自動化適時適量養液灌溉少於傳統定時定量,顯然甜瓜葉片在合理適時適量養液灌溉供應範圍內,對葉長、葉寬、葉柄長、莖粗及節間長生育影響在統計上差異並不顯著。

表三、二種灌溉模式對甜瓜葉片性狀之影響

Table 3. The effects of timer and adaptive modes on the leaf characteristics of melon

Treatment <sup>1</sup>	Leaf length (cm)	Leaf width (cm)	Petiole length (cm)	Stem diameter (mm)	Node length (cm)
Timer	17.4	23.1	15.7	7.07	8.44
Adaptive	16.7	22.4	16.2	6.43	8.83
T test	ns <sup>2</sup>	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup>Description in Table 1.

<sup>2</sup> ns, \*, non-significant, or significant at P<0.05,T test ; ns= not significant

#### 五、甜瓜果實性狀調查

由不同灌溉模式對甜瓜果實性狀之調查結果顯示(表四),不同灌溉模式處理對瓜果縱徑、瓜果橫徑、單果重及瓜果可溶性固形物等果實性狀無顯著之影響,但在果肉厚則處理間有顯著差異。其中傳統定時定量與光積值自動化適時適量處理分別在瓜果縱徑為8.94 cm及8.81 cm、瓜果橫徑為10.6 cm及10.1 cm、單果重為505 g及507 g、瓜果可溶性固形物為13.9及14.3 °Brix。果肉厚則以光積值自動化適時適量處理的18.1 mm顯著優於統定時定量處理的16.5 mm。

表四、二種灌溉模式對甜瓜果實性狀之影響

Table 4. The effects of timer and adaptive modes on the fruit characteristics of melon

Treatment <sup>1</sup>	Fruit height (cm)	Fruit diameter (cm)	Fruit weight (g/fruit)	Total soluble solid °Brix (%)	Fruit thick (mm)
Timer	8.94	10.6	505	13.9	16.5
Adaptive	8.81	10.1	507	14.3	18.1
T test	ns	ns	ns	ns	*

<sup>1</sup>Description in Table 1.

<sup>2</sup> ns, \*, non-significant, or significant at P<0.05,T test ; ns= not significant.

本試驗顯示養液灌溉方式比較傳統定時定量或光積值自動化適時適量供應方式對瓜果縱徑、瓜果橫徑、單果重及瓜果可溶性固形物等主要果實性狀，並無顯著差異之影響，基於光積值自動化適時適量養液灌溉量及肥料量使用較少，相對農民生產成本可降低，顯然甜瓜栽培在合理適時適量養液灌溉供應範圍內更符合友善栽培目的。

## 六、甜瓜採收期葉片元素調查

由不同灌溉模式對甜瓜採收期葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之調查結果顯示(表五)，不論是傳統定時定量或光積值自動化適時適量處理其採收期葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量在統計上差異亦不顯著。傳統定時定量或光積值自動化適時適量處理分別在氮含量為3.14%及3.16%、磷含量為0.29%及0.26%、鉀含量為2.21%及2.20%、鈣含量為6.11%及6.41%、鎂含量為1.79%及1.96%。

「植物營養診斷」是藉分析植物之組織或器官中養分、酵素活性或代謝產物等來評估植體營養狀況，其中葉片分析較為簡便而被廣泛應用<sup>(16)</sup>。以葉片分析診斷作物營養狀態，乃因葉片各無機元素濃度適當與平衡，始可獲得有良好產量與品質。故葉片要素測定值與已定之適宜值或元素濃度分級比較後，可作為推斷營養狀況後之推薦施肥用，依據本試驗採收期葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量呈現差異性不顯著，顯然傳統定時定量或光積值自動化適時適量處理對於甜瓜葉片元素吸收，兩者灌溉方式相同並無受到影響。

表五、二種灌溉模式對甜瓜採收期葉片中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響

Table 5. The effects of timer and adaptive modes on the N, P, K, Ca and Mg contents in leaf of melon at harvested stage.

Treatment <sup>1</sup>	Contents (%)				
	N	P	K	Ca	Mg
Timer	3.24	0.29	2.21	6.11	1.79
Adaptive	3.16	0.26	2.20	6.41	1.96
T test	ns	ns	ns	ns	ns

<sup>1</sup> Description in Table 1.

