

沙拉用甘藍引入品種之截切耗損 與耐貯性評估¹

謝明憲²、張為斌²、郭明池²、徐敏記³

摘 要

謝明憲、張為斌、郭明池、徐敏記。2021。沙拉用甘藍引入品種之截切耗損與耐貯性評估。臺南區農業改良場研究彙報 77：50-61。

甘藍為我國蔬菜價格重要指標作物，也為重要外銷蔬菜之一，甘藍可熟食也可生食，切絲產品為生菜沙拉之基本食材，市場需求量已逐年增加。雖然現有品種於溫暖環境栽培具低頂燒症發生率優點，但暖季生產之葉球具有苦辣味為主要缺失。為克服該問題，本研究策略為引入 45 個適合切絲沙拉用品種進行比較，以篩選適用品種。結果顯示入選品種以‘豐田 622’具最低切絲後失重，其次為‘TN-501’、‘TN-A08’及‘崧寶 59 號’；前三個品種無頂燒症發生，但該四個品種耐貯性皆與對照品種近似。本項引種試驗顯示‘豐田 622’為兼具低頂燒率、切絲後低失重及耐貯性之候選品種。

現有技術：現行品種於溫暖環境栽培雖具低頂燒率之優點，但於暖季生產之葉球有苦辣味為主要缺點問題，故需引種試作以篩選適合切絲沙拉用品種供產業應用。

創新內容：引入 45 個品種於雲林晚春溫暖環境栽培，除評估田間產量及切絲後失重率，並於採收後冷藏二個月進行耐貯評估，評選出‘豐田 622’兼具低頂燒率、低切絲損失率及耐貯性。

對產業影響：若沙拉用甘藍生產團體採用本項引種試驗所評選出兼具低頂燒率、低切絲損失及耐貯性品種，應有機會增進產品市場銷售量及提高外銷日本市場競爭力。

關鍵字：甘藍、沙拉、品種、頂燒、切絲蔬菜、貯藏

接受日期：2021 年 4 月 17 日

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 534 號。

2. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究員兼秘書、薦任技佐及助理研究員。712 臺南市新化區牧場 70 號。

3. 行政院農業委員會農業試驗所助理研究員。413008 臺中市霧峰區萬豐里中正路 189 號。

前 言

甘藍(高麗菜)經截切處理或切成絲條狀產品,早已是多數蔬菜沙拉組合之基本食材,臺灣近年來隨著民眾飲食習慣變遷,切絲沙拉用甘藍更是國內連鎖便利商店生食蔬菜重要品項之一,且消費市場需求量也呈逐年增加趨勢,但適合生食用品種有別於熟食用者⁽⁴⁾。目前國內以製作生產供加工用甘藍,曾占外銷日本市場供生食用之主要品種以小林種苗公司育成之「冬どり甘藍」或近似品種為主;該系列品種具結球緊密、肉質堅韌、利於切絲供生食之特性,且耐貯運性佳,在臺灣生產之單球重約2~3.5公斤,除供應外銷用,亦可供應國內食品加工廠,主要作為調理食品或餃子內餡使用,其次為供應國內切絲沙拉用,但該類型甘藍葉片質地偏硬,日本市場接受度已逐年降低⁽²⁾。

沙拉、截切及調理食品用之甘藍於外觀要求較不嚴格,但質地需稍硬、加工耗損率低者為佳。沙拉及截切成絲用所需甘藍質地則介於炒食用及加工用之間,切絲不容易斷裂,生食具脆甜口感⁽²⁾。但甘藍與同為蕓苔屬之青花菜等蔬菜,在氣候偏暖之秋季或溫帶地區之夏季,當氣溫高於25°C,部分品種葉球或花蕾球於食用之柔嫩度及甜味降低,且容易出現苦味或辛辣味為主要缺失^(9,10)。另外截切後的蔬菜如萵苣等,會導致許多生理反應,如呼吸率增加與酵素作用,產生相關的酚類物質與揮發性物質^(17,18)。而十字花科蕓苔屬蔬菜出現苦味或辛辣味主要由於在切割、咀嚼或烹煮過程中,原自然生成的植物化學物質硫代葡萄糖苷(Glucosinolate)會形成芥子油(Mustard oil),同時釋放出含硫分子;在調理及烹飪過程中,這類蔬菜一旦被切碎,葉肉內含芥子酶之細胞破碎,即釋放芥子酶,分解硫代葡萄糖苷,產生異硫氰酸酯(isothiocyanates)等有刺激氣味的分子,為苦味的主要來源,且不同品種間差異甚大⁽¹¹⁾。

臺灣主要栽培品種以‘初秋’為主,其球葉柔軟味甜、質嫩、中肋細小,且產量高,亦為臺灣地區栽培歷時最久之品種,但並不適合切絲沙拉用⁽²⁾。又因考量日本甘藍市場貨源短缺時期主要於每年春季3~4月,故本試驗目的為經由切絲耗損調查、苦辣味品評與耐貯性評估,選出適合3~4月採收之沙拉用甘藍,以利業者於國內截切加工、提供沙拉消費,甚至外銷日本市場。

材料與方法

一、引入品種春季試作評估

- (一) 供試材料：供試品種共計47品種,包括45個引入之甘藍品種及2個對照品種,清單如表1,編號係採逢機排序,序號46及47為對照品種。
- (二) 試作地點：雲林縣麥寮果菜生產合作社(雲林縣麥寮鄉試區)。
- (三) 試驗設計：田間試驗採逢機完全區集設計,基於本試作係安排於2處相鄰田區,因此每一田區視為1個區集(重複),每一重複均包括所有供試品種;因試作配合品種比賽之田間植株整齊度評鑑及採收後耐貯性評估,每一品種種植400株。又考量試作田面積偏大,故每一區集再劃分為二小區;47個供試品種依序號1~23號,另加序號46及47為對照品種,規劃為第1組;序號24~47號(含序號46及47對照品種)規劃為第2組;二組供試品種則逢機配置於區集內之小區內,小區內供

