

## 小胡瓜苗期在不同溫度及培植方式之耐熱性狀變異

劉敏莉<sup>1</sup>、謝清祥<sup>2</sup>、林汶鑫<sup>2</sup>

### 摘要

小胡瓜最適宜生長溫度為 20~30°C，夏季小胡瓜生產遭遇高溫，成為作物生產限制因素，因此育成耐熱小胡瓜品種更顯重要。植物受到逆境時會降低葉綠素含量，葉片葉綠素可作為植物生理狀況的指標之一。育種過程中若能在苗期即進行選拔，可減少育種成本和提高選拔效率。本試驗以小胡瓜之組織培養瓶苗和穴盤苗培植於不同溫度(28°C、38°C、43°C和 48°C)下進行耐熱性狀葉綠素計讀值、葉色的變異評估。結果顯示：組織培養瓶苗之性狀，在各處理內植株變異大，植株耐熱特性反應較慢，而以穴盤苗培植方式處理內變異顯著比組培瓶苗小，在考量時間及檢視準確度上可以利用。各品系植株耐熱反應於 28~43°C為最佳篩選溫度，可作為小胡瓜品系幼苗高溫逆境下耐熱篩選之參考。

關鍵語：小胡瓜、耐熱、變異

### 前言

胡瓜(*Cucumis sativus* L.)為葫蘆科胡瓜屬一年生蔓性作物，胡瓜依果型大小分為大胡(黃)瓜及小胡(黃)瓜。最宜生長溫度為 20~30°C，當生長環境的溫度高於 35°C，會造成植株生理失調，影響雌雄花的著生及果實形狀和品質<sup>(1,4,6)</sup>。全球暖化及氣候變遷加劇，在這日益暖化環境下，夏季胡瓜的生產遭遇高溫，成為作物生產限制的因素<sup>(5,8)</sup>。植物葉片

葉綠素含量與其氮含量的狀態、RuBP 羧化酵素(carboxylase)活性及光合成速率等有關<sup>(15)</sup>，植物受到逆境時會降低葉綠素含量，因此葉片葉綠素含量可作為植物生理狀況的指標之一<sup>(16,19)</sup>。穴盤苗近年來普遍利用於蔬菜和花卉的栽培<sup>(2,3,7)</sup>，穴盤苗具有可在設施環境中培育，生長快速，品質也較穩定均一等優點，亦有學者利用穴盤苗進行鳳仙花、茄子、番茄及南瓜等病害及高溫篩選試驗<sup>(9,11,12)</sup>。利用組織培養方式進行胡瓜、菜豆等蔬菜作物的繼代或再生新植株，早已有多位學者進行研究<sup>(10,13,14,17)</sup>。曾有學者在篩選影響蓮霧果皮著色的各項因子時，發現利用蓮霧果皮的離體培養是唯一非常有效縮短時間的方法<sup>(18)</sup>。在進行胡瓜苗期耐熱試驗時，若能利用較小及容易控制之空間與材料，讓小區內溫濕度環境變異趨近相似，可提高試驗準確性。因此，本試驗以小胡瓜品種進行組織培養瓶苗和穴盤苗的培植調查耐熱性狀的變異，作為往後試驗參考。

<sup>1</sup> 高雄區農業改良場助理研究員，國立屏東科技大學農園生產所研究生

<sup>2</sup> 國立屏東科技大學農園生產系教授、副教授

## 材料與方法

### 一、材料

本試驗使用小胡瓜品種有穩農 220 (Wen nong 220)、KSL017(自交系)、全民 789(Quan min 789)及高雄 3 號(Kaohsiung No. 3)等 4 個品種，其組培瓶苗和穴盤苗置於不同溫度條件下調查耐熱性狀之變異。

### 二、培植方式

#### (一)組培瓶苗(Tissue culture seedlings)：

104 年 9 月 1 日將胡瓜種子消毒後播種於 1/2MS 培養基內，種子萌芽後待第一片本葉突出時取頂稍 5mm 種植至 MS 培養基內培養，每瓶移植 3 頂稍使其平均分植於三角瓶(600 ml)內，於 10 月 6 日待每株已長出第 2~3 本葉，高度約 10~11 公分時置入生長箱中進行溫度處理，每瓶為一試驗單位，三重複。溫度設定為 28°C、38°C 及 48°C(±0.2°C)，在暗期處理 24 小時，之後放置 28°C 中給予光照 12/12 D/N 生長箱中 2 天後進行調查，生長箱光度為 43~51  $\mu\text{mol}/\text{m}^2 \text{ s}$  PPF(photosynthetic photon flux density)。處理前和處理後進行葉色濃綠度調查。

