

鹽分對小胡瓜種子發芽與幼苗生長之影響

鄔家琪

國立宜蘭技術學院園藝科

摘要

為了解鹽分對小胡瓜種子發芽與幼苗生長之影響。發芽試驗方面，以六種不同鹽分濃度處理'喜燕'、'秀燕'與'鳳燕'三種小胡瓜品種。結果顯示，在 0-4 g/L 鹽分濃度處理下，對小胡瓜三品種發芽率、發芽速率、發芽天數等差異不大。鹽分濃度升高至 6-8 g/L 對發芽才有負面影響。參試品種間以'鳳燕'種子的發芽對鹽分處理較為敏感。胚根與胚軸的伸長，也都會隨著鹽分濃度的增高而明顯受到抑制。尤其隨著處理時間的增長，不同鹽分濃度處理下的胚根長度差異愈大。

隨著鹽分濃度愈高，'鳳燕'幼苗地上部、地下部鮮重，地上部、地下部長度，葉面積等生長指標都愈差。根部的伸長較地上部敏感。鹽分濃度在 4g/L 時，對小胡瓜幼苗生長之影響較小。但是當鹽分濃度提高到 6g/L 以上時，對小胡瓜幼苗生育便產生抑制現象。可能其耐鹽臨界值在 4g/L 左右。

分析小胡瓜'鳳燕'幼苗葉片內主要代謝物含量顯示，葉綠素含量隨鹽分濃度的升高而減少。蛋白質、可溶性碳水化合物、脯氨酸含量則是隨鹽分濃度的升高而增加。其中可溶性碳水化合物與脯氨酸含量的變化較為迅速。這些代謝物含量的變化可能是植物滲透調節以保護細胞避免遭到鹽害所需。

關鍵詞: 胡瓜，鹽分，發芽，幼苗

Effects of salinity on the germination and seedling growth of cucumber(*Cucumis sativus* L.)

Chia-Chyi Wu

Department of Horticulture, National Ilan Institute of Technology

Abstract

To study the effects of salt on the seed germination and seedling growth of cucumber. For seed germination test, three cultivars 'Preey Swallow', 'Joy' and 'Fountain' were tested with six salt concentrations. The results showed significant differences in germination percentage, speed of germination and germination days of three cultivars by 6-8g /L high salt concentrations. Salt tolerance among cucumber cultivars is different. In salinity stress, 'Fountain' is more sensitive than the other cultivars. Salt concentration higher than 4g/L, it began to inhibit germination, radicle and hypocotyl elongation, and growth of seedling. It seemed that salt concentration of 4g/L was a threshold value for salt tolerance in cucumber. Contents of chlorophyll, protein, soluble carbohydrate and proline of leaves of cucumber 'Fountain' were analyzed. The results showed that the protein, soluble carbohydrate and proline content were increased with the salt content. However, the higher salt concentration can decrease chlorophyll content. The metabolic changes are believed to promote salt tolerance in plants by maintaining turgor through osmotic regulation.

Key word: cucumber(*Cucumis sativus* L.), salinity , germination, seedling

一、前言

植物的一生都與環境息息相關，是故植物要生長良好必須要有良好的生長環境。但天有不測風雲，自然條件往往瞬息發生改變，或因社會結構逐漸改變，或因人為因素逐次破壞，因而造成的不良環境，會直接地或間接地對植物造成傷害。這種傷害輕則抑制植物生長和發育，使生產力減少；重則造成植物的死亡。過多的鹽分存在土壤中，是有害植物生長的因子之一。台灣濱海地區風大雨少灌溉不足，加上溫度高，水分蒸發量大於降雨量，經常造成鹽分在土壤累積而形成鹽地。更由於近幾年來工業發展所引起的水源污染，不當的地下水抽取，所造成水質鹽化；及動物性肥料的大量施用，高鹽分灌溉水的引用；為擴展耕地面積而利用的海埔新生地；以及缺乏雨水自然淋洗的設施保護下耕地等，都致使鹽害土壤面積有擴大的現象。在農業上，鹽分不只影響作物生長，同時會減少產量，造成農民收益的損失。這也使得鹽害對植物生長發育等問題的研究與探討更顯重要。胡瓜(*Cucumis sativus* L.)俗稱黃瓜、刺瓜、花瓜，為葫蘆科一年生蔓性植物。原產於印度，栽培歷史長遠，自古就是我國重要蔬菜。其種類多，用途甚廣，可熟食、涼拌、生菜沙拉、醃漬製罐等，營養豐富，是消費者平日較喜歡採購的蔬菜之一。且全年都可栽培，主要盛產期為3-10月，故也是夏季蔬菜重要來源之一。為了解其耐鹽程度，選擇近來市場需求較大的小胡瓜系統，來探討在不同鹽分濃度下，從種子萌發到幼嫩敏感的幼苗期生長及生理生化之變化。希望能藉此了解鹽分對種子發芽與植物生長初期之影響，以提供一些逆境地區栽培評估之用，並提高作物產量與品質，增加農民收益。