試品種採逢機排列種植。

表 1. 供試品種編號、品種名及育成(提供)單位名錄

Table 1. The codename, name of cultivar and seed company for cabbage trials

品種編號 Codename	品種別 / 育成 (提供) 單位 Cultivar/ seed company	品種編號 Codename	品種別 / 育成 (提供) 單位 Cultivar/ seed company
1	‘70 號’ 禾峰種子有限公司	2	‘崧寶 55 號’ 崧寶種苗有限公司
3	‘TN-A06 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司	4	‘豐田 626’ 豐田種苗行
5	‘豐田 627’ 豐田種苗行	6	‘EX-0410’ 農友種苗股份有限公司
7	‘TN-501 甘藍’ 臺灣農產企業股份有限公司	8	‘崧寶 101 號’ 崧寶種苗有限公司
9	‘冬綠’ 崧寶種苗有限公司	10	‘崧寶 61 號’ 崧寶種苗有限公司
11	‘夏生一號’ 崧寶種苗有限公司	12	‘崧寶 102 號’ 崧寶種苗有限公司
13	‘豐田 625’ 豐田種苗行	14	‘崧寶 59 號’ 崧寶種苗有限公司
15	‘豐田 622’ 豐田種苗行	16	‘TN-A02 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司
17	‘TN-101 甘藍’ 臺灣農產企業股份有限公司	18	‘TN-A01 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司
19	‘豐田 624’ 豐田種苗行	20	‘崧寶 53 號’ 崧寶種苗有限公司
21	‘TN-A08 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司	22	‘豐田 628’ 豐田種苗行
23	‘TN-A09 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司	24	‘TN-901 甘藍’ 臺灣農產企業股份有限公司
25	‘豐田 623’ 豐田種苗行	26	‘崧寶 51 號’ 崧寶種苗有限公司
27	‘TN-701 甘藍’ 臺灣農產企業股份有限公司	28	‘TN-201 甘藍’ 臺灣農產企業股份有限公司
29	‘崧寶 103 號’ 崧寶種苗有限公司	30	‘TN-A07 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司
31	‘EX-2677’ 農友種苗股份有限公司	32	‘TN-A05 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司
33	‘TN-301 甘藍’ 臺灣農產企業股份有限公司	34	‘831’ 禾峰種子有限公司
35	‘青翠’ 崧寶種苗有限公司	36	‘944’ 禾峰種子有限公司
37	‘860’ 禾峰種子有限公司	38	‘豐田 629’ 豐田種苗行
39	‘EX-3001’ 農友種苗股份有限公司	40	‘TN-A04 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司
41	‘EX-2512’ 農友種苗股份有限公司	42	‘20555 夏吉’ 生生種子股份有限公司
43	‘TN-A03 甘藍’ 臺灣農業資材股份有限公司	44	‘EX-1900’ 農友種苗股份有限公司
45	‘崧寶 62 號’ 崧寶種苗有限公司	46	‘麥綠 1 號’ 麥寮果菜生產合作社
47	‘初秋’ 日本瀧井種苗公司		

- (四) 栽植方式：1 畦面加 1 畦溝共 110 公分。施肥方式依據屋代幹雄 (2014) 及謝等 (2018) 所建立方法^(1,3)，於作畦時同步在畦內局部一次施用臺肥 43 號複合肥，其氮磷鉀三要素配比为 15%：15%：15%。每 0.1 公頃施用 100 公斤。採用雙行式移植機定植，單畦雙行植，行株距為 30 × 45 公分。
- (五) 葉球性狀調查及分析項目：植株園藝性狀計調查葉球重、球縱徑、球橫徑及內莖長；並計算內莖長度比 (%)、球形指數 (%) 及結球緊度，其計算公式分別為：內莖長度比 (%) = (內莖長 / 株高) × 100%；球形指數 (%) = (球縱徑 / 球橫徑) × 100%；結球緊度 = 球重 / [(π × 球縱徑 × 球橫徑 × 球橫徑) / 6]。每一品種之每一重複均各別採收 60 株調查性狀。
- (六) 苦辣味品評及甜度 (可溶性固形物含量) 分析：苦辣味品評係每一品種逢機挑選 3 粒葉球，切取葉球中段部位，供 5 位專業評審委員生食品評；參試品種是否具苦辣味需經委員一致性確認。可溶性固形物量測方法，以扇形切取葉球約 8 分之一，以利用榨汁機榨汁，取澄清液以數位型糖度計 (Atago PAL-1) 量測其可溶性固形物含量。

二、入選品種之截切耗損率評估

- (一) 供試品種：以前述試驗方法一— (一) 經田間評鑑之入選品種為供試材料。另基於二對照品種於前項分區調查之園藝性狀表現近似，故本項試驗對照品種樣本均採收自第一組品種試作區。
- (二) 處理方法及調查項目
1. 失重率評估：係參考自 Manolopoulou and Varzakas (2013) 評估截切後甘藍產品於包裝盒之失重率調查方法⁽¹⁴⁾，每一品種逢機選取 3 葉球，每一葉球以扇形分切法後，以刨絲刀 (日本 Arnest 高麗菜刨絲器) 刨絲，再秤取 100 公克樣品，裝入預先鋪置乾紙巾及扣重之保鮮盒內，刨絲樣品之平鋪厚度維持約 1 公分，隨即密封處理置於室溫 1 小時，再取出每一保鮮盒內紙巾秤重，紀錄因吸水所增加之重量，再除以處理前每一樣品重 100 公克。
 2. 破碎度評估：係參考自 Pozrl *et al.* (2015) 使用居家廚房用蔬果截切機 (Kitchen electric slicing machine) 進行甘藍樣品截切之試驗方法⁽¹⁶⁾，每一品種逢機選取 3 葉球，每一葉球以扇形分切法切取 500 公克，以水餃餡調理機 (貴夫人電動食物調理機, FP620B)，進行切碎後，再以 5 mm 孔徑網篩篩出大於該直徑大小之切塊並秤重，用以估算葉片被切碎至直徑小於 5 mm 之百分比，破碎率 (%) = 1 - [(直徑大於 5 mm 切塊重 / 切塊前總重) × 100%]。

