

耐熱不結球白菜「臺南 4 號」品種之育成¹

謝明憲、郭明池、陳嘉雯²

摘 要

謝明憲、郭明池、陳嘉雯。2020。耐熱不結球白菜「臺南 4 號」品種之育成。臺南區農業改良場研究彙報 75：1-12。

不結球白菜「臺南 4 號」，又名青油菜，係結合青江菜及油菜特性所育成一代雜交品種，臺南區農業改良場於 2018 年 6 月完成新品種命名及授權後推廣。新品種「臺南 4 號」經 2 年區域試作後證明具有耐熱暨葉色濃綠特性，單株重量不亞於對照品種。由於具有優異耐熱特性，該品種已以非專屬授權予 2 家種苗業者進行種子生產及推廣，並已開始供應農民栽培所需種子。新品種自命名及推廣後已獲許多有機蔬菜農場青睞及於夏季持續栽種，證實它不僅適合有機栽培，也具優異耐熱特性。

現有技術：青江菜從播種到收穫至少需要 40 天，且夏季栽培常於採收後葉片易黃化。此外夏季常面臨暴雨等不穩定天候，若菜農可選用耐熱暨早熟品種，則有助於減少不良天候對該短期葉菜生產之衝擊。

創新內容：新品種係由青江菜與油菜雜交育成，它結合青江菜的優良柔嫩口感及油菜快速生育與耐熱性，葉片略呈湯匙形、纖維細膩。

對產業影響：耐熱不結球白菜「臺南 4 號」品種適合於夏季進行有機栽培，因此，對於夏季葉菜生產者而言，該品種具夏季高產特性已為優先選項

關鍵字：不結球白菜、耐熱、育種

接受日期：2020 年 4 月 15 日

1. 行政院農業委員會臺南區農業改良場研究報告第 514 號。

2. 行政院農業委員會臺南區農業改良場副研究員兼站長、助理研究員及前技佐。712 臺南市新化區牧場 70 號。

前 言

不結球白菜 (*Brassica rapa ssp. chinensis*)，為華人地區普遍栽培及消費的主要蔬菜，葉有明顯的葉柄，無葉翼，且不形成葉球。不結球白菜也為臺灣主要短期葉菜，栽培種類以小白菜、青梗白菜及葉用油菜等為主。依據農業統計年報於民國 105 ~ 107 年資料分析，不結球白菜之年平均栽培面積約 $5,080 \pm 160$ 公頃⁽²⁾。另依據不結球白菜之前述三項菜種在民國 105 ~ 108 年間於全臺批發市場總交易量所佔比例估算，小白菜佔不結球白菜年總交易量約 $45.81 \pm 1.99\%$ 、青梗白菜約 $30.74 \pm 1.08\%$ 、油菜約 $23.44 \pm 0.94\%$ ⁽³⁾。基於前述三項之單位面積產量近似，若依據市場年交易量佔比，推估年生產面積，估計青梗白菜每年栽植面積約 2,250 ~ 2,400 公頃、青梗白菜約 1,500 ~ 1,600 公頃，油菜則約 1,150 ~ 1,250 公頃。而不結球白菜於國內主要產地為雲林縣約佔全臺 51%、其次為桃園市約 24%⁽²⁾。

依據植物學分類，不結球白菜與結球白菜及蕪菁等三個亞種，同屬於白菜類 (*Brassica rapa*)，係為亞洲地區重要的蕪菁屬葉菜類，白菜類由於品種及類型豐富，早期生物學家對該物種、亞種及變種的定位與命名存有差異⁽⁴⁾。近年來依據生物學特性、栽培特點及形態特徵之園藝學分類，不結球白菜分為下列六個變種：1. 普通白菜 (*Brassica rapa ssp. chinensis* var. *communis*)，以小白菜及青江菜為代表，株型直立或開展，葉色淺綠至深綠，葉片圓形、卵圓、橢圓形等，葉緣多全緣有鋸齒、波狀或缺刻。葉面多光滑，少數有茸毛。葉柄明顯肥厚，白色、綠白或淺綠，斷面扁平至圓形。單株一般成熟展開葉數在十片以上，以採收整株簇生葉供食用。2. 油菜 (var. *utilis*)，葉面平展或呈現皺縮，無毛或密被刺毛，有光澤或被有蠟粉，暗淡無光。葉色一般黃綠、綠或濃綠，有的呈紫紅色。以採收幼株供蔬菜用或種子供榨油用。3. 塌棵菜 (var. *rosularis*)，別名塌菜，植株塌地 (平展) 或半塌地，葉色濃綠至墨綠，單株成熟展開葉片數可多達數十片，葉面多皺縮，耐寒力較強。4. 菜薹，以肥嫩花莖供食用。包括菜心 (var. *parachinensis*) 和紫菜薹 (var. *purpurea*) 二個變種。前者花莖與葉為綠色或黃綠色。後者花莖、葉柄與葉脈均為紫紅色，腋芽萌發力較強，可進行多次採收。5. 薹菜 (var. *taitsai*)，溫帶地區可於冬前播種或栽植，立春後回青生長，株型開展，簇生葉及肥大直根均可供食。耐寒性及耐鹽鹼性強。6. 分蘗白菜 (var. *multiceps*)，初期葉塌地生長，以後從各葉腋發生分蘗，耐寒性較強^(6,7)。

