

木箱底深對蕹菜生長之影響

張簡秀容、張榮如、張學琨

摘 要

蕹菜種植在深、中及淺底型木箱中，其生長與發育情形，從二次式迴歸方程式及指數生長曲線得知，播種之後，隨著生育日數增加，其株高、鮮重、乾重及葉面積等生育量增加，其中以淺底箱的生育表現較差，中底型及深底型箱在播種 30 天以前的生育量相類似，唯 30 天之後，中底型箱的生育量增加趨緩，而淺底型箱的最大生育量才出現。

根長的生育情形，深底型箱的表現優於中底型及淺底型箱，而根數目則以中底型箱的表現優於深底型及淺底型箱。淺底型箱的根生長環境受限制，植株鮮重、乾重、株高、葉面積及根長等生育量表現均不佳，深底型箱及中底型箱的表現較好。

關鍵詞：蕹菜、木箱、生長與發育。

前 言

近年來由於氣候環境變遷，颱風、豪雨、空氣污染及酸雨等問題，使得蔬菜在露天栽培漸漸不容易，尤其是本省北部地區為厲，因此，必需利用設施才能穩定生產^(3,4,5,7)。但是設施內栽培蔬菜，因淋洗少，容易發生連作障礙，導致土壤劣化，鹽類聚積，病害及蟲害嚴重發生等多重問題^(2,3,4,5)。因此，使用有機栽培介質代替土壤生產蔬菜的情形益形重要⁽⁶⁾。使用有機栽培介質生產蔬菜，通常利用栽培箱或者植栽床裝填介質，進行栽培，植栽床的設備成本較高，但是適合於大量產業栽培，栽培箱則有容器深淺，容易發生植物根生長受限制的問題。

根是植物吸收水養分的重要器官⁽⁹⁾，植物生長在根受限制的容器中，植株常表現出株高變矮、分枝減少、葉面積、鮮重及乾重減少等情形^(8,9)。Miriam et al., 1987 指出番茄種在小容器(容量 450cm³)中，兩週內其株高、節數、葉面積、葉乾重均較大容器 (容量 13,500 cm³)明顯的降低，四週內根及莖的乾重明顯的減少，成熟果實數目亦較少⁽⁹⁾。以上說明植物根生長受限制對其生長與發育造成諸多負面的影響，因此本試驗擬以不同木箱大小進行蕹菜栽培試驗，探討適合短期葉菜類生產之容器規格，以供農民及市民採用。

材料與方法

本試驗使用三種木箱規格種植蕹菜，蕹菜品種為本地竹葉種，栽培介質為「桃改一號」；N—P—K=2—0.4—1.9。三種木箱深、中及淺規格分別為，長×寬×深=60×30×16、12及8(cm)，栽培介

質容量分別為，28,800、21,600 及 14,400 cm³。播種量每一木箱為 30g，生育期間只進行澆水工作，不再追肥。於 84 年 11 月 1 日播種，播種後 10、14、18、22、27、30 及 36 日，分別調查植株生育情形及產量，項目包括株高、植株鮮重、植株乾重、根鮮重、根乾重、葉面積、根長、根數及產量。調查方法：株高從莖基部量起至生長點，植株鮮重從莖基部離地面上方 1 cm 處切下，稱取整株的重量，以 10 株為單位稱取重量；將其置於 70℃ 烘箱一週，取出稱重量，為植株乾重，三重複。根鮮重從莖基部第一條側支初生根位置切下，30 株為單位稱取重量；將其置於 70℃ 烘箱一週，取出稱重量，為根乾重，三重複。葉面積使用葉面積儀 LI-3000A Portable Area Meter 測定，為整株葉面積的總和。根長部份，採收根部，以清水清洗乾淨，由第一條側支初生根位置量起，量至最長部位。根數目為第一次側支初生根的數目。產量以箱為單位，稱重，三重複。以上試驗採用完全逢機設計，三重複。試驗資料使用謝氏等常用生物統計分析方法之電腦程式檔⁽¹⁾；以 Jandel 公司出品之 Sigma plot 繪圖程式作為試驗結果圖之繪製工具。