三、耐貯性評估

- (一) 供試品種：以前述試驗方法一— (一) 於麥寮試作田區採收之產品為材料，惟基於對照二品種於前項分區調查之園藝性狀表現近似，故本項試驗對照品種樣本均採收自第二組品種試作區。
- (二) 處理方法：採收當日所有產品均經真空預冷，當產品溫度降至 7℃ 以下後，移入 2℃ 冷藏庫，分批冷藏 2 個月後，出庫調查。
- (三) 調查分析項目：上述材料於移出貯藏庫當日，即調查葉球重等性狀；貯藏後生理障礙徵狀主要調查項目係參考 Manolopoulou and Varzakas (2013)，剝除葉球之包葉包含中肋出現黑化 (black midrib)、黑斑 (black spot)、灰斑 (gray spot) 者合計重量，並

計算剝除損失率： $[(\text{剝除重} / \text{處理前葉球重}) \times 100\%]$ ⁽¹⁴⁾。

結果與討論

一、引入品種春季試作評估

(一) 苦辣味與甜味篩選

現有品種於溫暖環境栽培具低頂燒症發生率優點，但暖季生產之葉球具苦辣味為其主要缺失。依據 Mabuchi *et al.* (2019) 使用電子舌測量甘藍不同品種之口味屬性，已可區分不同品種間之苦味 (bitterness)、辛辣味 (irritant) 及甜味 (sweetness) 等程度之差異⁽¹³⁾。在甘藍等蕓苔屬蔬菜中，引起苦味及辛辣味特性的化合物，主要是異硫氰酸酯 (isothiocyanates) 及硫代葡萄糖苷 (Glucosinolate)⁽¹⁹⁾。同樣為蕓苔屬蔬菜之青花菜於不同緯度生產受溫度及光度影響之研究調查，歷經 2 年度之秋季試作評估，發現相同品種在高溫環境會增加苦味⁽¹⁰⁾。而 Hara and Sonoda (1982) 於日本夏季進行溫度及氮肥對甘藍葉球生長發育評估，發現當溫度高於 25°C 之夏季，甘藍葉球容易喪失甜味，且略具苦辣味⁽⁹⁾。

引入品種之葉球苦辣味品評係於 109 年 3 月 24 日聘請 5 位專業評審委員，於田間評選葉球整齊度及即時口感品評是否具有苦辣味，確認編號 7、14、15、18、21、35、40、42 等 8 個品種均無苦辣味且味甜 (表 3)。

在可溶性固形物含量 (甜度) 方面 (表 3)，以供熟食用為主之對照品種‘初秋’最高，現行供切絲用之對照品種‘麥綠’最低，入選 8 個品種雖有高低落差，但前述 10 個品種間於統計上並無顯著差異。可溶性固形物含量 (糖度) 以對照‘初秋’之標準偏差值較大，推測可能與該品種具較高頂燒症發生率有關，也可能因耐熱性欠佳所致葉球偏小、整齊度或成熟度皆略低於初篩入選品種有關。Champa *et al.* (2007) 以相同品種於不同採收日數之甘藍葉球調查，指出可溶性固形物含量會隨葉球成熟度增加而升高，但成熟度偏高時，反而可溶性固形物含量下降⁽⁸⁾。而前述品種之葉球緊密度 (成熟度) 約在 0.51 ~ 0.70 之間 (表 2)，品種間成熟度雖存有差異，品種間之可溶性固形物含量並無顯著差異 (表 3)，推測初篩入選品種與對照品種均有相近的糖度、風味與口感。

(二) 葉球園藝性狀評估

在園藝性狀攸關口感之葉片厚度評估，以調查葉片重量作為指標，係選取完整包覆葉球外層第一片包葉之直徑 10 cm 葉圓片秤重記錄，供試材料計有 11 個供試品種大於 16.6 公克 (表 2)，品種依重量高低排序為編號 32、11、27、43、26、45、24、40、28 及 39，其中包括初篩入選之編號 40 品種‘TN-A04’，且均顯著高於現行供切絲用之對照品種‘麥綠’於分區調查之 14.6 ± 0.9 公克及 14.7 ± 0.8 公克。

於攸關產量之葉球重方面，計有 15 個供試品種大於 1,790 公克 (表 2)，品種依重量高低排序為編號 37、11、12、34、6、33、27、14、35、43、30、3、28、40 及 10，其中包括初篩入選品種編號 35 之‘青翠’及 40 之‘TN-A04’，均顯著高於現行供切絲用之對照品種‘麥綠’於分區調查之 $1,508 \pm 143$ 公克及 $1,541 \pm 104$ 公克，也顯著高於現行供熟食用對照品種‘初秋’於分區調查之 $1,473 \pm 140$ 公克及 $1,482 \pm 94$ 公克。

