

栽培光強度、養液中鋅濃度及葉面施肥對 生蠔葉葉數及葉片中鋅含量之影響

廖本衛¹ 黃馨慧¹

摘要 鋅為人體必需的微量元素之一，為了提高高鋅蔬果之鋅含量作為天然鋅來源，以生蠔葉 (*Mertensia maritime*) 為材料，於植物工廠中進行藉由光強度及以由養液、葉面施肥提供鋅元素，以期能提高生蠔葉葉片鋅含量。栽培過程中提供 9R1B LED 人工光源光強度 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 照射 16 小時，提高栽培養液中鋅濃度至 1 ppm 或以含有 1 ppm 鋅濃度之硫酸鋅水溶液進行葉面施肥，除了可提高生蠔葉生長速率外，其鋅含量更提高至 21.4 mg/100g，提升以生蠔葉做為天然鋅來源之效率。

關鍵詞：生蠔葉、鋅含量、水耕栽培。

Effects of Light Intensity, Zinc Concentration in the Nutrient Solution and Foliar Fertilization on the Leaf Number and Zinc Content in Oyster Leaf (*Mertensia maritime*)

Ben-Wei Liao¹ Hsin-Hui Huang^{1*}

ABSTRACT Zinc (Zn) is one of the necessary microelements for human health. Oyster leaf (*Mertensia maritime*) was high Zn content in plant body. In this study, oyster leaf was cultivated in plant factory associated with artificial 9R1B LED irradiation at $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ and 16 h photoperiod. Zinc level of nutrient solution was adjusted up to 1 ppm for hydroponic system or foliar fertilization. Results demonstrated that this cultivation management not only led to maximum quantity of harvestable leaf per plant per week but also increased the Zn content up to 21.4 mg/100g in leaf tissue. This management can be used to produce high-Zn oyster leaf for natural and healthy Zn consumption.

Key Words: Oyster leaf (*Mertensia maritime*), zinc content, hydroponic.

前言

鋅為人體必需的微量元素之一，參與人體各項生理包括成長與發育、免疫機能及能量營養素代謝等，鋅含量缺乏易導致生理代謝異、成長遲緩、毛髮禿少、性功能下降、情緒不穩等徵狀^[20]。一般成年人每人每日鋅含量建議攝取量為 12 mg、上限為 30 mg，成人中尤其以孕婦、哺乳中婦女和素食者需鋅量更高，孕婦和哺乳中婦女每人每日鋅含量推薦值為 15 mg、上限為 35 mg，素食者需鋅量更為一般成人 50%以上^[21]。

相較以服用鋅錠劑方式補充鋅質，從天然食物中攝取礦物鋅相對更安全^[14]，而食物中的鋅通常與蛋白質或核酸結合，因此富含蛋白質的食物也含有豐富的鋅，如堅果類、牡蠣等蟹貝類海產，但堅果或海鮮之高鋅食物可能伴隨較高過敏原、高膽固醇等缺點，加上茹素者無法食用海鮮，僅能藉由攝食鋅含量較高之蔬果作為天然鋅來源。一般常見蔬菜中，土植萵苣、小白菜等鋅含量僅 0.21-0.35 mg/100g、山蘇 1.14 mg/100g、紫蘇 1.34 mg/100g、山東大蔥鋅含量 5.55 mg/100g^[22]，而生蠔葉 (*Mertensia maritime*) 鋅含量高達 9.5 mg/100g^[23]。

¹ 欣興電子股份有限公司植物科技
Unimicron Technology Crop.

* Corresponding Author. E-mail: Innovatedclare_Huang@unimicron.com

為高效率攝取植物鋅來源之一。

生蠔葉 (*Mertensia maritime*) 別名 oyster leaf、oyster plant 等，生長適溫約為 18-23°C，原生於北半球溫帶至寒帶如北歐挪威及冰島、東北亞如俄羅斯及日本北海道等濱海礫質或鵝卵石灘之耐高鹽多年生草本植物，在法國和荷蘭地區有量產栽培。因生蠔葉具有似牡蠣風味而可做為生蠔之替代品，多被應用於法國菜之沙拉或前菜中。然而生蠔葉除了具備特殊風味與高鋅含量之特性外，若能以栽培技術加以提升鋅含量，則更可提升以生蠔葉為植物鋅來源之效率。

