بررسی اثر سطوح مختلف EC محلول غذایی ،دفعات محلول دهی و بستر کاشت بر رشد و تولید محصول توت فرنگی رقم سلوا در سیستم کشت هیدروپونیک

لیلا پورحسینی (۱)، علی عبادی (۲) و یونس مستوفی (۳)

۱- دانشجوی دوره دکتری، ۲ و ۳- استاد و دانشیار پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

یکی از روش های قابل تأمل در زمینه کشت های گلخانه ای توت فرنگی، کشت بدون خاک می باشد که به کاهش بعضی از مشکلات کشت در بستر خاک کمک می کند. از جمله عوامل موفقیت در کشت بدون خاک مدیریت محلول غذایی و بستر کاشت می باشد. در این تحقیق تاثیر هدایت الکتریکی (EC) محلول غذایی در سه سطح (۰/۹، ۱/۳ و ۱/۷ میلی زیمنس بر سانتی متر)، دفعات محلول دهی و نسبتهای مختلف بستر کاشت روی رشد و باردهی توت فرنگی مورد برسی قرار گرفت. نتایج نشان داد که با افزایش EC محلول غذایی، رشد رویشی بوته ها افزایش پیدا کرد، اما اوج تولید محصول به تعویق افتاد. دفعات محلول دهی بیشتر و همچنین افزایش میزان کوکوپیت در بستر کشت از ۲۵٪ به ۵۰٪ باعث افزایش رشد رویشی بوته ها شد.

مقدمه

توت فرنگی یکی از محصولات باغی زودبارده با ارزش تغذیه ای بالاست که افزایش تقاضای بازارهای محلی سبب شده است که سیستمهای مدرن تولید توت فرنگی مانند کشت بدون خاک یا هیدروپونیک جای سیستمهای سنتی و قدیمی را بگیرد.از جمله عوامل موفقیت در کشت بدون خاک، مدیریت محلول غذایی و بستر کاشت می باشد. EC علامت اختصاری " Electrical Conductivity " به معنی هدایت الکتریکی می باشد و مقدار کل نمکهای حل شده در محلول را نشان می دهد . برای دستیابی به بیشینه کیفیت و عملکرد هر گیاه تعیین Ec مناسب آن کاملاً ضروری به نظر می رسد. بطور مداوم در معرض شوری قرار گرفتن باعث کاهش معنی دار رشد و عملکرد در توت فرنگی می شود(٤). در آزمایشی دو محلول غذایی با Ec های mS/cm ۱/۵ و ۲/۵ میلی موس بر سانتی متر را روی توت فرنگی رقم سلوا بررسی شد.نتایج نشان داد که در ECکمتر، بوته ها محصول بیشتری داشتند(۱). محققین دیگرنیز نشان با افزایش EC عملکرد توت فرنگی کاهش پیدا می کند(۵و۱۲). یکی از مهمترین عوامل سیستم های کاشت بدون خاک، بستر کاشت می باشد. معمولاً مخلوط پرلیت همراه با پیت یا کوکوپیت برای کشت هیدروپونیک توت فرنگی استفاده می شود. ۲۰٪-۵۰٪ حجمی فیبر نارگیل یا کوکوپیت می تواند جایگزین مناسبی به جای پیت باشد. به این ترتیب گیاهان دفعات آبیاری کمتری نیاز خواهند داشت، که این به خاطر ظرفیت نگهداری بالای آب توسط کوکوپیت است، همچنین کوکوپیت با افزایش ظرفیت تبادل کاتیونی بستر از دست رفتن عناصر در اثر آبشویی را کاهش می دهد. بنابراین دفعات و مقدار محلول دهی می تواند کاهش یابد. تولید توت فرنگی به صورت هیدروپنیک، در بسیاری از مناطقی که با کمبود آب مواجه هستند، توسعه یافته است به طوریکه مدیریت صحیح مصرف آب و زمان بندی دفعات محلول دهی می تواند باعث صرفه جویی در هزینه های تولید شود. سیلبر و همکاران(۲۰۰۳) درآزمایشی نشان دادند که کاهش دفعات محلول دهی باعث کاهش محصول می شود، که این کاهش محصول بیشتر به علت کمبود مواد غذایی بود تا به خاطر کمبود آب. در سیستمهای محلول رسانی افزایش دفعات محلول دهی، کمبود مواد غذایی را جبران می کند می توان غلظت عناصر را در محلول پایین تر نگه داشت که این باعث کاهش آلودگی های زیست محیطی هم می

