



行政院農業委員會桃園區農業改良場

研究彙報

第 81 期

中華民國106年06月

目 次

1. 魚腥草 DPPH 自由基清除能力及產量組成研究
林禎祥、林孟輝 1
2. 不同施肥量及施肥間隔對高架草莓生育及產量影響
羅國偉 11
3. 三種植物萃取物對福壽螺生物活性測定
莊國鴻、施錫彬 23
4. 坡地單軌搬運車構造、特性及性能測試
吳有恒 39
5. 小包裝茶葉自動真空包裝機之研發
吳有恒 51
6. 北部地區青年農民蔬菜產業經營管理能力與需求程度關聯之研究
傅智麟、張志展、李金玲、賴信忠 61

行政院農業委員會桃園區農業改良場 編印

32745 桃園市新屋區後庄里東福路2段139號

行政院農業委員會桃園區農業改良場研究彙報
第 81 期

發行人：廖乾華

編輯委員：（依姓氏筆劃排序）

李汪盛、李阿嬌、林孟輝、姜金龍、施錫彬、莊浚釗、馮永富、傅仰人
龔財立

審查委員：（依姓氏筆劃排序）

方珍玲、王俊豪、阮素芬、李國譚、李瑞興、孫岩章、陳秋男、盛中德
萬一怒、葉仲基、羅筱鳳

出版者：行政院農業委員會桃園區農業改良場

地址：桃園市 32745 新屋區後庄里東福路 2 段 139 號

網址：<http://www.tydais.gov.tw>

電話：(03)4768216

出版年月：民國 106 年 6 月

定價：新台幣 350 元

Bulletin of Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station
Volume 81

Publisher : Chien-Hau Liao

Editorial Board : Wang-Sheng Li, Ah-Chiou Lee, Meng-Huei Lin, Jin-Lung Jiang,
Hsi-Pin Shih, Chun-Chao Chuang, Wing-Fu Fung, Yang-Jen Fu,
Tasi-Li Kung

Reviewer : Chen-Ling Fang, Jiun-Hao Wang, Su-Feng Roan, Kuo-Tan Li, Ruey-Shing Lee,
En-Jang Sun, Chao-Lang Chen, Chung-Teh Sheng, Ye-Nu Wan, Chung-Kee
Yeh, Hsiao-Feng Lo

Published by : Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station
No. 139, Sec. 2, Dongfu Rd., Houzhuang, Hsinwu Dist.,
Taoyuan City 327-45 Taiwan, Republic of China.

<http://www.tydais.gov.tw>

TEL : 03-4768216

Publication month : June, 2017

List price : NT 350

行政院農業委員會桃園區農業改良場

研究彙報

第 81 期

中華民國 106 年 6 月



行政院
農業委員會 桃園區農業改良場 編印

32745 桃園市新屋區後庄里東福路 2 段 139 號

不同施肥量及施肥間隔對高架草莓生育及產量影響¹

羅國偉²

摘 要

本研究旨在探討草莓高架栽培之施肥量及施肥間隔對草莓生育、產量及果實品質影響。桃園 1 號及桃園 3 號品種以 $N:P_2O_5:K_2O=150、200、250$ 及 300 kg ha^{-1} 等 4 個等級施肥量處理，並以 43 號複合肥料施用，搭配施肥間隔 7、10、14 及 30 天施用處理。試驗結果顯示，桃園 1 號單株產量 (173 g plant^{-1}) 及桃園 3 號 (196 g plant^{-1}) 以施用量 200 kg ha^{-1} 分別間隔 10 及 14 日施用一次產量最高。處理間對桃園 1 號及桃園 3 號營養生長並無顯著差異；對果實品質而言，桃園 1 號果實糖度以施肥量 200 kg ha^{-1} ，間隔 30 日施用一次 9.6°Brix 最高；桃園 3 號果實糖度以施肥量 250 kg ha^{-1} ，間隔 10 日施用一次 9.7°Brix 最高。