結果與討論

蕹菜種植在深、中及淺型木箱中，其生長與發育情形，從二次式迴歸方程式及指數生長曲線得知，播種之後，隨著生育日數增加，其生育量增加，其中以淺型箱的生育表現較差，中型及深型箱在播種 30 天以前的生育量相類似，唯 30 天之後，中型箱的生育量增加趨緩，而深型箱的最大生育量才出現(圖 1~8)。

一、箱深對蕹菜株高、葉面積、株重及根重之影響

植物的根生長在受限制的容器中，其生長與發育受限制，通常表現於植物體的外表，例如，葉面積、植株鮮重及乾重的減少以及植株矮化等現象^(8,9)，根則有根毛及側支初生根減少情形。本試驗株高及葉面積初期的生育量，以中型箱表現最好(圖 1、2)。播種之後至 30 天之間，最大的株重及根重生育量出現在中型箱，中型箱最大的生育量在 25 至 30 天之間，30 天之後生育趨緩，深型箱最大生育量出現在 30 天之後，且快速的增加(圖 3、4、5、6)。

植物根生長受限制反應較敏感的部位為葉面積，因為根為水分主要的吸收場所，根生長受限制，吸水功能受影響，葉面積的反應為最敏感，推測原因主要是根數目較多，吸收面積較大所致，而淺型箱的根生長受限制，其生長量如葉面積及根生育均受到嚴重的抑制。

二、箱深對蕹菜產量之影響

蕹菜產量以中型及深型箱的產量表現較好，每一木箱分別為 1850.6 g 及 1631.7 g；小型箱為 1042.1 g (表 1)。蕹菜為短期葉菜類，其主要的食用部位為植株莖葉部分，因此，植株鮮重直接影響其產量，而其外表型園藝性狀的表現均受根生長與發育之影響。

表 1. 木箱底深對蕹菜植株鮮重及產量之效應

Table 1. Effect of wooden-box depth on fresh weight and yield of water convolvulus.

Treatment	Fresh weight (g/plant)	yield (g/box)
Deep wooden-box	5.59 ^b	1631.7 ^b
Medium wooden-box	6.34 ^a	1850.6 ^a
Shallow wooden-box	3.57 ^c	1042.1 ^c

三、箱深對蕹菜根生育之影響

根長的生育情形，深型箱的表現優於中型及淺型箱(圖 7)，而根數目則以中型箱的表現優於深型及淺型箱(圖 8)。

由以上試驗結果顯示，木箱深淺不同，其填裝栽培介質的容量各不相同，導致根的生育空間互異，而表現不同的生育情形，植株的生育除了受栽培介質容量多寡影響之外，根生長空間受限制亦是影響其生長與發育重要因子之一。Krizek et al., 1985 指出大豆根圈生長空間受限制，其植株及根的生育量減少，推測其主要原因為根生長受限制，根毛及側生根減少，以致影響水養分吸收所導致。

由以上試驗結果很明顯得知，根數目的表現中型箱優於深型箱，深型箱根數目在 30 天之後逐漸增加(圖 8)，根長在深型箱最長(圖 7)。以上植株根生長的表現，推測受栽培介質容量及根生長受限制影響，淺型箱容積小根生長空間受限制，根數及根長的生育均欠佳，自然影響生長與發育，再則栽培介質容量少，提供生育期生長的營養較少，生育自然受影響(圖 1~8)。

