Archive of SID

نشریه دانش کشاورزی و تولید پایدار/ جلد 21/2 شماره 1/ سال 1390

اثر تنش شوری کلرید سدیم در بخشی از سیستم ریشه بر عملکرد، کمیت و کیفیت میوه توت‌فرنگی

مهری یوسفی[1*]، سید جلال طباطبایی[2]، جعفر حاجیلو[3] و ناصر مهنا[3]

تاریخ دریافت: 88/6/3 تاریخ پذیرش: 89/6/28

1- عضو هیأت علمی دانشگاه پیام نور، واحد کلیبر

2و3- استاد و استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

مسئول مکاتبه E-mail: pnumehr_yoosefi@yahoo.com

چکیده

تنش شوری با تغییر در الگوی جذب آب و عناصر غذایی، کمیت و کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد. در صورتی که بتوان قسمتی از ریشه گیاه تحت تنش شوری را با آب معمولی آبیاری نمود، شاید اثرات منفی شوری تعدیل یابد. بدین منظور در آزمایشی ریشه‌های گیاه توت‌فرنگی رقم کاماروزا به دو قسمت تقسیم شدند و غلظت‌های مختلف شوری کلرید سدیم به هر قسمت ریشه اعمال گردید. تیمارهای آزمایشی شامل محلول NaCl در غلظت‌های صفر: صفر (هر دو قسمت ریشه با محلول غذایی بدون NaCl به عنوان شاهد)، 0:30 (در یک قسمت ریشه با محلول غذایی بدون شوری و بخش دیگر محلول غذایی به اضافه 30 میلی‌مولار NaCl) و به همین ترتیب 0:60، 0:90، 30:30، 60:60، و 90:90 بودند. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با چهار تکرار در گلخانه تحقیقاتی هایدروپونیک دانشگاه تبریز صورت گرفت تا اثر شوری در بخشی از ریشه بر عملکرد و کیفیت محصول توت‌فرنگی مورد بررسی قرار گیرد. .نتایج نشان داد که با اعمال شوری در کل سیستم ریشه وزن تر و خشک میوه، طول میوه و عملکرد به طور معنی‌داری کاهش یافت. در صورتی که با اعمال شوری تنها در بخشی از سیستم ریشه وزن تر، وزن خشک و طول میوه، اسیدیته، pH ، هدایت الکتریکی، مواد جامد محلول (TSS)، عمر انبارمانی میوه‌ها و عملکرد نسبت به شاهد کاهش معنی‌داری نشان ندادند. بیشترین TSS در تیمار 90 :90 و کمترین آن در تیمار شاهد حاصل شد. اعمال شوری 30 میلی‌مولار در یک بخش ریشه منجر به افزایش اسیدیته و TSS میوه (که در طعم میوه نقش مهمی ایفا می‌نمایند)، میزان ماده خشک و افزایش عمر انبارمانی میوه نسبت به شاهد گردید. بنابراین، اعمال شوری حدود 30 میلی‌مولار به بخشی از ریشه می‌تواند سبب افزایش کیفیت میوه توت فرنگی بدون کاهش عملکرد شود.

واژه‌های کلیدی: توت‌فرنگی، سیستم ریشه‌ای منقسم، شوری کلرید سدیم، TSS

www.SID.ir

Archive of SID

The Effect of Partial Root Salinization on the Yield and Fruit Quality in Strawberry

M Yusefi[1] , S J Tabatabaei [2], J Hajilu[3] and N Mahna[3]

Received: 25 Aug 2009 Accepted: 19 Sep 2010
[1]Academic Staff, Univ. of Payam-Noor, Kalybar, Iran
[2,3]Prof. and Assist Prof., Dept of Horticulture, University of Tabriz, Iran
*Corresponding author: Email: pnumehr_yoosefi@yahoo.com

