

行政院農業委員會 農民學院

100 年度 農業後繼者培育計畫

農業試驗所蔬菜育種經營訓練班

講義



時間：100 年 9 月 5 日至 9 月 16 日

地點：台中市霧峰區萬豐里中正路 189 號

農業試驗所 教育訓練中心

高苣 (*Lactuca sativa*) 育種

桃園區農業改良場台北分場

李阿嬌

02-26801841ext.201

antjelee@tydais.gov.tw

1

25-1

大綱

- 一、前言
 - 用途及園藝類型
 - 產業概況
- 二、育種概況
 - 主要育種成就
 - 育種目標
- 三、育種方法及技術
 - 育種方法
 - 花器生態與雜交授粉技術
 - 田間評估性狀及技術
- 四、品種育種實例
 - 半結球高苣桃園1號
 - Vanguard 75

2

前言-1

高苣 Lettuce

- 學名: *Lactuca sativa* L.
- 原產地 中每
- 高苣 (*L. sativa* L) 是世界重要葉用生菜用蔬菜,
 - The queen of the salad plants (Edible Leaves of the Tropics. Martin and Ruberte, 1975)。
- 西方飲食中 (漢堡, 生菜沙拉等) 幾乎每日都會出現。
- 近年來在台灣的消費量增大增加。

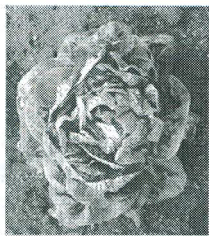
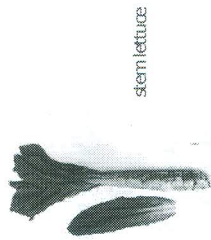
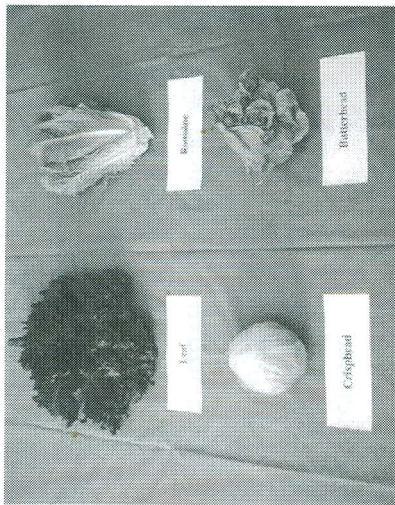
3

前言-2

- 用途
 - 葉
 - 生食用, 使用於生菜沙拉吧及三明治漢堡等
 - 煮食用
 - 無尼古丁之捲菸葉
 - 莖
 - 煮食、醃製、曬乾或當作佐料
 - 種子: 食用油
 - 乳狀分泌物 (latex): 鎮定劑

4

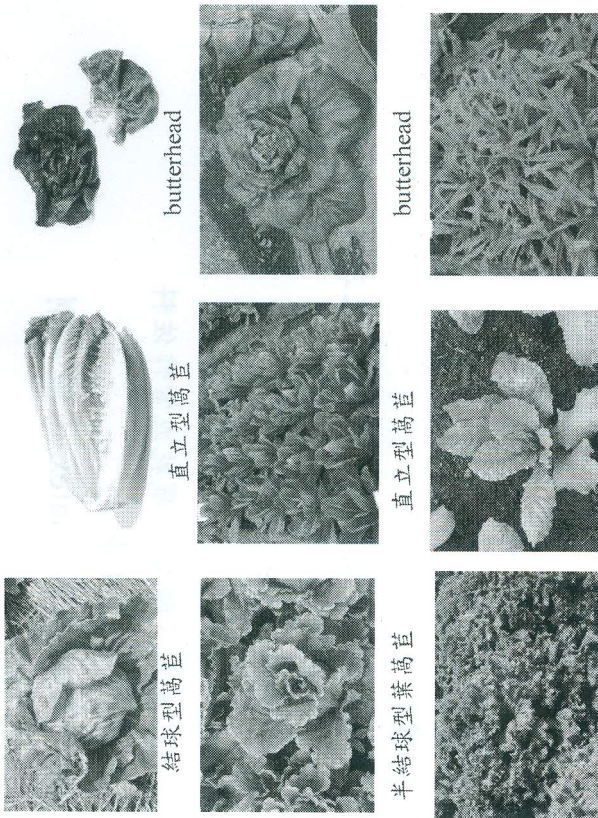
園藝類型



Latin lettuce, cultivar 'Little Gem'.