深型箱的根長較長，可能是受深型箱的深度較深，填裝栽培介質較多，及地心引力與根生長習性所影響，但是根愈長只是改變根吸收水養分的位置，並沒有增加根吸收面積，根的吸收帶是在根尖端的根毛帶，因此根愈長並沒有增加根吸收面積，反而是側支初生根愈多，根毛帶愈多，根吸收面積愈大，對水養分之吸收才有幫助^(10,11)。因此，深型箱的根長在播種之後至 30 天之間，雖然較長，但是生長量並沒有比中型箱好(圖 1、2、3、4、5、6)，反而是中箱型根數較多的表現較好。深型箱的根數在 30 天之後繼續增加，因此相對的其生育量快速增加(圖 1、2、3、4、5、6)。中型箱的生育在 30 天之後趨緩，推測是受栽培介質的營養不足及根生長逐漸受限制雙重影響，因其生長至 30 天時，隨著植株的生育介質中的營養已經被用盡，根隨著生長木箱也已經長滿了根，若生育日數再延長，則使根生長環境受限制，進而影響生長與發育。

以上試驗反應出，中型箱的根數目較多，最大的生育量較早出現，並具很好的商品價值，生育期在 30 天內，很適合作為葉菜類栽培箱。深型箱最大生育量出現在 35 天以後，雖然總生育量大於中型箱，但由於生育日數較長，有徒長倒伏及下位葉黃化情形，商品價值較差，並且產期較長，經濟生長期較長，市場週轉率較低。小型箱填裝的栽培介質容量較少，其生長與發育情形均較深型及中型箱差，植株矮小不具商品價值，不適合作為葉菜類生長栽培箱。

因此認為中型箱的栽培介質容量恰好為短期葉菜類 30 天營養之所需，較適合作為栽培箱使用，深型箱的栽培介質容量較多，產品之商品價值並沒有提高，又使產期延後，因此不推薦作為葉菜類栽培箱使用。

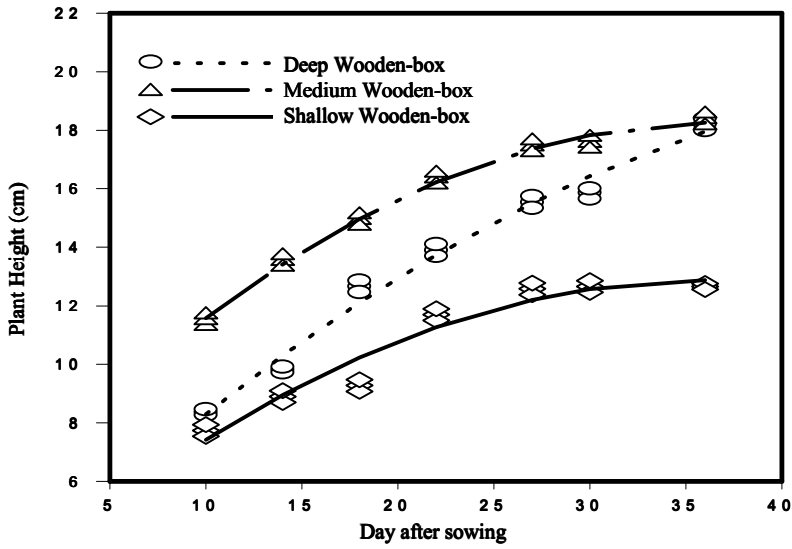


圖 1.木箱大小對蕹菜株高之影響

Fig.1.The influence of wooden-box depth on plant height of water convolvulus.