關鍵詞：施肥量、施肥間隔、高架栽培

前 言

草莓為台灣冬春季重要高經濟作物，營養價值高且色香味俱佳，用途甚廣，目前國內草莓栽培面積約 550 ha （農業統計年報，2016），幾乎各縣市皆有栽種（李，1993）。草莓傳統上以露天土耕栽培為主，栽培過程中定植、除葉、摘匍匐蔓、施肥及採收等各項作業，農友均需彎腰曲背，長期工作易造成脊椎受損，加上農業人口老化，許多老農已逐漸面臨體力無法負荷，遂發展新穎的草莓栽培方式—高架栽培。目前許多高經濟作物利用高架栽培技術，並結合溫室管理，不但通風良好，能控制水分，使用消毒過的栽培介質，更有助預防病蟲害，減少農藥使用，有效降低成本（張等，2007）。草莓是多年生宿根性常綠草本植物，具開花結果多及花期集中特性，是一種

¹ 行政院農業委員會桃園區農業改良場研究報告第 489 號。

² 桃園區農業改良場助理研究員(通訊作者，kuowei@tydais.gov.tw)。

需肥量很大的作物(韓, 2004)。根據作物施肥手冊-草莓北部地區土耕栽培三要素推薦用量為 150~200 公斤/公頃, 而草莓高架栽培上尚無施肥用量推薦, 施肥對於增加土壤養分供應及滿足作物生長發育是不可缺少的, 但是不同肥料施用條件下, 土壤養分無論是數量或是型態上將會造成明顯的差異(De Willigen, 1991)。為適應土壤養分的變化, 植物根系表現出明顯的可塑性, 以提高自身對土壤養分的吸收能力(Fitter, 1985; Grime *et al.*, 1991)。草莓具有連續結果及根系淺的生理特性, 田間栽培必須追肥方能滿足生長需求, 施用氮肥是草莓生產中最重要的增產措施之一(邢等, 2010)。但肥料施用過多易導致養分不平衡問題, 造成鹽類濃度障礙, 嚴重甚至造成植株枯死現象(木村, 1993); 且過量施用化學肥料追求高產, 將導致更嚴重的環境問題(Benckiser, 1994)。目前國內對草莓高架栽培肥培技術研究甚少, 為能更進一步瞭解現行草莓推廣品種高架栽培施肥量及施肥間隔對生育及產量影響, 特進行本試驗, 藉以建立及發展高架草莓合理化施肥技術, 提供草莓高架栽培肥培管理依據。

材料與方法

本研究自 2010 至 2011 年於新竹縣新埔鎮(桃園區農業改良場新埔工作站)簡易設施進行。供試品種桃園 1 號及桃園 3 號, 供試肥料 43 號複合肥料($N:P_2O_5:K_2O=15:15:15$)。

一、試驗處理

採用高架盆植方式栽培, 盆器 7 吋塑膠盆(容積約 3.4 L), 栽培介質使用商業介質根基旺。本試驗採複因子試驗, 完全逢機區集設計(RCBD)排列, 施肥量處理分為三要素施肥量 $N:P_2O_5:K_2O=150$ 、200、250 及 300 kg ha⁻¹ 等 4 個等級, 並以 43 號複合肥料施用; 施肥間隔分為 7、10、14 及 30 日施用一次 4 個處理, 完全組合成 16 個處理; 施肥方法以生育期 180 日計算, 施肥間隔以 7、10、14 及 30 日施用一次, 換算成施肥次數, 施肥次數分別為 26 (7 日/次)、18 (10 日/次)、13 (14 日/次) 及 6 (30 日/次) 次, 每次施肥量計算為每盆施用總量/施肥次數, 3 重複, 每小區 10 盆。

二、調查方法

草莓種苗於 2010 年 10 月 5 日定植, 10 月 16 日起進行肥料處理, 11 月 28 日開

始產量調查，果實產量調查項目包括果實數、果實重量、平均果重及單株產量，果實糖度於 3 月上旬以 Atago PR100 數字顯示型糖度計測定，每小區調查 5 個果實，果實硬度於 2 月下旬以手持式果實硬度計測量，每小區調查 5 個果實。其他園藝性狀調查項目包括株高、株寬、葉數及中間小葉葉面積，於盛產期 2 月下旬調查，每小區 5 株。