二、材料與方法

(一) 不同鹽分濃度對小胡瓜種子發芽試驗之影響

參試作物為小胡瓜(*Cucumis sativus* L.)，品種為‘秀燕’(Pretty Swallow)、『喜燕’(Joy)、『鳳燕’(Fountain)。種子購於農友種苗公司。鹽分處理分為0g NaCl/L 蒸餾水(EC 值為0.16mS/m)、1gNaCl/L(EC 值為196.1 mS/m)、2gNaCl/L(EC 值為384 mS/m)、4gNaCl/L(EC 值為742 mS/m)、6gNaCl/L(EC 值為1.09 S/m)、8gNaCl/L(EC 值為1.412 S/m)等六種不同濃度。各以10ml加入內鋪有兩張白色濾紙的9cm 培養皿內。每個品種每種處理放入20粒種子，置於無光25 生長箱內進行發芽試驗。每隔24小時調查一次，直到發芽第四天為止(此時發芽已很少)。每個處理5重複。調查項目為發芽率(%)：種子發芽總數/種子數 ×100%。發芽速率(%)： $(A_1+A_2+A_3+\dots+A_n)/(A_1 \times T_1+A_2 \times T_2+A_3 \times T_3+\dots+A_n \times T_n) \times 100\%$ 。A：發芽數，T：時間(天)。平均發芽天數(天)： $(A_1 \times T_1+A_2 \times T_2+A_3 \times T_3+\dots+A_n \times T_n)/(A_1+A_2+A_3+\dots+A_n)$ 。A：發芽數，T：時間(天)。胚根長度、胚軸長度等。

(二) 不同鹽分濃度對小胡瓜幼苗生長之影響

參試作物為小胡瓜(*Cucumis stauus* L.)，品種為'鳳燕'(Fountain)。種子購於農友種苗公司。將種子以 1%次氯酸鈉消毒 15 分鐘後，置於黑暗下 25 生長箱中催芽。種子發芽後，種於三吋育苗鉢內。育苗介質為高溫高壓(121 °C, 1.2kg, 20分鐘)消毒過的河砂。鹽分處理為含 Johnson 養液，分為 0g NaCl/L(EC 值為 0.382 S/m)、2gNaCl/L(EC 值為 0.475 S/m)、4gNaCl/L(EC 值為 0.902 S/m)、6gNaCl/L(EC 值為 1.297 S/m)、8gNaCl/L(EC 值為 1.666 S/m)等五種不同濃度。每週每盆供給 50ml 不同鹽分濃度之養液，育苗管理至第 35 天為止。每個鹽分處理下 20 盆。置於宜蘭技術學院園藝科溫室內。調查地上部株高、鮮重，地下部長度、鮮重，全株葉片總面積。

(三) 代謝物含量分析方法

(1)、葉綠素含量之測定

葉綠素含量之測定係根據 Wintermans and De Mots(1965) (1) 的方法略加修改而得。葉片秤取鮮重後，以 2 ml 磷酸鈉緩衝液(sodium phosphate buffer, 50mM, pH6.8)將其研磨成均質，取 40 μ l 的萃取液加入 960 μ l 的絕對酒精混合均勻後，在 4 $^{\circ}$ C 黑暗下靜置 30 分鐘。以 1000g 離心 15 分鐘。取其上清液在分光光度計(Spectronic 20)波長為 649nm 及 665nm 下測定其吸光值。

(2)、蛋白質含量之測定

蛋白質含量之測定，乃是採用 Bradford(1976) (2) 之方法。葉片秤取鮮重後，以 2 ml 磷酸鈉緩衝液(sodium phosphate buffer, 50mM, pH6.8)將其研磨成均質。在 4 $^{\circ}$ C 下，以 17600g 離心 20 分鐘。取 20 μ l 上清液注入試管，再加入 5ml 之染劑溶液，震盪均勻後靜置 10 分鐘，以分光光度計(Spectronic 20)測定 595nm 波長之吸光值。以牛血清蛋白(BSA, bovine serum albumin)，依同樣的步驟，做標準曲線。

(3)、可溶性碳水化合物含量分析

可溶性碳水化合物含量分析是依 Moris(1948) (3) 之方法。將植株以 80 $^{\circ}$ C 烘乾磨粉，稱取 0.2 克樣品，加入 10-15 ml 80%酒精，在 80 $^{\circ}$ C 水浴中加熱 30 分鐘，過濾，殘渣儘量留在試管中，重複三次，第三次將殘渣儘量倒在濾紙中，並用熱酒精沖洗濾紙，三次濾液混合，40 $^{\circ}$ C 下濃縮除去酒精，將濃縮液通過 PVP，定量至 100ml，以 Anthrone 呈色，在分光光度計(Spectronic 20)625nm 波長下測吸光值。利用葡萄糖配成 0, 20, 40, 60, 80, 100ppm 做為標準液。

(4)、脯氨酸含量的測定

脯氨酸含量的測定，採 Bates *et al.* (1973) (4) 的方法。取 0.5 克新鮮葉片，以 5ml 0.14M sulfosalicylic acid 磨成均質。以 3000rpm 離心 20 分鐘後取上清液 1ml 置於試管，加入 1ml acid

ninhydrin 與 1ml glacial acetic acid , 100 °C 水浴一小時。取出試管，以冰浴終止反應，再加入 4ml toluene ，並劇烈震盪。靜置 10 分鐘後，取上層液在分光光度計(Spectronic 20)520nm 波長測吸光值。