○ $Y=2.47+0.64X-0.0059X^2, r^2=0.985$

△ $Y=5.65+0.69X-0.0093X^2, r^2=0.992$

◇ $Y=2.48+0.57X-0.0079X^2, r^2=0.940$

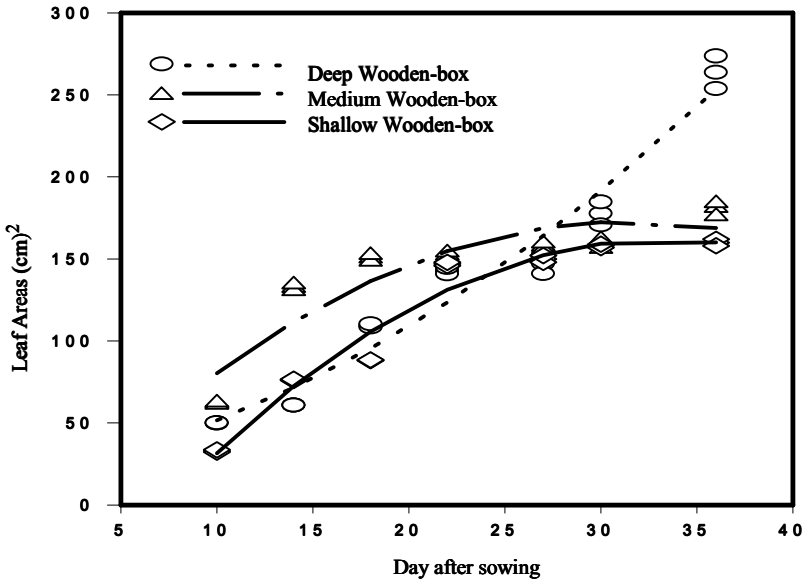


圖 2.木箱大小對蕹菜葉面積之影響

Fig.2.The influence of wooden-box depth on leaf area of water convolvulus.

○ $Y=19.71+1.92X+0.13X^2, r^2=0.96$

△ $Y=-25.65+12.61X-0.20X^2, r^2=0.83$

◇ $Y=-104.05+15.96X-0.24X^2, r^2=0.96$

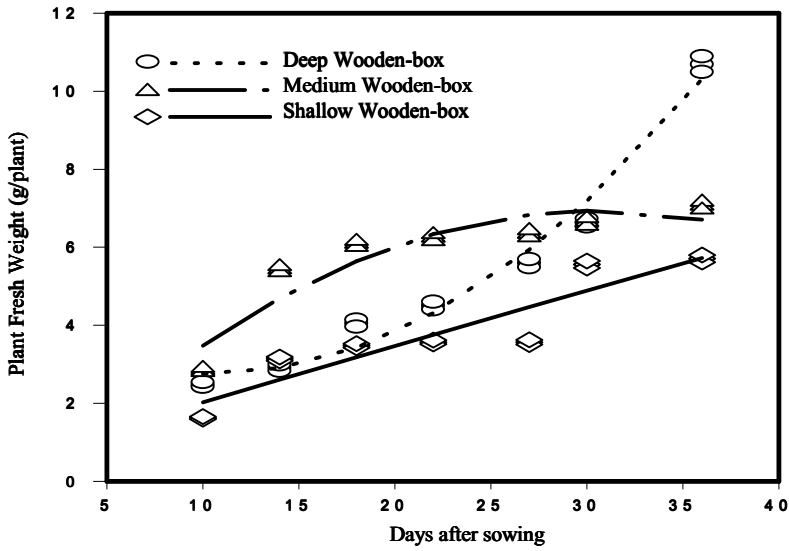


圖 3.木箱大小對薺菜植株鮮重之影響

Fig.3.The influence of wooden-box depth on plant fresh weight of water convolvulus.

$\bigcirc Y = 3.99 - 0.24X + 0.01147X^2, r^2 = 0.975$
 $\triangle Y = -0.68 + 0.50X - 0.00811X^2, r^2 = 0.861$
 $\diamond Y = 0.54 + 0.15X - 0.00017X^2, r^2 = 0.848$