شود(۱۱). در این تحقیق تاثیر سه نوع غلظت محلول غذایی، دفعات محلول دهی و نسبتهای مختلف بستر کاشت و اثرات متقابل آنها روی رشد و باردهی توت فرنگی مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روشها

این آزمایش در طی سالهای ۱۳۸۵ و۱۳۸٦ در گلخانه ای در شهرک گلخانه ای هشتگرد انجام شد. در این تحقیق محلول غذایی با EC های مختلف، دفعات محلول دهی و بستر کشت و اثرات متقابل آنها روی رشد رویشی و تولید محصول توت فرنگی بررسی شد. آزمایش به صورت طرح کرتهای خرد شده در قالب بلوکهای کامل تصادفی، در ۳ تکرار انجام شد. این طرح شامل ۱۲ تیمار ترکیبی بود. در هر تیمار شامل ٤گلدان بود و در هر گلدان ۳ بوته توت فرنگی کاشته شد. سه غلظت متفاوت محلول غذایی با Ec های ۰/۹، ۱/۳ ، ۱/۷ میلی زیمنس بر سانتی متربه کار برده شد و دو نوع دفعات محلول دهی اعمال شد شامل: ۳ و ٤ بار در روز (در ماههای اول کشت ۳ بار آبیاری در روز که با گرم شدن هوا به ٤ بار افزایش پیدا کرد) و ۲ بار و ۳ بار در روز. دونوع بستر کاشت با نسبتهای متفاوت شامل پرلیت-کوکوپیت ۱:۱ (۵۰٪ پرلیت و ۵۰٪ کوکوپیت) و پرلیت-کوکوپیت ۱:۳ (۷۵٪ پرلیت و ۲۵٪ کوکوپیت) استفاده شد.گیاهان ابتدا به مدت ۱۵ روز با آب شهری(۰/۵ mS/cm) و سپس بر اساس تیمارها محلول دهی شدند. ،محلول ذخیره برای هر یک از ماکرو المانها، میکروالمانها وآهن طبق جدول ۳-۱ و۳-۲ تهیه شد (۱و۲). pH هر سه محلول در حد مطلوب ۰/۲+_۵/۸(با استفاده از اسید فسفریک ۲ نرمال) تنظیم شد.از زمان شروع تیمارها شاخصهای رشد و باردهی بوته ها شامل ارتفاع و عرض بوته تعداد و اندازه برگها اندازه گیری شدند ساقه های رونده نیز به صورت هفتگی از قسمت انتهایی نزدیک طوقه جدا و شمارش شدند. میوه های رسیده هفته ای دو بار برداشت و وزن تر آنها برای هر تیمار اندازه گیری شد. داده های جمع آوری شده در این طرح، توسط نرم افزارهای SAS و Mstatc تجزیه و تحلیل گردیده و اثر تیمارهای اعمال شده مورد بررسی قرار گرفت. میانگین ها نیز با استفاده از آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح ۵٪ مقایسه شدند.