<sup>2</sup> ns, \*, non-significant, or significant at P<0.05, T test ; ns= not significant

適時灌溉驅動技術乃根據蒸滲儀研究作物蒸發散量受環境微氣候影響，在亞熱帶臺灣以光度為主要影響因子之結果，臺灣農民已經能享受類似蒸發散量的灌溉控制效果。本研究比較傳統定時定量或光積值自動化適時適量處理之研究結果，達成省工高效率智慧適量灌溉效果而不影響作物生長與果實品質。光積值驅動灌溉的感測元件只需要光度感測器，成本比整套的蒸發散感測元件低且功能穩定。

因此，當前在臺灣應該教的是蒸發散量的觀念，不用買電子秤，只要設置光度感測器連結智慧灌溉技術來加值應用，既能收集光度數據也能省工智慧地驅動灌溉。陰雨天智慧地減少灌溉水量與養液用量33~66%，晴天足量灌溉，中午豔陽下較密集灌溉，發揮適時適量灌溉的效果。

自動灌溉系統使用電力驅動灌溉幫浦執行灌溉作業，灌溉幫浦的電力消耗與操作時間成比例，由此可推論，適時灌溉驅動技術在陰雨天智慧地節省電力33~66%。

## 結 論

作物水分管理每次灌溉水量隨作物種類、生長階段、季節而增減。根據試驗數據紀錄期間22天，適時灌溉模式之灌溉次數比定時灌溉模式少13次，節省灌溉水量1950 l，平均每天節省1.5 l/m<sup>2</sup>。適時灌溉模式的灌溉次數較少，水電的能源消耗亦隨之比例減少。灌溉次數與節省水電能源消耗的效益隨天氣陰晴條件而不同，偵測天候陰晴而智慧地調節灌溉驅動時機。定時灌溉模式在晴天、陰天和下雨天三種不同天氣都是肥灌2次、水灌1次，而智慧動態適時灌溉模式則在晴天(26 Sep.)肥灌2次、水灌1次；陰天(20 Sep.)肥灌2次，節約用水33%；下雨天(15 Sep.)則只有肥灌1次，節約用水66%，顯示適時灌溉模式隨天氣而智慧動態地改變灌溉水量。介質體積含水率的數據變化趨勢顯示日間除了灌溉有上升波峰之外，各田區介質體積含水率維持在適當的穩定區間內。

甜瓜葉片在傳統定時定量或合理適時適量養液灌溉供應範圍內，對葉長、葉寬、葉柄長、莖粗及節間長生育影響在統計上差異並不顯著。對於甜瓜葉片元素吸收，兩者灌溉方式相同並無受到影響。基於光積值自動化適時適量養液灌溉量及肥料量使用較少，相對農民生產成本可降低，顯然甜瓜栽培在合理適時適量養液灌溉供應範圍內更符合友善栽培目的。

## 誌 謝

本試驗承蒙臺中區農業改良場鼎力支持，作物改良課蔬菜研究室與作物環境課農機研究室通力合作，許誌裕、林秋全、李安心、劉志聰、茆聰明先生及賴碧琴小姐等協助田間試驗及文稿建檔等，謹誌謝忱。

## 參考文獻

1. 山崎肯哉 1982 養液栽培全編 博友社 東京 日本。
2. 卞玉全 2005 番茄落花落果原因分析及預防對策 四川農業科技 11: 1004-1028 四川省茂縣農牧局，中國。
3. 王銀波、吳正宗 1990 栽培液之理論與實際 p.14-24 養液栽培技術講習會專刊 第三輯 鳳山熱帶園藝試驗分所編印。
4. 曲偉東、柴新 2011 棚室番茄落花落果的防治 吉林農業 5: 73，中國。
5. 李久生、張建君、薛克宗 2005 滴灌施肥灌溉原理與應用 第二版 中國農業科學技術出版社 北京，中國。
6. 李文汕 1999 蔬菜無土介質容器栽培 p.1-17 蔬菜容器栽培技術開發研討會專輯 國立中興大學編印。