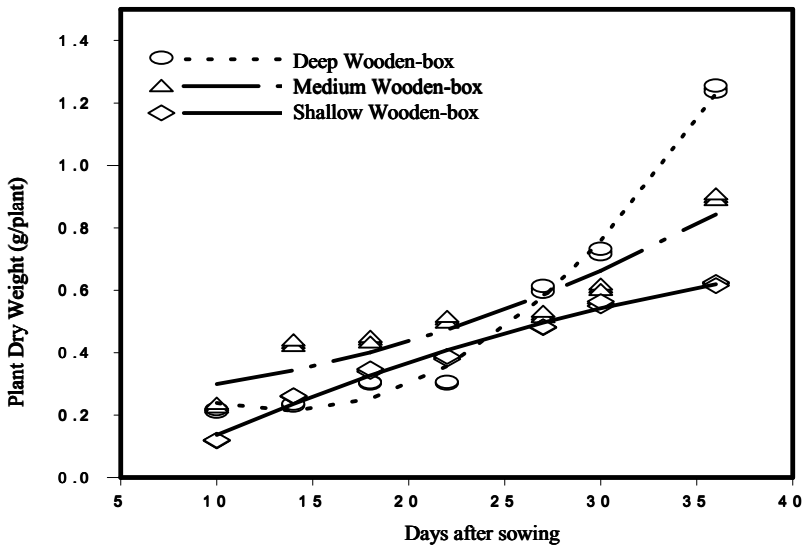


圖 4.木箱大小對薺菜植株乾重之影響

Fig.4The influence of wooden-box depth on plant dry weight of water convolvulus.

$\bigcirc Y = 0.58 - 0.0548X + 0.0020X^2, r^2 = 0.99$
 $\triangle Y = 0.25 - 0.0001X + 0.00045X^2, r^2 = 0.90$
 $\diamond Y = 0.15 + 0.0319X - 0.00029X^2, r^2 = 0.99$

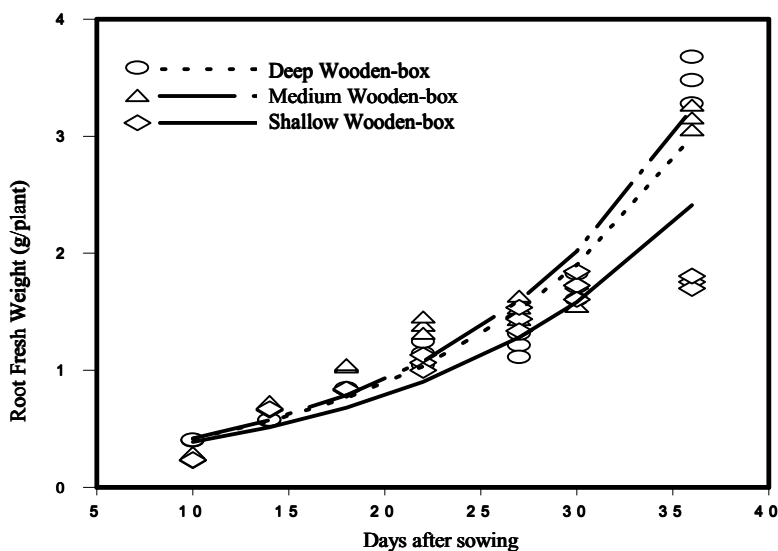


圖 5.木箱大小對蕹菜根鮮重之影響

Fig.5.The influence of wooden-box depth on root fresh weight of water convolvulus.