نتایج و بحث

رشد رویشی: طبق جدولتجزیه واریانس ۱، اثر تیمار نوع بستر در سطح ۱٪ و تیمار دفعات محلول دهی بر ارتفاع بوته در سطح۵٪ معنی دار بوده است. همچنین تیمارهای EC محلول غذایی و نوع بستر در سطح ۱٪ و تیمار دفعات محلول دهی در سطح۵٪ بر عرض بوته معنی دار بوده است. طبق شکل ۱ عرض بوته در محلول غذایی با EC برابر ۱/۷ mS/cm بیشترین مقدار و در محلول غذایی باEC برابر ۰/۹mS/cm کمترین مقدار بوته است. ارتفاع و عرض بوته در اثر تیمار محلول دهی ۳ و٤ بار در روز بیشتر از تیمار ۲ و ۳ بار محلول دهی در روز بوده است(شکل ۲). طبق جدول تجزیه واریانس ۲ اثر بستر بر تعداد و عرض برگ در بوته در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. اثر دفعات محلول دهی بر طول برگ و اثر متقابل EC محلول غذایی x دفعات محلول دهی، بر تعداد ساقه رونده در سطح ۵٪ معنی دار بوده است. طبق شکل ۳ تعداد برگ در تیمار بستر پرلیت – کوکوپیت ۱:۱بیشتر از تیمار بستر پرلیت – کوکوپیت۳:۱بوده است.

عملکرد محصول: طبق جدول تجزیه واریانس ۱ EC محلول غذایی بر عملکرد تک بوته بر حسب زمان در سطح ۱٪ معنی دار بوده است.طبق جدول تجزیه واریانس ۲ اثر متقابل دفعات محلول دهی و بستر بر عملکرد کل بوته در سطح ۵٪ معنی دار بوده است. طبق شکل٤ در تیمار محلول غذایی با EC ۰/۹ mS/cm اوج تولید محصول در نیمه اول خرداد بوده است،اما در تیمارمحلول غذایی با EC ۱/۷mS/cmاوج تولید محصول در نیمه دوم خرداد بوده است. به طور کلی نتایج این تحقیق نشان می دهد که با افزایش هدایت الکتریکی (EC) محلول غذایی به سطوح بالاتر(۱/۷ mS/cm)، رشد رویشی بیشتر و سریع تری نشان دادند. این نتایج با نتایج سایر محققین(۱۲،۱۰،٦،٤،۱) مطابقت دارد. با افزایش EC از میزان عملکرد بوته کاسته شد(۱۰٦/۸٤ گرم در هر متر مربع گلخانه) اما این کاهش به سطح معنی دار شدن نرسید. می توان این طور تحلیل کرد که سطوح بحرانی EC برای ایجاد اختلال در رشد رویشی بالاتر از رشد زایشی و تولید میوه است.

دراین آزمایش مهمترین اثر افزایش EC برعملکرد بوته ، به تأخیرانداختن پیک تولید محصول بود. در EC پایین تر یعنی ۰/۹ mS/cm اوج تولید محصول در اوایل خردادماه بوده، که با توجه به قیمت بسیار بالاتر محصول در بازار فروش داخلی در این تاریخ این نتیجه از نظر اقتصادی اهمیت زیادی دارد.

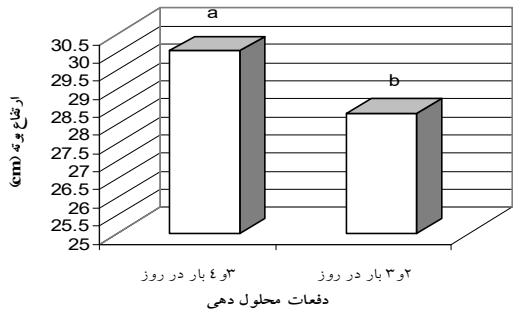
در محلول غذایی با EC ۱/۷ mS/cm تولید محصول تا اواخر خردادماه به تأخیر افتاد و میزان محصول نیز کمتر بود. دفعات محلول دهی بیشتر باعث افزایش رشد رویشی بوته ها شد که علت آنرا می توان فراهم شدن بیشتر آب و مواد غذایی مورد نیاز گیاه، بیان کرد. به خاطر قابلیت بیشتر کوکوپیت در نگهداری آب و عناصر غذایی در اثر ظرفیت تبادل کاتیونی بالای آن، بستر پرلیت- کوکوپیت ۱: ۱ که اصلاحاً بستر سنگین تر گفته می شود، باعث افزایش رشد رویشی بوته ها شد. سایر محققین نیز به نتایج مشابهی اشاره کرده اند (۷،۳،۱).