#### (二)穴盤苗(plug seedlings)：

於 3 月 28 日育苗，播種於 32 格穴盤(長 54.5×寬 27.5 公分；每格為 5.5×3.3 公分)，採用無調製 pH7.0 介質，試驗期間無施用肥料。長出第一本葉時，高度約 4~5 公分(4 月 19 日)置入生長箱以 28°C、38°C、43°C 及 48°C(±0.2°C)溫度處理，每處理 3 株，各處理四重複。以暗期進行 24 小時溫度處理，再放置育苗室內 2 天後進行葉色濃綠度調查。

### 三、葉色濃綠度調查：

葉綠素讀值(SPAD Value): 以葉綠素計(SPAD-520; Minolta Camera Co., LTD, Japan)測定第一片完全展開之本葉，每片葉測量分散 3 點取平均值代表，溫度處理前和處理後進行。

葉色(Leaf Color): 以 RHS 標準色卡(表 1 及圖 1)(RHS Colour Chart, 英國皇家園藝協會發行)，進行完全展開之本葉的比色，溫度處理前和處理後進行。

本研究之兩種培植試驗個別分析採完全逢機設計(Completely randomized design, CRD)，所得之數據以 SAS, General Linear Model Procedure 進行變方分析及平均值顯著性比較。不同之培植方式間之內部變異以 F-測驗進行其變異值差異性測試。以處理前後葉綠素計讀值差值進行變方相等與否的 F 檢定，並於變方計算時移除溫度效應。

表 1. 葉色描述和對應數字表(英國皇家園藝協會發行)

Table 1. Leaf color description and the corresponding digital table (RHS Color Chart)

| Color group             | color                    | rate |
|-------------------------|--------------------------|------|
| Green Group 143         | A -Strong Yellow Green   | 1    |
| Green Group 143         | B -Strong Yellow Green   | 2    |
| Green Group 143         | C -Strong Yellow Green   | 3    |
| Green Group 143         | D -Moderate Yellow Green | 4    |
| Yellow-Green Group N144 | A -Strong Yellow Green   | 5    |
| Yellow-Green Group N144 | B -Strong Yellow Green   | 6    |
| Yellow-Green Group N144 | C -Strong Yellow Green   | 7    |
| Yellow-Green Group N144 | D -Light Yellow Green    | 8    |
| Yellow-Green Group 152  | A -Light Olive           | 9    |
| Yellow-Green Group 152  | B -Light Olive           | 10   |
| Yellow-Green Group 152  | C -Dark Greenish Yellow  | 11   |
| Yellow-Green Group 152  | D -Dark Greenish Yellow  | 12   |



圖 1. 143(右)、N144(中)及 152(左)色群之色卡(RHS Color Chart)對照

Fig 1. 143(right)、N144(middle)及 152(left) of RHS Color Chart

## 結果

調查穩農 220、KSL017、全民 789 和高雄 3 號 4 個小胡瓜品種展開第一本葉以 28°C、38°C、43°C 和 48°C 溫度處理之穴盤苗 (plug seedlings)，除 48°C 之溫度處理後穴盤苗已乾枯無法進行調查外，葉綠素計讀值 (SPAD value) 和葉色 (leaf color) 結果如表 2。在溫度效應上，各性狀皆有顯著性差異，除處理前葉綠素計讀值；而品種效應則葉綠素計讀值處理前、後及差值存在顯著效應。處理前各品種葉綠素計讀值有顯著性差異，表示不同品種有差異性存在。溫度和品種在處理後葉綠素計讀值有交互效應，處理前葉色、處理後葉綠素

計讀值和處理後葉色均呈現顯著性效應。處理後葉綠素計讀值之不同品種在 28°C、38°C 和 43°C 溫度處理呈明顯差異，38°C 和 43°C 溫度處理葉綠素計讀值稍微下降，因苗株受高溫影響各品種葉綠素均有受損。葉色表現上，不同溫度處理下各品種並無顯著性差異，但 38°C 和 43°C 溫度處理，葉色評比從處理前綠色群(數值 1-4)轉變為黃綠色群(數值 5-8) (圖 1)，尤其高雄 3 號苗株葉片在 43°C 時已呈淡黃綠色(圖 2)。再由處理前後差值分析，葉綠素計讀值在溫度、品種呈顯著差異，且兩者有交感效應存在；在 28°C 時各品種間有顯著差異，以 KSL017 差值最大；在葉色的分析，不同溫度亦存在顯著差異，28°C 處理前後差值明顯小於 38°C 和 43°C (表 2)。



圖 2. 溫度處理後各品種穴盤苗表現

Fig 2. Performance of plug seedlings on each variety after the temperature treatment.