○ $Y=0.1949.EXP(0.0759X)$, $r^2=0.96$

△ $Y=0.1917.EXP(0.0785X)$, $r^2=0.88$

◇ $Y=0.1921.EXP(0.0703X)$, $r^2=0.83$

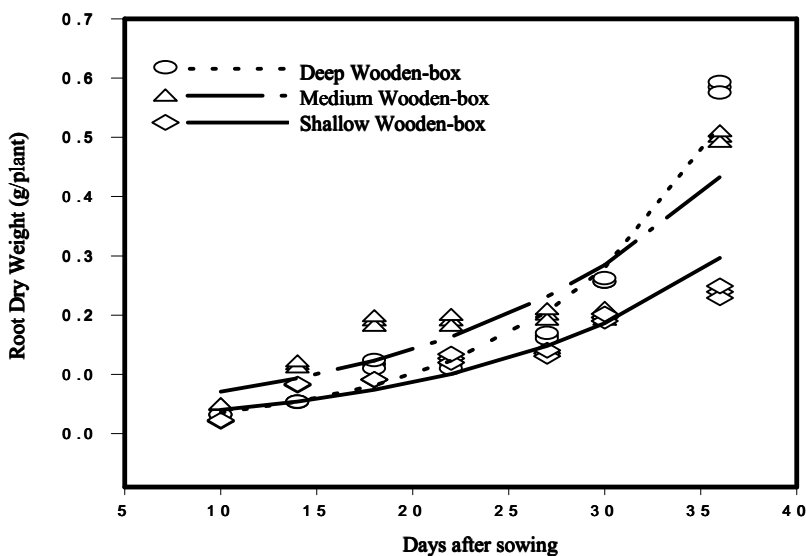


圖 6.木箱大小對蕹菜根乾重之影響

Fig.6.The influence of wooden-box depth on root dry weight of water convolvulus.

○ $Y=0.0128.EXP(0.1029X)$, $r^2=0.96$

△ $Y=0.0352.EXP(0.0697X)$, $r^2=0.81$

◇ $Y=0.0185.EXP(0.0769X)$, $r^2=0.81$

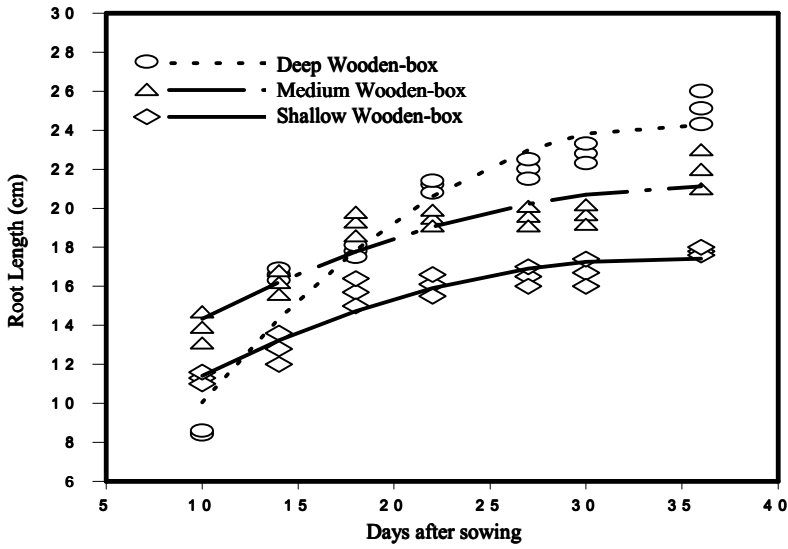


圖 7.木箱大小對蕹菜根長之影響

Fig.7.The influence of wooden-box depth on the root length of water convolvulus.

$\circ Y = 3.95 + 1.64X - 0.0237X^2, r^2 = 0.94$
 $\triangle Y = 8.32 + 0.70X - 0.0094X^2, r^2 = 0.85$
 $\diamond Y = 5.44 + 0.70X - 0.0102X^2, r^2 = 0.90$