Abstract

Salinity affects the yield and quality of fruit crops as the result of modifying water and nutrient uptake. In split root system it may be possible to reduce the deleterious effect of salinity on the plant growth. Therefore, an experiment was conducted on strawberry (cv. Comarosa) with different concentration of NaCl (0, 30, 60 and 90 mM) in hydroponic system using a randomized complete blocks design. The whole root system was divided into two portions and either even or uneven salinity was applied. The treatments consist of 0:0(nutrient solution alone in both part of the root system), 0:30(one portion of the root system nutrient solution alone and other portion nutrient solution plus 30 mM NaCl) and respectively 0:60, 0:90, 30:30, 60:60 and 90:90 with four replications. The results showed that the increased salinity at two portions of the root systems reduced growth characteristics including fresh and dry weight of plants. However, when one portion of the root system supplied with salinity, the adverse effect of salinity was reduced. Maximum fresh and dry weight and length of fruits were observed in 0:0 and 0:30 treatments while in 90:90 treatment they were reduced. The plants grown with 90:90 died at the end of experiment. The yield and fresh weight of fruits was higher when one portion of root system supplied with solution salinity up to 60 mM. Salinity caused increasing of TSS and EC of fruit juice. The highest and lowest TSS was achieved in 90:90 and 0:0 treatments, respectively, but the total soluble solid (TSS), dry weight and longevity fruits were in 0:30 treatment higher than 0:0 treatment. It can be concluded that use of 0:30 treatments can improve quality of strawberry fruits without reducing yield.

Key words: NaCl salinity, Split root, Strawberry, TSS

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

توت‌فرنگی یکی از محصولات مهم تجاری است که افزایش عملکرد و کیفیت آن از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته‌است و با در نظر گرفتن کمبود منابع آب شیرین استفاده از آب شور برای پرورش محصولات باغی از لحاظ اقتصادی دارای ارزش و اهمیت اساسی می‌باشد. توت‌فرنگی گیاهی حساس به شوری است (کایا و همکاران 2001، سیدلرفاطمی و همکاران 1388). یکی از راههای استفاده از آب‌های شور در پرورش توت‌فرنگی استفاده از سیستم پرورشی با ریشه‌های منقسم[1] و اعمال شوری در بخشی از سیستم ریشه‌ای است.

به منظور بررسی اثرات توزیع غیر یکنواخت شوری در خاک و یا در سیستم هایدروپونیک از سیستم ریشه منقسم استفاده می‌شود. اطلاعات اندکی راجع به رشد گیاه با EC غیر یکنواخت در سیستم ریشه وجود دارد. یکی از اهداف مهم استفاده از سیستم ریشه‌ای منقسم درشرایط EC متوسط و بالا این است که تأثیر شوری روی عملکرد و کیفیت میوه مشخص شود و اثرات محیط ریشه با EC متفاوت بر عملکرد و کیفیت میوه مورد ارزیابی قرار گیرد (طباطبایی و همکاران 2004a). پژوهش‌ها نشان داده است که اعمال EC بالا در محلول غذایی با اثرگذاری در کاهش جذب آب که در نتیجه کاهش پتانسیل اسمزی محلول غذایی است باعث کاهش عملکرد می‌گردد و کیفیت افزایش می‌یابد(هو و آدامز 1989، اهرت و هو b 1986). پاپادوپلوس و همکاران (1985) نتیجه گرفتند که در گوجه‌فرنگی در شرایط ریشه منقسم بیشترین مقدار آب از بخش EC پایین جذب شده و کاهش جذب آب از بخش EC بالا با افزایش جذب آب از بخش دیگر جبران می‌شود. بوته-های گوجه‌فرنگی با ریشه منقسم که تحت تنش شوری بودند در مرحله تشکیل میوه و یا باردهی تأثیر زیادی روی کاهش میوه در آن‌ها مشاهده نشد و حتی کیفیت میوه نیز افزایش یافت (میزراهی و همکاران 1988). هر بخشی از یک سیستم ریشه‌ای یک توانایی برای تغذیه شاخساره با آب، مواد غذایی، جذب مواد پرورده و مواد رشدی دارد (طباطبایی و همکاران 2004b). در گیاهان انگور وقتی فقط بخشی از سیستم ریشه در غلظت‌های شوری کمتر از 100 mM کلرید سدیم قرار گرفت، رشد شاخساره و عملکرد محصول کاهش یافت. در نتیجه در گیاه انگور، بخشهای مختلف سیستم ریشه گیاه در واکنش به علائم محیطی به‌طور مستقل عمل میکنند (ویزل و اشل 1991). درک الگوی جذب آب و مواد غذایی از بستر کشت اهمیت خاصی برای محصولات گیاهی مناطق خشک دارد (شانی و همکاران 1993).