Lactuca indica (2n=18)



結球型萵苣

直立型萵苣

butterhead

半結球型萵苣

直立型萵苣

butterhead

不結球型萵苣

不結球型萵苣

不結球型萵苣

前言-產業概況—全球

YEAR	Area Harvested 1000 Ha	Production 1000 tonnes	Yield kg/ha
1999	765.92	16349.35	21342.19
2000	812.02	17890.66	22020.8
2001	832.12	18177.14	21842.2
2002	884.18	19760.66	22347.3
2003	916.09	20887.21	22803.5
2004	1001.48	21719.53	21645.1
2005	989.25	21626.88	21867.7
2006	1033.64	22652.41	21915.8
2007	1029.98	22758.06	22105.2
2008	1030.14	22886.06	22219.5

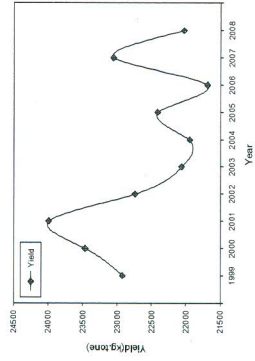
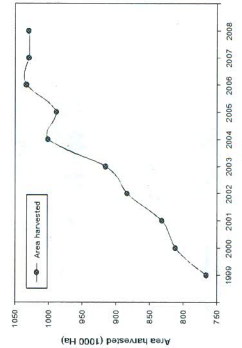
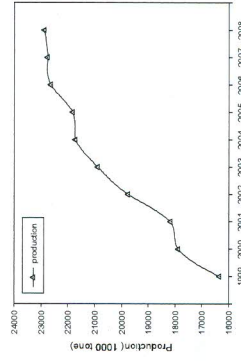


Fig1. World lettuce production between 1999 and 2008
Source: Food and Agricultural Organization of the United Nations

前言-產業概況-國內

年度	收穫面積 ha	每公頃收穫 kg/ha	收穫 t
2000	1975.5	15998.0	31,406.9
2001	1507.4	15444.0	23,279.5
2002	2613.6	16268.0	42,517.7
2003	2813.9	16729.0	47,073.0
2004	3169.6	15530.0	49,222.7
2005	2906.3	14858.0	43,182.0
2006	2584.9	15064.0	38,940.1
2007	3033.0	14156.0	42,936.9
2008	3303.1	13806.0	45,609.4
2009	3249.9	14716.0	47,825.9

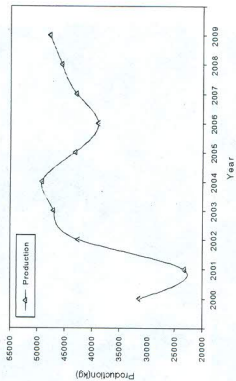
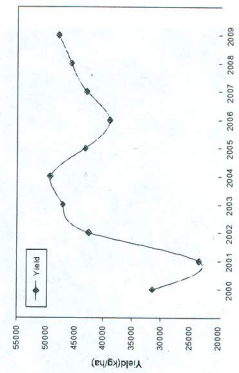
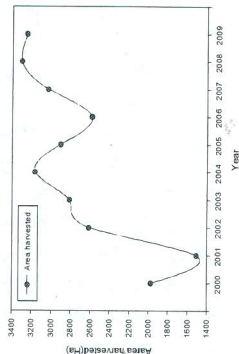
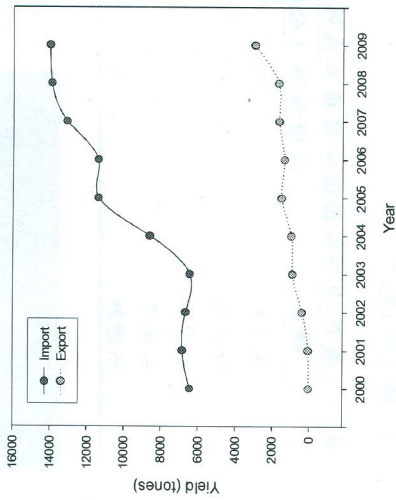