從經濟生產考量，不結球白菜具有栽培期短優勢，但因不同品種對溫度適應性存有差異，適合栽培時期亦不同，但產業對於耐熱品種需求已逐漸增加^(5,8)。有鑑於此，臺南區農業改良場於民國 86 年起進行「適合臺灣南部平地夏季栽培甘藍品種之選育」工作，於 89 年發表「甘藍幼苗人工春化處理技術」；92 年研發「甘藍及花椰菜親本商業化採種技術」，不僅突破甘藍類平地採種障礙，也協助種苗業者大幅降低親本種子生產的成本^(1,9,10)；基於上述對於十字花科蔬菜採種技術與耐熱育種的基礎及臺灣市場需求，也同時進行不結球白菜耐熱新品系選育工作，並自 98 年育成及推廣屬於短梗青梗白菜類型之不結球白菜「臺南 1 號」及「臺南 2 號」⁽¹¹⁾，而 102 年再育成及推廣屬於長梗青梗白菜類型之不結球白菜「臺南 3 號」⁽¹²⁾，且該品種至今仍持續授權種苗業者繁殖種子供應國內生產所需。

不結球白菜新品種「臺南 4 號」育種係配合目前市場選育適合夏季高濕氣候栽培，從以往短葉柄 (矮腳) 主要育種目標，改變以育成具長葉柄 (高腳) 暨耐熱特性為主要育種目標。長相像菠菜之油菜，葉柄細長，炎熱盛夏時期，生育勢仍強，雖特別深受有機菜農喜愛，但因葉柄纖維多、口感差，常被消費者詬病^(13,14)。為此，本研究經投入多年努力，特別

培育出集結青江菜及油菜二者優點之青油菜類型之不結球白菜(表 1)，且具耐熱特性為主要育種目標。

表 1. 不結球白菜新品系「臺南 4 號」育種流程表

Table 1. Breeding procedure of non-heading Chinese cabbage 'NanDARES No.4'

試驗程序	試驗年期	試驗地點	說明
1. 自交系育成	97 ~ 104	臺南市新化區 嘉義縣義竹鄉	夏季耐熱選拔
2. 試交組合	103 ~ 104	嘉義縣義竹鄉 嘉義縣義竹鄉	夏季耐熱選拔 冬季耐寒性評估
3. 品系比較試驗	104 ~ 105	嘉義縣義竹鄉	3 品系(種), RCB, 3 重複
4. 區域試驗	105 ~ 106	臺南市官田區 臺南市將軍區	
5. 性狀檢定調查	105 ~ 106	嘉義縣義竹鄉 臺南市將軍區	3 品系(種), RCB, 3 重複

材料與方法

一、品系比較試驗

(一) 品系比較初級試驗

1. 供試品種：104 年初夏採收之雜交的 15 個品系，以商業品種「榮光」為對照品種。
2. 試驗設計及調查項目：104 年 6 月 1 日播種於 128 格穴盤，播種後 12 天移植田間，田間規劃採完全逢機設計，二重複，畦面寬 1 公尺，畦長 36 公尺，7 行植，行株距 12 公分 × 12 公分，小區面積 1 平方公尺，每一品系移植 56 株，移植後 25 天各採收 30 株秤重，量測株高及莖長，並描述重要性狀。

(二) 品系比較高級試驗

1. 供試品種：由初級試驗中所選出 'G79-141'、'G179-209'、'G199-209'、'G209-199'、'G210-190'、'G79-216'、'G199-216 (臺南 4 號)' 及 'G209-216' 等 8 個品系為供試材料，另以耐熱暨葉色濃綠商業品種「全盛 1 號」及具耐熱高產商業品種「榮光」為對照品種。
2. 試驗設計及調查項目：104 年 7 月 27 日播種於 128 格穴盤，播種後 12 天移植田間，田間規劃採完全逢機設計，二重複，畦面寬 1 公尺，畦長 36 公尺，7 行植，行株距 12 公分 × 12 公分，小區面積 5 平方公尺，每一品系移植 280 株，移植後 25 天各採收 100 株秤重，量測株高、株寬、株高、葉長及莖長；計數單株葉片數，並以每株莖長除以葉片數估算節間長度；葉片顏色(色相座標之 L、a、b 值)，係應用 MINOTA Chroma Meter CR-221 色差儀量測每株完全展開葉之第三