سیدلر فاطمی و همکاران (1388) در مطالعه روی توت‌فرنگی به این نتیجه رسیدند که با افزایش غلظت کلریدسدیم در محلول غذایی باعث کاهش رشد و نمو گیاه از جمله کاهش سطح برگ، تعداد برگ و وزن تر و خشک گیاه توت‌فرنگی گردید.

تورهان و اریس (2004) نشان دادند که اعمال شوری NaCl با غلظت‌های مختلف 9، 18 و 35 میلی-مولار در محیط ریشه به مدت 10 هفته ویژگیهای مورفولوژیکی و ترکیب یونی توت‌فرنگی رقم کاماروزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

اهداف این تحقیق عبارت بودند از: 1) امکان استفاده از آبهای شور برای تولید محصول توت‌فرنگی با توجه به کمبود منابع آب شیرین، 2) تأثیر آبهای شور منحصراً در بخشی از ریشه، بر روی عملکرد و کیفیت محصول توت‌فرنگی، 3) افزایش کیفیت محصول توت‌فرنگی بدون کاهش عملکرد. در این آزمایش در یک قسمت ریشه شوری کم و در قسمت دیگر، شوری مورد نظر اعمال شد تا عملکرد و کیفیت محصول توت‌فرنگی و نیز واکنش سیستم ریشه گیاه در شوری‌های مختلف در شرایط آبکشت مورد بررسی قرار گیرد.

مواد و روش‌ها

آزمایش در گلخانه تحقیقاتی هایدروپونیک دانشگاه تبریز، در تابستان 1385 انجام گرفت. در مرحله اول

[1] Split root

www.SID.ir

Archive of SID

نشاهای توت فرنگی که کاملاً سالم و عاری از آفات و بیماری‌ها بودند از یک شرکت معتبر تهیه شدند و به گلخانه در محیط هایدروپونیک، مناسب برای سیستم ریشه‌ای منقسم در بستر کشت مخلوطی از پرلایت و ورمی‌کولایت انتقال یافتند. ته هر گلدان نشاء از دو قسمت برش داده شد و ریشه‌های هر نشاء به‌صورت منقسم در دو بستر کشت برای هر نشاء قرار گرفت. دمای روز 26 درجه سانتی‌گراد و دمای شب 22 درجه سانتی‌گراد تنظیم شد. سیستم تغذیه‌ای به صورت کاملاً اتوماتیک و بر پایه محلول غذایی هوگلند به پای هر گیاه داده شد. آزمایش شامل هفت تیمار وچهار تکرار(چهار گیاه در هر تکرار) و چهار سطح NaCl در سطوح صفر، 30، 60 و 90 میلی‌مولار و در قالب طرح بلوکهای کامل تصادفی انجام گرفت. تیمارهای مورد نظر شامل NaCl در غلظتهای 0 :0 (در دو بخش ریشه محلول غذایی بدون تیمار شوری)، 0:30 (در یک بخش ریشه محلول غذایی بدون تیمار شوری و در بخش دیگر محلول غذایی به‌اضافه 30 میلی‌مولار NaCl) که بدین ترتیب تیمارهای 0:0، 0:30، 0:60، 0:90، 30:30، 60:60، و 90:90 اعمال گردید. pH محلول‌ها با اسید نیتریک و اسید فسفریک یکسان‌سازی شد(pH=7). صفات کمی و کیفی میوه، از جمله: وزن تر و وزن خشک، درصد ماده خشک و طول میوه، اسیدیته، pH وEC آب میوه، میزان مواد جامد محلول(TSS) ، عملکرد و عمر میوه پس از برداشت اندازه‌گیری شدند. طول میوه‌ها با کولیس و میزان مواد جامد محلول با رفراکتومتر اندازه‌گیری شد. برای این منظور چند قطره از عصاره میوه رسیده بر روی سطح منشور رفراکتومتر قرار داده شد و پس از تنظیم دستگاه، TSS میوه قرائت و یادداشت گردید. به منظور اندازه‌گیری اسیدیته، EC و pH ، آب میوه به نسبت 1 به 10 رقیق گردید، میزان اسیدیته میوه(غلظت یون‌های H^+) با تیتراسیون سود یک میلی‌مولار حاصل شد، EC میوه با ECمتر و pH میوه (قدرت آزاد کردن یون‌های H^+) با pHمتر اندازه‌گیری شد. برای اندازه گیری عمر پس از برداشت، میوه‌ها بی درنگ بعد از برداشت در داخل ظروف پلاستیکی قرار گرفته که برای حفظ رطوبت، سلفون بر روی ظروف کشیده شد و در یخچال در دمای 4 درجه سلسیوس قرار گرفتند. کیفیت ظاهری میوه‌ها (از دست رفتن شادابی، کدر شدن رنگ میوه و زرد و خشک شدن کاسبرگ ها با مشاهده) هر روز بررسی شد و زمان تغییر یا تنزل آن به عنوان معیار ارزیابی عمر پس از برداشت در نظر گرفته شد. تجزیه واریانس داده‌ها با استفاده از نرم افزار SAS نسخه 8/2 انجام گرفت. مقایسه میانگین داده‌ها با استفاده از آزمون LSD و آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال یک درصد و پنج درصد انجام گردید. نمودارها با استفاده از نرم‌افزار اکسل[2] ترسیم شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که تیمارها تأثیر معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد بر عملکرد میوه توت‌فرنگی داشتند. از لحاظ عملکرد میوه بین تیمار شاهد با تیمارهای 0:30، 0:60 و 0:90 (شوری در دو بخش تفکیک شده بر حسب میلی‌مولار) اختلاف معنی‌داری وجود نداشت (شکل1). تیمار 90 میلی‌مولار شوری در هر دو بخش ریشه (90:90) و پس از آن تیمار 60 میلی‌مولار (60:60) کمترین عملکرد میوه را داشتند که در نهایت با گذشت زمان و غلظت شوری (در تیمار 90:90) خشک شده و از بین رفتند.