鋅為植物體中 16 種必須元素之一，一般植體乾物中約含有 2-100 mg/100g 約佔植體乾重 0.1%，屬於微量元素^[15]。鋅在植物體中參與種子萌芽、配子和花器官生成、葉片發育，並調節植體內植酸濃度、蛋白質和醣類代謝、荷爾蒙生成、穩定生物膜結構、抑制超氧自由基的產生和消除超氧自由基的毒害作用等功能^[18]。

植物主要藉由根部鋅收礦物鋅，其吸收態主要為鋅離子 (Zn^{2+})，吸收方式可分為主動運輸 (active transport) 和被動 (passive transport) 兩途徑：主動運輸需耗能，藉由植物細胞膜上之 H^+ -ATP 系統 (electrogenic ion pump) 藉由改變細胞膜內外電位差促進轉運蛋白將鋅離子吸收，故提高光合作用可促進植物吸收鋅離子。

無需耗能之被動運輸則藉由根尖細胞呼吸作用產生的碳酸根離子或根細胞所分泌檸檬酸、蘋果酸等有機酸透過離子交換吸附或藉由擴散作用 (diffusion) 吸收鋅離子，其中擴散作用速率會受根表面積、蒸散作用速率、質流速度、介質中鋅濃度等因子影響，故可藉由施用鋅肥提高土壤或養液中鋅離子濃度促進介質與根細胞中鋅離子之濃度差，促使植物吸收更多鋅離子。如對小白菜、大白菜、胡蘿蔔、西芹^[3]等蔬菜施用鋅肥，除了可提升蔬菜中鋅含量外，更可促進產量提升等功效。

施用過量鋅肥反而會引起植株鋅毒害 (toxicity)，造成葉柄及葉緣出現紅棕色壞死、落葉或因和其他元素拮抗造成其他元素缺乏等病斑等，造成蔬菜產量下降^[6]。一般無土栽培養液推薦鋅濃度約為 0.02-0.4 ppm，然而台農 71 號及桃園 2 號甘藷葉卻可忍受養液中鋅濃度至 2.62 ppm 而無毒害，且栽培 2 週之甘藷葉鋅含量約為 220 mg/100g^[21]，故以養液栽培時需依不同植物需鋅量和耐受性之差異，設計出一套既可提升植體鋅含量又不致毒害之栽培養液。

鋅離子除了上述透過根部吸收外，植物亦可透過葉面施肥來提升鋅含量，鋅離子可藉由葉片氣孔、角質膜的分子間隙或外質連絲 (ectodesmata) 進入表皮細胞。葉面施肥具有效率高、針對性強、補足根部吸收力不足

等功效，尤其如鋅離子等移動性較差之離子效果尤佳，文獻指出以葉面施肥可增進大白菜^[12]、油菜^[2]之鋅含量與提升產量，且葉肥對提升芹菜產量效果較直接土施佳^[9]。

本試驗目的為建立一套最佳水耕栽培生蠔葉系統，試圖以調整光強度、養液鋅濃度及葉面施鋅肥等技術，提升水耕生蠔葉鋅含量及產量。

試驗材料與方法

植株樣品及栽培設備

本試驗生蠔葉種子訂購自 Alsagarden，取生蠔葉種子先以 1% 次氯酸鈉水溶液浸泡 10 分鐘消毒後，在流動純水下充分洗去次氯酸鈉，再將種子播種於充分吸飽育苗養液的海綿中後，以保鮮膜密封育苗 45 日後，挑選具 3 片本葉之植株定植於水耕栽培槽上，槽內裝有打氣及水循環設備，並以台中農改場通用養液為基礎配方 NH_4^+-N 18.5 ppm、 $NO_3^- - N$ 167.84 ppm、P 40.96 ppm、K 311.66 ppm、Ca 79.95 ppm、Mg 45.91 ppm、S 63.9 ppm、Fe 4.66 ppm、Mn 0.56 ppm、B 0.53 ppm、Zn 0.02 ppm、Cu 0.01 ppm、Mo 0.01 ppm、Cl 0.72 ppm。