7. 郭彥彪、劉蘭生、張承林 2007 設施灌溉技術 第一版 化學工業出版社 北京，中國。
8. 陳令錫 2007 設施養液自動輸送控制系統之開發研究 中華農業機械學會二00七年度農機與生機論文發表會論文摘要集 p.143-144 臺灣大學生物產業機電工程學系主辦 臺北，臺灣。
9. 陳令錫 2012 淺談作物生長環境之蒸發散 臺中區農業改良場101年專題討論專集 臺中區農業改良場特刊第116號 p.109-114。
10. 陳令錫 2013 應用光積值有效管理番茄灌溉排程之研究 臺中區農業改良場101年度科技計畫研究成果發表會論文輯 臺中區農業改良場特刊第117號 p.176-182。
11. 陳令錫 2014 春季設施番茄為何消花減產? 豐年半月刊 64(12): 40-43。
12. 陳令錫、陳加忠 2014 利用光積值改善番茄灌溉排程之研究 臺中區農業改良場研究彙報 125: 39-51。
13. 陳令錫、陳彥樺、郭雅紋、蔡宛育 2015 養液滴灌與慣行溝灌法對洋桔梗之肥培節水效益與切花品質之比較試驗 臺中區農業改良場研究彙報 127: 63-72。
14. 陳令錫 2017 單幫浦文氏管肥灌裝置之流量輸出性能評估 臺中區農業改良場研究彙報 134: 1-9。
15. 陳令錫 2018 設施園藝作物蒸發散模式應用於智慧灌溉之研究 國立中興大學生物產業機電工程學研究所 博士論文。
16. 張禮忠、毛知耘譯 1992 利用植物測試診斷礦物元素缺乏症 p.63-76 植物無機營養 農業出版社 北京，中國。
17. 薛玉梅、穆欣、許明 2007 保護地番茄生理性落花落果的原因與預防措施 北方園藝 8: 82-83，中國。
18. 戴振洋、蔡宜峯 2008 不同養液肥料對介質栽培東方甜瓜之影響 臺中區農業改良場研究彙報 99: 61-72。
19. 戴振洋、蔡宜峯 2009 不同養液配方對東方甜瓜植體中氮、磷、鉀、鈣及鎂含量之影響 臺中區農業改良場研究彙報 104: 17-28。
20. 戴振洋、林煜恒 2016 不同栽培容器及介質量對設施番茄生育之影響 臺中區農業改良場研究彙報 132: 13-21。
21. 戴振洋 2009 設施番茄介質耕栽培技術 臺中區農業技術專刊 173: 2-12。
22. Bremner, J. M. and C. S. Mulvaney. 1982. Nitrogen-total. p.595-624. In: A. L. Page, H. Miller and D. R. Keeney (eds.). Methods of Soil Analysis. Part 2. Academic Press, Inc., New York.
23. Chen L. H., J. Y. Chen and C. C. Chen. 2014. Analysis the effect of vapor pressure deficit and solar radiation to evapotranspiration of tomato. p.1176-1182, Proceedings of the 7th international symposium on machinery and mechatronics for agriculture and biosystems engineering (ISMAB), Yilan, Taiwan. 22.

24. F. R. van Noort. 2011. Effects of high light intensity, high humidity and wide temperature regimes on crop growth and energy consumption on potted plants. p.71, Book of Abstracts, Advanced technologies and management towards sustainable greenhouse ecosystems, GreenSys 2011, Greece.
25. Fernandez M. D., S. Bonachela and F. Orgaz. 2010. Measurement and estimation of plastic greenhouse reference evapotranspiration in a Mediterranean climate. *Irrig Sci.* 28: 497-509.
26. Hagin J. and A. Lowengart 1996. Fertigation for minimizing environmental pollution by fertilizers. *Fertilizer Research* 43: 5-7, Kluwer Academic Publishers. Netherlands.
27. Juld, R. 1982. Bag culture Amer. *Veg. Grower.* 30: 40-42.
28. Mills, H.A. and J.B. Jones. 1996. *Plant Analysis Handbook II Micro Macro Publishing, Inc.* U.S.A. p.362-363.
29. Nelson, D. W. and L. E. Sommers. 1982. Total carbon, organic carbon, and organic matter. p.539-579. In: A. L. Page, H. Miller and D. R. Keeney (eds.). *Methods of Soil Analysis. Part 2.* Academic Press, Inc., New York.
30. Patricia I. 1999. Recent Techniques in Fertigation of Horticultural Crops in Israel. *Recent Trends in Nutrition Management in Horticultural Crops Workshop.* Dapoli, Maharashtra, India.
31. Thompson R. B., M. Gallardo, L. C. Valdez and M.D. Fernandez. 2007. Using plant water status to define threshold values for irrigation management of vegetable crops using soil moisture sensors. *Agricultural Water Management* 88: 147-158.
32. Valantin, M., C. Gary, B. E. Vaissière, and J. S. Frossard. 1999. Effect of fruit load on partitioning of dry matter and energy in Cantaloupe (*Cucumis melo* L.). *Ann. Bot* 84: 173-181.