表 2. 甘藍品種之葉球性狀調查

Table 2. Head characteristics of cabbage cultivars

品種代號 Cultivar Codename	葉片重 Leaf weight (g/80 cm ²)	球重 Head weight (g)	球縱徑 Head height (cm)	球橫徑 Head width (cm)	內莖長 Core length (cm)	內莖長度比 Core length Ratio (%)	球形指數 Head shape index (%)	結球緊度 Head density	頂燒率 Tip-burn rate (%)
1 ^A	14.6 ± 0.6 ^Z	1,743 ± 269	14.0 ± 0.6	21.8 ± 1.0	9.0 ± 0.5	64.5 ± 3.2	64.4 ± 2.2	0.50 ± 0.02	50.0 ± 16.4
2 ^A	14.0 ± 1.2	1,706 ± 189	14.7 ± 0.5	19.6 ± 1.4	7.5 ± 0.4	50.8 ± 3.1	74.9 ± 4.1	0.58 ± 0.04	66.7 ± 17.4
3 ^A	15.6 ± 1.1	1,826 ± 155	15.2 ± 0.4	19.7 ± 0.6	7.7 ± 0.7	50.9 ± 5.7	77.1 ± 1.8	0.59 ± 0.03	100.0 ± 22.9
4 ^A	13.4 ± 1.5	1,105 ± 106	11.1 ± 0.3	18.8 ± 0.9	6.6 ± 0.2	59.5 ± 2.7	59.1 ± 2.1	0.54 ± 0.03	33.3 ± 10.8
5 ^A	14.2 ± 0.8	1,375 ± 82	11.3 ± 0.3	19.5 ± 0.4	7.2 ± 0.3	63.2 ± 2.5	58.1 ± 2.1	0.61 ± 0.02	66.7 ± 30.2
6 ^A	14.7 ± 0.4	2,087.2 ± 46	15.4 ± 0.5	22.8 ± 0.7	5.7 ± 0.3	37.1 ± 1.9	67.8 ± 1.6	0.50 ± 0.03	0
7 ^A	14.2 ± 1.2	1,712 ± 136	12.9 ± 0.8	19.1 ± 0.6	6.5 ± 0.3	50.3 ± 3.3	67.7 ± 4.4	0.70 ± 0.03	0
8 ^A	12.1 ± 1.0	1,485 ± 67	15.9 ± 0.5	16.4 ± 0.4	8.2 ± 0.6	51.6 ± 3.6	97.0 ± 4.5	0.66 ± 0.03	0
9 ^A	15.1 ± 0.8	1,589 ± 159	12.6 ± 0.2	18.5 ± 0.8	7.3 ± 0.2	57.7 ± 1.1	68.3 ± 2.5	0.70 ± 0.01	0
10 ^A	12.9 ± 0.6	1,791 ± 90	16.5 ± 0.4	16.5 ± 0.5	7.0 ± 0.2	42.2 ± 1.9	100.0 ± 2.6	0.76 ± 0.04	0
11 ^A	18.5 ± 2.0	2,158 ± 242	13.8 ± 0.4	22.1 ± 0.9	8.3 ± 0.5	60.2 ± 3.5	62.6 ± 2.8	0.61 ± 0.05	16.7 ± 5.1
12 ^A	15.6 ± 0.7	2,139 ± 89	22.3 ± 0.4	16.5 ± 0.4	9.3 ± 0.8	41.8 ± 3.5	135.4 ± 3.2	0.67 ± 0.03	0
13 ^A	15.3 ± 0.8	1,308 ± 116	12.7 ± 0.4	16.7 ± 0.4	6.7 ± 0.4	52.8 ± 2.9	76.0 ± 1.4	0.71 ± 0.03	33.3 ± 13.5
14 ^A	14.4 ± 0.7	2,032 ± 155	12.7 ± 0.3	21.7 ± 0.4	7.7 ± 0.2	60.7 ± 1.9	58.5 ± 0.8	0.65 ± 0.03	16.7 ± 6.8
15 ^A	15.9 ± 1.1	1,746 ± 130	14.0 ± 0.3	17.3 ± 0.3	6.1 ± 0.2	43.2 ± 1.3	80.8 ± 1.8	0.79 ± 0.03	0
16 ^A	15.4 ± 0.6	1,167 ± 95	11.3 ± 0.9	18.8 ± 0.6	6.2 ± 0.2	55.0 ± 3.0	59.7 ± 4.1	0.56 ± 0.03	33.3 ± 13.5
17 ^A	17.8 ± 1.7	1,718 ± 92	13.8 ± 0.4	17.3 ± 0.4	6.9 ± 0.2	49.8 ± 1.7	79.8 ± 1.8	0.79 ± 0.04	16.7 ± 10.8
18 ^A	16.1 ± 0.8	1,678 ± 132	11.8 ± 0.3	21.3 ± 0.8	7.2 ± 0.2	60.6 ± 0.7	55.5 ± 1.8	0.60 ± 0.02	33.3 ± 3.4
19 ^A	15.6 ± 0.6	1,439 ± 113	13.1 ± 0.6	17.8 ± 0.3	6.7 ± 0.2	51.0 ± 2.5	73.7 ± 3.8	0.67 ± 0.03	16.7 ± 8.1
20 ^A	15.1 ± 1.3	1,352 ± 126	11.7 ± 0.6	17.6 ± 0.5	7.1 ± 0.4	60.9 ± 2.7	66.4 ± 3.7	0.72 ± 0.03	33.3 ± 6.8
21 ^A	13.2 ± 0.9	1,377 ± 139	12.0 ± 0.5	17.8 ± 0.5	4.9 ± 0.2	40.7 ± 1.5	67.3 ± 2.8	0.69 ± 0.03	010.8
22 ^A	11.4 ± 1.2	986 ± 139	10.2 ± 0.5	16.5 ± 0.5	5.8 ± 0.3	57.0 ± 2.8	61.6 ± 1.2	0.68 ± 0.04	0
23 ^A	11.7 ± 0.7	803 ± 82	10.9 ± 0.2	15.8 ± 0.7	6.7 ± 0.3	61.2 ± 2.6	69.3 ± 3.2	0.57 ± 0.02	0
46 ^A	15.3 ± 0.9	1,508 ± 143	12.1 ± 0.5	19.1 ± 0.7	6.1 ± 0.3	50.2 ± 2.3	63.1 ± 2.1	0.65 ± 0.02	0
47 ^A	14.7 ± 0.7	1,473.3 ± 140	14.0 ± 0.6	18.6 ± 0.7	6.1 ± 0.4	40.72 ± 1.3	73.9 ± 2.4	0.58 ± 0.02	16.7 ± 13.6
24 ^B	17.3 ± 1.2	1,671 ± 176	12.3 ± 0.5	19.8 ± 0.9	6.0 ± 0.4	48.7 ± 1.1	61.8 ± 4.1	0.66 ± 0.04	0
25 ^B	13.2 ± 0.9	1,274 ± 160	11.7 ± 0.5	17.9 ± 0.6	6.8 ± 0.2	57.9 ± 2.4	65.1 ± 2.0	0.65 ± 0.03	0
26 ^B	17.4 ± 1.0	1,355 ± 151	11.5 ± 0.4	18.3 ± 0.8	6.2 ± 1.0	53.6 ± 7.5	62.7 ± 1.6	0.67 ± 0.02	0
27 ^B	17.8 ± 1.1	2,074 ± 119	11.8 ± 0.3	21.5 ± 0.5	8.2 ± 0.2	69.9 ± 1.9	54.7 ± 1.0	0.73 ± 0.02	16.7 ± 9.4
28 ^B	16.8 ± 0.7	1,821 ± 118	13.3 ± 0.4	19.9 ± 0.6	7.9 ± 0.3	59.0 ± 3.7	66.9 ± 2.2	0.66 ± 0.03	83.3 ± 20.2
29 ^B	10.2 ± 0.7	1,595 ± 151	24.2 ± 0.5	15.7 ± 0.6	10.5 ± 0.4	43.4 ± 2.5	154.3 ± 7.0	0.51 ± 0.02	83.3 ± 40.4
30 ^B	14.1 ± 0.9	1,849 ± 156	12.7 ± 0.4	20.2 ± 0.6	7.0 ± 0.2	55.3 ± 1.7	62.8 ± 0.7	0.69 ± 0.02	0
31 ^B	15.4 ± 0.8	1,752 ± 139	12.1 ± 0.2	20.3 ± 0.4	7.1 ± 0.3	58.6 ± 2.5	59.4 ± 1.0	0.67 ± 0.03	66.7 ± 13.2
32 ^B	18.8 ± 1.6	1,549 ± 131	12.9 ± 0.4	18.3 ± 0.4	6.1 ± 0.3	46.8 ± 3.5	70.8 ± 2.0	0.69 ± 0.03	0
33 ^B	15.9 ± 0.6	2,085 ± 142	15.1 ± 0.5	20.7 ± 0.5	7.3 ± 0.3	48.4 ± 2.3	73.0 ± 2.7	0.62 ± 0.02	16.7 ± 6.8
34 ^B	15.2 ± 0.7	2,095 ± 192	14.7 ± 0.5	22.3 ± 0.8	8.4 ± 0.5	57.2 ± 2.1	65.9 ± 1.4	0.55 ± 0.02	0
35 ^B	12.2 ± 1.0	1,940 ± 124	15.1 ± 0.6	22.2 ± 0.9	6.1 ± 0.3	40.3 ± 2.4	68.0 ± 2.2	0.50 ± 0.03	0
36 ^B	12.7 ± 1.0	1,685 ± 162	13.2 ± 0.4	21.1 ± 0.6	5.8 ± 0.2	44.3 ± 2.2	62.5 ± 2.6	0.55 ± 0.04	50.0 ± 14.3
37 ^B	12.2 ± 1.3	2,265 ± 176	14.5 ± 0.4	23.3 ± 0.8	8.4 ± 0.7	57.6 ± 3.8	62.4 ± 1.1	0.55 ± 0.02	0
38 ^B	14.7 ± 0.5	1,012 ± 59	11.8 ± 0.1	14.7 ± 0.4	3.3 ± 0.2	28.2 ± 1.7	80.7 ± 1.8	0.76 ± 0.04	0
39 ^B	16.7 ± 1.1	1,764 ± 147	16.6 ± 0.4	17.3 ± 0.6	6.0 ± 1.1	36.2 ± 6.8	95.7 ± 2.5	0.68 ± 0.02	0
40 ^B	17.1 ± 0.6	1,813 ± 128	14.2 ± 0.6	21.2 ± 0.6	5.2 ± 0.3	36.4 ± 3.5	66.9 ± 2.3	0.55 ± 0.02	16.7 ±
41 ^B	13.1 ± 0.7	1,725 ± 48	16.8 ± 0.1	16.0 ± 0.3	7.4 ± 0.4	44.3 ± 2.6	104.7 ± 1.7	0.77 ± 0.02	0
42 ^B	13.3 ± 0.4	1,702 ± 80	12.8 ± 0.4	20.8 ± 0.4	7.4 ± 0.2	57.4 ± 2.0	61.6 ± 2.2	0.58 ± 0.02	0
43 ^B	17.5 ± 1.2	1,898 ± 89	14.1 ± 0.6	19.8 ± 0.3	5.8 ± 0.3	40.8 ± 3.1	71.0 ± 3.1	0.65 ± 0.03	0
44 ^B	13.2 ± 0.7	1,283 ± 142	12.4 ± 0.6	16.8 ± 0.8	6.9 ± 0.3	55.2 ± 3.2	73.8 ± 3.7	0.70 ± 0.03	16.7 ± 13.6
45 ^B	17.3 ± 0.9	1,474 ± 136	15.0 ± 0.4	17.5 ± 0.5	6.6 ± 0.4	43.9 ± 2.3	85.7 ± 1.4	0.61 ± 0.02	33.3 ± 16.4
46 ^B	14.7 ± 0.8	1,541 ± 104	12.1 ± 0.3	19.3 ± 0.6	6.1 ± 0.2	50.6 ± 1.9	62.8 ± 2.5	0.66 ± 0.02	0
47 ^B	15.0 ± 0.7	1,482 ± 94	14.3 ± 0.5	18.3 ± 0.5	5.7 ± 0.2	40.2 ± 2.6	77.7 ± 2.3	0.59 ± 0.02	33.3 ± 10.8