Fig 2. Lettuce production between 1999 and 2008 in Taiwan (來源:農情報告網)

國內近十年萵苣進出口數量

年度	進口(公噸)	出口(公噸)
89	6443.6	26.4
90	6837.6	53.3
91	6658.0	385.6
92	6444.3	910.3
93	8598.4	968.9
94	11391.2	1505.2
95	11388.8	1353.0
96	13095.6	1652.6
97	13919.3	1675.0
98	14010.2	2957.0



育種概況-主要育種成就(美國農部)

1. 抗病性及生理障礙等

- 露菌病、頂燒病及中抗巨脈病(big vein): Imperial 410、Valverde、Calmar
- 萵苣嵌紋病毒: Vanguard75、Florida1974、Florida202、Everglades



Downy mildew



Big vein



lettuce mosaic

二、育種概況

育種概況-主要育種成就(美國農部)

• 2.產量改進

- Calmar, Empire, Vanguard取代葉球較小的Great lakes 及Imperial系
- 抗頂燒病與耐抽苔性狀轉移到 Fluton, Minnetto, Great lake 659, Imperial 456 及Penmlake等

• 3.改良品質

- 質地柔軟,平肋,根群廣,成熟時品質降低慢:Vanguard型-優良性狀來自*L. virosa*

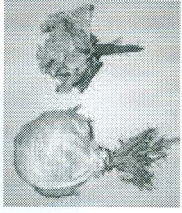


Vanguard 75

13

育種概況-育種目標(美國農業)

- 1.抗田間病害,蟲害及生理病害:downy mildew, corky root, big vein, lettuce mosaic, sclerotinia drop,tip burn
- 2.產量性狀
 - 增加合格可採收葉球比率及晚抽苔性
 - 大小,重量,形狀,最低病蟲害,生理障礙等
 - 整齊性
 - 特殊環境適應性等
- 3.品質性狀
 - 園藝品質性狀:葉色,質地,口感等
 - 營養成份之品質性狀
 - 高類胡蘿蔔素,lutein等



Corky root

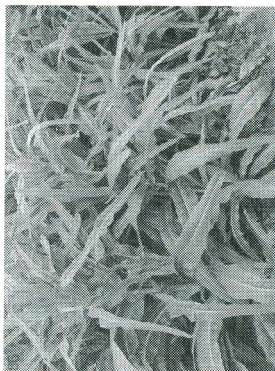


Sclerotinia drop

14

育種概況-育種目標(國內)-解決產業問題

- 葉用萵苣好冷涼氣候,為一年生短期作物
- 生長過程出現莖伸長現象而影響商品價值,頂產生花序。
- 莖伸長通常伴隨葉片扭曲、苦味產生結球不良等
- 夏季之高溫長日促進抽苔。

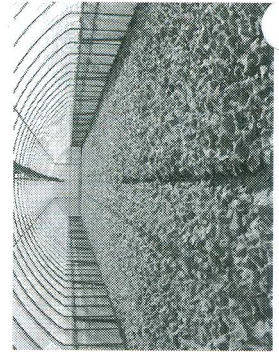
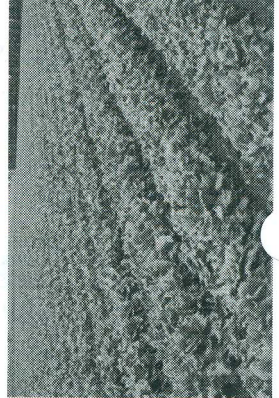


15

生產概況-

表二、高苣2009年種植面積前五大縣市

縣市	種植面積 (公頃)	收穫 (公噸)
雲林縣	2,523	37,460
台北縣	215	3,011
桃園縣	198	3,562
台南市	79	1,293
高雄縣	63	673



16

育種概況-育種目標(國內)

• 桃園場

- 針對溫室環境、直立性、莖葉厚、葉片厚之優質莖葉品種
- 2009年選出優良品系，2010年通過球莖及桃園1號、桃園2號品種審查。



• 鳳試所

- 選育具有抗病性強、耐熱性佳、豐產且優質的結球高莖新品種

17

18

三、育種方法及技術

育種方法-自交作物

- Pedigree method
 - 組合兩親或多親的優良性狀，去除親本的不良性狀時採用
- Back cross
 - 導入由少數基因控制的性狀，Vanguard75
- Single-plant or mass selection
 - 一種子公司選拔在公部門釋出之新品種內選拔，-on farm breeding