表 2. 穴盤苗篩選方式下不同溫度小胡瓜各品種葉綠素計讀值和葉色性狀表現及變方分析  
Table 2. Differences in seedling color measurement responses of cucumber plug system under different temperature treatments and analysis of variance.

| Temperature     | Variety         | Before treatment |            | After treatment |            | Difference |            |
|-----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|
|                 |                 | SPAD value       | Leaf color | SPAD value      | Leaf color | SPAD value | Leaf color |
| 28°C            | Wen nong 220    | 41.63            | 2.5        | 39.70           | 2.3        | 1.93       | 0.2        |
|                 | KSL017          | 44.13            | 1.5        | 29.25           | 3.0        | 14.88      | -1.5       |
|                 | Quan min 789    | 44.35            | 1.5        | 43.28           | 1.0        | 1.07       | 0.5        |
|                 | Kaohsiung no. 3 | 34.55            | 1.8        | 34.33           | 2.5        | 0.22       | -0.7       |
|                 | Average         | 41.17            | 1.8        | 36.64           | 2.2        | 4.52       | -0.4       |
|                 | LSD 5%          | 6.81*            | 1.97       | 5.07*           | 0.86*      | 5.83**     | 2.15       |
| 38°C            | Wen nong 220    | 41.63            | 3.0        | 31.08           | 5.3        | 10.55      | -2.3       |
|                 | KSL017          | 42.53            | 3.0        | 35.13           | 4.3        | 7.40       | -1.3       |
|                 | Quan min 789    | 42.93            | 1.8        | 33.68           | 5.3        | 9.25       | -3.5       |
|                 | Kaohsiung no. 3 | 36.93            | 3.8        | 27.55           | 6.0        | 9.38       | -2.2       |
|                 | Average         | 41.01            | 2.9        | 31.96           | 5.2        | 9.15       | -2.3       |
|                 | LSD 5%          | 4.16*            | 1.96       | 8.34            | 3.33       | 8.70       | 3.59       |
| 43°C            | Wen nong 220    | 42.13            | 4.3        | 32.78           | 5.5        | 9.35       | -1.2       |
|                 | KSL017          | 43.28            | 3.3        | 29.60           | 5.8        | 13.68      | -2.5       |
|                 | Quan min 789    | 42.75            | 2.8        | 34.08           | 4.5        | 8.67       | -1.7       |
|                 | Kaohsiung no. 3 | 36.90            | 4.5        | 26.13           | 7.0        | 10.77      | -2.5       |
|                 | Average         | 41.27            | 3.7        | 30.65           | 5.7        | 10.62      | -2.0       |
|                 | LSD 5%          | 3.06*            | 2.78       | 6.48            | 3.04       | 7.12       | 3.43       |
| Temperature (T) |                 | ns               | **         | **              | **         | **         | *          |
| Variety(V)      |                 | *                | ns         | **              | ns         | *          | ns         |
| T*V             |                 | ns               | ns         | *               | ns         | *          | ns         |

ns, \*, \*\* Nonsignificant or significant at  $P \leq 0.05, 0.01$ , respectively.

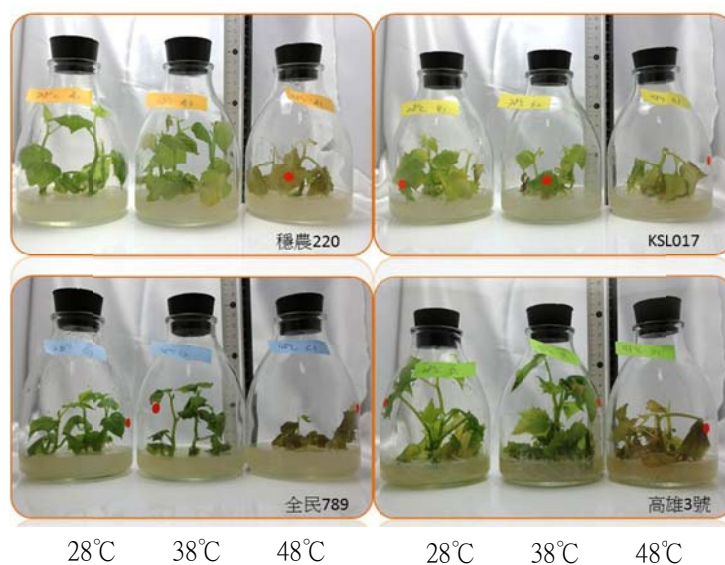


圖 3. 溫度處理後各品種之組培瓶苗表現。

Fig 3. Performance of tissue culture seedlings after the temperature treatment on each variety.