片葉之上葉面中段區域顏色。

二、區域試驗

(一) 區域試驗之試作年度及地點

1. 105 年度臺南市將軍區：試作係在遮雨棚設施採用慣行之直播栽培，供試 5 個雜交品系及 1 個對照品種「全盛 1 號」於 105 年 6 月 2 日播種，7 月 8 日採收。
2. 105 年度臺南市官田區：試作係在有機農場於簡易塑膠布溫室進行，採用有機之直播栽培，供試 5 個雜交品系及 1 個對照品種「全盛 1 號」於 7 月 25 日播種，每一小區均分二批於 8 月 24 日及 29 日採收。
3. 106 年度嘉義縣義竹鄉：試作係在遮雨棚設施採慣行栽培，原規劃計有 5 供試雜交品系，因「G199-209」及「G209-216」發芽率在直播後發芽率偏低，故供試品系僅「G79-141」、「G79-216」及「G199-216」進行採收調查，另因葉色具濃綠特性外觀近似油菜，故對照品種增加白菜型油菜商業品種「青龍」。試驗於 106 年 6 月 10 日播種，分別於同年 7 月 10 日及 7 月 14 日採收。調查係分別於播種後 30 日及 35 日分批調查。
4. 106 年度臺南市將軍區：試作係在遮雨棚設施採慣行栽培，供試 5 個雜交品系及 2 個對照品種「全盛 1 號」及「青龍」於 6 月 9 日播種，因園區積水延長至 6 月 29 日定植，並分別於 7 月 13 日(定植後 14 日)及 7 月 19 日(定植後 20 日)採收。

(二) 供試材料：區域試驗分別於 105 及 106 年度進行區域試作，5 個供試品系中，3 個具葉色濃綠特性，分別為「G79-216」、「G199-216 (臺南 4 號)」及「G209-216」，且均具有相同之父本，其特色為以此父本所雜交組合品系於苗期之下胚軸均呈紫紅色，株高略高及葉柄較長，外觀介於青梗白菜與油菜之間，另「G79-141」及「G199-209」等 2 個供試品系，外觀屬於青梗白菜類型。

(三) 試驗設計及調查項目：田間規劃採完全逢機設計，三重複，畦面寬 1 公尺，畦長 36 公尺，7 行植，行株距 12 公分 × 12 公分。調查項目：每一小區採收 100 株秤重，量測株高、株幅、株高、葉長及莖長；計數單株葉片數，並以每株莖長除以葉片數估算節間長度。

結果與討論

一、品系比較試驗

(一) 品系比較初級試驗

評估結果如表 2 所示，15 個供試品系之平均單株重大於 40 公克計有 8 個，其中「G79-141」、「G199-216 (臺南 4 號)」及「G209-216」等三品系與對照品種「榮光」均高於 50 公克。植株高度高於 20 公分計有「G79-216」、「G199-216 (臺南 4 號)」、「G209-216」及「G216-79」等 4 品系，且均顯著高於其它供試品系及對照品種「榮光」。莖長則以對照品種「榮光」1.7 公分最長，且顯著大於所有供試新品系。在重要性狀表現，葉片呈濃綠色者計有「G79-216」、「G199-216 (臺南 4 號)」、「G209-216」及「G216-79」等 4 品系，且株型均呈半直立及窄梗葉柄。

基於育種目標為選育高產、耐熱及濃綠葉色等優良特性，依據本次試驗結果，優先篩選單株平均重大於40公克之高產特性，計有‘G79-141’、‘G179-209’、‘G199-209’、‘G209-199’、‘G210-190’、‘G79-216 (臺南4號)’、‘G199-216 (臺南4號)’及‘G209-216’等8個品系進行高級試驗。

表2. 不結球白菜新品系在初級試驗之園藝性狀*

Table 2. Horticultural characteristics of newly developed non-heading Chinese cabbage hybrids in preliminary trial*