三、結果

(一) 不同鹽分濃度對小胡瓜種子發芽之影響

為了解鹽分對小胡瓜種子發芽之影響，選擇‘喜燕’、‘秀燕’與‘鳳燕’三種參試品種。以 NaCl 溶液 0g/L、1g/L、2g/L、4g/L、6g/L、8g/L 等六種不同鹽分濃度處理。結果鹽分處理對發芽率、發芽速率、發芽天數均呈顯著差異。品種間的表現也不相同。由表 1 得知，參試三品種之小胡瓜種子發芽率隨著鹽分濃度的增加而下降。不加鹽分的處理(0g/L，對照組)中以品種‘鳳燕’發芽率最高，在第四天達 100%。‘喜燕’發芽率 97%與‘秀燕’發芽率 96%稍低。當鹽分增加至 1-2 g/L 時，‘喜燕’與‘秀燕’發芽率反略為提升至 99-100%。當鹽分再增加至 4 g/L 才開始下降。‘鳳燕’則是在鹽分濃度 1-2 g/L 時發芽率降低至 90-95%，4 g/L 時增高，但鹽分濃度再增至 6g/L 時發芽率又下降。參試三品種雖然在 6g/L 高鹽分濃度下發芽率降低，但都還保有 90% 以上的發芽率，其中以‘喜燕’品種 96%的發芽率最高。但若是鹽分濃度提高至 8g/L，則對參試之三種小胡瓜種子發芽率便有明顯抑制現象。品種間以‘鳳燕’下降最多，高達 28%。其餘降幅約 9-13%左右。三品種發芽速率也是隨著鹽分濃度的增高而降低。在 0g/L 處理時發芽速率均約 37-38%。但隨著鹽分濃度上升，‘喜燕’與‘鳳燕’均降至 32%，‘秀燕’降至 30%。以‘秀燕’8%降幅最大，‘鳳燕’5%降幅最小。發芽天數方面則是隨鹽分濃度的升高而延長。在沒有鹽分處理時，以‘鳳燕’2.47 天最短。但至高鹽分濃度時，也以‘鳳燕’需 3.4 天為最長。高低鹽分濃度間發芽天數可差一天以上。這些結果顯示在 0-4 g/L 鹽分處理下對小胡瓜三品種發芽影響不大。6-8 g/L 高鹽處理下對發芽確實有負面之影響。參試品種間以‘鳳燕’種子發芽對鹽分處理較為敏感。

由表 2 顯示，種子發芽後胚根與胚軸的伸長均會隨鹽分濃度的增高而明顯受到抑制。尤其隨著處理時間的增長，不同鹽分濃度處理下，胚根長度差異愈大(圖 1)。在 6-8g/L 高鹽分濃度下處理至第三到四天時，‘秀燕’胚根有 2.2-4.5 mm 的生長，但‘喜燕’與‘鳳燕’胚根則受到嚴重抑制，只有 0.04-0.5 mm 的生長。其中‘鳳燕’則更在較低的鹽分濃度 4g/L 下，第三到四天時，胚根的伸長就只有 1.73 mm，明顯少於同一濃度下‘喜燕’4.23 mm與‘秀燕’7.64 mm。胚軸的生長也受鹽分濃度的影響，但影響程度並不如胚根大。在各鹽分濃度下胚軸均仍能持續生長。參試三品種都需至 6-8g/L 的高鹽分濃度下才會顯著降低胚軸長度(圖 2)。其中以‘秀燕’與‘鳳燕’在高低鹽分濃度間胚軸長度差距為 1.66 mm與 1.06 mm較‘喜燕’0.68 mm大，影響較為明顯。

(二) 不同鹽分濃度對小胡瓜‘鳳燕’幼苗生長之影響

以‘鳳燕’做參試品種，為了解不同鹽分濃度對小胡瓜幼苗生長之影響。結果顯示鹽分濃

度愈高對幼苗地上部、地下部鮮重，地上部、地下部長度，全株葉面積等生長指標都有負面影響(表 3)。即鹽分對小胡瓜幼苗生長有抑制效果。在 0-4g/L 鹽分濃度間，不同鹽分處理下，幼苗地上部、地下部鮮重，地上部長度，葉面積等觀測值差異並不顯著。當鹽分濃度提高到 6 g/L 時，不同鹽分處理間才有顯著差異存在。不過地下部長度在 4g/L 鹽分濃度下便有明顯差異。顯示在鹽分逆境下，小胡瓜根部的伸長較地上部敏感。本試驗中，鹽分濃度在 4g/L 時，對小胡瓜幼苗生長之影響較小。但是一旦鹽分濃度超過 4g/L 以上時，對小胡瓜幼苗生育便產生抑制現象。由此可知，小胡瓜幼苗生長期以 4g/L 以下鹽分濃度為灌溉水，每週灌溉一次，對小胡瓜‘鳳燕’幼苗似無不良影響。但超過 4g/L 鹽分濃度時，對小胡瓜幼苗生育便有明顯不良影響。因此可能小胡瓜‘鳳燕’幼苗耐鹽臨界值在 4g/L 左右。

(三) 不同鹽分濃度對小胡瓜‘鳳燕’幼苗葉片內代謝物之影響

分析小胡瓜‘鳳燕’幼苗葉片內主要代謝物含量顯示(表 4)，葉綠素含量隨鹽分濃度的升高而減少。蛋白質、可溶性碳水化合物、脯氨酸含量則是隨鹽分濃度的升高而增加。葉綠素與蛋白質含量在鹽分濃度 0-4g/L 之間差異並不顯著。鹽分濃度需要 6g/L 以上才有明顯差異。可溶性碳水化合物與脯氨酸含量則在 2g/L 鹽分濃度時便有顯著差異存在。這顯示在鹽分處理下，小胡瓜幼苗葉片中可溶性碳水化合物與脯氨酸含量的變化較為迅速。這些代謝物含量的變化可能是植物滲透調節以保護細胞避免遭到鹽害所需。