# Comparison to the Farming Benefits of Two Irrigation Modes - Timer and Adaptive on Protected Substrate Melon Cultivation<sup>1</sup>

Ling-Hsi Chen<sup>2</sup> and Chen-Yang Tai<sup>2</sup>

## ABSTRACT

This study was aimed to use environment sensing technique to trigger irrigation adaptively and dynamically with energy-saving operation, and analysis farming benefits of protected soilless melon cultivation. Compared both automatic irrigation trigger modes of traditional timer and adaptive in irrigation water amount, operation times, hydropower resource consumption, plant physiology, leaf nutrient and fruit characteristics of melon. The results showed that less irrigation water amount and applied fertilizers were used by adaptive trigger, therefore the production cost can be reduced. Obviously, melon cultivation is more suitable for friendly farming purposes in a reasonable and dynamic timely supply of water and nutrients. Irrigation times of adaptive mode were 13 times less than timer mode, average save 1.5 l/m<sup>2</sup> of water per day during the recorded 22 days period. The timer mode is fertigation 2 times and watering 1 times for three different weather conditions on sunny, cloudy and rainy days. But, the adaptive mode is fertigation 2 times and watering 1 times for sunny day, fertigation 2 times that save 33% water for cloudy day, fertigation 1 times only that save 66% water for rainy day. Therefore, the adaptive mode change the amount of irrigation water dynamically and smartly depend on the weather. The distribution of volumetric water content data of substrate in each field showed that they were maintained within an appropriate stable range except for the rising peak of irrigation during the daytime. The melon leaves in leaf length, leaf width, petiole length, stem diameter and internode length of both timer and adaptive trigger modes were statistically not significant, thus the elements absorption of leaf was not affected by both timer and adaptive trigger modes.

**Key words:** irrigation, melon, substrate culture, timer, adaptive

---

<sup>1</sup> Contribution No. 0953 from Taichung DARES, COA.

<sup>2</sup> Associate Researcher, Taichung DARES, COA.