品種(系) Cultivar/line	株重 Plant weight		株高 Plant height		莖長 Stem length		葉姿、葉柄及葉色 Foliage attitude, Petiole, and leaf color
	平均 (g)	標準偏差 (sd)	平均 (cm)	標準偏差 (sd)	平均	標準偏差 (sd)	
G79-141	51.1	4.7	15.4	0.7	1.3	0.1	直立、寬梗、綠
G118-197	31.7	3.8	14.3	0.7	1.3	0.1	半直立、寬梗、淡綠
G119-198	34.5	4.7	13.3	1.4	1.1	0.2	半直立、寬梗、綠
G141-79	35.5	3.7	13.8	0.9	1.0	0.1	直立、寬梗、淡綠
G179-118	32.8	3.6	13.8	0.6	1.4	0.1	直立、寬梗、淡綠
G179-209	42.8	4.1	15.8	0.7	1.1	0.2	直立、寬梗、綠
G198-119	29.9	3.0	14.3	0.5	1.2	0.1	半直立、寬梗、淡綠
G199-119 (臺南4號)	30.8	3.3	13.4	1.3	1.0	0.1	半直立、寬梗、綠
G199-209	48.5	5.3	16.7	0.7	1.1	0.2	直立、寬梗、綠
G209-199	40.8	3.4	16.0	0.7	1.3	0.1	直立、寬梗、綠
G210-190	41.0	3.6	16.0	0.6	1.3	0.1	直立、窄梗、綠
G79-216	42.0	4.7	22.1	0.9	1.1	0.1	半直立、窄梗、濃綠
G199-216	56.5	5.7	22.0	1.0	1.0	0.1	半直立、窄梗、濃綠
G209-216	50.5	5.8	24.1	1.1	1.1	0.2	半直立、窄梗、濃綠
G216-79	20.2	2.5	21.6	0.8	1.1	0.1	半直立、窄梗、濃綠
榮光	54.6	4.2	17.5	0.6	1.7	0.2	直立、寬梗、綠

* 播種日期：104年6月1日；定植日期：104年6月12日；採收日期：104年7月3日。

* Sowing date: Jun. 1, 2015, Transplanting date: Jun. 12, 2015, Harvest date: Jul. 3, 2015.

(二) 品系比較高級試驗

評估結果如表3所示，參試品種平均單株重大於40公克計有5個品系，其中‘G79-141’及‘G209-216’不僅高於50公克，且均顯著高於「全盛1號」及「榮光」二對照品種。株高僅有‘G79-216’、‘G199-216 (臺南4號)’及‘G209-216’等三品系高於25公分，且均顯著高於其餘供試品系及對照品種。平均莖長及節間長度以‘G199-209’及對照品種「榮光」較長，推測在晚夏高溫及高濕季節，有較長莖長及節間長度，應有些微徒長現象。以色彩模型(Lab)量測葉片色彩的外觀，其代表黃色或藍色的程度之b值(+b代表顏色是黃色系、-b代表顏色是藍色系)，顯示以

‘G79-216’、‘G199-216 (臺南 4 號)’ 及 ‘G209-216’ 有較低 +b 值，且均低於 15 以下並顯著低於其餘供試品系及對照品種。由於供試品系僅該三品系葉色呈濃綠，由此推測應與葉色呈黃色程度較低有關。

表 3. 不結球白菜新品系在高級試驗之園藝性狀*

Table 3. Horticultural characteristics of newly developed non-heading Chinese cabbage hybrids in advanced trial*

品種(系) Cultivar/line	單株重 Plant weight (g)	株高 Plant height (cm)	株寬 Plant width (cm)	莖長 Stem length (cm)	葉數 Number f leaves	節間 長度 Internode length (mm)	色澤 Lightness (L)	紅/綠 比值 Red/ green value (a)	藍/黃 比值 Blue/ yellow value (b)
G79-G141	53.9	21.0	25.3	2.3	10.7	2.2	40.2	-12.5	22.4
G179-G209	30.1	23.0	16.0	2.0	10.0	2.0	39.0	-11.0	20.7
G199-G209	52.1	22.8	23.6	3.9	9.1	4.3	40.0	-12.0	23.6
G209-G199	35.9	21.5	18.8	1.7	8.0	2.1	37.0	-16.0	21.5
G210-G190	27.0	16.9	17.8	1.8	8.1	2.2	35.2	-11.8	21.0
G79-G216	40.0	25.4	19.5	1.8	7.5	2.4	33.2	-10.7	14.9
G199-G216 (臺南 4 號)	50.7	27.9	24.7	1.9	8.6	1.8	33.1	-10.4	14.1
G209-G216	55.1	27.2	23.9	2.8	9.0	3.1	32.8	-8.8	14.0
全盛 1 號	33.5	18.0	22.4	1.9	10.3	1.8	39.1	-11.8	20.9
榮光	48.1	22.4	24.8	3.8	9.6	4.1	39.1	-11.8	22.7
LSD _(0.05)	4.2	1.1	1.4	0.2	0.4	0.3	1.0	0.9	0.4

* 播種日期：104 年 7 月 27 日；定植日期：104 年 8 月 7 日；採收日期：104 年 8 月 28 日。

* Sowing date: Jul. 27, 2015, Transplanting date: Aug. 7, 2015, Harvest date: Aug. 28, 2015.