試驗地點：雲林縣麥寮鄉 (Trial location: Mailiao, Yunlin Conty)、定植日期：109 年 1 月 10 日 (Transplant date: Jan. 10, 2020)、採收日期：109 年 3 月 24 日 (Harvest date: Mar. 24, 2020)。^{A, B} 表示區集內之小區編號 A 及 B (^{A, B} indicates the plot A and the plot A in the block, respectively)。^Z 表示平均值 ± 標準偏差 (^Z indicates mean ± SD, p=0.05)。品種名稱參照表 1。

表 3. 甘藍品種之截切損失率

Table 3. Shredded weight loss of cabbage cultivars

品種代號 Codename	品種 Cultivars	失重 (克) Loss weight (g)	破碎度 Crush rate (%)	可溶性固形物含量 Total Soluble Solid Contents (%)
15	豐田 622	0.40 ± 0.04	52.2 ± 7.8	5.6 ± 0.3
7	TN-501	0.44 ± 0.09	59.9 ± 7.7	5.4 ± 0.3
21	TN-A08	0.52 ± 0.10	64.3 ± 4.7	5.6 ± 0.3
14	崧寶 59 號	0.65 ± 0.05	82.7 ± 11.2	5.7 ± 0.3
18	TN-A01	0.67 ± 0.09	81.1 ± 7.5	5.9 ± 0.3
42	20555 夏吉	1.04 ± 0.35	85.0 ± 2.1	5.8 ± 0.4
40	TN-A04	0.80 ± 0.08	81.3 ± 3.8	5.7 ± 0.3
35	青翠	0.79 ± 0.09	81.1 ± 2.0	5.9 ± 0.4
46	麥綠	0.40 ± 0.06	65.5 ± 14.2	5.3 ± 0.3
50	初秋	1.04 ± 0.35	85.9 ± 3.6	6.1 ± 0.6

試驗地點：雲林縣麥寮鄉 (Trial Location: Mailiao, Yunlin Conty)、定植日期：109 年 1 月 10 日 (Transplant date: Jan. 10, 2020)、採收日期：109 年 3 月 24 日 (Harvest date: Mar. 24, 2020)。平均值 ± 標準偏差 (n = 10)。Data are mean ± SD (n = 10).