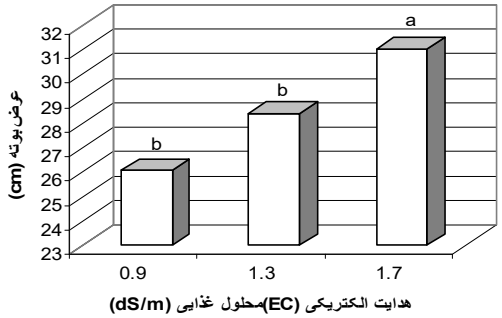
جدول ۱.نتایج تجزیه واریانس اثر EC محلول غذایی، دفعات محلول دهی و نوع بستر بر ارتفاع، عرض وعملکرد تک بوته

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات	درجه آزادی	میانگین مربعات	
		عملکرد تک بوته		ارتفاع بوته	عرض بوته
EC محلول غذایی(E)	۲	٤٤٥/۰٤۹	۲	۲۷۵/۸۰۹	۲۲۰/۸۵۰ **
خطای کرت اصلی	٦	٦۷۹/۱۱۱	۳	۳٦/۸۱٦	۱٦/٤۲۵
دفعات محلول دهی (I)	۱	۵٦/۷۱۱	۱	۸۸/۱٦٦*	٦۸/۱٦۹*
بستر(M)	۱	۰/۰۷۱	۱	۱۸۲/٤۱۸**	۸٤/۷۰۱**
EI	۲	۳۲/۹۸۱	۲	۲۲/٦۰۵	٦/۰۸۱
EM	۲	٦۷۲/۱٤۲	۲	۳/۱٦۰	۱٤/۲٤۳
MI	۱	۱۵۰۱/۵۸۷*	۱	۳۵/٤٤۵	۰/۰۳۲

EMI	۲	۲۹/٦۱٤	۲	۲۲/٦٤۱	۲/۱٦٥
خطای کرت فرعی	۱۸	۳۲٦٦۷/۲	۹	۱۲/٦۲۷	۸/۸٤٥
زمان (T)	٤	۳۲٦٦۷/۲**	۲	۱٦۹۲/۹۷٤**	۱۹٦٥/۷۸۱ **
TE	۸	٤۹۸/۹۷۷**	٤	۹/۸۷٤	۲۱/ ٦٦٦*
TI	٤	۲٥/٥۱۸	۲	۱٥/٥٤۹	۰/۰٦۳
TM	٤	٤۱۳/۰٤۸	۲	۰/۷٥۲	٥/۷۹۰
TEI	۸	۱٤۳/۰۱۲	٤	۲/۹۲۷	٥/۹٥۲
TEM	۸	۱۰۸/٤۲۲	٤	۱۳/۷۱۸	۹/٦۹۷
TMI	٤	۱٤۹٥/۰۰٦**	۲	۲۱/٤۲۹	۰/۳۳۷
TEMI	۸	۲۱۹/۱۹۳۱	٤	۱۱/۷۹۲	٥/۷۸۹
خطای آزمایش	۹٥	۲۰۲/۲۷۱	٦۰	۱۱/٦۳٥	٦/۲۱۱

**** اختلاف معنی دار در سطح ۱٪ ، * اختلاف معنی دار در سطح ۵٪ و بقیه موارد اختلاف معنی داری با یکدیگر ندارند**





شکل۱: اثر ECبر عرض بوته شکل۲:اثر دفعات محلول دهی بر ارتفاع بوته

جدول۲: نتایج تجزیه واریانس اثر EC و دفعات محلول دهی و نوع بستر بر طول ،،عرض وتعداد برگ وساقه رونده و عملکرد کل