## 臺中區農業改良場研究彙報稿約

- 一、本刊以供本場同仁發表試驗研究成果為原則，但可邀請外稿。
- 二、來稿一經刊登其著作權歸行政院農業委員會臺中區農業改良場所有，本人聲明並保證授權著作為本人所自行創作，若屬多人共同創作，則本人亦取得其他作者同意，有權為本同意之各項授權。且授權著作未侵害任何第三人之智慧財產權。
- 三、來稿一律不支稿費，但經刊用後，則致贈單行本 10 本(可要求至 20 本)。
- 四、文章之架構為題目、作者、中文摘要、中文關鍵字、前言、材料與方法、結果與討論(或分開成結果、討論)、誌謝、參考文獻(加阿拉伯數字序號)、英文摘要(包括題目、作者、摘要、關鍵字)。題目下之作者英文姓、名首字用大寫，其餘小寫，以用全名為原則，名在前，姓在後，如 Jia-Shin Lin，作者二人時，則用 and 連接，三人以上則如 Jia-Shin Lin, Lin-Ren Chang and Wan-Jean Liaw。英文關鍵字除專用學名(如 Ringspot Virus)、元素符號縮寫(如 Ca, Mg)等首字母大寫，其餘一般性語詞用小寫。另本文內中文後附加英文全名又有英文縮寫時，則英文全名與英文縮寫間以逗號分開，如木瓜輪點病毒(papaya ringspot virus, PRV)。
- 五、來稿以 A4 紙“雙行距”印出，紙之上端留白 2 cm，其他三邊留白 1 cm。
- 六、來稿以精簡易懂為原則，學名、et al., via 等需以斜體字印出，引用書名以 In: 表示。
- 七、關於表格之注意點：(一)表格上方須並列中英文標題，中文在上，英文在下，並加表一、(Table 1.)等冠號，不需句號，但表註要句號。(二)表格內容只用英文，只有第一個字母大寫，不可中英文並列。(三)能以文字說明之小表或項目，請用文字說明。(四)原始記錄應統計分析並簡化後始可列入表中。(五)表註用小號 1 或 2 等註明於表中數字之右上角。(六)表格一律設計成“可被彙報篇幅正常容納”之大小。
- 八、關於插圖之規定：(一)插圖應單頁獨立，註明文題。(二)插圖下方須有標題，並加圖一、圖二、(Fig. 1, 2.....)等冠號。(三)所繪製線條粗細、標號、數字及文字等應注意協調及清楚。(四)已列表中之內容，勿再重複以插圖表示。
- 九、關於照片之規定：(一)照片用紙一律採用光面紙，黑白照片為佳，品質為要。(二)需有圖說，如有特別指明點應標示之。(三)可在文中用文字說明清楚之非必要照片請剔除。
- 十、關於參考文獻之規定：(一)參考文獻以引用為限，如係來自轉載之其他書刊時必須加註明。(二)本國及日本作者則依據姓名筆劃數為序，若無作者而以出版機關(社)為首時，則以首字筆劃列入參考文獻之排序。以上三種文獻均列於英文作者之前。作者之姓置於前，名或簡寫隨之。(三)中、日期刊文獻作者姓名以後為發行年份，然後為論文名稱，期刊名稱、卷期數及頁數。(四)西文雜誌名之縮寫方式儘量根據美國出版之“Biological Abstracts”雜誌；日中文雜誌用全名(例 1)。(五)書籍必須加註版別及出版書局。(六)引用西文書籍之寫法為：作者姓名—年份—章節名—引用頁數—編輯者—書名(西文書名除介詞外其餘首字母大寫)—出版社—出版地(例 5)。(七)西文參考文獻第一作者姓在前，名用縮寫接在後；第二作者以下名用縮字排在前，姓在後(見例 2~5)。(八)引用機關或出版社編著之非定期性中、日書刊寫法：1. 書籍有分篇作者時：分篇作者—年份—章節名—參考頁數—書名—主編—出版社(機關)—出版地點(見例 6)。2. 書籍無分篇作者時：作者名—年份—章節名—參考頁數—書名—出版社—出版地點(見例 7)。3. 無作者但有發行(編輯)機關(社)時：發行機關—年份—書名—參考頁數—出版社(見例 8)(此時並以首字之筆畫列入參考文獻之排序)以上如缺某項時可略過，但順序不宜變更，且重要項目不可少。(九)文字敘述及參考文獻時，根據文獻之號數，用阿拉伯字，加以括號，如(1)等，插入句中右上角，如引用多篇，則加逗點，如(1,2,3)。(十)未正式發行之報告，如農林廳年度成果報告，不可引用為參考文獻。  
例如：1.張守敬 1954 臺灣水稻肥料施用適量之分區 科學農業 2(5): 1-6。  
2. Jones, J. W. and A. E. Longley. 1941. Sterility and aberrant chromosomes numbers in Caloro and other varieties of rice. Jour. Agr. Res. 62:381-399.  
3. 作者 3 人之寫法：Jone, A. B., L. H. Lin and A. B. Chen. 1991....  
4. 作者 3 人以上之寫法：Jone, A. B., L. H. Lin, C. D. Wang and A. B. Chen. 1991....  
5. Eastop, V. F. 1977. World importance of aphids as virus vectors. p.1-61. In: Hartts, K. F. and K. Maramorosch (eds.). Aphid as Virus. Academic Press. London.  
6. 黃正華、朱永華 1970 臺灣雜糧生產現況與增產潛力之探討 p.66-67 臺灣雜糧增產之研究 科學農業叢書第 7 號。  
7. 郭魁士 1978 土壤水 p.x-x 土壤學 中國書局 屏東，臺灣。  
8. 臺灣省政府農林廳 1990 臺灣農業年報 臺灣省政府印刷廠。
- 十一、文字敘述之號次以下列為序：中文用：一(一) 1.(1)A(A)，英文用：1.(1)A(A)a(a)。
- 十二、腳註以小號 1 或 2 等阿拉伯字標於右上角，說明時阿拉伯字置於左上角及文辭回復正常大小。
- 十三、文字敘述中之數字，儘量用阿拉伯字表示之。
- 十四、單位須用公制單位記號，例如以 m、cm、mm、m<sup>2</sup>、ml、l、mg、g、kg、ha、°C、pH、N、ppm、t、hr 等，不必用中文表示之。
- 十五、原稿審查後經由課室送還作者，作者對審查意見有異議，可書面申訴。修正後需將原稿、審查意見表及修正稿送回編輯。必要時可再反省，且本刊有刪改權。“完全定稿”後送請排版(排版後不接受大幅度修改)。
- 十六、作者“自行、完全”負責格式及內容之校對。
- 十七、其他未盡事項，得經場長核定後，隨時補充修正之。