三、統計分析

數據以 SAS (Statistical Analysis System 8.02) 套裝統計分析軟體進行分析。

結果與討論

一、施肥量及施肥間隔對桃園 1 號品種園藝性狀影響

施肥量及施肥間隔對桃園 1 號園藝性狀及產量影響如表 1 所示，施肥間隔處理對草莓株高、平均果重及單株產量效應均達顯著差異，但施肥量處理間則無顯著差異；另施肥量與施肥間隔，處理間草莓各項園藝性狀及產量之交感效應也無顯著差異。當各試因對草莓園藝性狀及產量表現效應達顯著差異時，則進行各試因變級間或組合間之個別差異顯著性測驗，以瞭解各試因變級或各組合間交互效應，對桃園 1 號園藝性狀及產量之影響。四種施肥量處理對於中間小葉面積、平均果重及單株產量均以施肥量 200 kg ha^{-1} 最高，惟處理間差異不顯著，施肥間隔對於平均果重及單株產量影響，以間隔 10 日施用最高，分別為 7.40 g 及 157 g，經 LSD 差異顯著性測驗皆達顯著差異，綜合上述分析結果，建議桃園 1 號以施肥量 200 kg ha^{-1} 間隔 10 日施用為較佳施肥處理組合。

表 1. 施肥量及施肥間隔對草莓品種桃園 1 號園藝性狀及產量影響

Table 1. Effect on fertilizer rates and fertilization interval on horticultural characteristics and fruit yield of strawberry variety Taoyuan No.1.

	株高 Plant height cm	株寬 Plant width cm	葉數 No. of leaf	中間小葉面積 Area of mid-leaflet cm ²	糖度 Sugar content °Brix	平均果重 Mean of berry wt. g	單株產量 Yield per plant g
施肥量 ^z Fertilizer rate (kg ha ⁻¹)							
A	8.8 a	24.9 a	9.0 a	28.5 a	9.1 a	7.2 a	134 a
B	8.8 a	24.7 a	9.2 a	29.6 a	9.1 a	7.3 a	150 a
C	8.6 a	25.3 a	9.3 a	27.1 a	8.7 a	7.2 a	135 a
D	8.6 a	24.1 a	9.1 a	26.3 b	8.8 a	6.8 a	132 a
施肥間隔 Fertilization interval (day)							
7	9.0 a	24.9 a	8.7 a	27.5 a	8.5 a	7.3 ab	138 b
10	8.7 a	25.5 a	10.0 a	28.4 a	9.0 a	7.4 a	157 a
14	9.4 a	24.5 a	9.0 a	28.8 a	9.1 a	6.9 b	128 b
30	7.8 b	24.1 a	8.9 a	26.8 a	9.1 a	6.9 b	129 b
顯著性 Significance							
施肥量 Fertilizer rate (FR)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
施肥間隔 Fertilization interval (FI)	*	ns	ns	ns	ns	*	*
施肥量 × 施肥間隔 FR × FI	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

同行英文字母相同者，表示經 LSD 測驗其差異未達 5%顯著水準。

Means followed by the same letter are insignificantly different at 5% level according to LSD.

* 代表經 F 測驗達 5%顯著水準，ns 代表差異不顯著。

* Significance at 5% level of F-test, ns means non-significant.

^z A: N:P₂O₅:K₂O=150:150:150 kg ha⁻¹、B: N:P₂O₅:K₂O=200:200:200 kg ha⁻¹、

C: N:P₂O₅:K₂O=250:250:250 kg ha⁻¹、D: N:P₂O₅:K₂O=300:300:300 kg ha⁻¹

不同施肥量及施肥間隔對桃園 1 號總產量變化情形如圖 1 所示。顯示桃園 1 號單株產量表現，在三要素施肥量 150 kg ha^{-1} 處理下，不同施肥間隔處理間單株產量差異不大，提高施肥量處理後，以施肥量 200 kg ha^{-1} ，間隔 10 日施肥總產量最高。綜合結果顯示，在不同施肥時期下，桃園 1 號品種單株產量隨施肥量的增加，產量有增加的趨勢，但增加至一定幅度後，單株產量開始下滑。