四、討論

一般土壤鹽性是指土壤飽和抽出液的電導度值高於 4d S/m 或含鹽量超過 0.1%。在全世界灌溉土地中約有三分之一或 4×10^7 公頃的土地發生鹽性問題，因而限制作物生產。且由於灌溉系統的日益發達，鹽性問題也不只發生在鹽分地。有些灌溉系統內高濃度營養液也會造成此一問題日趨嚴重。因此對一些重要作物在鹽分下生理反應之探討與了解是必需的。尤其是種子的萌發與幼苗的生長對生長環境中鹽分濃度等變化更加敏感。選擇三種普遍栽培的小胡瓜品種，探討鹽分濃度對其發芽之影響結果顯示，三個品種在六種鹽分濃度下，品種間、濃度間均呈顯著差異(表 1)。在低鹽分濃度範圍內，最後發芽率並不因鹽分濃度的增加而有明顯減少的趨勢，只是發芽速率降低而延遲其發芽天數而已。在 8g/L 高鹽分濃度下，發芽率才會顯著降低。不過品種間的表現並不一致。本試驗中，以‘鳳燕’品種的發芽率會較明顯地被高鹽濃度所抑制，所需發芽天數也較長。因此以發芽率而言，‘鳳燕’較‘喜燕’與‘秀燕’不耐鹽。這與 Francois(1985)〔5〕在南瓜與施氏(1991)〔6〕在洋香瓜發芽試驗上的結果相似。即鹽分濃度愈高，發芽率愈低，發芽速率也愈慢，且品種間有差異存在。據 Wannamaker and Pike(1987)〔7〕的報告指出，造成種子發芽快慢的原因，是因胚根穿透種皮的動力被高濃度鹽分所抑制。因此種子發芽較遲或不發芽。Jones *et al.*(1989)〔8〕在胡瓜品種耐鹽試驗結果中也指出，胡瓜的發芽率雖不因鹽分濃度而影響，但是卻對其胚軸的長度有抑制，因而延遲

胚軸的出土。因此，一般認為鹽分對發芽率的影響較小，但對胚根及胚軸伸長的負面影響較大。本試驗中也有類似的結果。隨著鹽分處理時間的加長，胚根與胚軸的生長受抑制程度加大。尤其在高鹽分濃度下，'鳳燕'胚根的伸長明顯少於'喜燕'與'秀燕'。但在低鹽分濃度下，對胚軸的生長反略有幫助。這可能是低水分潛勢可以延長種子吸水第二階段之停滯期，使種子有更充分的時間進行生理生化反應而有益於胚軸的生長所致〔9〕。或是由於 NaCl 溶液中的氯離子是 α -amylase 的主要輔助因子，低濃度 NaCl 溶液之處理，可能適足以彌補某些品種中原有氯離子含量的缺乏，因而促進其酵素活性。而種子內 α -amylase 活性已知與種子生長潛勢有關〔10〕。因此以小胡瓜種子發芽而言，在鹽分濃度 4g/L 以下，對其發芽影響不大。品種間以'喜燕'與'秀燕'較'鳳燕'耐鹽。

在土壤根部表面若累積太多鹽分，會影響根部正常的呼吸與吸收水分、養分等作用，因而抑制根部生長，進而影響地上部的生長發育。尤其對較不耐鹽的品種影響更大。因此以'鳳燕'做進一步試驗，結果鹽分濃度愈高對其幼苗地上部、地下部鮮重，地上部、地下部長度，葉面積等生長指標都有抑制效果。尤其當鹽分濃度提高到 6 g/L 以上時，不同鹽分濃度處理間生長差異更明顯。不過影響地下部長度的鹽分濃度則不需到那麼高的濃度。在 4g/L 鹽分濃度下便有顯著差異。顯示在鹽分逆境下，小胡瓜根部的伸長較地上部敏感。Maiti *et al.*(1996)〔11〕在玉米耐鹽性的研究中表示，在鹽分逆境下，某些品種耐鹽機制之一是因為有較佳的根部生長故可維持其滲透調節。而小胡瓜'鳳燕'根部的伸長對鹽分較敏感，可能是其不耐鹽原因之一。根據 Franco *et al.*(1997)〔12〕在洋香瓜上的研究指出，在鹽分逆境下，幼苗葉面積的減少與產量的降低呈顯著相關。即在幼苗期可以葉面積做為預估產量的指標。若依此推測，在 0-4g/L 鹽分濃度間，小胡瓜產量可能沒有太大差異，鹽分濃度在 6g/L 以上時產量才會顯著降低。許多資料顯示出，如果土壤鹽分濃度未超過某一作物生長限制的臨界濃度時，作物生產能力並不減少。當土壤鹽分濃度超過此臨界濃度時，作物生產能力隨土壤鹽分濃度的增加呈比例的減少〔13〕。在本試驗中，0-4g/L 鹽分濃度對小胡瓜'鳳燕'幼苗生育似無不良影響。但超過 4g/L 鹽濃度時，對小胡瓜幼苗生育便有明顯不良影響。因此小胡瓜'鳳燕'幼苗耐鹽臨界值可能在 4g/L(EC 值為 0.902 S/m)左右。

植物遭受鹽分逆境時，主要二大傷害是滲透作用所造成的缺水障害與離子吸收過多的毒害。事實上很難區分抑制作物生長的是何種障害。而根據 Greenway and Munas(1980)〔14〕的建議，正在伸展的植物組織主要受缺水障害影響較大。故對幼小植株而言主要傷害應是缺水障害。植物在缺水下除了會造成形態上的萎凋外，也會影響植物生理生化代謝反應〔15〕。主要的影響包括糖〔16,17〕、氨基酸〔18,19〕、有機酸〔20〕等累積。這些代謝物的改變，一般認為可以增加細胞內溶質，降低滲透潛勢，藉由滲透調節來增加植物對鹽分所造成缺水的忍耐性〔21,22〕。分析小胡瓜'鳳燕'幼苗葉片內主要代謝物含量發現，隨鹽分濃度的升高葉綠素含量降低。朱氏(1985)〔13〕曾指出番茄生長在-0.1MPa NaCl 溶液中葉綠體構造改變，Hill 反應減少，葉綠素遭受破壞進而影響光合作用速率與植物生長。因此葉綠素含量降低應是受鹽分影響而破壞所致。不過鹽分處理下葉片內蛋白質、可溶性碳水化合物、脯氨酸