2018年研究彙報

第138期至第141期

審稿委員名單

(按姓氏筆劃順序排列)

- |         |         |         |         |         |
|---------|---------|---------|---------|---------|
| 1. 方珍玲  | 2. 古新梅  | 3. 宋 好  | 4. 沈佛亭  | 5. 林淑怡  |
| 6. 林順福  | 7. 林慧玲  | 8. 邱凱瑩  | 9. 侯金日  | 10. 張 正 |
| 11. 張仲良 | 12. 張育森 | 13. 盛中德 | 14. 莊益源 | 15. 許如君 |
| 16. 連振昌 | 17. 郭純德 | 18. 郭維如 | 19. 陳仁炫 | 20. 陳宗禮 |
| 21. 陳姿伶 | 22. 陳啟予 | 23. 黃文理 | 24. 黃姿碧 | 25. 黃裕銘 |
| 26. 楊秋忠 | 27. 董致韡 | 28. 蔡必焜 | 29. 蕭旭峰 | 30. 戴淑美 |
| 31. 謝慶昌 | 32. 鍾文鑫 | 33. 羅筱鳳 | 34. 樂家敏 |         |

# BULLETIN OF TAICHUNG DISTRICT AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION STATION

Publisher

H. S. Lin

Editorial Board

M. C. Hong

C. H. Chao

C. H. Hsiao

J. L. Yang

K. F. Pai

H. Y. Yang

Y. H. Chen

Y. S. Tien

S. F. Chen

H. C. Chang

書名：行政院農業委員會臺中區農業改良場研究彙報(第 141 期)

出版機關：行政院農業委員會臺中區農業改良場

通訊處：彰化縣大村鄉田洋村松槐路 370 號

網址：<https://www.tdais.gov.tw/>

電話：04-8523101~7

發行人：林學詩

編輯委員：洪梅珠(總編輯)、趙佳鴻(副總編輯)

蕭政弘、楊嘉凌、白桂芳、楊宏瑛、陳裕星、田雲生、陳世芳、張惠真

出版年月：107 年 12 月

定價：新臺幣 100 元整

展售處：行政院農業委員會臺中區農業改良場

展售書局：1.五南文化廣場臺中總店／400 臺中市中山路 6 號 (04)22260330

2.國家書店松江門市／104 臺北市松江路 209 號 1 樓 (02)25180207

中華郵政中臺字第 0 四九九號執照登記認為第一類新聞紙類

新聞局登記權：局版臺誌字第五八二三號

GPN: 2006500018

ISSN: 0255-5905

版權所有，翻拷必究



水稻新品種台中秈198號之育成  
**Development of Indica Rice Variety  
'Taichung sen 198'**

楊嘉凌、吳以健

Jia-Ling Yang and Yi-Chien Wu

抽印自臺中區農業改良場研究彙報 141: 1~19 (2018)  
行政院農業委員會臺中區農業改良場

檳榔種子、檳榔素對福壽螺之  
防治評估及對鯉魚毒性

**Evaluation of *Areca catechu* L. Nut and Arecoline  
against the Golden Apple Snail, *Pomacea  
canaliculata* Lamarck and Fish Toxicity to  
Common Carp (*Cyprinus carpio* L.)**