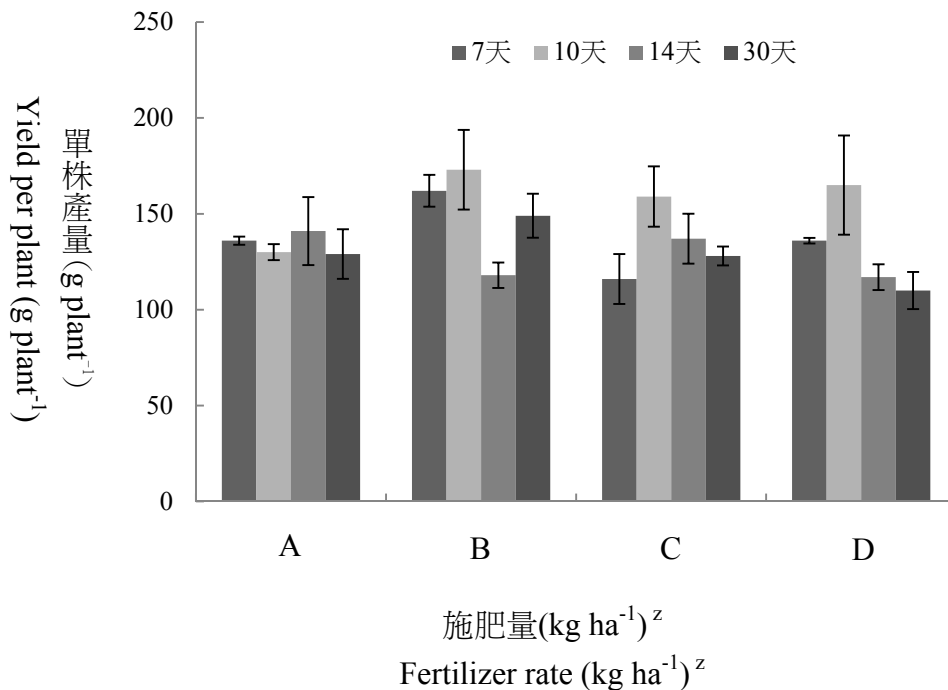


圖 1. 不同施肥量及施肥間隔對草莓品種桃園 1 號單株產量影響^z同表 1 說明.

Fig. 1. Influence of different fertilizer rate and fertilization interval on total yield of strawberry variety Taoyuan No.1.^z The same as table 1.

二、施肥量及施肥間隔對桃園 3 號品種園藝性狀影響

施肥量及施肥間隔，對桃園 3 號品種園藝性狀及產量影響如表 2 所示。施肥量、施肥間隔及兩因子交感效應，對桃園 3 號各項園藝性狀及產量效應均未達顯著差異。4 種施肥量處理對於株高、株寬、葉數、糖度及單株產量均以施肥量 200 kg ha^{-1} 處理最高，惟處理間差異不顯著，施肥間隔對桃園 3 號之株高、株寬、葉數及單株產量均以施肥間隔 14 日最高，惟處理間差異不顯著。綜合上述分析結果，建議桃園 3 號以施肥量 200 kg ha^{-1} 間隔 14 日施用為較佳施肥處理組合。陳等（1997）研究指出，草莓施用化學肥料施用量以氮（N） 210 kg ha^{-1} ，磷（ P_2O_5 ） 210 kg ha^{-1} ，鉀（ K_2O ） 210 kg ha^{-1} ，氮磷鉀比例為 1:1:1 為最佳比例，與本試驗中使用 43 號複合肥料氮磷鉀比例相同皆為 1:1:1。試驗結果中，桃園 1 號單株產量以施肥量 200 kg ha^{-1} ，間隔 10 日施用一次最高，桃園 3 號則以施肥量 200 kg ha^{-1} ，間隔 14 日施用一次最高，此結果與陳等（1997）研究結果相似，而桃園 1 號及桃園 3 號單株最高產量分別為 173 及 193 g plant^{-1} 。

表 2. 施肥量及施肥間隔對草莓品種桃園 3 號園藝性狀及產量影響

Table 2. Effect on fertilizer rates and fertilization interval on horticultural characteristics and fruit yield of strawberry variety Taoyuan No.3.