含量卻是隨鹽分濃度升高而增加。已有不少學者報告指出在鹽分逆境下會新合成一些蛋白質〔23,24,25〕。這些蛋白質在鹽分逆境下究竟扮演何種角色，目前並不清楚。不過應與保護細胞有關。鹽分也能改變植物體內碳水化合物含量。Kameli and Lose(1993)〔17〕曾提到小麥在乾旱逆境下葡萄糖含量會快速累積。朱氏(1985)〔13〕也提到大麥在鹽分處理時，澱粉合成受到抑制，但蔗糖的合成反受到促進。豌豆亦有類似狀況。這些糖類的增加主要應是參與滲透調節〔26〕。在逆境下，大部分植物體內氨基酸含量會顯著變化。其中又以脯氨酸含量會大量累積。在大多數植物中，當遭受鹽分逆境時，脯氨酸的累積約可佔整個氨基酸的30-70%。Al-Karaki *et al.*(1996)〔27〕認為脯氨酸的累積可能做為滲透調節劑來擔任平衡細胞質和液胞的水分潛勢。Paleg *et al.*(1981)〔28〕則認為脯氨酸具高度親水性與穩定膠質性質。因此可做為細胞質與酵素的保護劑。或是做為貯存物質，等到植物度過不良環境後，累積的脯氨酸正可提供植物再生長所需之能量〔29,30〕。可能不同的逆境因子可以啟動不同的保護機制。所以一般都認為脯氨酸的累積是一種適應逆境的反應，也可做為耐逆境的評估指標之一。本試驗中不同鹽分處理間小胡瓜葉片內脯氨酸的累積極為迅速，應是適應鹽分的反應表現。這些代謝物含量的變化，可能是植物滲透調節以保護細胞避免遭到鹽害所需。而小胡瓜幼苗葉片中可溶性碳水化合物與脯氨酸含量對鹽分的變化反應較為迅速。也表示在鹽分逆境下，小胡瓜會先增加可溶性碳水化合物與脯氨酸含量來作調節，以適應環境中鹽分濃度的升高。

本省鹽分土壤一般位於西部濱海地區，因養殖魚業超抽地下水，引起地層下陷問題。使得海水倒灌又擴大約1000公頃之鹽分地，因此本省約有2600公頃之鹽分地。在生存競爭壓力日趨增加，自然資源逐漸減少的未來，植物遭受環境逆境也會愈來愈嚴重，農業生產必定更精緻化、設施化。灌溉系統中鹽分的控制也愈顯重要。對環境逆境知識的探討與研究，不但可以增加植物對環境資源的利用，也能對農業生產有裨益。應值得進一步努力研究。

五、謝誌

本研究承詹婉琦、魏惠慈、劉于禎、陳加樺、劉勝譯等同學協助，謹此特誌謝意。

六、參考文獻

1. Wintermans, J. F. G. M. and A. De Mots (1965), "Spectrophotometric characteristics of chlorophylls a and b and their pheophytins in ethanol", *Biochem. Biophys. Acta.*, Vol. 109, pp. 448-453.
2. Bradford, M. M.(1976), "A rapid and sensitive method for the quantitation of microgram quantities of protein utilizing the principles of protein-dye binding", *Anal. Biochem.*, Vol. 72, pp. 248-254.
3. Morris, D. L. (1948), "Quantitative determination of carbohydrates with Dreywood's anthrone reagent", *Science*, Vol. 107, pp. 254-255.

4. Bates, L. S., Waldren R. P. and Teare I. D. (1973), "Rapid determination of free proline for water-stress studies", *Plant Soil*, Vol. 39, pp. 205-207.
5. Francois, L. E. (1985), "Salinity effects on germination, growth, and yield of two squash cultivars", *HortScience*, Vol. 20, No. 6, pp. 1102-1104.
6. 施純堅 (1991), 「鹽分與有機質含量對澎湖洋香瓜生育及其品質之影響」, 國立臺灣大學園藝研究所碩士論文。第 27-34 頁。
7. Wannamaker, M. J. and L. M. Pike (1987), "Onion responses to various salinity levels", *J. Amer. Soci. Hort. Sci.*, Vol. 112, pp. 49-52.
8. Jones, R. W. J., L. M. Pike and L. F. Yourman (1989), "Salinity influences cucumber growth and yield", *J. Amer. Soc. Hort. Sci.*, Vol.114, pp.547-551.
9. 邱凱瑩 宋濟民 (1996), 「無子西瓜種子之萌爆處理」, 臺灣之種苗, 第 7-8 卷, 第 3-6 頁。
10. 宋濟民 (1981), 「鹽害對大麥種子發芽之影響」, 中華農學會報, 第 113 期, 第 41-47 頁。
11. Maiti, R. K., L. E. D. Amaya, S. I. Cardona, A. M. O. Dimas, M. D. L. Rosa-Ibarra, and H. D. L. Castillo (1996), "Genotypic variability in maize cultivars (*Zea mays* L.) for resistance to drought and salinity at the seedling stage", *J. Plant Physiol.*, Vol.148, pp.741-744.
12. Franco, J. A., J. A. Fernandez and S. Banon (1997), "Relationship between the effects of salinity on seedling leaf area and fruit yield of six muskmelon cultivars", *HortScience*, Vol.32, No. 4, pp. 642-644.
13. 朱德民 (1985), 植物與環境逆境, 第 147-187 頁, 明文書局, 台北。
14. Greenway, H. and R. Munus, (1980), "Mechanism of salt tolerance in nonhalophytes", *Ann. Rev. Plant Physiol.*, Vol.31, pp.149-190.
15. Hanson, A. D. and W. D. Hitz (1982), "Metabolic responses of mesophytes to plant water deficits", *Annu Rev Plant Physiol.*, Vol.90, pp.9-14.
16. Iljin, W. S. (1957), "Drought resistance in plants and physiological processes", *Plant Physiol.*, Vol.8, pp.257-274.
17. Kameli, A. and D. M. Losel (1993), "Carbohydrates and water stress in wheat plants under water stress", *New Phytol.*, Vol.125, pp.609-614.
18. Brunk, D. G., P. J. Rich and D. Rodhes (1989), "Genotypic variation for glycine betaine among public inbreds of maize", *Plant Physiol.*, Vol.91, pp. 1122-1125.
19. Good, A. Gand T. Zaplachinski (1994), "The effects of drought stress on free amino acid accumulation and protein synthesis in *Brassica napus*", *Plant Physiol.*, Vol.90, pp. 9-14.
20. Timpa, J. D., J. J. Burke, J. E. Quisenberry and C. W. Wendt (1986), "Effects of water stress on the organic acids and carbohydrate composition of cotton plants", *Plant Physiol.*, Vol. 82, pp.724-728.
21. Dumas, E. V. Gianinazzi-Pearson and S. Gianinazzi (1990), "Production of new soluble proteins during endomycorrhizae formation", *Agric. Ecosyst Environ.*, Vol. 29, pp. 111-114.