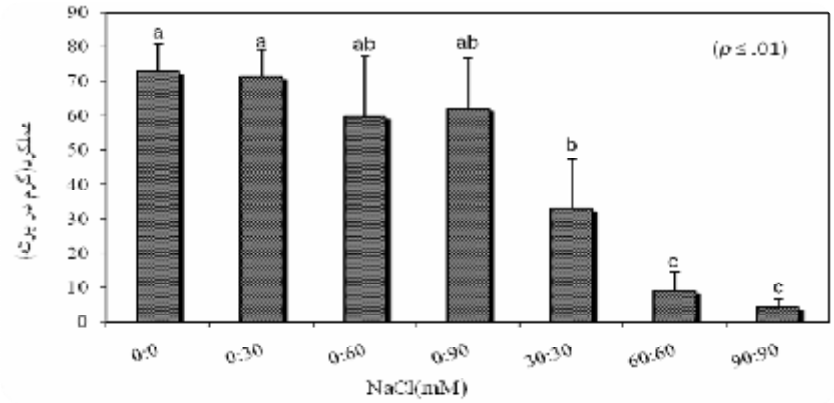
تورهان و اریس (2004) نشان دادند که با افزایش غلظت NaCl تا 35 میلی‌گرم در لیتر عملکرد توت‌فرنگی رقم کاماروزا به شدت تحت تأثیر قرار می‌گیرد. گیوفریدا و همکاران (2001)، کایا و همکاران (2002) و کیوتگن و کیوتگن (2003) نیز گزارش کردند که با افزایش شوری کلریدسدیم عملکرد توت‌فرنگی کاهش می‌یابد. طباطبایی و همکاران (2004a) در آزمایشی با اعمال شوری و EC متفاوت بر بخشی از سیستم ریشه گوجه‌فرنگی دریافتند، گیاهانی که در یک بخش ریشه EC پایین و در بخش دیگر ریشه EC بالا دریافت کرده بودند، عملکرد میوه به‌طور معنی‌داری بالاتر بود. در آزمایش انجام شده توسط شانی و همکاران (1993) بر

[2]Microsoft Office Excel

www.SID.ir

Archive of SID

روی گیاه انگور که یک حجم کمی از ریشه در معرض تنش شوری قرار گرفت عملکرد محصول کاهش یافت. سانوولد و وگت (1990) در آزمایشات خود بر روی گیاه خیار که حساس به شوری است، مشاهده کردند اعمال شوری NaCl فقط در بخشی از ریشه گیاه، عملکرد محصول را نسبت به شاهد تحت تأثیر قرار نداد.