表 3.不同溫度處理下小胡瓜各品種組培瓶苗之葉綠素計讀值和葉色表現

Table 3. Chlorophyll readings and leaf color of cucumber varieties in vitro cultural under different temperature

| Temperature     | Variety         | Before treatment |            | After treatment |            | Difference |            |
|-----------------|-----------------|------------------|------------|-----------------|------------|------------|------------|
|                 |                 | SPAD value       | Leaf color | SPAD value      | Leaf color | SPAD value | Leaf color |
| 28°C            | Wen nong 220    | 11.3             | 3.7        | 17.2            | 2.7        | -6.1       | 1.0        |
|                 | KSL017          | 17.2             | 3.0        | 17.9            | 5.0        | -0.7       | -2.0       |
|                 | Quan min 789    | 29.4             | 2.3        | 27.3            | 2.3        | 2.1        | 0          |
|                 | Kaohsiung no. 3 | 27.5             | 2.3        | 24.9            | 3.0        | 2.6        | 0.425      |
|                 | Average         | 21.4             | 2.8        | 21.8            | 3.3        | -0.5       | -0.1       |
|                 | LSD 5%          | 13.9             | 2.6        | 11.9            | 2.4        | 17.9       | 3.8        |
| 38°C            | Wen nong 220    | 15.7             | 4.3        | 21.0            | 5.0        | -5.3       | -0.7       |
|                 | KSL017          | 11.4             | 3.0        | 19.2            | 4.0        | -7.8       | -1         |
|                 | Quan min 789    | 27.4             | 1.7        | 31.2            | 2.0        | -3.8       | -0.3       |
|                 | Kaohsiung no. 3 | 22.5             | 1.7        | 23.3            | 2.3        | -0.8       | -0.5       |
|                 | Average         | 19.3             | 2.7        | 23.7            | 3.3        | -4.4       | -0.6       |
|                 | LSD 5%          | 14.4             | 1.8*       | 21.4            | 5.0        | 27.9       | 4.5        |
| 48°C            | Wen nong 220    | 19.6             | 5.0        | 7.7             | 9.3        | 11.9       | -1.6       |
|                 | KSL017          | 13.3             | 4.3        | 7.7             | 9.3        | 5.6        | -1.6       |
|                 | Quan min 789    | 21.1             | 3.0        | 15.8            | 9.7        | 5.3        | -6.7       |
|                 | Kaohsiung no. 3 | 17.9             | 2.3        | 20.5            | 9.3        | -2.6       | -7.0       |
|                 | Average         | 18.0             | 3.7        | 12.9            | 9.4        | 5.1        | -4.2       |
|                 | LSD 5%          | 11.6             | 1.5*       | 9.0*            | 3.0        | 15.3       | 3.9        |
| Temperature (T) |                 | ns               | ns         | *               | **         | ns         | **         |
| Variety(V)      |                 | *                | **         | *               | ns         | ns         | ns         |
| T*V             |                 | ns               | ns         | ns              | ns         | ns         | ns         |

ns, \*, \*\* Nonsignificant or significant at  $P \leq 0.05, 0.01$ , respectively.

表 4. 胡瓜苗期不同培植方式和溫度處理葉綠素計讀值統計介量

Table 4. Statistical parameter of chlorophyll readings for different cultivation methods and temperature at cucumber seedling

| Temperature | Culture type             | Before treatment |         |       | After treatment |                    |       | $S_2^2 - S_1^2$ |
|-------------|--------------------------|------------------|---------|-------|-----------------|--------------------|-------|-----------------|
|             |                          | $S_1^2$          | F value | CV    | $S_2^2$         | F value            | CV    |                 |
| 28°C        | Tissue culture seedlings | 100.44           | 3.10*   | 46.94 | 49.90           | 1.28 <sup>ns</sup> | 32.39 | -50.54          |
|             | Plug seedlings           | 32.39            |         | 13.82 | 38.89           |                    | 17.02 | 6.50            |
| 38°C        | Tissue culture seedlings | 84.13            | 7.02*   | 47.62 | 116.77          | 3.61*              | 45.65 | 32.64           |
|             | Plug seedlings           | 11.97            |         | 8.44  | 32.32           |                    | 17.84 | 20.35           |

\*  $F_{(0.05,15,11)}=2.719$ , ns, \* Nonsignificant or significant.