攸關加工耗損率之柱徑比 [(心柱長 / 球縱徑) × 100%]，則計有 15 個供試品種小於 45% (表 2)，品號依柱徑比高低排序為編號 38、39、40、6、47、35、21、43、12、10、15、29、45、36 及 41，包含初篩入選品種編號 15 之‘豐田 622’、21 之‘TN-A08’、35 之‘青翠’、40 之‘TN-A04’及現行供熟食用為主之對照品種‘初秋’，均顯著低於現行供切絲用之對照品種‘麥綠’於分區調查之 50.2 ± 2.3% 及 50.6 ± 1.9%。

甘藍葉球具採收價值或需棄收最關鍵指標之頂燒症發生率，於供試 47 個品種中，計有 22 個品種在取樣調查時已有頂燒症發生 (表 2)，發生率從最低 16.7% 至最高 100%。而初篩入選品種中僅編號 7 ‘-501’、15 ‘豐田 622’、21 ‘TN-A08’、35 ‘青翠’、42 ‘夏吉’及現行供切絲用之對照品種‘麥綠’無頂燒症發生，現行供熟食用為主之對照品種‘初秋’於分區調查則有 16.7% 及 33.3% 頂燒症發生率。

二、入選品種之截切耗損率評估

截切後蔬菜有較高的呼吸及蒸散速率，也可能因切成沙拉大小的切片所生成大量受損組織也容易受到酶及微生物降解有密切相關^(7,15)。在切絲後失重率評估 (表 3)，供試品種經田間評鑑，初篩入選計有 8 個品種，切絲後失重僅‘豐田 622’、‘TN-501’及‘TN-A08’等三品種較低，分別為 0.40 ± 0.04%、0.44 ± 0.09 及 0.52 ± 0.10%，三品種間無顯著差異；其中‘豐田 622’及‘TN-501’品種於切絲後失重率均顯著低於初篩入選之‘TN-A01’、‘夏吉’、‘TN-A04’及‘青翠’等四品種及現行供熟食用為主之對照品種‘初秋’，但與現行供切絲用之對照品種‘麥綠’相若。

另考量切絲甘藍品質損失主要與顏色改變、重量減損及崩解損壞等有密切關係⁽¹²⁾；

因此應用食品調理機評估切成碎塊之破碎率差異，結果仍以失重率最低前 3 名品種‘豐田 622’、‘TN-501’及‘TN-A08’之破損率較低，分別為 $52.2 \pm 7.8\%$ 、 59.9 ± 7.7 及 $64.3 \pm 4.7\%$ ，且均顯著低於初篩入選之‘TN-A01’、‘夏吉’、‘TN-A04’及‘青翠’等四品種及現行供熟食用為主之對照品種‘初秋’，但與現行供切絲用之對照品種‘麥綠’相近。

三、葉球耐貯性評估

甘藍貯藏過程主要生理障礙之徵狀包含中肋黑化 (black midrib)、黑斑 (black spot)、灰斑 (gray spot) 及壞疽斑 (necrotic spot) 等，發生原因雖然尚未被釐清，但前述貯藏過程主要生理障礙的發生已知與品種與栽培方式有關⁽⁶⁾。而切絲用甘藍品種之耐貯性評估，除調查上述生理障礙發生率之外，也需評估顏色改變及不良氣味等異常生理問題⁽¹⁴⁾。本試驗樣本係於 109 年 3 月 30 日採收 (田間評鑑後第 4 天)，經真空預冷，冷產品溫度降至 7°C，再移入 2°C 冷藏 2 個月，並依據前述貯藏性生理障礙之徵狀指標評估供試 47 個品種 (含 3 個對照品種) 之耐貯性。

基於生產團體要求入選品種於貯藏 2 個月後生理障礙—黑斑症損失率需低於現行供切絲用之對照品種‘麥綠’ (12.4%) 或與該品種相近，調查結果 (表 4) 顯示由葉片出現黑斑症被剝除之葉球重損失率低於 12.4% 者計有 15 個品種，最低為編號 25 品種‘豐田 623’ (3.4%)，編號 44 品種‘EX-1900’ (4.2%)，損失率均在 5% 以下，且均無頂燒症發生，葉球緊密度 (成熟度) 分別達 0.72 及 0.69，屬高成熟度，但平均葉球重均低於 1.4 公斤以下，為其最大缺點。

初篩入選 8 個品種中，除編號 40 品種‘TN-A04’之外，其餘出現高比率貯藏性生理障礙—黑斑，損失率約於 15.1 ~ 20.2%，雖高於現行供切絲用之對照品種‘麥綠’，但統計上均未達顯著差異。切絲後失重率最低之前 3 名品種‘豐田 622’、‘TN-501’及‘TN-A08’貯藏性生理障礙—黑斑損失率分別為 16.6%、18.0% 及 20.2%。其中‘豐田 622’之葉球重高達 2.15 公斤以上，屬於排名第 5 重之供試品種，顯著高於現行供切絲用之對照品種‘麥綠’ (1,652.6 公克)，該品種有貯藏性生理障礙—黑斑葉重損失率達 16.6%、損失重 359.6 公克，高於對照品種‘麥綠’之 205.69 公克，但統計上無顯著差異，顯示‘豐田 622’品種值得再進行重複試作，並評估切絲後之耐貯性評估。

結 論

本研究確認甘藍品種‘豐田 622’、‘TN-501’及‘TN-A08’之切絲後失重率、切塊後破損率及耐貯性均與現有供切絲沙拉用品種‘麥綠’相近，該三品種亦無頂燒症發生，且春季生產田間生育整齊度高及經品評確認無苦辣味，為兼具切絲沙拉用及耐貯性之候選品種，除可立即提供國內切絲沙拉用甘藍消費所需，也可提供已執行外銷甘藍生產團體契作生產應用，以利拓展臺灣甘藍外銷市場。