شکل 1- تأثیر سطوح شوری بر عملکرد میوه توت‌فرنگی

تأثیر تیمارها بر وزن تر میوه‌ها در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار بود (جدول 1). بیشترین مقدار وزن تر میوه در تیمار 0:30 و کمترین مقدار وزن تر میوه با اعمال شوری 90 میلی‌مولار در هر دو بخش ریشه (90:90) مشاهده شد. مقدار وزن تر میوه در تیمار بدون شوری (0:0) و اعمال شوری 30 میلی‌مولار در یک بخش ریشه (0:30) با همدیگر اختلاف معنی‌داری نشان ندادند و نیز در تیمار 0:0 در مقایسه با تیمارهای 0:60 و 0:90 تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد. با افزایش غلظت NaCl در 30، 60 و 90 میلی‌مولار در هر دو بخش ریشه وزن‌تر تک‌میوه‌ها به‌طور معنی‌داری کاهش یافت.

نتایج در جدول1 نشان می‌دهد که تیمارها بر وزن خشک تک‌میوه‌ها در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار گردید، بیشترین درصد ماده خشک میوه در تیمار 0:30 اتفاق افتاد و با شاهد تفاوت معنی‌داری را نشان داد (جدول1).

نتایج در جدول1 نشان می‌دهد که تیمارها بر وزن داشتند. بین تیمارهای شاهد و اعمال شوری تنها در بخشی از ریشه (0:30، 0:60 و0:90) و نیز اعمال شوری 30 میلی‌مولار در هر دو بخش ریشه(30:30)، اختلاف معنی‌داری حاصل نشد ولی تیمارهای ذکر شده تفاوت معنی‌داری با اعمال شوری 60 و 90 میلی‌مولار در هر دو بخش ریشه داشتند. به عبارت دیگر با افزایش غلظت شوری، وزن خشک میوه‌ها کاهش یافت. اعمال شوری کلریدسدیم در شرایط ریشه منقسم بر درصد ماده

کایا و همکاران (2001) دریافتند شوری باعث کاهش عملکرد میوه و ماده خشک در توت‌فرنگی می‌شود. تحقیقات تورهان و اریس (2004) نشان داد که مصرف شوری NaCl با غلظت‌های مختلف 9، 18 و 35 میلی-مولار به مدت 10 هفته ویژگی‌های مورفولوژیکی و ترکیب یونی توت‌فرنگی رقم کاماروزا را تحت تأثیر قرار می‌دهد.

در آزمایشی توسط سانوولد و وگت (1999) تأثیر شوری در شرایط سیستم ریشه‌ای منقسم، بر روی گیاه خیار که حساس به شوری است مورد بررسی قرار گرفت و نشان داده شد که اعمال EC پایین در یک بخش ریشه و EC بالا در بخش دیگر، در مقایسه با EC های پایین‌تر در هر دو بخش ریشه، وزن تر وخشک میوه افزایش یافت، ولی شانی و همکاران (1993) نتایج متفاوتی در انگور به‌دست آوردند، آن‌ها به این نتیجه رسیدند که اعمال شوری حتی فقط در یک

www.SID.ir

Archive of SID

بخش ریشه عملکرد محصول را کاهش می‌دهد. سانوولد و وگت 1990) در آزمایشی بر روی گیاه گوجه‌فرنگی نشان دادند که بیشترین عملکرد و وزن تر میوه‌ها هنگامی حاصل شد که یک بخش ریشه با EC پایین و بخش دیگر ریشه با EC بالا تغذیه شدند. در آزمایشی که توسط طباطبایی همکاران (2004a) در گوجه‌فرنگی اجرا شد، نشان داده شد که با اعمال EC پایین در یک بخش ریشه و EC بالا در بخش دیگر ریشه، عناصر غذایی از بخش EC بالا جذب میشود و تورژسانس سلولی و جذب آب از بخش دیگر ریشه (EC پایین) تأمین می‌شود.