	株高 Plant height	株寬 Plant width	葉數 No. of leaf	中間小葉面積 Area of mid-leaflet	糖度 Sugar content	平均果重 Mean of berry wt.	單株產量 Yield per plant
	cm	cm		cm ²	°Brix	g	g
施肥量 ^z Fertilizer rate (kg ha ⁻¹)							
A	10.8 a	21.9 a	10.2 a	28.2 a	8.7 a	8.4 a	174 a
B	11.2 a	25.5 a	10.8 a	28.4 a	9.1 a	8.1 a	176 a
C	10.5 a	23.7 a	10.1 a	28.8 a	9.0 a	8.3 a	158 a
D	10.9 a	23.6 a	10.1 a	27.6 a	8.5 a	8.0 a	153 a
施肥間隔 Fertilization interval (day)							
7	10.6 a	23.5 a	10.2 a	27.8 a	8.8 a	7.9 a	162 a
10	11.0 a	23.5 a	9.8 a	28.7 a	9.2 a	8.5 a	171 a
14	11.1 a	24.0 a	10.8 a	27.6 a	8.8 a	8.3 a	180 a
30	10.7 a	24.0 a	10.4 a	28.9 a	8.6 a	8.2 a	148 a
顯著性 Significance							
施肥量 Fertilizer rate (FR)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
施肥間隔 Fertilization interval (FI)	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns
施肥量 × 施肥間隔 FR × FI	ns	ns	ns	ns	ns	ns	ns

同行英文字母相同者，表示經 LSD 測驗其差異未達 5%顯著水準。

Means followed by the same letter are insignificantly different at 5% level according to LSD.

* 代表經 F 測驗達 5%顯著水準。

* Significance at 5% level of F-test, ns means non-significant.

^z 同表 1 說明。

^z The same as table 1.

不同施肥量及施肥間隔處理組合，對桃園 3 號單株產量變化情形如圖 2 所示。其中間隔 10 日、14 日及 30 日施肥處理者，增加肥料施用量產量呈現遞減趨勢，而間隔 7 日施肥處理下，施肥量增加時對產量增加幅度較小，結果顯示桃園 3 號品種以施肥量 200 kg ha^{-1} ，間隔 14 日施肥，單株產量最高。並綜合比較 2 品種間單株產量變化情形，其單株產量最低者均為施肥量 400 kg ha^{-1} ，間隔 30 日施肥之處理，可見增施肥料並不一定可提高草莓產量，仍需搭配適合的施肥間隔。目前草莓高架栽培多以椰纖作為栽培介質，主要考量露地栽培環境其介質通氣性，而本試驗於溫室內進行，選擇根基旺作為栽培介質，根基旺介質以蛭石、珍珠石、泥碳土及有機質肥料所組成，考量其所含的有機質肥料可提供作為草莓生育初期所用。為草莓發育過程中包含營養生長及生殖生長，氮肥是影響植株營養生長及生殖生長的重要限制因子，適量施用氮肥可明顯增加產量，而過量施用氮肥則會降低產量。草莓植株轉入生殖生長期後對於養分的需求大增，吸收與消耗養分量達到高峰，限制養分供應量會對植株的生長有嚴重影響（韓，2004）。在本試驗中，2 品種單株總產量均以施肥量 400 kg ha^{-1} ，間隔 30 日施肥者最低，表示該高量肥料及施肥間隔處理過長，對於草莓生長發育較為不利，最終將導致產量降低。前人研究指出，增加氮素供應對根系生長的影響，可能表現促進或抑制作用（Seith *et al.*, 1996），而高氮素對根系生長的抑制作用為平均根長及根系生物量的降低所致（王艷等，2003）。史與樊（2002）研究指出，草莓適量供應氮素（ 40 mg kg^{-1} ）時，對根系物質累積均有促進作用；但是供氮過多時，對根系生長產生抑制作用。在本試驗施肥量處理中，施肥量 150 kg ha^{-1} 處理下，不同間隔施肥處理間單株產量差異不大；提高施肥量處理後，以施肥量 200 kg ha^{-1} ，間隔 10 日施肥單株產量最高；增加施肥量至 300 kg ha^{-1} ，間隔 30 日施肥單株產量最低。前人研究指出，高濃度的礦質氮，抑制了草莓苗期至初果期階段的根系及地上部生物量，累積，而不足的根系數量及生物量難以保證為地上部輸送充足的養分，地上部的氮素等養分累積較少，直接導致草莓果實產量的下降（賴等，2005）。適量的氮素供應是保證作物正常生長和產量形成的關鍵因子，在草莓栽培生產中，必須保持氮肥供應充足，又要避免施氮過量，在氮肥充足情況下，合理配施磷鉀肥，既能獲的高產及優良品質，又可提高氮肥效益（韓，2004）。