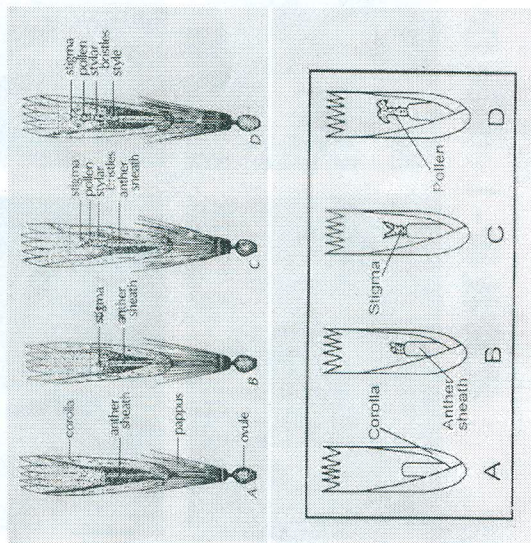
19

授粉技術- Lettuce flower



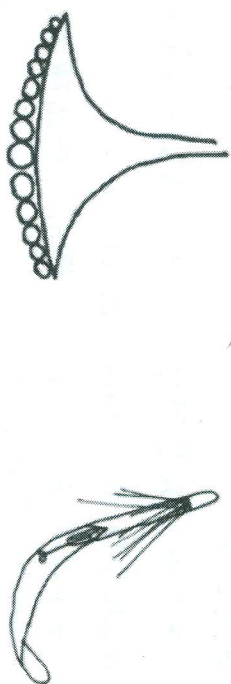
20

花器生態與雜交授粉技術



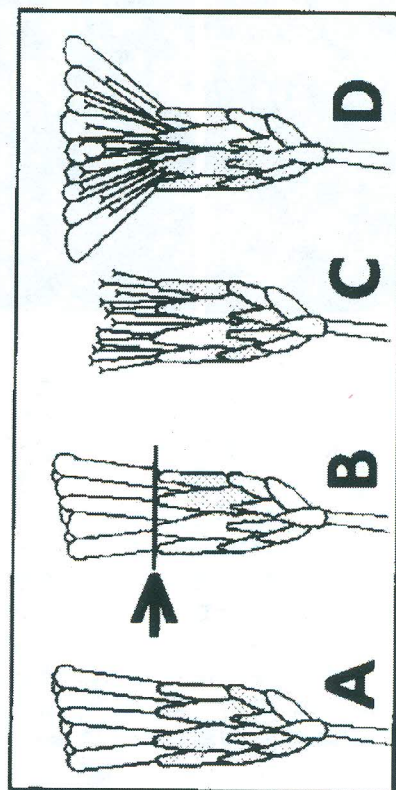
• 高莖為絕對
自交授精作物

• 除雄授粉方法：
水洗除雄法, Oliver, 1910



2

Fig. 1.6. Flower and Inflorescence
1 Flower (individual flower with ligule, anther tube, stigma, style and ovary with immature achene on the base), 2 Inflorescence = head.



剪花流水去雄法, R. T. Nagata, 1992.