並以 0.4% 氫氧化鉀溶液及 9.8% 硫酸溶液控制水耕養液酸鹼值於 pH 6.0-6.5、EC 值於 1.8-2.0 之間，每週採集水樣檢測各處理養液中鋅濃度並以硫酸鋅調整養液中鋅濃度，於每兩週全面更換一次養液。栽培環境為密閉式室內空間，溫度控制於 20-23°C、相對濕度控制於 60-80%，並以 9R1B LED 燈為光源，其波長為組合 410-500 nm 之間的藍光及 600-700 nm 之間的紅光，光週期為 16 小時。

光強度對生蠔葉葉數及葉片鋅含量之影響

以調高燈具高度和間距，將光強度設有 $130 \pm 20 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ 、 $230 \pm 20 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ 、 $330 \pm 20 \mu mol m^{-2} s^{-1}$ 三組處理進行比較。試驗期間每週調查總葉片生長數量共調查 8 週。並於 4 至 8 週間每週採收達採收標準之生蠔葉 (葉長 5 ± 0.5 cm、葉寬 3 ± 0.5 cm、重量約 1 ± 0.2 g) 進行鋅含量分析。

栽培養液中鋅濃度對生蠔葉葉數及葉片鋅含量之影響

以台中農改場通用養液為基礎配方，其鋅度為 0.02 ppm，另以硫酸鋅調配有較原液提升 10 倍鋅濃度 (0.2 ppm)、提升 50 倍鋅濃度 (1 ppm) 及提升 100 倍鋅濃度 (2 ppm) 等共 4 組養液作為水耕栽培養液進行比

較。試驗期間每週調查總葉片生長數量共調查 8 週。並於第 4 週採收達採收標準之生蠔葉 (葉長 5 ± 0.5 cm、葉寬 3 ± 0.5 cm、重量約 1 ± 0.2 g) 進行鋅含量分析。

葉面施肥之液肥鋅濃度對生蠔葉數及葉片鋅含量之影響

以台中農改場通用養液為基礎配方作為水耕栽培養液，其鋅濃度為 0.02 ppm，另以硫酸鋅調配 4 組葉面施肥養液，分別為 1 倍鋅濃度 (0.02 ppm)、提升 10 倍鋅濃度 (0.2 ppm)、50 倍鋅濃度 (1 ppm) 及 100 倍鋅濃度 (2 ppm) 等 4 組養液進行葉面施肥，噴施方法為利用噴瓶將硫酸鋅水溶液，均勻噴灑生蠔葉全株葉片之葉面與葉背直至滴水為止，每週噴灑一次栽培期間共噴灑 8 次。並於第 4 週採收達採收標準之生蠔葉 (葉長 5 ± 0.5 cm、葉寬 3 ± 0.5 cm、重量約 1 ± 0.2 g) 進行鋅含量分析。

植株葉片鋅含量分析

各養液濃度皆種植 5 株作為重複、一處理每株採收 3 片葉以純水將葉面洗淨後陰乾後取植體樣品 0.5 g，置入消化瓶中以 10 ml 濃硝酸及 5 ml 濃過氯酸消化後，再以前離子水定量至 25 ml 後以 Whatman GFA 濾紙過濾，最後再以感應耦合電漿放射光譜儀 ICP-OES 檢測萃取液中鋅含量^[17]。

統計分析

各處理所得之數據以 Minitab 軟體 (V 16.2.2, Minitab Inc.) 進行變方分析 (Analysis of variance, ANOVA)，以 Fisher's LSD 檢視處理間平均值是否有差異 ($p \leq 0.05$)。

結果與討論

光強度對生蠔葉葉數及葉片鋅含量之影響

生蠔葉以 9R1B LED 燈光栽培、光週 16 小時，光強度分別為 $130 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 、 $330 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 3 組處理 (圖 1)，自定植後第 2 週起，除了 $330 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 處理可能因光強度過高生長勢不佳、至第 3 週起植株已呈現萎凋狀態，其餘 2 處理葉片數皆隨定植後週數增長而逐間增加。定植後第 1 週 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 處理葉片數為 3.8 片略高於 $130 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 處理之 3.4 片，至第 8 週 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 處理葉片數為 107.3 片顯著高於 $130 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 處理之 44.8 片，由此可知光強度以 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 較 $130 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 和