誌 謝

本研究之各項試驗工作得以順利執行，感謝本場義竹工作站同仁協助甘藍品質分析，並特別感謝雲林縣麥寮果菜合作社免費提供試驗田進行相關試驗，並提供實務改善建議。

表 4. 甘藍葉球於貯藏 2 個月後之葉球性狀及耐貯性

Table 4. Head characteristics and storability of cabbage after two months storage

品種代號 Cultivar codename	球重 Head Weight (g)	球縱徑 Head height (cm)	球橫徑 Head width (cm)	球形指數 Head shape index (%)	結球緊度 Head density	黑斑葉重 Leave weight with black speck (g)	黑斑葉重佔 球重比率 Black speck rate (%)	頂燒率 Tip-burn rate (%)
1	1,831.1	13.0	22.3	58.2	0.54	234.8	12.8	75.0
2	1,901.4	14.0	20.5	68.3	0.62	326.8	17.2	82.5
3	2,133.9	15.3	21.7	70.8	0.57	132.7	6.2	####
4	1,194.9	10.3	19.0	53.9	0.62	198.6	16.6	52.5
5	1,394.2	10.0	19.5	51.3	0.70	135.2	9.7	71.3
6	2,091.5	14.3	23.3	61.4	0.51	312.1	14.9	0.0
7	1,752.9	12.3	19.3	63.6	0.74	316.3	18.0	0.0
8	1,604.9	16.0	17.0	94.1	0.66	1,394.4	86.9	0.0
9	1,693.1	12.0	19.7	61.0	0.70	145.3	8.6	0.0
10	1,865.5	16.6	17.2	96.5	0.73	151.9	8.1	0.0
11	1,988.8	13.3	20.7	64.5	0.67	1678.6	84.4	15.0
12	2,153.3	21.7	16.7	130.0	0.68	861.3	40.0	0.0
13	1,413.7	13.8	16.5	83.3	0.72	112.5	8.0	30.0
14	2,192.0	14.0	21.3	65.6	0.66	359.4	16.4	45.0
15	2,160.9	13.5	23.5	57.4	0.55	359.6	16.6	0.0
16	1,260.6	9.8	19.0	51.3	0.68	157.1	12.5	30.0
17	1,798.3	14.2	18.0	78.7	0.75	1,071.5	59.6	15.0
18	1,673.4	10.3	21.7	47.7	0.66	336.2	20.1	40.0
19	1,456.0	12.3	19.0	64.9	0.62	126.6	8.7	25.0
20	1,564.6	12.3	19.0	64.9	0.67	212.1	13.6	60.0
21	1,605.4	11.3	19.3	58.6	0.72	323.8	20.2	0.0
22	1,068.6	10.3	16.8	61.2	0.71	78.2	7.3	0.0
23	824.2	11.1	16.0	69.4	0.55	517.5	62.8	0.0
24	1,834.8	12.7	21.3	59.4	0.61	1,416.6	77.2	0.0
25	1,385.3	11.3	18.0	63.0	0.72	46.9	3.4	0.0
26	1,377.9	11.6	18.4	63.0	0.67	866.8	62.9	0.0
27	2,401.1	13.8	21.2	65.4	0.74	332.7	13.9	26.3
28	1,932.3	13.8	18.8	73.5	0.75	919.1	47.6	95.0
29	1,627.5	24.3	15.8	153.8	0.51	913.1	56.1	75.0
30	2,284.4	13.5	20.8	64.8	0.74	129.8	5.7	0.0
31	1,760.1	11.0	20.3	54.1	0.74	157.3	8.9	90.0
32	1,972.6	14.7	20.0	73.3	0.64	1,972.6	100.0	0.0
33	2,092.6	13.3	19.3	69.0	0.80	326.8	15.6	25.0
34	2,122.8	14.3	22.0	65.2	0.58	250.4	11.8	10.0
35	1,977.6	14.0	21.7	64.6	0.57	330.3	16.7	0.0
36	1,780.8	13.0	21.0	61.9	0.59	241.0	13.5	65.0
37	2,388.9	12.7	24.0	52.8	0.63	349.8	14.6	0.0
38	1,203.2	12.8	16.0	79.7	0.70	156.8	13.0	0.0
39	1,795.9	16.8	17.5	96.0	0.67	1,461.3	81.4	0.0
40	1,928.8	14.4	19.9	72.4	0.65	1,096.2	56.8	25.0
41	1,863.9	16.8	16.9	99.5	0.74	188.0	10.1	0.0
42	1,907.2	11.7	22.3	52.2	0.63	288.9	15.1	0.0
43	2,070.8	14.3	20.3	70.5	0.67	211.5	10.2	0.0
44	1,384.6	12.7	17.3	73.1	0.69	57.8	4.2	15.0
45	1,516.6	15.0	18.0	83.3	0.60	123.2	8.1	30.0
46	1,652.6	11.0	20.8	52.9	0.66	205.6	12.4	0.0
47	1,647.9	11.0	20.4	53.8	0.64	653.8	39.6	40.0
LSD _(0.05)	283.3	1.09	1.3	7.6	0.07	217.8	13.1	15.4

試驗地點：雲林縣麥寮鄉 (Trial area: Mailiao, Yunlin Conty)、採收日期：109 年 3 月 28 日 (Harvest date: Mar. 28, 2020)、調查日期：109 年 6 月 4 日 (Investigation date: Jun. 4, 2020)。品種名稱參照表 1。