田間性狀評估及技術

- F1雜交株鑑定
- F2分離族群養成及田間性狀選拔

F1 雜交株鑑定



25

田間性狀評估

• 評估性狀

- 外部及內部顏色, 外葉數及大小, 葉質地, 葉緣型, 硬度, 莖長及寬, 中肋, 葉型, 依育種目標排序選拔性狀輕重,
- 晚世代後注意系行之整齊度

26

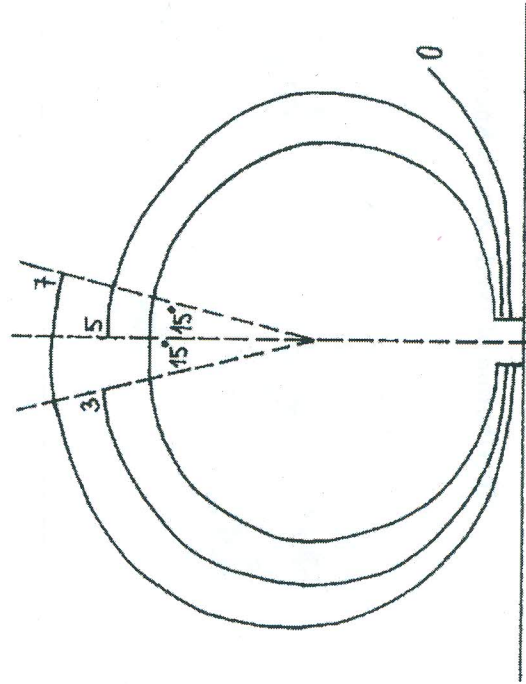


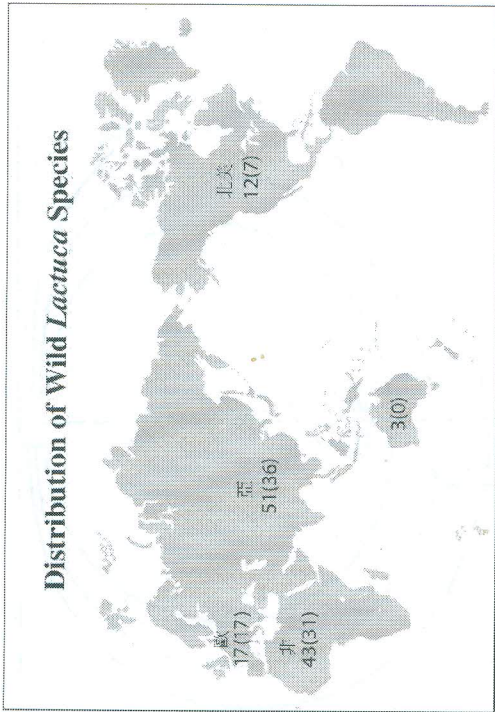
Fig. 1.4.4.2. Head - overlapping of leaves
0 none; 3 partly; 5 half; 7 complete

27

種間雜交

28

• 野生種(L. spp.)分布-野生種-至少98種



- 生物技術之應用
- 美國專利-LETTUCE BREEDING METHOD

(19) United States
 (12) Patent Application Publication (10) Pub. No.: US 2009/0271897 A1
 GIBSON et al. (43) Pub. Date: Oct. 29, 2009

(54) LETTUCE BREEDING METHOD

(75) Inventors:
 George D. GIBSON, Prunedale, CA (US); Nathan K. OLIVAS, Carmel Valley, CA (US); Peter SALEM, Capitola, CA (US)

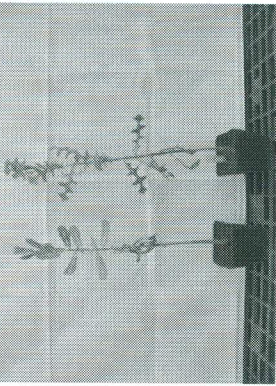
Correspondence Address:
 MORRISON & FORSTER LLP
 425 MARKET STREET
 SAN FRANCISCO, CA 94105-2482 (US)

(73) Assignee:
 PROGENY ADVANCED GENETICS, Salinas, CA (US)

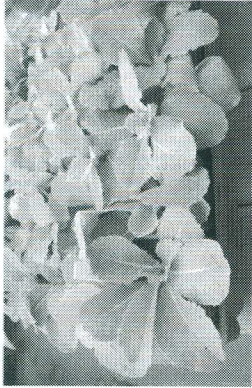
(21) Appl. No.: 12/498,755
 (22) Filed: Jul. 8, 2009

Related U.S. Application Data
 (62) Division of application No. 11/818,736, filed on Jun. 23, 2007, now Pat. No. 7,595,743.
 (60) Provisional application No. 60/814,641, filed on Jun. 15, 2006.

Publication Classification
 (51) Int. Cl. A01H 5/00 (2006.01)
 (52) U.S. Cl. 8007/005
 (57) ABSTRACT
 Methods for pollinating lettuce and producing hybrid lettuce seed are described. The methods include the steps of providing lettuce plants and releasing *Megachile xanthina* bees or other pollinators. Hybrid lettuce seeds and plants produced using methods of this invention and male sterile lettuce lines used in this invention are also described.