22. Subramanian, K. S. and C. Charest (1995), "Influence of arbuscular mycorrhizae on the metabolism of maize under drought stress", *Mycorrhiza*, Vol. 5, pp.273-278.
23. Ericson, M. C. and S. H. Alfinito (1984), "Proteins produced during salt stress in tobacco cell culture", *Plant Physiol.*, Vol.74, pp. 506-509.
24. Singh, N. K., A. K. Handa, P. M. Hasegawa and R. A. Bressan (1985), "Proteins associated with adaption of cultured tobacco cells to NaCl", *Plant Physiol.*, Vol.79, pp.126-137.
25. Hurkman, W. J. and C. K. Tanaka (1987), "The effects of salt on the pattern of protein synthesis in barley roots", *Plant Physiol.*, Vol.83, pp.517-524.
26. Jones, M. M., C. B. Osmond and N. C. Turner (1980), "Accumulation of solutes in leaves of sorghum and sunflower in responses to water deficiencies. *Aust. J. Plant Physiol.* 7: 193-205.
27. Al-Karaki, G. N. , R. B. Clark and C. Y. Sullivan (1996), "Phosphorus nutrition and water stress effects on proline accumulation in sorghum and bean", *J. Plant Physiol.* ,Vol. 148, pp. 741-751.
28. Paleg, L. G, T. J. Douglas, A. Van Daal and D. B. Keech (1981), "Proline, betain and other organic solutes protect heat inactivation", *Aust. J. Plant Physiol.*, Vol. 8, pp.107-114.
29. Fukutaku, Y. and Y. Yamada (1984), " Sources of proline nitrogen in waterstressed soybean(*Glycine max*). II. Fate of ¹⁶N-labelled protein", *Physiol. Plant*, Vol.61, pp.622-628.
30. Singh, T. N., D. Aspinall and L. G Paleg (1972), "Proline accumulation and varietal adaptability to drought in barley: A potential metabolic measure of drought resistance" *Nature, New Biol.*, Vol. 236, pp.188-190.

表 1 不同鹽分濃度對小胡瓜三品種發芽率、發芽速率、發芽天數之影響

Table 1 Effect of NaCl concentrations on the germination percentage, germination rate, germination days of different cucumber cultivars

處理 (gNaCl/L)	發芽率(%) germination percentage			發芽速率(%) germination rate			發芽天數 germination days		
	秀燕	喜燕	鳳燕	秀燕	喜燕	鳳燕	秀燕	喜燕	鳳燕
0	96a	97ab	100a	38a	38a	37a	2.66c	2.67b	2.47c
1	99a	100a	95a	37ab	37ab	36a	2.80c	2.71b	2.77bc
2	99a	99ab	90a	36ab	37ab	36a	2.74c	2.68b	2.81bc
4	95ab	99ab	99a	36b	37ab	36a	2.75c	2.68b	2.78bc
6	91ab	96ab	93a	33c	35b	33b	3.05b	2.86b	3.04b
8	87b	87b	72b	30d	32c	32c	3.38a	3.12a	3.40a
鹽分濃度間 significance	**			**			**		
品種間 significance	**			ns			*		

同一直行字母相同者表示差異不顯著。鄧肯氏多變域測驗法分析。5%顯著水準。

Means followed by different letters within columns are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

** , *表示分別達 1% , 5%顯著差異水準。

表 2 不同鹽分濃度對小胡瓜三品種胚根與胚軸長度(mm)之影響

Table 2 Effect of NaCl concentrations on the radicle and hypocotyl length(mm) of different cucumber cultivars

處理 (gNaCl/L)	胚根長(mm) radicle length			胚軸長(mm) hypocotyl length		
	秀燕	喜燕	鳳燕	秀燕	喜燕	鳳燕
0	28.02ab	24.50a	27.58a	2.36c	2.76ab	2.72ab
1	34.76a	23.21a	21.89b	3.34a	3.00a	2.94a
2	24.84b	21.14a	12.83c	3.32a	2.85a	2.72ab
4	13.07c	14.25b	12.55cd	2.62ab	2.86a	3.00a
6	8.09cd	8.59c	8.60d	2.38bc	2.59ab	2.43b
8	3.84d	5.44c	4.30e	1.68d	2.32b	1.94bc

同一直行字母相同者表示差異不顯著。鄧肯氏多變域測驗法分析。5%顯著水準。

Means followed by different letters within columns are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