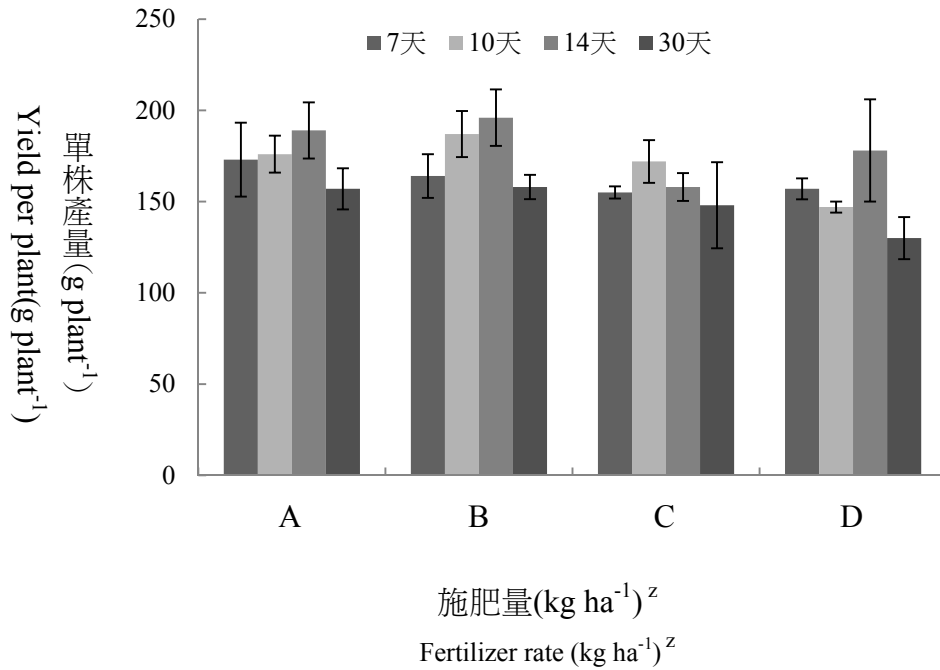


圖 2. 不同施肥量及施肥時期對草莓品種桃園 3 號單株產量影響^z同表 1 說明.

Fig. 2. Influence of different fertilizer rate and fertilization periods on total yield of strawberry variety Taoyuan No.3.^z The same as table 1.

結 論

本研究結果，桃園 1 號及桃園 3 號皆以施肥量 200 kg ha^{-1} 單株產量最高，此結果可提供草莓高架栽培、盆植園藝業者或消費者家庭種植草莓施肥之參考。日後高架栽培草莓之肥培管理，可朝養液控制及搭配滴灌系統，以提高施肥效率；而栽培介質、養液間與根系生長相互作用，仍須作進一步探討。