以 28°C、38°C 和 48°C 處理穩農 220、KSL017、全民 789 和高雄 3 號之第一本葉展開之組培瓶苗株 24 小時各性狀的表現，由表 3 所示。在溫度處理上，各溫度處理前葉綠素計讀值和葉色並無顯著差異，而溫度處理後的葉綠素計讀值和葉色則有明顯差異。各品種在溫度處理前，葉綠素計讀值和葉色皆有明顯差異；在溫度處理後，則僅有葉綠素計讀值存在顯著差異；而溫度和品種並無交感效應存在。全民 789 及高雄 3 號分別在 28°C 和 38°C; 38°C 及 48°C 處理前後葉綠素計讀值差異明顯大於穩農 220 及 KSL017。在不同溫度

處理下，28°C為對照處理，處理前後各品種組培瓶苗之葉綠素計讀值和葉色皆無明顯變異；品種間在38°C和48°C處理前之葉色及48°C時之葉綠素計讀值呈顯著性差異，顯示在38°C和48°C處理前各品種葉色已有差異存在。在48°C處理後僅有葉綠素計讀值品種間存在顯著性差異，但是在葉色的數值上已由綠色群(數值1-4)轉變為黃綠色群的橄欖色(數值9-12)近似褐化，顯示在48°C溫度處理後各品種的組培瓶苗的葉綠素已被破壞(圖3)，已超過胡瓜幼苗可承受溫度。再由處理前後葉綠素計讀值和葉色差值分析，僅在葉色之溫度呈顯著差異且無交感效應，38°C處理葉色差值明顯大於28°C及48°C。

又以28°C和38°C溫度處理後，以不同培植方式葉綠素計讀值進行統計分析如表4，其 $S^2$ (Variance of Sample, 樣品均方)、F值和CV(Coefficient of Variation, 變異係數)等介量，組培瓶苗皆大於穴盤苗且兩者之F檢定在溫度處理前皆呈顯著性差異，在處理後則僅38°C呈現顯著差異，由處理前後變方差值得知，穴盤苗在38°C變異量大於28°C；而組培瓶苗則是28°C大於38°C，顯示組培瓶苗在尚未處理溫度時即有變異存在。表5為以28°C(對照)和38°C溫度處理後，不同培植方式的葉色進行分析，其中 $S^2$ 、F值和CV值等介量，組培瓶苗皆大於穴盤苗。兩者F值之顯著性測驗，在28°C時，溫度處理前後皆有顯著性差異，38°C處理則皆無明顯差異。在葉色處理前後差值分析，組培瓶苗和穴盤苗培植方式變異量均是38°C大於28°C(4.72 vs. 0.48; 2.31 vs. 0.56)。由表4和表5得知，在葉綠素計讀值和葉色性狀上，組培瓶苗內的變異量明顯大於穴盤苗。

表5. 胡瓜苗期不同培植方式和溫度處理的葉色統計介量

Table 5. Statistical parameter of leaf color for different cultivation methods and temperature at cucumber seedling

| Temperature | Culture type             | Before treatment |                    |       | After treatment |                    |       | $S_2^2 - S_1^2$ |
|-------------|--------------------------|------------------|--------------------|-------|-----------------|--------------------|-------|-----------------|
|             |                          | $S_1^2$          | F value            | CV    | $S_2^2$         | F value            | CV    |                 |
| 28°C        | Tissue culture seedlings | 1.78             | 4.68*              | 47.19 | 2.26            | 2.75*              | 44.05 | 0.48            |
|             | Plug seedlings           | 0.38             |                    | 38.10 | 0.82            |                    | 41.62 | 0.56            |
| 38°C        | Tissue culture seedlings | 2.06             | 1.11 <sup>ns</sup> | 53.83 | 6.78            | 1.62 <sup>ns</sup> | 78.16 | 4.72            |
|             | Plug seedlings           | 1.85             |                    | 47.30 | 4.16            |                    | 39.32 | 2.31            |

\* $F_{(0.05,15,11)}=2.719$ , ns, \* Nonsignificant or significant.