引用文獻

1. 屋代幹雄。2014。畝内施肥・局所施肥－露地野菜作で肥料・農薬等資材施用量を大幅に削減できるうね内部分施用技術。平成 25 年度農政課題解決研修「加工業務用野菜の生産技術」研修テキスト平。p.1-20。
2. 謝明憲、蔡淳瑩。2015。臺灣外銷甘藍產業暨輸出日本機會分析 臺南區農業專訊 93：3-9。
3. 謝明憲、林經偉、江汶錦、李健。2018。結球萵苣畦内一次施肥取代多次追肥效益評估。臺南區農業改良場研究彙報 71：34-45。
4. 謝明憲、張為斌、郭明池、趙秀滂、陳奕君。2020。截切用甘藍品種競賽栽培管理介紹。臺灣之種苗雙月刊：173：刊印中。
5. Ayala-Zavala, J. F., C. Rosas-Dominguez, V. Vega-Vega and G. A. Gonzalez-Aguilar. 2010. Antioxidant enrichment and antimicrobial protection of fresh cut fruits using their own byproducts: Looking for Integral exploitation, *Journal of Food Science*. 75: 175-181.
6. Berard, L. S., B. Vigier, R. Crete and M. Chiang. 1985. Cultivar susceptibility and storage control of grey speck disease and vein streaking, two disorders of winter cabbage. *Canadian Journal of Plant Pathology*. 7: 67-73.
7. Chandran T., M. Chandran and Geethalekshmi. 2015. Effect of pre storage treatments on shelf life of fresh cut cabbage. *Asian Journal Of Dairy and Food Research*. 34: 314-318.
8. Champa W. A. H., K. B. Palipane, W. A. P. Weerakkody and M.D. Fernando. 2007. Maturity indices for harvesting of cabbage (*Brassica oleracea* L.) variety Green Coronet. *Tropical Agricultural Research*. 19: 254-264.
9. Hara T. and Y. Sonoda. 1982. Cabbage-head development as affected by nitrogen and temperature. *Soil Science and Plant Nutrition*. 18: 109-117.
10. Johansen, T., J. Mølmann, G. Bengtsson, M. Schreiner, P. Velasco, A.Hykkerud, E. Cartea, P. Lea, J. Skaret and R. Seljåsen. 2017. Temperature and light conditions at different latitudes affect sensory quality of broccoli florets (*Brassica oleracea* L. var. *italica*). *Journal of the Science of Food and Agriculture*. 97: 3500-3508..
11. Jones, G., and O. G. Sanders. 2002. A sensory profile of turnip greens as affected by variety and maturity. *Journal of food Science*. 67: 3126-3129.
12. Kim, J., Y. Luo, Gross, and K. C. 2004. Quality and shelf-life of salad savoy under different storage temperature. *Korean Society of Horticultural Science*. 45(6): 307-311.
13. Mabuchi R., M. Tanaka, C. Nakanishi, N. Takatani and S. Tanimoto. 2019. Analysis of primary metabolites in cabbage (*Brassica oleracea* var. *capitata*) Varieties correlated with antioxidant activity and taste attributes by metabolic profiling. *Molecules*. 24: 4282. (doi:10.3390/molecules24234282).
14. Manolopoulou E. and T. H. Varzakas. 2013. Effect of Modified Atmosphere Packaging (MAP) on the Quality of 'Ready-To-Eat' Shredded Cabbage. *International Journal of Food Science and Technology*. 2(3): 30-43.

15. Pirovani M. E., D. R. Guemes A. Piagentini and J. H. Di Pentima. 1997. Storage quality of minimally processed cabbage packaged in plastic films. *Journal of Food Quality*. 20: 381-389.
16. Pozrl T., B. CigiT, L. Demšar, J. Hribar, and T. Polak. 2015. Mechanical Stress Results in Immediate Accumulation of Glucosinolates in Fresh-Cut Cabbage. *Journal of Chemistry*. 2015: 1-7.
17. Rolle, R. S., Chism, G. W., 1987. Physiological consequences of minimally processed fruits and vegetables. *Journal of Food Quality*. 10: 157-177.
18. Saltveit, M. E., 2000. Wound induced changes in phenolic metabolism and tissue browning are altered by heat shock. *Postharvest Biol. Technol.* 21: 61-69.
19. Wiczorek MN, M. Walczak, M. Skrzypczak-Zielińska, H. H. Jeleń. 2018. Bitter taste of Brassica vegetables: The role of genetic factors, receptors, isothiocyanates, glucosinolates, and flavor context. *Critical Reviews in Food Science and Nutrition*. 58(18): 3130-3140.

Cultivar evaluation of salad cabbage for shredded weight loss and long-term storage life¹

Hsieh, M. H.², W. B. Chang², M. C. Kuo² and M. C. Hsu³

Abstract

Cabbage is an important indicator crop for vegetable prices and also one of the important export vegetables grown in Taiwan. In addition to being cooked, it can also be eaten raw. Shredded cabbage is a basic ingredient of salad. The market demand for such products is increasing year by year. The current cultivars can be grown during the warm season in late spring with low rates of tipburn, however, the bitter and spicy taste of leafy head produced in late spring is a major problem. Hence, new cabbage cultivars were selected based on low tipburn rates, suitability for shredding, and longer storage life. The results showed that 'Po-Yu 622' was the best cultivar for shredded salad followed by 'TN-501', 'TN-A08', and 'Son-Po 59' and among the top three cultivars, no tipburn occurred. In addition, the storability of the four cultivars was similar to the current (check) cultivar with no bitter or spicy taste. This research has shown that the 'Po-Yu 622' cultivar is the best candidate for salad cabbage with its suitability for shredding, low tipburn rate and storage life.

What is already known on this subject?

The current cultivars can be cultivated during the warm season in late spring with low rates of tipburn, however, the bitter and spicy taste of leafy heads produced in late spring is a major problem.

What are the new findings?

Cultivar trials in late spring were conducted for evaluating yield, shredded weight loss, and low temperature storage for two months. 'Po-Yu 622' was regarded as a good candidate for salad cabbage with its low tipburn rate, low shredded weight loss and long storage life.

What is the expected impact on this field?

If the industry adopts this cultivar, the consumptions of salad cabbage can be increased in the domestic market and improve its international competitiveness for exporting to Japan.

Key words: Cabbage, Salad, Variety, Tipburn, Shredded Vegetable, Storage

Accepted for publication: April 17, 2021

-
1. Contribution No. 534 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
 2. Research Fellow and Secretary, Junior Specialist and Assistant Researcher, Tainan District Agricultural Research and Extension Station. 70 Muchang, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.
 3. Associate researcher. Agricultural Research Institute, COA. Address: No.189, Zhongzheng Rd., Wufeng Dist., Taichung City 413008, Taiwan, R.O.C.