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات

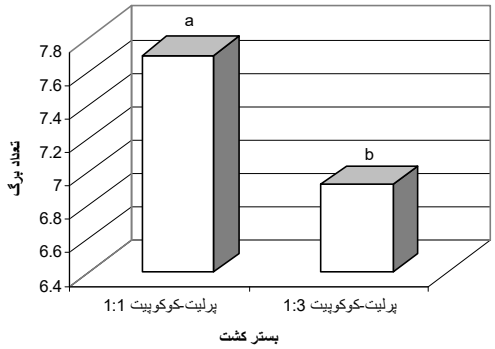
		عملکرد کل بوته	تعداد ساقه رونده	تعداد برگ	طول برگ	عرض برگ
EC محلول غذایی(E)	۲	۲۲۲۰/۷۹۱	٦٥٦٤/۷۷۷	۱۱/۳۷۳	۱۰/۳۲٥	۷/۱۳٤
خطای کرت اصلی	٦	۳۰٥۷/۹۰٦	۲۰٤۹/۰۸۳	٤/۱٤۷	۳/٦۱۹	۲/۰۹۹
دفعات محلول دهی (I)	۱	۲۸٦/۲۹۳	۱٤/٦۹٤	۰/۲٦۳	۰/۲٤٦	۲/۳۹۲*
بستر(M)	۱	۰/۰۱۹	٤۲۰/۲٥۰	٥/٤٦۰**	۱/۰٦۱	۳/٤۷۲**
EI	۲	۱٤۱/۰۹۸	۱۹۱۹/٤٤٤*	۱/۰۰۰	۱/۳۳٤	۰/۲۲۷
EM	۲	۳۲٦۲/۳۰۸	۲۷۲/۳۳	۰/۰۸٥	٤/۲۷۹*	۱/۱۷۲
IM	۱	۷۱۱۱/٥۹۸*	۱۸۰٦/۲٥۰	۰/۰۷۸	۱/٥۱	۲/٦۰۳*
EMI	۲	۱٥۰/۰۹۸	٦۷٦/۳۳۳	۰/۰٥٦	۰/٦٦٦	۰/۳۸۲
خطای آزمایش	۱۸	۱۲٤۹/۲٥۱	٤۳۱/٤۹۱	۰/٤۹۷	۰/۸۰٥	۰/۳۳۲

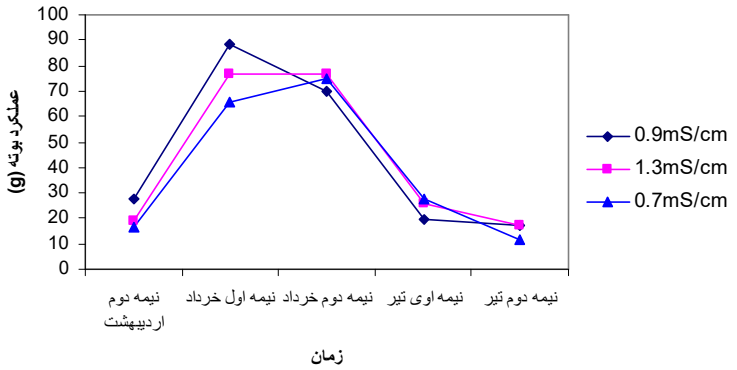
جدول۳-۱ غلظت ماکروالمانها در محلول غذایی اول جدول ۳-۲ غلظت میکروالمانها در محلول غذایی اول

	NO_3	PO_4	SO_4	Total
K	۱/۹	۰/٤ ،۰/۳		۲/٦
Ca	۳/۱			۳/۱
Mg			۰/۷٥	۰/۷٥
NH_4	۱			۱
H		۰/۸ ،۰/۱٥		۰/۹٥
Total	٦	۱/٦٥	۰/۷٥	۸/٤

میکروالمانها	Mg/lit
H3BO3	۱/٥
CuSO4,5H2O	۰/۲٥
ZnSO4,7H2O	۱
MnSO4	۲
(NH4)MO7O24, 4H2O	۰/۰٥
EDTA-Fe	۱۰