$330 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 兩光強度可生蠔葉生長速率。

增加比較 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 和 $130 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 兩光強度下栽培，第 4 至 8 週生蠔葉葉片中的鋅含量以 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 光強度栽培較 $130 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2} \text{s}^{-1}$ 栽培高 (圖 2)，由此可知在適宜的光強度下除了可促進生蠔葉葉數外，亦可提升葉片中的鋅含量。但兩光強度皆隨著栽培時間越長，其生蠔葉葉片中鋅含量皆逐漸下降，此結果與陳^[21]以水耕栽培兩品種甘藷葉隨著栽培時間越長期葉片中鋅含量降低相似，推測可能是因以水耕栽培時間越長，根逐漸老化導致吸收鋅能力下降所致。

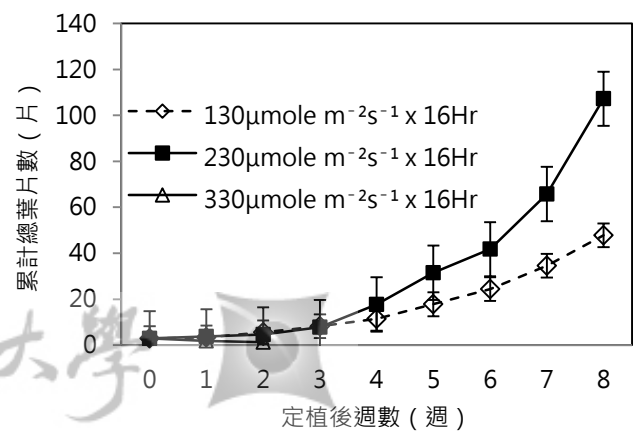


圖 1 栽培光強度對生蠔葉定植後每週累積總葉片數之影響

Fig. 1 Effect of light intensity on the cumulative leaf number of oyster leaf after transplanting

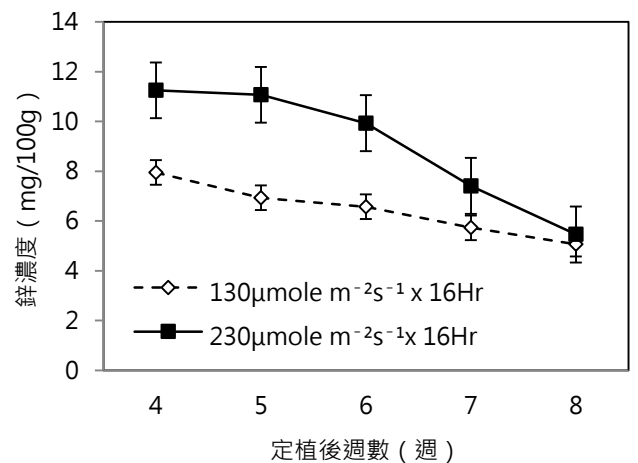


圖 2 栽培光強度對生蠔葉定植後每週葉片鋅含量之影響

Fig. 2 Effect of light intensity on zinc content of oyster leaf after transplanting

栽培養液中鋅濃度對生蠔葉葉數及葉片鋅含量之影響

本試驗分別以鋅濃度 0.02 ppm、0.2 ppm、1 ppm、2 ppm 等 4 組養液栽培生蠔葉 8 週，比較期間葉片生長數及第 4 週生蠔葉葉片中鋅含量比較。根據文獻指出在適宜鋅用量範圍內施用鋅肥，可並明顯促進鋅向地上部運移提升植株各器官中鋅的濃度和吸收量^[4]，隨著施鋅量的增加可顯著提高油菜^[7]、小白菜^[10]、黃瓜果實^[5]、玉米^[4]和稻米中的鋅量、增加產量^[13]。

本試驗結果顯示自第 1 週起各處理之生蠔葉葉片數皆隨栽培時間越長而逐漸增加，第 1 週葉片數以 0.2 ppm 處理 5.6 片最多，其次依序為 1 ppm 處理 5.5 片、0.02 ppm 處理 5.0 片，2 ppm 處理僅 4 片葉最低。栽培至第 8 週，則以 1 ppm 處理 137.7 片生蠔葉最多，其次依序為 0.2 ppm 處理 111.0 片、0.02 ppm 處理 105.9 片、2 ppm 處理僅 93.1 片最少 (圖 3)。比較栽培 4 週生蠔葉中之鋅含量 (圖 4)，以養液中含有 1 ppm 鋅濃度之處理生蠔葉葉片中鋅含量 17.7 mg/100g 最高，其次為 0.2 ppm 處理鋅葉片含量為 17.2 mg/100g、2 ppm 處理葉片鋅含量 14.8 mg/100g，0.02 ppm 處理葉片鋅含量 10.5 mg/100g 最低。由此可知栽培養液中鋅濃度 0.02 ppm 至 1 ppm 間，隨鋅濃度越高，其葉片生長速率及鋅含量越高，鋅濃度提升至 2 ppm 可能因鋅濃度過高造成生蠔葉毒害反而降低葉片生長速率下降及吸收鋅效率降低導致葉片中鋅含量降低，此鋅濃度