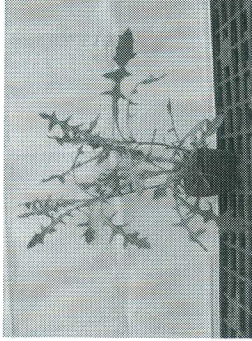
Lactuca serriola, PI 491093.



Lactuca virosa, IVT-280.

與栽培種親和性佳之
 種原: *Lactuca serriola*, *Lactuca virosa*, *Lactuca saligna*

Vanguard型-優良性狀
 來自 *L. virosa*



Lactuca saligna, PI 509525

四、品種育種實例

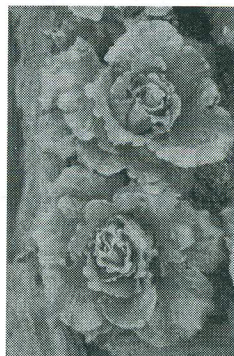
半結球型萵苣‘桃園1號’育成經過

- 雜交2004年
- 單籽後裔法 (single seed descent method) 進行世代培育
- F5進行優良單株選拔
- 品系觀察試驗
- 品系比較試驗
- 2009年選出優良品系
- 2010通過品種權審查

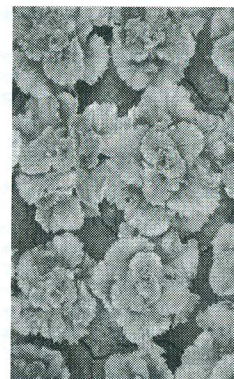
33

來源

- 母本：國內流通之福山半結球型萵苣，葉色黃綠
- 父本：亞蔬中心種原代號TOT423之半結球型萵苣，葉色較綠，低溫期之葉緣帶有些微紅色素，低溫期亦略為結球。



母本-福山



父本-TOT423

35

育種流程圖

試驗項目	2004 春夏	2004 秋	2005 春	2005 夏	2005 秋	2006 春	2006 秋	2007 春	2007 秋	2008 春	2008 秋	2009 春	2009 秋
雜交	—												
F1世代培育		—											
F2-F5世代培育			—	—	—	—	—	—	—	—	—	—	—
品系觀察試驗							—						
第一年新品系比較試驗(春作)								—					
第二年新品系比較試驗(秋作)									—				
第二年新品系比較試驗(春作)										—			
第二年新品系比較試驗(秋作)											—		
第三年新品系比較試驗(春作)												—	
性狀檢定試驗													—

34

育種經過

試驗程序	說明
1. 雜交	父母本依1:1比例種植，順序排列，父本種植50株，母本種植50株，母本為本地流通之福山半結球萵苣，父本為2000年來自亞洲蔬菜中心之半結球萵苣，種原代號為TOT423，於2004年4-8月進行雜交授粉，獲得雜交種子約70粒。
2. F1世代培育	70粒種子發芽獲得約45株植株，拔除自交植株，所餘約20株雜交植株，令其充分結實，採收F2世代種子。
3. F2-F5世代培育	雜交後代F2-F5採SSD選種法，F5進行優良單株選拔，依葉色、株形、葉形等性狀，選拔62優良單株，繁殖成為62個品系，以供下年期品系觀察試驗。
4. 品系觀察試驗	供試品系為62個，以半結球之福山萵苣及TOT423為對照品種，試驗採簡方設計，二重復，小區面積為1.12平方公尺。依產量、株形、葉形等性狀，選拔19個優良品系晉級參加品系比較試驗。

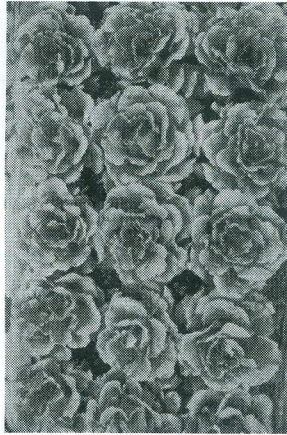
36

育種經過(續)