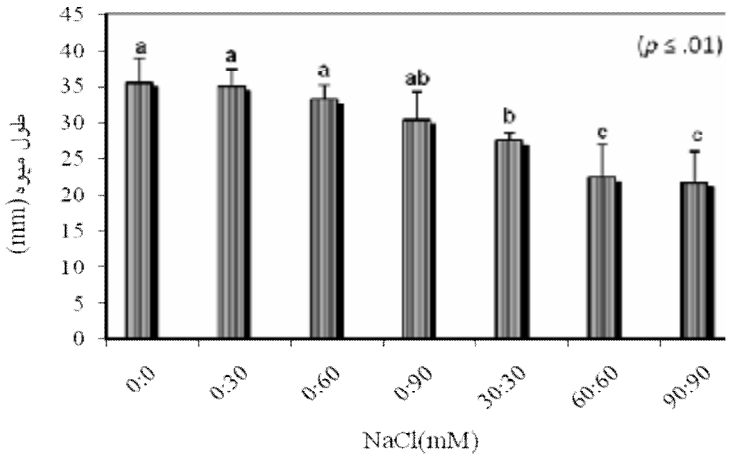
جدول 1- تأثیر شوری در بخشی از ریشه بر وزن تر، وزن خشک و درصد ماده خشک میوه

سطح شوری (mM)	وزن تر تک میوه(گرم)	وزن خشک تک میوه(گرم)	ماده خشک میوه(%)
0:0	9/29ab	0/94a	9/49B
0:30	11/65a	1/12 a	11/87a
0:60	9/00b	0/93a	11/23ab
0:90	8/91b	1/04a	11/19ab
30:30	5/89c	0/96a	10/81ab
60:60	3/57cd	0/53b	10/99ab
90:90	2/99d	0/49b	10/80 ab
معنی داری	**	*	*

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% * اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5%

بنابراین هم محتوای آبی و هم مواد غذایی در تیماری با EC پایین در یک بخش ریشه و EC بالا در بخش دیگر ریشه نسبت به دیگر تیمارها با EC یکسان در هر دو طرف ریشه بیشتر بود.

تیمارها اثر معنی‌داری در سطح احتمال 1 درصد بر طول میوه داشتند (شکل2). بیشترین طول میوه در تیمار 0:0 مشاهده شد و کمترین طول میوه مربوط به تیمار 90:90 بود. اما اختلاف معنی‌داری بین تیمار بدون شوری (0:0) و تیمارهای 0:30، 0:60و0:90 وجود نداشت.



شکل 2- تأثیر سطوح شوری در شرایط ریشه منقسم بر طول میوه توت‌فرنگی

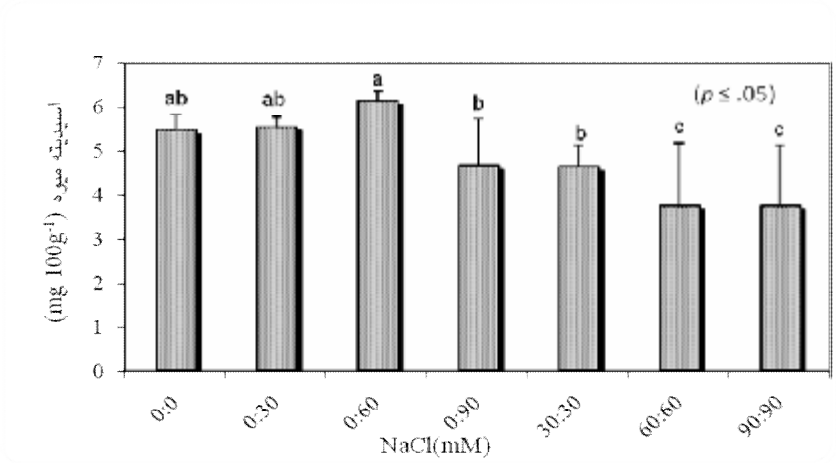
www.SID.ir

Archive of SID

مشاهدات نئوکلئوس و واسیلاکاکیس (2006) نشان داد با افزایش میزان شوری طول و قطر میوه تمشک کاهش یافت که این کاهش منجر به افزایش نسبت ریشه به شاخساره گردید. با افزایش غلظت شوری، طول میوه توت‌فرنگی کاهش می‌یابد (کایا و همکاران 2001، کیوتگن و کیوتگن 2003 ، تورهان و اریس 2004 ، آندراسک و همکاران 2006).

چنانچه در شکل3 مشاهده می‌شود اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار گردید. بیشترین میزان اسیدیته میوه مربوط به تیمار 0:60 بود و کمترین مقدار اسیدیته میوه نیز مربوط به تیمار 90:90 بود.