整體而言，具葉色濃綠，且有高產特性，雖以 ‘G209-216’ 表現最佳，惟品系內仍出現較高比率異型株之不穩定性狀，尚有待提升純度；另品系 ‘G79-141’ 雖也具高產特性，惟葉色非屬濃綠色系；而 ‘G199-216 (臺南 4 號)’ 雖然平均單株重與對照品種「榮光」相近，但具葉色濃綠優良特性。為審慎評估並篩選具高產、耐熱及葉色濃綠優良新品系，因此除 ‘G79-216’、‘G199-216 (臺南 4 號)’ 及 ‘G209-216’ 等三品系，另加入平均單株重高於 50 公克之 ‘G79-141’ 及 ‘G199-209’ 二品系均晉級納入區域試驗評估。

二、區域試驗

(一) 105 年度臺南市將軍區試作

調查結果 (表 4) 顯示平均單株重以 ‘G199-216 (臺南 4 號)’ 最重 (43.1 克)、其次分別為 ‘G199-209’ (41.1 克) 及 ‘G79-141’ (40.6 克)，均顯著高於 ‘G209-216’ (31.9 克)、‘G79-216’ (24.6 克) 及對照品種「全盛 1 號」(27.5 克)。葉片數則以 ‘G199-209’ 最多 (12.0)，‘G199-216 (臺南 4 號)’ (10.7) 次之，惟僅以 ‘G199-209’ 顯

著高於對照品種「全盛1號」(10.4)。株高則以‘G199-216(臺南4號)’(24.7 cm)最高，‘G209-216’(23.4 cm)次之，且均顯著高於對照品種「全盛1號」(19.9 cm)。比較葉片寬部分也以‘G199-216(臺南4號)’(9.6 cm)最高，‘G209-216’(9.1 cm)次之，且均顯著高於對照品種「全盛1號」(8.0 cm)。所有供試新品系葉柄寬介於0.7~0.9 cm，且均顯著低於對照品種「全盛1號」(1.6 cm)。葉姿型態在濃綠葉色的不結球白菜‘G79-216’、‘G199-216(臺南4號)’及‘G209-216’均屬半直立，而另2供試品種‘G79-141’、‘G199-209’及對照品種「全盛1號」均屬直立型。

表4. 不結球白菜新品系於105年在臺南市將軍區區域試作之園藝性狀*

Table 4. Horticultural characteristics of newly developed non-heading Chinese cabbage hybrids in regional trial of Jiangjun District, Tainan City in 2016*

品種(系) Cultivar/line	單株重 Plant weight (g)	葉片數 Number of leaves	株高 Plant height (cm)	葉片寬 Leaf width (cm)	葉柄寬 Petiole width (cm)	葉姿 Foliage attitude
G79-141	40.6	10.4	21.7	8.1	0.9	直立
G199-209	41.1	12.0	21.1	7.6	0.8	直立
G79-216	24.6	10.0	21.9	7.6	0.7	半直立
G199-216 (臺南4號)	43.1	10.7	24.7	9.6	0.9	半直立
G209-216	31.9	8.0	23.4	9.1	0.8	半直立
全盛1號	27.5	10.4	19.9	8.0	1.6	直立
LSD _(0.05)	3.9	0.6	0.9	0.4	0.2	—

* 播種日期：105年6月2日；採收日期：105年7月8日。

* Sowing date: Jun. 2, 2016, Harvest date: Jul. 8, 2016.

(二) 105年度臺南市官田區試作

調查結果(表5)顯示平均單株重量增加以‘G199-216(臺南4號)’最多(40.5克及94.7克)，其次為‘G209-216’(34.6克及63.5克)，第三則為‘G79-216’(27.6克及54.4克)，均高於對照品種「全盛1號」(30.9克及52.7克)。顯示延後5日採收，產量不僅提升近1倍，也增大新品種與對照品種「全盛1號」之單株重差異。葉片數比較不論在播種後30日或35日，品種(系)間均無顯著差異。株高比較不論在播種後30日或35日均以‘G199-216(臺南4號)’最高(27.5 cm及34.2 cm)，皆顯著高於其餘品系及對照品種「全盛1號」。葉片寬則以‘G199-216(臺南4號)’及‘G209-216’最寬，顯著寬於對照品種「全盛1號」。