與作物生長量及植體中鋅含量呈現下拋物線關係之結果亦與小白菜^[8]、甘藷葉^[11]、茄子^[17]、小麥^[16]、黑麥葉^[19]等作物相同。

葉面施肥之液肥鋅濃度對生蠔葉葉數及葉片鋅含量之影響

本試驗比較以鋅濃度 0 ppm、0.02 ppm、0.2 ppm、1 ppm、2 ppm 等 5 組液肥噴灑生蠔葉，對栽培期間葉片生長數及栽培 4 週後葉片中鋅含量之影響。文獻中指出對小麥噴灑鋅肥具有增產^[20]和提升麥粒中鋅含量^[13]與對莧菜噴灑鋅肥可增加莧菜鮮重^[1]之功效。本試驗結果顯示噴灑 0.02 至 1 ppm 之鋅液肥，栽培至第 8 週葉片數均較未葉面施肥處理 (0 ppm) 多，且以 1 ppm 處理有 124.3 片葉片最多，但 0 ppm、0.02 ppm、0.2 ppm 3 組處理未有顯著差異約介於 110.1 至 113.8 片之間 (圖 5)。栽培 4 週後生蠔葉葉片中鋅含量之比較，同樣以鋅濃度 0.02 ppm 養液栽培，葉面施肥之各處理其鋅含量均較未葉面施肥處理高，葉面施肥之各處理中以 1 ppm 處理之葉片鋅含量 21.4 mg/100g 其鋅最高，其次依序為 0.2 ppm 處理鋅含量 17.2 mg/100g、0.02 ppm 處理鋅含量 15.9 mg/100g，2 ppm 處理鋅含量反而降低至 15.0 mg/100g (圖 6)。由上述結果得知生蠔葉對鋅濃度耐受性約 1 ppm，提高栽培養液或液肥中的鋅濃度至 2 ppm，皆會使葉片生長速率和鋅含量降低，其中又以葉面施肥提升生蠔葉葉片中鋅含量較提升養液中鋅含量效率高。

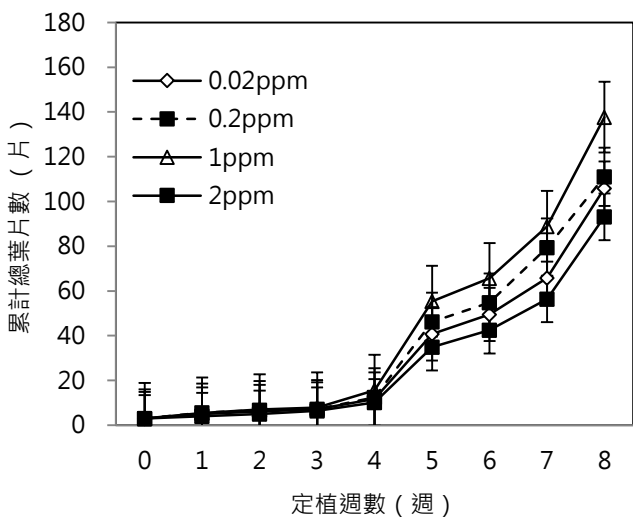


圖 3 栽培養液中鋅濃度對生蠔葉定植後每週累積總葉片數之影響

Fig. 3 Effect of zinc concentration in the nutrient solution on the cumulative number of oyster leaf after transplanting