參考文獻

- 木村雅行。1993。種類別の施肥技術-イチゴ。農業技術大系 6: 161-172。
- 王豔、米國華、張福鎖。2003。氮對不同基因型玉米根系形態變化的影響研究。中國生態農業學報 11(3): 69-68。
- 史正軍、樊小林。2002。水稻根系生長及根構型對氮素供應的適應性變化。北農林科技大學學報 2: 1-5。
- 李窓明。1993。台灣草莓產業演進四十年。台灣蔬菜產業演進四十年專集。p. 315-332。台灣省農業試驗所發行。
- 邢宇、王達君、馬軍。2010。葉綠素在草莓氮素營養診斷中的應用研究。北方園藝(1): 73-75。
- 張廣森、蔡正賢、吳添益。2007。肥料用量對高架草莓生育及產量之影響。苗栗區農業改良場研究彙報 1: 1-14。
- 陳春宏、汪演虎、柯福源。1997。草莓吸肥特點和施肥技術研究。上海農業學報 13(4): 67-70。
- 賴濤、沈其榮、褚冰倩、張春蘭。2005。新型有機肥的氮素在土壤中的轉化及其對草莓生長和品質的影響。土壤通報 6: 891-895。
- 韓愛華。2004。三要素對盆栽草莓生長與結實模型的影響研究。西南農業大學碩士論文。52pp。
- Benckiser, G. and T. Simarmata. 1994. Enviromental impact of fertilizing soils using sewage and animal wastes. Fert. Res. 37(1): 1-20.
- De Willigen, P. 1991. Nitrogen turnover in the soil-crop system; comparison of fourteen simulation models. Fert. Res. 27: 141-149.
- Fitter, A.H. 1985. Functional signiftnance of root morphology and root system architecture, p. 87-106. In: Fitter, A.H. (eds.) Ecological interactions in soil: plant, microbes, and animals. Blackwell Scientific Pub., London.
- Grime, J P, Campbell, B D, Mackey, J M L, and J. C. Crick. 1991. Root plasticity, nitrogen capture and competitive ability. p. 381-397. In: Atkinson, D. (eds.) Plant root growth. An ecological perspective. Blackwell Scientific Publications, London.

Seith, B., E. George, H. Marschner, T. Wallenda, C. Schaeffer, and W. Einig. 1996. Effects of varied soil nitrogen supply on Norway spruce (*Picea abies* [L.] Karst.) I. Shoot and root growth and nutrient uptake. Plant and Soil 184: 291-298.

Effect of Fertilizer rate and Fertilization interval on Growth and Yield of Strawberry under Raised Bed Culture System

Guo-Wei Luo

Abstract

This study was conducted to investigate the effects of rate and interval of fertilization on growth, yield and fruit quality in strawberry cultivated with a raised bed system. Strawberry variety Taoyuan No.1 and Taoyuan No.3 were subjected to a fertilizer rate of 150, 200, 250, 300 kg ha⁻¹ of compound fertilizer (N:P:K=15:15:15) in a combination of fertilization interval of 7, 10, 14, 30 days. The results showed N:P₂O₅:K₂O=200:200:200 kg ha⁻¹ fertilizer with a 10-and 14-day application interval produced highest yield in Taoyuan No.1 (173g) and Taoyuan No.3 (196g), respectively. No difference in vegetative growth among treatments were observed. For fruit quality, N:P₂O₅:K₂O=200:200:200 kg ha⁻¹ fertilizer with a 30-day application interval produced highest total soluble solids content (TSSC) in Taoyuan No.1, while N:P₂O₅:K₂O=250:250:250 kg ha⁻¹ fertilizer with a 10-day application interval produced highest TSSC in Taoyuan No.3.

Key words: fertilizer rate, fertilization interval, raised bed culture

¹. Contribution No.489 from Taoyuan DARES, COA.

². Assistant Researcher (Corresponding author, kuowei@tydais.gov.tw) Taoyuan DARES, COA.



Bulletin of Taoyuan District Agricultural Research and Extension Station

Number 81

June, 2017

CONTENTS

1. Study on the DPPH Free Radical Scavenging Activity and Yield Components of *Houttuynia cordata* Thunb
Chen-Hsiang Lin and Meng-Huei Lin..... 1
2. Effect of Fertilizer rate and Fertilization interval on Growth and Yield of Strawberry under Raised Bed Culture System
Guo-Wei Luo 11
3. Bioactivity of extracts of three plants against golden apple snail (*Pomacea canaliculata*)
Kuo-Hung Chuang and His-Pin Shih 23
4. Structure, characteristics, and performance test of the monorail vehicle for slopelands
Yu-Heng Wui..... 39
5. Development of an Automatic Vacuum Packaging Machine for Small Package Tea
Yu-Heng Wu..... 51
6. A Studay on the Vegetable Business Management and Counseling of Young Farmers in Northern Taiwan
Chi-LinFu, Chih-ChanChang, Chin-LingLi, Shing-JongLay..... 61