從105年度於將軍區及官田區二次試驗結果(表4及表5)顯示‘G79-216’、‘G199-216(臺南4號)’及‘G209-216’在早夏作(6月2日播種期間葉柄寬均低於1公分，有偏窄現象，株型略近似油菜。但晚夏作(7月25日播種)葉柄寬則均大於1公分)，有較寬趨勢，推測具濃綠葉色特性之新品系葉柄寬度明顯受到季節性環境差異之影響。

(三) 106年度嘉義縣義竹鄉試作

調查結果(表 6)顯示新品系平均單株重以‘G199-216(臺南 4 號)’最重(58.4 克及 83.3 克),其次為‘G79-141’(52.2 克及 64.5 克),第三則為‘G79-216’(49.2 克及 56.0 克),對照品種「全盛 1 號」(青梗白菜類型)為 51.2 克及 53.6 克,「青龍」(白菜型油菜)則為 62.1 克及 72.4 克。顯示延後 5 日採收,僅新品系‘G199-216’在單株重提升最高,達 1.42 倍,對照品種「青龍」及「全盛 1 號」僅提升 1.16 倍及 1.04 倍。

在平均單株重比較於播種後 30 日或 35 日採收,‘G199-216(臺南 4 號)’與對照品種「青龍」均無顯著差異。株高比較不論在播種後 30 日或 35 日均以對照品種「青龍」最高(38.4 cm 及 38.9 cm),其次為新品系‘G199-216(臺南 4 號)’(35.5 cm 及 36.2 cm),且均顯著高於其餘品種(系)。另新品系‘G199-216(臺南 4 號)’在株寬、莖長、葉片數、葉片寬及葉柄寬等性狀,均與對照品種「青龍」無顯著差異。

表 5. 不結球白菜新品系於 105 年在臺南市官田區區域試作之園藝性狀^{*Z}

Table 5. Horticultural characteristics of newly developed non-heading Chinese cabbage hybrids in regional trial of Guantian District, Tainan City in 2016^{*}

生育 日數 Growing days	品種(系) Cultivar/ line	單株重 Plant weight (g)	葉片數 Number of leaves	株高 Plant height (cm)	節間長度 Internode length (cm)	葉片寬 Leaf width (cm)	葉柄寬 Petiole Width (cm)
30 ^{XY}	G79-141	27.3	9.3	19.4	0.25	7.3	1.3
	G199-209	23.0	8.4	21.4	0.27	7.4	1.3
	G79-216	27.6	9.1	25.0	0.36	6.8	1.4
	G199-216 (臺南 4 號)	40.5	8.8	27.5	0.35	9.8	1.7
	G209-216	34.6	9.0	23.6	0.34	9.8	1.5
	全盛 1 號	30.9	8.5	23.6	0.33	8.1	1.8
	LSD _(0.05)	7.7	1.0	1.7	0.06	0.8	0.2
35 ^{XZ}	G79-141	48.1	10.6	21.8	0.25	8.3	1.8
	G199-209	41.6	10.2	23.2	0.25	7.8	1.5
	G79-216	54.4	11.2	27.0	0.31	8.6	1.7
	G199-216 (臺南 4 號)	94.7	10.7	34.2	0.31	12.4	2.1
	G209-216	63.5	10.6	28.3	0.38	10.2	1.9
	全盛 1 號	52.7	10.4	24.6	0.33	8.1	1.9
	LSD _(0.05)	17.0	1.1	2.5	0.06	1.1	0.2

^X 播種日期: 105 年 7 月 25 日; ^Y 採收日期: 105 年 8 月 24 日; ^Z 採收日期: 105 年 8 月 29 日。

^X Sowing date: Jul. 25, 2016, ^Y Harvest date: Aug. 24 2016, ^Z Harvest date: Aug. 29, 2016.

表 6. 不結球白菜新品系於 106 年在嘉義縣義竹鄉區域試作之園藝性狀

Table 6. Horticultural characteristics of newly developed non-heading Chinese cabbage hybrids in regional trial of Yijhu Township, Chiayi County in 2017

生育 日數 Growing days	品種(系) Cultivar/line	單株重 Plant weight (g)	株高 Plant height (cm)	株寬 Plant width (cm)	莖長 Stem length (cm)	葉片數 Number of leaves	葉片寬 Leaf width (cm)	葉柄寬 Petiole Width (cm)
30 ^{XY}	G79-141	52.2	23.4	24.8	2.6	10.1	10.0	2.0
	G79-216	49.2	31.3	22.7	3.5	9.9	11.2	1.7
	G199-216 (臺南4號)	58.4	35.5	23.8	3.9	8.9	13.4	1.9
	全盛1號	51.2	23.9	23.6	4.0	10.1	10.9	2.1
	青龍	62.1	38.4	24.1	4.3	8.2	12.1	1.8
	LSD _(0.05)	10.9	2.2	4.2	1.2	1.1	1.5	0.2
35 ^{XZ}	G79-141	64.5	23.4	24.5	3.6	11.5	9.9	2.1
	G79-216	56.0	28.1	23.1	4.8	10.4	8.3	1.6
	G199-216 (臺南4號)	83.3	36.2	25.6	4.6	11.1	11.8	1.8
	全盛1號	53.6	23.0	26.0	5.5	11.0	11.0	1.8
	青龍	72.4	38.9	25.0	4.7	9.6	10.9	1.5
	LSD _(0.05)	14.4	2.4	4.1	0.8	1.7	2.0	0.4