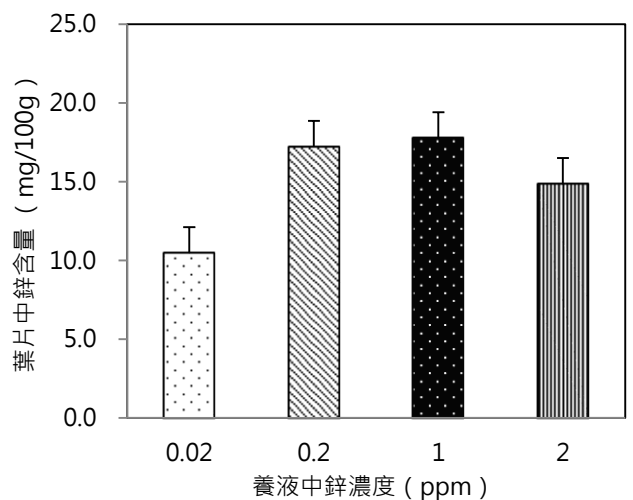


圖 4 栽培養液中鋅濃度對生蠔葉定植後第 4 週葉片鋅含量之影響

Fig. 4 Effect of zinc concentration in the nutrient solution on zinc content of oyster leaf in the 4th week after transplanting

結論

生蠔葉以水耕栽培系統種植，以 9R1BLED 為光源、光週 16 小時、光強度 $230 \pm 20 \mu\text{mol m}^{-2}\text{s}^{-1}$ 可促進生蠔葉葉片數生長及提升葉片中鋅含量。而不論是 1 ppm 鋅濃度之養液或葉面施肥，皆可提升生蠔葉葉片中鋅含量及促進葉片生長速率，且兩方法中又以葉面施肥方式較提高養液中鋅濃度來提升生蠔葉葉片中鋅含量更有效率，將鋅濃度提升至 2 ppm 則反而降低蠔葉植株吸收鋅能力，導致葉片中鋅含量下降和降低葉片生長速率。

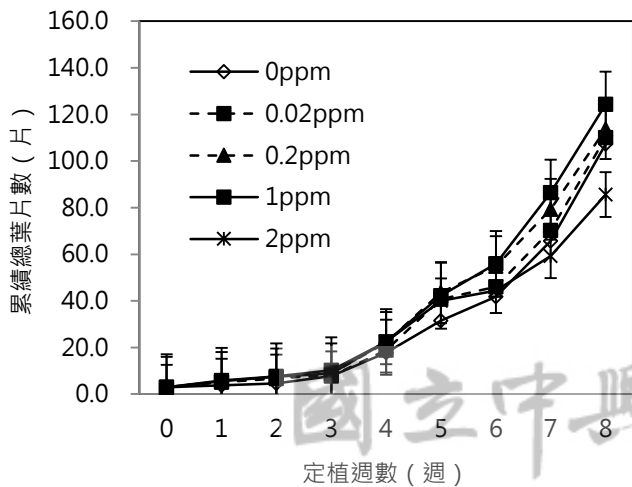


圖 5 葉面施肥之液肥鋅濃度對生蠔葉定植後每週累積總葉片數之影響

Fig. 5 Effect of zinc concentration in the foliar fertilization on the cumulative number of oyster leaf after transplanting

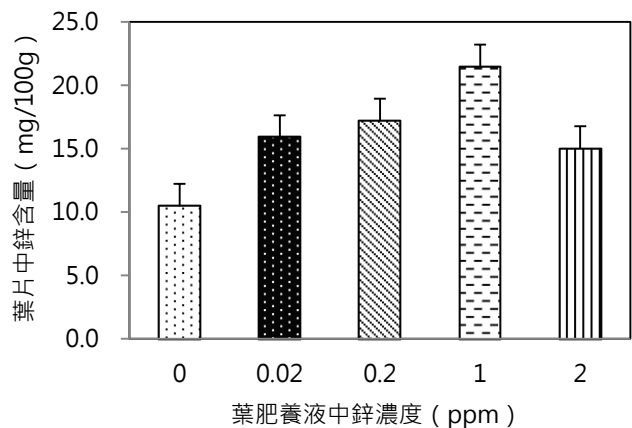


圖 6 葉面施肥鋅濃度對生蠔葉定植後第 4 週葉片鋅含量之影響

Fig. 6 Effect of zinc concentration in the foliar fertilization on zinc content of oyster leaf in the 4th week after transplanting