試驗程序	說明
5. 品系比較試驗	
(1) 第一年新品系比較試驗	供試品系為19個，以半結球之福山萬莖為對照品種，試驗採達機完全區集設計，四重複，每小區1.725平方公尺。選拔9個優良品系晉級參加秋季品系比較試驗。
	供試品系為9個，以半結球之福山萬莖為對照品種，試驗採達機完全區集設計，四重複，每小區2.88平方公尺。保留全部參試品系參加第二年品系比較試驗。(本期作因8月份定植之期作受阿羅沙颱風損害嚴重，故於10月份重新定植)
(2) 第二年新品系比較試驗	供試品系為9個，以半結球之福山萬莖為對照品種，試驗採達機完全區集設計，四重複，每小區2.88平方公尺。選拔2個優良品系晉級參加秋季作品系比較試驗。
	供試品系2個，以半結球之福山萬莖為對照品種，試驗採達機完全區集設計，四重複，每小區17.25平方公尺。
(3) 第三年新品系比較試驗	供試品系2個，以半結球之福山萬莖為對照品種，試驗採達機完全區集設計，四重複，每小區17.25平方公尺。

37

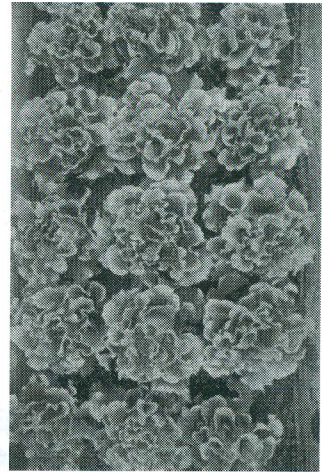
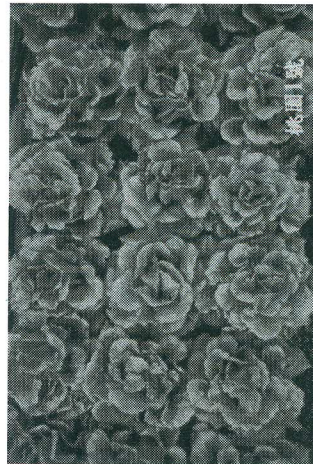
桃園1號
田間生育情形



桃園1號
單株生育情形

38

田間植株形態比較



39

性狀檢定種植環境-簡易塑膠布溫室





桃園1號高苣(左)與對照品種福山高苣(右)之植株及葉色比較⁴¹

表1. 新品系高苣之春季性狀檢定試驗結果(2009春)

品系代號	單株重 g/plant	株高 cm	展幅 cm	葉片數 no.	葉長 cm	葉寬 cm	葉厚 0.01 mm	SPAD	產量 g/20 plants
桃園1號	213.2	23.7	31.9	21.4	22.3	16.9	33.3	30.9	4264.0
福山(對照)	190.4	21.2	28.9	18.4	18.8	14.1	32.1	23.7	3808.0
t-test	*	*	ns	*	*	*	ns	*	*

表2. 新品系高苣之秋季性狀檢定試驗結果(2009秋)

品系代號	單株重 g/plant	株高 cm	展幅 cm	葉長 cm	葉寬 cm	葉厚 0.01 mm	莖高 cm	莖重 g	產量 g/20 plants
桃園1號	195.4	26.1	35.1	21.0	15.7	30.0	0.5	8.1	3908.0
福山(對照)	155.5	18.4	28.0	18.8	14.1	31.6	0.5	7.0	3110.0
t-test	*	*	*	*	*	ns	ns	ns	*

未來展望

- 葉高苣為國內可全年生產之短期葉菜類
- 有機栽培者多
- 結球高苣為外銷重要蔬菜
- 未來國內高苣育種目標亦應朝向結合優良園藝性狀及抗病性，以提升產業競爭力。

附表. 桃園1號與對照品種之成份分析比較

品系(種)	鐵	維生素A	β胡蘿蔔素	維生素C	總類黃酮	總多酚	
(g/100g)	(mg/100g)	(IU/100g)	(ug/100g)	(mg/100g)	(mg/g QUE)	(mg/g GAE)	
桃園1號	1.99	0.81	1608.67	1293.00	11.93	8.30	25.87
福山(對照)	1.74	1.57	1196.67	718.07	8.55	6.77	22.00