^X 播種日期：106 年 6 月 1 日；^Y 採收日期：106 年 7 月 10 日；^Z 採收日期：106 年 7 月 14 日。

^X Sowing date: Jun. 1, 2017, ^Y Harvest date: Jul. 10, 2017, ^Z Harvest date: Jul. 14, 2017.

(四) 106 年度臺南市將軍區試作

調查結果(表 7)顯示新品系平均單株重於定植後 14 天採收者，以‘G79-141’最重(50.0 克)，顯著高於對照品種「青龍」(38.8 克)，其次為‘G199-216(臺南4號)’(39.9 克)。定植後 20 天採收者，則改以‘G199-216’最重(130.0 克)，顯著高於對照品種「青龍」(113.2 克)，其次為‘G79-141’(123.8 克)，第三則為‘G209-216’(121.4 克)，對照品種「全盛1號」(青梗白菜類型)二次採收分別為 22.9 克及 69.9 克，顯示延後 6 日採收，僅新品系‘G199-216(臺南4號)’在單株重提升最高，達 3.38 倍，對照品種「青龍」及「全盛1號」僅分別提升 2.92 倍及 3.05 倍。

表 7. 不結球白菜新品系於 106 年在臺南市將軍區區域試作之園藝性狀

Table 7. Horticultural characteristics of newly developed non-heading Chinese cabbage hybrids in regional trial of Jiangjun District, Tainan City in 2017

生育 日數 Growing days	品種 (系) Cultivar/line	單株重 Plant weight (g)	株高 Plant height (cm)	株寬 Plant width (cm)	莖長 Stem length (cm)	葉片數 Number of leaves	葉片寬 Leaf width (cm)	葉柄寬 Petiole Width (cm)
14 ^{XY}	G79-141	50.0	21.2	21.1	1.0	11.1	9.0	1.9
	G199-209	33.6	19.6	17.0	1.4	9.3	8.1	1.7
	G79-216	22.3	19.7	15.9	1.3	8.2	7.7	1.2
	G199-216 (臺南 4 號)	39.9	23.4	20.8	1.2	9.1	10.5	1.6
	G209-216	35.9	22.2	19.7	1.1	8.4	10.3	1.5
	全盛 1 號	22.9	17.5	16.0	1.2	9.2	7.5	1.3
	青龍	38.8	25.3	21.4	1.4	7.2	10.5	1.4
LSD _(0.05)	4.7	2.2	1.2	0.1	0.6	0.7	0.1	
20 ^{XZ}	G79-141	123.8	27.3	28.0	2.9	12.5	10.8	2.3
	G199-209	83.8	25.0	22.3	3.2	11.6	9.2	2.1
	G79-216	72.6	28.8	20.7	3.4	11.1	10.4	1.7
	G199-216 (臺南 4 號)	130.0	34.8	23.8	3.2	11.3	13.8	2.1
	G209-216	121.4	33.6	23.2	2.9	11.1	13.9	2.0
	全盛 1 號	69.9	22.9	19.0	3.0	12.1	9.1	1.7
	青龍	113.2	36.6	26.2	3.4	9.7	13.6	1.8
LSD _(0.05)	13.4	2.4	1.4	0.1	0.5	1.0	0.1	

^X 播種日期：106 年 6 月 9 日；定植日期：106 年 6 月 29 日。

^Y 採收日期：106 年 7 月 13 日；^Z 採收日期：106 年 7 月 19 日。

^X Sowing date: Jun. 9, 2017, Transplanting date: Jun. 29, 2017.

^Y Harvest date: Jul. 13, 2017, Z Harvest date: Jul. 19, 2017.