參考文獻

- [1] 王廷芹、劉劍蘭、李鍾明 (2010) · 葉面施鋅對莧菜生長之影響 · 中國蔬菜 2010(6): 67-69 。
- [2] 王書 (2015) · 油菜液面噴施硫酸鋅增產效果試驗 · 現代農村科技 2015(2) 。
- [3] 王景華、楊寶生、姜洪華、張翠香、翟玉蘭、孫小明 (1999) · 氮、鉀、鋅肥配施對西芹產量和品質的影響 · 山西農業科學 1999(3) 。
- [4] 汪洪 (2003) · 不同水分狀況下施鋅對玉米生長和鋅吸收的影響 · 植物營養與肥料學報 9(1): 91-97 。
- [5] 李旭輝、李立科、何緒生 (2009) · 微肥對番茄及黃瓜作用效果的研究 · 北方園藝 2009(9): 23-25 。
- [6] 杜新民、党建友 (2007) · 氮、鋅肥配施對小白菜產量和品質的影響 · 中國土壤與肥料 2007(6): 271-274 。
- [7] 郝小雨、劉建玲、廖文華、李志偉、蘇曉紅、康勝樂 (2009) · 磷鋅配施對油菜養分吸收和土壤有效磷、鋅的影響 · 華北農學報 24(6): 123-127 。
- [8] 張永清、楊忠義、吳俊蘭 (2007) · 氮、鋅肥配施對小白菜產量和品質的影響 · 中國土壤與肥料 2007: 50-53 。
- [9] 張澤彥、孫克剛 (1998) · 硫酸鋅對芹菜產量和品質的影響 · 中國蔬菜 1998(6) 。
- [10] 唐新蓮、顧明華、潘麗梅、凌桂芝、錢單霞 (2007) · 氮、磷、鉀、鋅配施對小白菜產量和品質的效應 · 中國土壤與肥料 2007(3): 47-51 。
- [11] 陳盈忻 (2007) · 銅、鋅與錳對兩品系葉用甘藷生長及養分吸收的影響 · 臺灣大學農業化學研究所學位論文 。
- [12] 章衡、李戀卿、李志宏 (1997) · 噴施鋅、碘對大白菜鋅、碘累積量、產量及品質的影響 · 農業工程學報 1997(1): 140-143 。
- [13] 楊習文、田霄鴻、陸欣春、曹玉賢 (2010) · 噴施鋅肥對小麥籽粒鋅鐵銅錳營養的影響 · 乾旱地區農業研究 28(6): 95-102 。
- [14] 彭育好、彭育勤、蘇春蓮 (2009) · 硼鋅微肥對荸薺產量與效益的影響 · 現代農業科技 15: 83-84 。
- [15] 虞銀江、廖海兵、陳文榮、楊肖娥、田生科 (2012) · 水稻吸收、運輸鋅及其籽粒富集鋅的機制 · 中國水稻科學 26(3): 365-372 。
- [16] Guo, D. Y., Xie, J. L., Zhu, S. G., Liu, H. X., Miao, Y. F. and Qi, Q. I. (2008). "Effects of foliar application of Zn fertilizer on nitrate content and nitrate reductase(NR) activity in different

- lettuce organs." *Acta Agriculturae Boreali occidentalis Sinica* 17(5): 302-305.
- [17] Li, G. C., Lin, H. T. and Lai, C. S. (1994). "Uptake of heavy metals by plants in Taiwan." *Environ. Geochem. Health* 16: 153-160.
- [18] Taiz L. and Zeiger E. (2010). "Plant physiology. 5th edition." 1008-1009.116.762. Sinauer Associates Inc., U.S.A.
- [19] Yan, N. Z., Xu, W. H., Li, W. Y. and Xiong, Z. T. (2008). "Effects of Different Zn Levels on Ryegrass Plant Growth and Soil Nutrients." *J. Southwest University* 30(9): 136-141.
- [20] Zhang, Wen-Kai. (2008). "Effect of Foliar Spraying Zn on the Yield in Wheat." *J. Hebei Agriculture Science* 12(1): 66-68.
- [21] 台灣營養學院 · 取自 http://nutrition.bioagri.ntu.edu.tw/ntu_nutrition_new/building_7/zn.aspx。
- [22] 102 年臺灣地區食品營養資料庫 · 取自 <https://consumer.fda.gov.tw/Food/TFND.aspx?nodeID=178>。
- [23] Analysée par l'Inra (Institut scientifique de recherche agronomique) · 取自 <http://www.inra.fr/en/>。

2015 年 01 月 29 日 收稿

2015 年 03 月 13 日 修正

2015 年 03 月 20 日 接受