اعداد داخل جدول بر حسب میلی گرم در لیتر بیان شده است اعداد داخل جدول بر حسب میلی اکی والان در لیتر بیان شده است





شکل ۳ : مقایسه میانگینهای اثر نوع بستر کاشت بر تعداد برگ شکل٤ : مقایسه میانگینهای اثر EC محلول غذایی بر عملکرد بوته بر حسب زمان

منابع :

۱.سلطانیان،س. و همکاران.۱۳۸۵.اثر مدیریتهای مختلف کشت توت فرنگی بر میزان محصمل وکیفیت آن در گلخانه، پایان نامه ، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران .

۲.سیدی، ۱. و همکاران. ۱۳۸٤. اثر سطوح پتاسیم محلول غذایی و تراکم کاشت بر کیفیت و کمیت میوه توت فرنگی رقم سلوا به صورت سیستم کشت آبکشت پایان نامه کارشناسی ارشد گروه باغبانی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران.

3. Archbold, D. D. sand Zhang, B. 1991. Drough stress resistance in Fragaria species . In Dale. A. and Luby . J.J. (eds) The strawberry into the 21st century. Timber press, Portland. Oregon. Pp. 138-144.

4. Awang ,Y .B and Atherton .G.J ,1995 . Growth and fruiting response of strawberry plants grown on rockwool to shading and salinity .Scientia Horticulturac 62 (1-2): 25-31.

5. Caruso,G and Villari.G.2001 .Effect of nutritive solution EC and shading on the fruit quality of NFT – grown strawberry.Acta.Hort .614.Abstract .

6. Keutgen, A. J. and Keutgen. N. 2003. influence of NaCl salinity stress on fruit quality in strawberry . Acta. Hort. 609. Abstract.

7. Kruger E, Schmidt g, Brucker U (1999) Scheduling strawberry irrigation based upon tensiometer measurement and a climatic water balance model. Scientia Horticulturae 81, 409-424.

8. Lieten , p. 2006. Effects of sodium on performance of "Elsanta" strawberries grown on peat . Acta Hort . 708. Abstract.

9. Naumann, W. D. 1961. Die wirkung zeitlich begrenzter wassergaben auf wuchsund Ertraglesistung von Erdbeeren. Gartendau 26, 441-458.

10. Saied, A. S and Keutgen. A. J. 2005.The influence of NaCl salinity on grpwth, yield and fruit quality of strawberry CVs "Elsanta" and "Korona" . Scientia Horticulturae 103: 289-303.

11. Silber A., G. Xu., Levkovitch I., S. Soriano, Bilu A., and Wallach R. 2003. High fertigation frequency: the effect on uptake of nutrients, water and plant growth. *Plant Soil*, 253: 467-477.

12. Sarooshi, R. A and Cresswell. G. C. 1994. Effects of hydroponic solution composition , electrical conductivity and plant spacing yield and quality of strawberries . Australian Journal of Experimental Agriculture 34(4) : 529-535.

13. Vasilakakis and Alexandridis. A and Elfald. S. 1997. Effect substrate (new or used perlit) , plant orientation on the column and irrigation frequency on strawberry plant productivity and fruit quality. Cahiers Opyions Mediterraneennes vol. 31.

Abstract:

Effect of nutrient solution's EC levels and type of media on strawberry growth and yield in hydroponic system

Soilless culture is considerable for strawberry production.nutrition solution management and type of media is very important in hydroponic culture. In this study effects of different electrical conductivity (EC) of nutrient solution (0.9,1.3,1.7 mS/cm), fertigation frequencies, and type of media on yield and quality of strawberry cv. Selva in hydroponics system was studied. It was carried out in split plot in randomized complet block design in greenhouse and labs of department of horticulture in Science and Research University Tehran. Results showed that vegetative growth was encouraged by increasing EC of nutrient solution but pick of yield was delayed. High fertigation frequencies and increasing cocopeat amount was in media from 25% to 50%, increased vegetative growth .