不同培植方式對穩農220等品種(系)在葉綠素計讀值表現，如表6。由表所示，在溫度處理前後各品種葉綠素計讀值性狀上，組培瓶苗的 $S^2$ 、CV值皆大於穴盤苗，且溫度處理前，穩農220、KSL017和全民789等品種呈顯著性差異，高雄3號則無顯著差異；溫度處理後，只KSL017自交系呈顯著差

異。在處理前後差值分析，各品種葉綠素計讀值，組培瓶苗在葉綠素讀值性狀之變異量皆大於穴盤苗(20.65~60.71 vs. 6.04~37.26)。葉色性狀之表現，如表 7。由表所示，在溫度處理前，穩農 220、KSL017 和全民 789 等品種葉色性狀上，組培瓶苗的  $S^2$ 、CV 值小於穴盤苗，表示穴盤苗變異大於組培瓶苗但未達顯著水準，而高雄 3 號品種表現相異於其他品種。在溫度處理後，組培瓶苗的  $S^2$ 、CV 值大於穴盤苗，除全民 789 品種變異係數外，F 值檢測上，KL017 和全民 789 品種呈顯著差異。在處理前後葉色變方差值分析，各品種仍是瓶苗變異量大於穴盤苗(9.09~23.73 vs. 0.34~6.26)。顯示在品種間，組培瓶苗對溫度處理反應大於穴盤苗，有較大變異量。

表 6. 胡瓜苗期不同培植方式和各品種的葉綠素計讀值統計介量

Table 6. The statistical parameter of chlorophyll readings of different cultural mode and varieties of cucumber seedlings

| Variety         | Culture type             | Before treatment |         |       | After treatment |         |       | $S_2^2 - S_1^2$ |
|-----------------|--------------------------|------------------|---------|-------|-----------------|---------|-------|-----------------|
|                 |                          | $S_1^2$          | F value | CV    | $S_2^2$         | F value | CV    |                 |
| Wen nong 220    | Tissue culture seedlings | 49.18            | 9.68*   | 33.48 | 109.89          | 3.03    | 68.56 | 60.71           |
|                 | Plug seedlings           | 5.08             |         | 5.38  | 36.16           |         | 17.42 | 31.08           |
| KSL017          | Tissue culture seedlings | 36.79            | 7.98*   | 43.53 | 66.44           | 4.18*   | 54.54 | 29.65           |
|                 | Plug seedlings           | 4.61             |         | 4.95  | 15.86           |         | 12.71 | 11.25           |
| Quan min 789    | Tissue culture seedlings | 101.45           | 14.09*  | 38.77 | 65.95           | 1.48    | 32.83 | -35.50          |
|                 | Plug seedlings           | 7.20             |         | 6.19  | 44.46           |         | 18.01 | 37.26           |
| Kaohsiung no. 3 | Tissue culture seedlings | 36.09            | 1.88    | 34.88 | 66.91           | 2.65    | 35.75 | 30.82           |
|                 | Plug seedlings           | 19.12            |         | 12.10 | 25.16           |         | 17.10 | 6.04            |

\*  $F_{(0.05,11,8)}=3.313$ , ns, \* Nonsignificant or significant.

表 7. 胡瓜苗期不同培植方式和各品種的葉色統計介量

Table 7. The statistical parameter of leaf color of different cultural mode and varieties of cucumber seedlings

| Variety         | Culture type             | Before treatment |         |       | After treatment |         |       | $S_2^2 - S_1^2$ |
|-----------------|--------------------------|------------------|---------|-------|-----------------|---------|-------|-----------------|
|                 |                          | $S_1^2$          | F value | CV    | $S_2^2$         | F value | CV    |                 |
| Wen nong 220    | Tissue culture seedlings | 2.00             | 0.60    | 32.63 | 14.50           | 2.63    | 67.19 | 12.50           |
|                 | Plug seedlings           | 3.29             |         | 55.86 | 5.51            |         | 54.19 | 2.22            |
| KSL017          | Tissue culture seedlings | 0.77             | 0.29    | 25.60 | 9.86            | 3.33*   | 51.38 | 9.09            |
|                 | Plug seedlings           | 2.62             |         | 62.76 | 2.96            |         | 39.76 | 0.34            |
| Quan min 789    | Tissue culture seedlings | 1.00             | 0.78    | 42.85 | 65.95           | 8.75*   | 32.83 | 64.95           |
|                 | Plug seedlings           | 1.27             |         | 56.40 | 7.53            |         | 76.60 | 6.26            |
| Kaohsiung no. 3 | Tissue culture seedlings | 36.09            | 12.19*  | 34.88 | 12.36           | 2.35    | 71.91 | -23.73          |
|                 | Plug seedlings           | 2.96             |         | 51.69 | 5.24            |         | 44.31 | 2.28            |

$F_{(0.05,11,8)}=3.313$ , ns, \* Nonsignificant or significant.