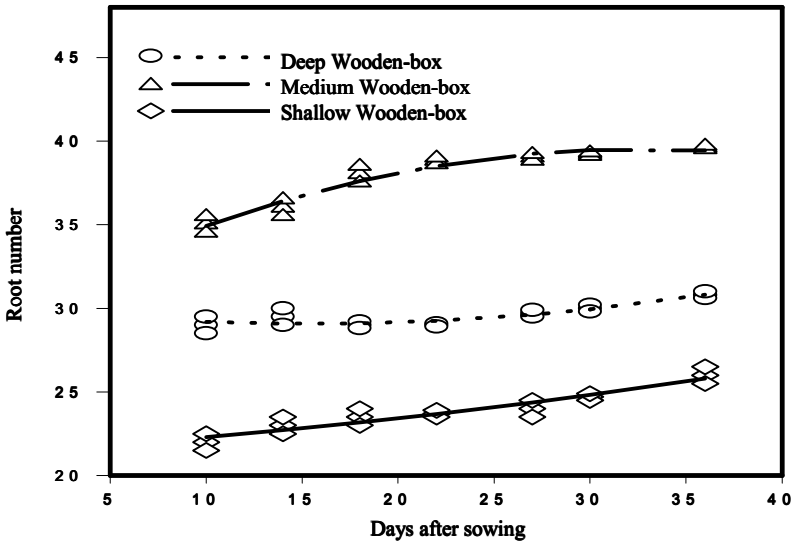


圖 8.木箱大小對蕹菜根數之影響

Fig.8.The influence of wooden-box dept on the root number of water convolvulus.

$\circ Y = 30.060 - 0.128X + 0.0041X^2, r^2 = 0.76$
 $\triangle Y = 29.983 + 0.585X - 0.0090X^2, r^2 = 0.94$
 $\diamond Y = 21.464 + 0.070X + 0.0014X^2, r^2 = 0.87$

誌 謝

本研究試驗期間承馮永富、姜信煜先生及林念瑾、陳滢如小姐之試驗協助及文稿整理，此外，特別感謝沈明來博士對作物生長分析之指正。

參考文獻

- 1.謝邦昌、沈明來、謝英雄。1989。常用生物統計分析法之電腦程式檔(續三)。科學農業 37(1~2) : p43-61。
- 2.施錫彬、李寶煌。1996。網室蔬菜土棲有害生物之綜合防治研究 26: 40-49。
- 3.張簡秀容、張榮如。1995。臺灣短期葉菜類產業之概況及展望。臺灣蔬菜產業改進研討會專刊 p.153-166。
- 4.廖芳心、張榮如、陳榮輝、許東暉。1990。都市近郊利用設施栽培蔬菜。蔬菜作物試驗研究彙報 6:281-293。
- 5.廖芳心、陳榮輝、陳正男、張榮如。1996。北部地區不同設施架構對栽培葉菜類之影響 26: 18-24。
- 6.羅秋雄、戴堯城。1995。盆菊栽培本土化介質之開發研究 22: 27-33。
- 7.Chang S. K. and F. H. Liao. 1989. Problems in the continuous cultivation of vegetables in plastic houses. F. T. C./R.O.C. FBC300.
- 8.Krizek,D. T., A. Carmi, R. M. Mirecki, F.W. Snyder, and J. A. Bunce. 1985. Comparative effects of soil moisture stress and restricted root zone volume on morphogenetic and physiological response of soybean [*Glycine max. (L.) Merr.*]. J. Expt. Bot. 36(102):25-38.
- 9.Miriam S. R., T. K. Donald, M. M. Roman, and W. I. David. 1987. Restricted root zone volume :Influence on growth and development of tomato. J. Amer. Soc. Hort. Sci. 112(5):763-769.
- 10.Russell R. S. 1977. Plant root systems : Their function and interaction with the soil.
- 11.Taiz L. E. Zeiger. 1991. Plant physiology. p:6-8.

Effect of Wooden-box Depth on the Growth and yield of Water Convolvulus

Hsiu-jung Chang Chien, Tsan-ru Chang and Chueh-kan Chang

Summary

The growth and yield of water convolvulus in different wooden-box depth were found significantly different from quadratic regression equation and exponential growth curve. The amounts of growth were the least in the shallow wooden-box, while that of the medium and deep wooden-box were similarly 30 days after sowing. The growth was abated in the medium wooden-box 30 days after sowing, but the maximum growth of the deep wooden-box was appeared immediately after 30 days after sowing. The highest yield was obtained from the medium wooden-box, followed by deep one, and the lowest was the shallow.

Plant root length of the deep wooden-box was longer than that of the medium and shallow one, but the root number was much more in the medium wooden- box.

Owing to the restricted of root zone in the shallow wooden-box, the fresh weight, dry weight, plant height, and leaf area showed in the lowest.

Key words: Water Convolvulus, Wooden-box size.