結 論

新品系 'G199-216' 歷經 104 年度品系比較之初級試驗及高級試驗，並經 105 及 106 年度計四次區域試驗，顯示新品系 'G199-216 (臺南 4 號)' 葉色具濃綠特性，更勝於商業品種「全盛 1 號」，平均單株重及耐淹水性不亞於對照品種「青龍」。經完成性狀檢定調查，確定該品種具夏季耐熱、葉柄長、高產等特性，且表現穩定，已於 107 年提出品種權申請，並

獲植物品種權審議委員會會議審查通過，同年也已將該品種以非專屬授權予「稼穡種子有限公司」及 108 年授權予「農泰種子有限公司」進行種子繁殖與販售。

致 謝

本研究之各項試驗工作得以順利執行，感謝「吉田田有機農場」及「時生永續農場」提供場地進行相關試驗，並提供實務改善建議。

引用文獻

1. 王仕賢、張春蕉、林棟樑、顏永福、吳明哲。2000。甘藍平地採種之研究。臺南區農業改良場研究彙報 37：56-64。
2. 行政院農業委員會。2018 年農業統計年報。<https://agrstat.coa.gov.tw/sdweb/public/book/Book.aspx>。
3. 行政院農業委員會農糧署。農產品批發市場交易行情站－蔬菜行情。<https://amis.afa.gov.tw/menu/VegMenuTransInfo.aspx>。
4. 李伯年。1999。蔬菜採種與育種。茂昌圖書有限公司。p. 97-107。
5. 沈再發。1998。十字花科蔬菜採種技術。十字花科蔬菜產業發展研討會專刊。p. 75-88。臺灣省桃園區農改良場。
6. 侯喜林、宋小明。2012。不結球白菜種質資源的研究與利用。南京農業大學學報 35：35-42。
7. 曹壽椿。1989。不結球白菜的研究及進展(下)。長江蔬菜 3：5-9。
8. 陳甘澍、林楨祐、劉政道。2008。耐熱蔬菜育種概況與趨勢。農業世界雜誌 296：10-15。
9. 謝明憲、王仕賢、林棟樑、王仁晃。2003。二氧化碳氣體打破甘藍自交不親和性商業化應用之研究。臺南區農業改良場研究彙報 42：45-51。
10. 謝明憲、王仕賢、林棟樑、王仁晃。2003。甘藍優良品系選拔及組合力檢定。臺南區農業改良場研究彙報 42：32-44。
11. 謝明憲、許涵鈞、林棟樑、王仕賢。2010。不結球白菜新品種臺南 1 號、臺南 2 號之育成。臺南區農業改良場研究彙報 56：1-20。
12. 謝明憲、許涵鈞、王仕賢。2014。不結球白菜新品種臺南 3 號之育成。臺南區農業改良場研究彙報 56：20-30。
13. 謝明憲、陳嘉雯、郭明池。2018。擁有衝勁體格、柔嫩內在及濃綠外型～青油菜臺南 4 號。臺南區農業專訊 105：1-2。
14. 謝明、郭明池、張為斌。2019。有機營養午餐蔬菜新選項～青油菜產銷概況。臺南區農業專訊 107：19-22。

Breeding of a heat-tolerant new non-heading Chinese cabbage variety ‘NanDARES No.4’¹

Hsieh, M. H., M. C. Kuo and J. W. Chen²

Abstract

Chinese cabbage (NanDARES No.4), released by Tainan District Agricultural Research and Extension Station in June, 2018, is a non-heading type of bok choy. It is a F1-hybrid variety from the cross breeding between bok choy and rape. In the variety trials, the result proved that the new variety ‘NanDARES No.4’ features heat tolerance with dark-green leaves, and its plant weight is not less than that of the comparison variety. With heat-tolerance characteristics, this variety has been authorized to two companies for seed propagation and for farmers in commercial production. Due to its favorable traits, it has been continuously grown in many organic vegetable farms, particularly in the warm season.

What is already known on this subject?

Bok choy takes at least 40 days from seeding to harvest and the leaves usually turn yellow in summer. The weather is unstable and stormy in summer in Taiwan. If vegetable farmers can use the heat tolerant and early-maturing new variety, they can reduce harm to crops by the bad weather.

What are the new findings?

This variety was developed from the cross breeding between bok choy and rape. It combines the good taste and texture of bok choy with fast-growing and heat-tolerant characteristics of rape.

What is the expected impact on this field?

The new non-heading Chinese cabbage variety ‘NanDARES No.4’, being tolerant to high temperature, is suitable for organic production in summer. Therefore, growers have another choice of high yield leafy vegetable in summer.

Key words: Non-heading Chinese Cabbage, Heat-resistant, Breeding

Accepted for publication: April 15, 2020

-
1. Contribution No. 514 from Tainan District Agricultural Research and Extension Station.
 2. Associate Researcher and Chief of Yichu Branch Station, Assistant Researcher, and Former Junior Specialist, Tainan District Agricultural Research and Extension Station. 70 Muchang, Hsinhua, Tainan 712, Taiwan, R.O.C.