為更清楚了解不同培植方式的篩選效率，在除去溫度效應後進行瓶苗和穴盤苗不同培植方式的顯著性分析，結果如表 8。在總變方以及除去溫度效應之變方分析上，組培瓶苗之變方皆大於穴盤苗，且呈顯著差異(138.55 vs. 38.11; 123.11 vs. 31.24)。顯示組培瓶苗進行試驗時變異大於穴盤苗。表 9 為穴盤苗培植方式之溫度效應的顯著性分析，在穴盤苗的各溫度變異程度的分析結果指出，28°C 與 43°C 的 P value 為 0.0526，在統計上應為不顯著，因 P value 非常接近 0.05，所以視為具明顯差異，而 28°C 與 38°C，以及 38°C 與 43°C 間的變異程度不顯著。

表 8. 不同培植方式下胡瓜幼苗葉綠素讀值的有無溫度效應之 F 檢定

Table 8. F-test for the temperature effects or not of chlorophyll reading in different cultivation methods

|                          | Total variance | Variance without temp |
|--------------------------|----------------|-----------------------|
| Tissue culture seedlings | 138.5516       | 123.1054              |
| Plug seedlings           | 38.1188        | 31.2368               |
| F value                  | 3.6347*        | 3.9410*               |

$F_{(0.05, 15, 15)}=1.67194$ , ns, \* Nonsignificant or significant.

表 9. 穴盤苗培植方式之胡瓜幼苗葉綠素讀值溫度效應的顯著性分析

Table 9. Significant effects of temperature reponses of colorphyll reading under cucumber plug seedlings system

|      | 28°C             | 38°C             | 43°C        |
|------|------------------|------------------|-------------|
|      | $S^2=49.947$     | $S^2=26.888$     | $S^2=21.06$ |
| 28°C | 1.8589           |                  |             |
| 38°C | (P value=0.1206) |                  |             |
| 43°C | 2.3716           | 1.2757           |             |
|      | (P value=0.0526) | (P value=0.3216) |             |

## 討論

不同培植方式從播種到處理溫度的培養時間略有差異，瓶苗於 104 年 9 月 1 日播種於 1/2MS 培養基內，第一片本葉突出後進行移植至 MS 培養基內生長，於 10 月 6 日日進行溫度處理，需要 36 天；穴盤苗於 3 月 28 日育苗，4 月 19 日長出第一本葉時進行溫度處理，僅需要 22 天。就溫度處理前後葉綠素計讀值及葉色的分析可知，由表 6-7，在進行溫度處理前，各品種的瓶苗變異係數均大於穴盤苗，且在葉綠素計讀值性狀上，瓶苗和穴盤苗在穩農 220、KSL017 和全民 789 品種呈顯著差異，在葉色性狀上則呈不穩定的表現；從變方差值上，在葉綠素計讀值和葉色的各品種之瓶苗變方差值大於穴盤苗，顯示瓶苗有較大變異量在進行溫度處理時反應較為靈敏。但組培瓶苗內的植

株因為操作影響使得繼代之後植株生育容易不均，而穴盤苗的整齊度相對優於組培瓶苗所致。從表 4 和表 5 得知，38°C 的變異量大於 28°C，又表 2 的葉綠素計讀值之處理前後差值分析，看出溫度和品種呈顯著變異亦有交感效應存在，進一步利用葉綠素計讀值之處理前後差值再除去溫度效應分析不同培植方式的效率，除去溫度效應後之變方上組培瓶苗內各處理之變異大於穴盤苗且呈顯著差異。在穴盤苗培植方式之溫度效應的顯著性分析上，28°C 與 38°C，以及 38°C 與 43°C 間的變異程度不顯著。綜合以上分析結果，相關耐熱育種試驗，可以設定在 28°C-38°C 之間進行，而 28°C 與 43°C 的 P value 為 0.0526 非常接近 0.05，所以視為具明顯差異，表示胡瓜幼苗高溫處理逆境效應在 38°C 開始顯示，又是否 43°C 為溫度處理的極限則需再探討。綜合試驗結果，在考量時間及試驗材料之整齊度上，選擇以穴盤苗作為試驗材料的培植方式，在處理溫度範圍設定於 28~38°C，並進一步探討小胡瓜幼苗的高溫逆境反應溫度。