表 3 不同鹽分濃度對小胡瓜'鳳燕'幼苗生長之影響

Table 3 Effect of NaCl concentrations on the growth of seedling of *Cucumis sativus* cv. 'Fountain'

處理 (gNaCl/L)	地上部鮮重 shoot fresh weight(g)	地下部鮮重 root fresh weight(g)	地上部長度 shoot length (cm)	地下部長度 root length (cm)	全株葉面積 leaf area (cm ² /plant)
0	5.29 b	3.13 a	17.47 a	17.04 a	134.62 a
2	6.40 a	2.67 a	17.66 a	17.08 a	142.03 a
4	6.69 a	2.67 a	18.23 a	14.32 b	146.74 a
6	5.73 b	1.83 b	13.84 b	14.09 b	117.49 b
8	5.59 b	1.50 b	13.51 b	14.04 b	116.39 b

鄧肯氏多變域測驗法分析。5%顯著水準。同一直行字母相同者表示差異不顯著。

Means followed by different letters within columns are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

表 4 不同鹽分濃度對小胡瓜'鳳燕'幼苗葉綠素、蛋白質、可溶性碳水化合物、脯氨酸含量之影響

Table 4 Effect of NaCl concentrations on chlorophyll , protein, soluble carbohydrate, proline contents in leaves of *Cucumis sativus* cv.'Fountain' seedling

處理 (gNaCl/L)	葉綠素 chlorophyll(mg/g)	蛋白質 protein(mg/g)	可溶性碳水化合物 soluble carbohydrate (ppm)	脯氨酸 proline(μmol/g)
0	1.95 a	4.80 b	43.74 c	0.37 c
2	1.77 a	4.95 b	47.03 bc	0.49 bc
4	1.61 ab	5.27 b	53.68 ab	0.57 b
6	1.32 b	7.01 a	55.78 a	0.58 b
8	1.30 b	7.08 a	57.93 a	0.89 a

鄧肯氏多變域測驗法分析。5%顯著水準。同一直行字母相同者表示差異不顯著。

Means followed by different letters within columns are significantly different at 5% level by Duncan's Multiple Range Test.

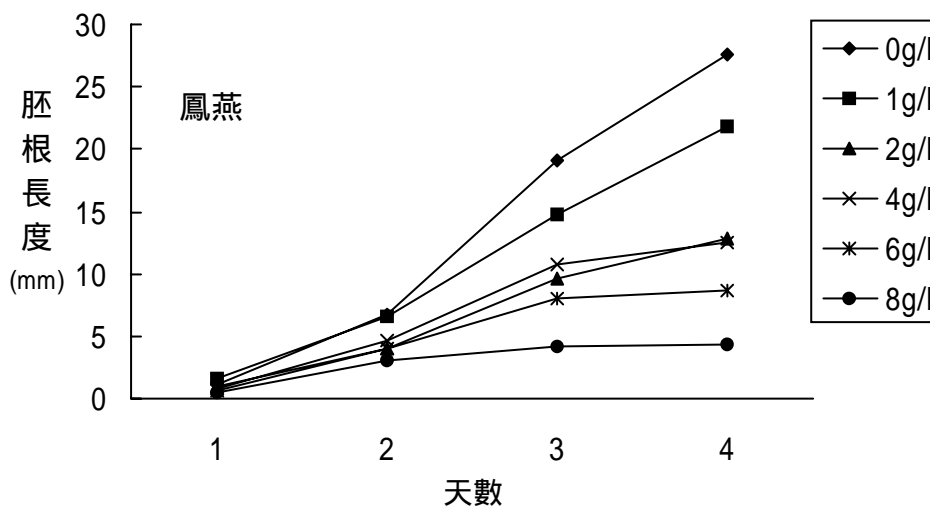
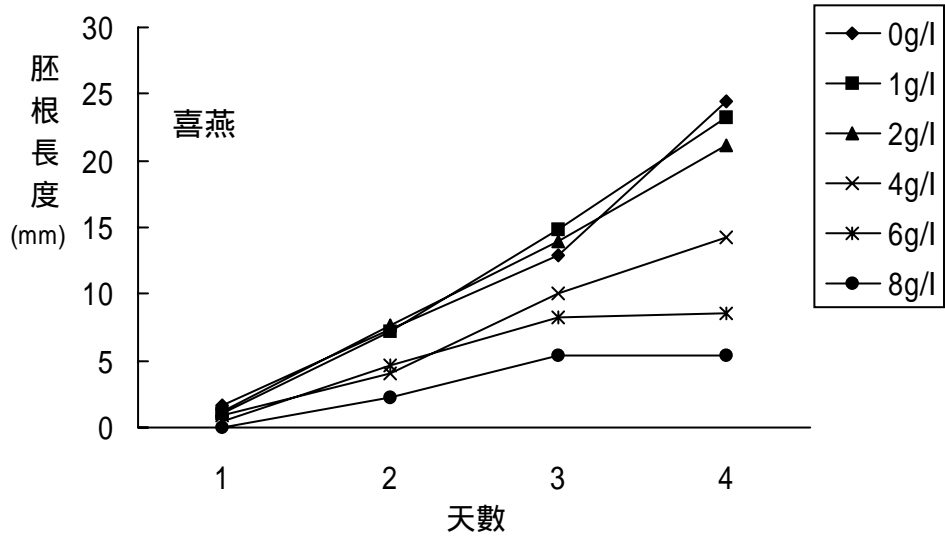
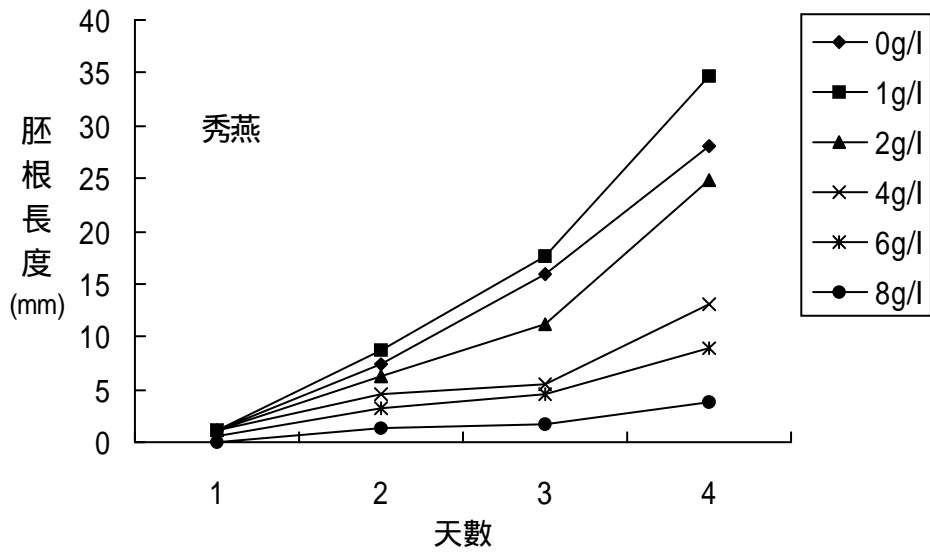