廖君達

Chung-Ta Liao

抽印自臺中區農業改良場研究彙報 141: 21~30 (2018)

行政院農業委員會臺中區農業改良場

矮性菜豆‘台中6號’育成  
**Breeding of Bush Common Bean  
‘Taichung No. 6’**

陳葦玲、沈峻榮  
Wei-Ling Chen and Chun-Jung Shen

抽印自臺中區農業改良場研究彙報 141: 31~44 (2018)  
行政院農業委員會臺中區農業改良場

酵母菌於番石榴採後病害防治效果評估  
**Evaluate the Efficacy of Yeasts on Controlling  
Postharvest Disease of Guava**

羅佩昕、郭建志、廖君達

Pei-Hsin Lo, Chien-Chih Kuo and Chung-Ta Liao

抽印自臺中區農業改良場研究彙報 141: 45~54 (2018)

行政院農業委員會臺中區農業改良場

粳稻品種台中194號之育成  
**Development of Japonica Rice Variety  
"Taichung 194"**

鄭佳綺、楊嘉凌、許志聖  
Chia-Chi Cheng, Jia-Ling Yang and Chi-Sheng Hseu

抽印自臺中區農業改良場研究彙報 141: 55~72 (2018)  
行政院農業委員會臺中區農業改良場

設施甜瓜介質耕定時與適時  
二種灌溉模式之管理效益比較

**Comparison to the Farming Benefits of Two  
Irrigation Modes - Timer and Adaptive on  
Protected Substrate Melon Cultivation**

陳令錫、戴振洋

Ling-Hsi Chen and Chen-Yang Tai

抽印自臺中區農業改良場研究彙報 141: 75~87 (2018)

行政院農業委員會臺中區農業改良場

ISSN 0255-5905



行政院農業委員會臺中區農業改良場

# 研究彙報

第 141 期

中華民國 107 年 12 月

## 目 次

- 水稻新品種台中秈198號之育成 ..... 楊嘉凌、吳以健...1
- 檳榔種子、檳榔素對福壽螺之防治評估及對鯉魚毒性 ..... 廖君達...21
- 矮性菜豆‘台中6號’育成 ..... 陳葦玲、沈峻榮...31
- 酵母菌於番石榴採後病害防治效果評估 ..... 羅佩昕、郭建志、廖君達...45
- 粳稻品種台中194號之育成 ..... 鄭佳綺、楊嘉凌、許志聖...55
- 設施甜瓜介質耕定時與適時二種灌溉模式之管理效益比較 .... 陳令錫、戴振洋...75

行政院農業委員會臺中區農業改良場 編印  
彰化縣 大村鄉



# BULLETIN OF TAICHUNG DISTRICT AGRICULTURAL RESEARCH AND EXTENSION STATION

---

No. 141

DECEMBER 2018

---

## CONTENTS

- Development of Indica Rice Variety 'Taichung sen 198' .....  
..... Jia-ling Yang and Yi-Chien Wu... 1
- Evaluation of *Areca catechu* L. Nut and Arecoline against the Golden Apple Snail,  
*Pomacea canaliculata* Lamarck and Fish Toxicity to Common Carp (*Cyprinus*  
*carpio* L.)..... Chung-Ta Liao... 21
- Breeding of Bush Common Bean 'Taichung No. 6' .....  
..... Wei-Ling Chen and Chun-Jung Shen ... 31
- Evaluate the Efficacy of Yeasts on Controlling Postharvest Disease of Guava.....  
..... Pei-Hsin Lo, Chien-Chih Kuo and Chung-Ta Liao... 41
- Development of Japonica Rice Variety "Taichung 194" .....  
..... Chia-Chi Cheng, Jia-Ling Yang and Chi-Sheng Hseu... 55
- Comparison to the Farming Benefits of Two Irrigation Modes - Timer and Adaptive  
on Protected Substrate Melon Cultivation.....  
..... Ling-Hsi Chen<sup>2</sup> and Chen-Yang Tai... 75
- 

TAICHUNG DISTRICT AGRICULTURAL RESEARCH AND  
EXTENSION STATION

Tatsuen Hsiang, Changhua, Taiwan, Republic of China

ISSN: 0255-5905

GPN: 2006500018

定價:新臺幣 100 元