### 參考文獻

1. 日本全農技術中心。蔡金川、李孟穎、蕭吉雄譯。1997。胡瓜栽培與營養、生理障害。p.6-9。財團法人農友社會福利基金會編印。
2. 王裕權、謝桑煙、陳博惠。2002。不同穴盤型式及格數對甘藍、結球白菜移植苗品質、產量之影響。台南區農業改良場研究彙報 39：23~31。
3. 朱玉、趙秀滂。2000。播種後不同移植時期對大波斯菊、孔雀草及一串紅三種草花穴盤苗的生長及開花之影響。宜蘭技術學報: 27-32. [1]
4. 朱德民。1995。植物與環境逆境。p.60-64。國立編譯館。台北。
5. 林子凱、蕭吉雄。2006。胡瓜。p.475-480。台灣農家要覽農作篇(二)。
6. 林俊義、蕭吉雄、楊偉正。1998。蔬菜育種技術研習會專刊。p.193-222。臺灣省農業試驗所特刊第 73 號。
7. 黃鵬。1996。利用穴盤苗生產夏季蔬菜。花蓮區農業專訊 16:2-3。
8. 劉敏莉。2010。夏季高溫對胡瓜生產之影響。高雄區農業專訊 72:26-27。
9. Chiu, Y.C., C.K, Liao., and, Y.C., Chang. Study of the disease detection for crop seedlings by using chlorophyll fluorescence. *CIOSTA XXXV Conference. Denmark: Billund.* 2013.
10. Collado, R., N. Veitía, I. Bermúdez-Caraballoso, L.R. García, D. Torres, C. Romero, J.L.R. Lorenzo, and G. Angenon. 2013. Efficient in vitro plant regeneration via indirect organogenesis for different common bean cultivars, *Sci. Hortic.*153: 109-116.

11. Dreesen, D.R., and R.W. Langhans. 1991. Uniformity of Impatiens Plug Seedling Growth in Controlled Environments, *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 116: 786-791.
12. Dreesen, D.R. and R.W. Langhans. 1992. Temperature Effects on Growth of Impatiens Plug Seedlings in Controlled Environments. *J. Am. Soc. Hortic. Sci.* 117:209-215.
13. Gémes-Juhász, A., P. Balogh, A. Ferenczy, and Z. Kristóf. 2002. Effect of optimal stage of female gametophyte and heat treatment on in vitro gynogenesis induction in cucumber (*Cucumis sativus* L.), *Plant cell rep.* 21: 105-111.
14. Kim, J.-W., S.-K. Han, S.-Y. Kwon, H.-S. Lee, Y.P. Lim, J.R. Liu, and S.-S. Kwak. 2000. High frequency shoot induction and plant regeneration from cotyledonary hypocotyl explants of cucumber (*Cucumis sativus* L.) seedlings. *J. plant physiol.* 157: 136-139.
15. Knudson, L., T. W. Tibbitts and G. E. Edwards. 1979. Measurement of ozone injury by determination of leaf chlorophyll concentration. *Plant Physiol.* 60:606-608.
16. Seemann, J. R., T. D. Sharkey, J. Wang and C. B. Osmond. 1987. Environmental effects on photosynthesis, nitrogen-use efficiency, and metabolite pools in leaves of sun and shade plants. *Plant Physiol.* 84:796-802.
17. Selvaraj, N., A. Vasudevan, M. Manickavasagam, and A. Ganapathi. 2006. In vitro organogenesis and plant formation in cucumber. *Biol. plant.* 50: 123-126.
18. Shü, Z.-h. C.-c. Chu, L.-j. Hwang, and C.-s. Shieh. 2001. Light, Temperature, and Sucrose Affect Color, Diameter, and Soluble Solids of Disks of Wax Apple Fruit Skin. *HortScience* 36: 279-281.
19. Fanizza, G., L. Ricciardi and C. Bagnulo. 1991. Leaf greenness measurements to evaluate water stressed genotypes in *Vitis vinifera*. *Euphytica* 55:27-31.