圖 1 不同鹽分濃度對小胡瓜三品種胚根長度之影響

Fig. 1 Effect of NaCl concentrations on the radicle length(mm) of different cucumber cultivars

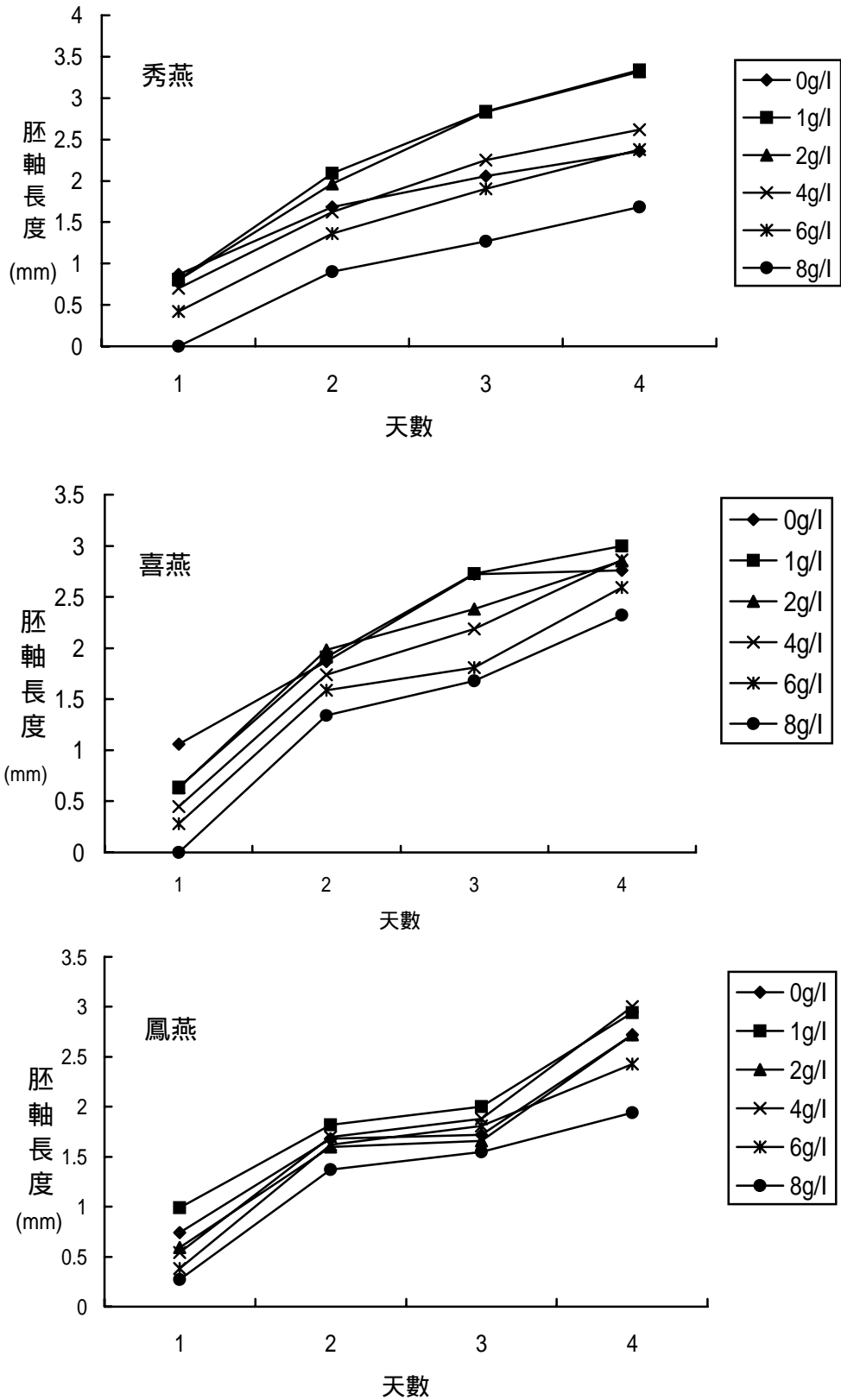


圖 2 不同鹽分濃度對小胡瓜三品種胚軸長度之影響

Fig. 2 Effect of NaCl concentrations on the hypocotyl length(mm) of different cucumber cultivars