شوری اسیدیته قابل تیتراسیون میوه‌ها را به طور موثری تحت تأثیر قرار می‌دهد که در طعم میوه نقش مهمی را ایفا می‌نماید. تحقیقات کیوتگن و کیوتگن(2003) نشان داد شوری کلریدسدیم در دو رقم توت‌فرنگی السانتا و کورونا اسیدیته قابل تیتراسیون میوه را کاهش داد، اما محتوای ویتامین C و EC میوه‌ها نسبت به ماده خشک میوه‌ها در هر دو رقم نسبتاً پایدار باقی‌ماند. پترسون و همکاران(1988) تأثیر شوری بر محتوای اسیدیته قابل تیتره میوه را بوسیله افزایش فعالیت یونی در منطقه ریشه‌ای که بیشتر حاوی سدیم به منظور افزایش شوری بود، توصیف کردند. میزراهی و همکاران (1988) گزارش کردند اعمال شوری در بخشی از سیستم ریشه‌ای در گیاه گوجه‌فرنگی بر میزان اسیدیته قابل تیتراسیون میوه تأثیر گذاشته و منجر به افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون میوه نسبت به تیمار بدون شوری گردید. طباطبایی و همکاران (2004a) نشان دادند استفاده از محلول غذایی با EC متفاوت در بخشی از سیستم ریشه‌ای در گیاه گوجه‌فرنگی، اسیدیته قابل تیتراسیون و EC میوه را نسبت به شرایط بدون شوری افزایش داد و منجر به بهبود طعم میوه گردید.



شکل 3- تأثیر شوری در بخشی از ریشه بر میزان اسیدیته میوه

با توجه به نتایج حاصل از جدول مقایسه میانگین داده‌ها (جدول2) EC آب میوه در سطح احتمال 1 درصد معنی‌دار شد. میزان EC میوه‌ها در تیمار شوری 90 میلی‌مولار در دو بخش ریشه بیشترین مقدار بود که تفاوت معنی‌داری با دیگر تیمارها داشت و کمترین EC میوه مربوط به تیمار شاهد بود. بنابراین واضح است که با افزایش میزان شوری EC آب میوه‌ها نیز افزایش می‌یابد.

تأثیر افزایش شوری در بخشی از ریشه بر pH آب میوه توت‌فرنگی بر طبق نتایج حاصل، در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار شد (جدول2). بیشترین میزان pH آب میوه در تیمارهای شاهد و 0:30 مشاهده شد که تفاوت

www.SID.ir

Archive of SID

معنی‌داری با اعمال شوری 60 و 90 میلی‌مولار در بخشی از ریشه نداشت. کمترین pH آب میوه در تیمار 90:90 مشاهده گردید.

نتایج حاصل از این آزمایش نشان داد که اثر شوری در بخشی از سیستم ریشه‌ای برمیزان مواد جامد محلول در سطح احتمال 5 درصد معنی‌دار بود. بیشترین میزان مواد جامد محلول با اعمال شوری 90 میلی‌مولار در هر دو بخش ریشه حاصل شد و شاهد کمترین میزان مواد جامد محلول را داشت که تفاوت معنی‌داری را با تیمار 0:30 نشان داد (جدول2).

جدول2- تأثیر سطوح شوری بر میزان EC، pH و مواد جامد محلول(TSS) میوه توت‌فرنگی

سطح شوری (mM)	EC آب میوه(μS/cm)	pH آب میوه	موادجامد محلول (%)
0:0	800/7c	3/43 a	14/36 b
0:30	902/3bc	3/39 a	14/74b
0:60	907/7b	3/10 ab	15/33 ab
0:90	890/0C	3/31 ab	14/30 ab
30:30	948/2 bc	3/33 ab	14/58 b
60:60	1116/0 b	3/00 b	17/60 ab
90:90	1461/8 a	3/00 b	19/11 a
معنی داری	**	*	*

** اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 1% اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال 5%

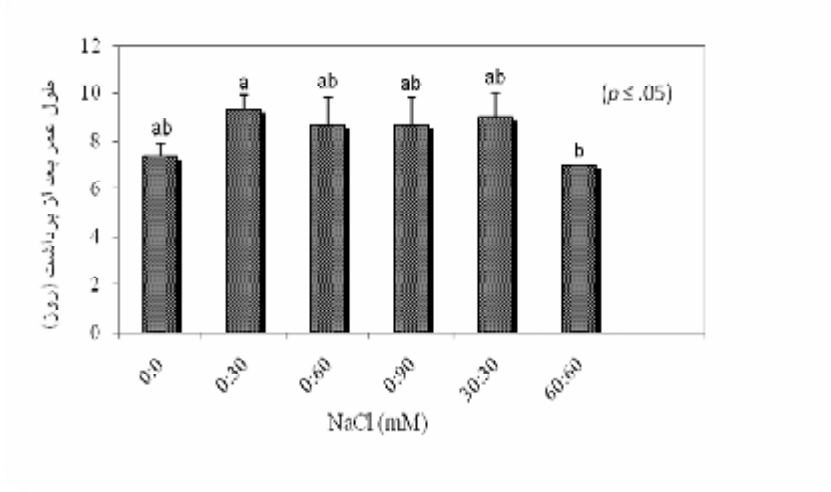
تحقیقات کیوتگن و کیوتگن (2003) در توت‌فرنگی رقم السانتا نشان داد محتوای مواد جامد محلول با اعمال شوری کاهش می‌یابد، در حالیکه پروتئین‌ها افزایش می‌یابد. در توت‌فرنگی رقم کورونا اعمال شوری محتوای مواد جامد محلول را تحت تأثیر قرار نداد. میزراهی و همکاران (1988) نیز گزارش نمودند اعمال شوری در بخشی از سیستم ریشه منجر به افزایش محتوای مواد جامد محلول در گیاه گوجه‌فرنگی گردید.

نتایج این آزمایش نشان داد که اعمال شوری در بخشی از ریشه اثر معنی‌داری در سطح احتمال 5 درصد بر ماندگاری بعد از برداشت توت‌فرنگی داشت. تیمار 0:30 بیشترین ماندگاری بعد از برداشت را به همراه داشت و تیمار 60:60 کمترین ماندگاری بعد از برداشت را به خود اختصاص داد. اعمال شوری در بخشی از سیستم ریشه‌ای (0:30، 0:60 و0:90) و نیز شوری 30 میلی‌مولار در دو بخش ریشه، میوه‌ها ماندگاری بعد از برداشت بیشتری داشتند که تفاوت معنی‌داری نسبت به تیمار بدون شوری (شاهد) داشتند. تیمار 90:90 در نهایت خشک شد و از بین رفت (شکل 4).

نتایج این تحقیق با آزمایشات انجام شده در گیاهان خیار و گوجه‌فرنگی مطابقت داشته و نشان می دهد که تعادل غلظت املاح در یک بخش ریشه، جبران افزایش غلظت املاح در بخش دیگر ریشه را می‌نماید، در حالی که با پژوهشهای انجام شده در گیاه انگور، نشان داده شد که اعمال شوری در یک بخش ریشه منجر به کاهش عملکرد، کمیت و کیفیت انگور می‌شود که با نتایج

www.SID.ir

Archive of SID



شکل4- اثر سطوح شوری بر طول عمر بعد از برداشت میوه توت‌فرنگی

این آزمایش مغایر است و نشان می دهد که سیستم ریشه‌ای گیاه انگور با سیستم ریشه‌ای گوجه‌فرنگی، خیار و توت‌فرنگی متفاوت است. در این پژوهش با افزایش مدت زمان شوری، گیاهان در شرایط شوری 90 میلی‌مولار در هر دو بخش ریشه در نهایت خشک شدند، در حالیکه گیاهان با اعمال شوری منحصراً در بخشی از ریشه، اثرات نامطلوب شوری بطور واضحی کاهش یافت. احتمالاً در چنین پدیده‌ای، کاهش جذب آب ناشی از کاهش پتانسیل اسمزی که در یک بخش ریشه روی می دهد، با تأمین و جذب آب مورد نیاز در بخش دیگر ریشه صورت می گیرد. همچنین مشاهده شد که تیمار شاهد و شوری 30 میلی‌مولار در یک بخش ریشه از نظر وزن تر و طول میوه بیشترین مقدار را داشته و تفاوت معنی‌داری با هم نداشتند. اما درصد ماده خشک تک میوه‌ها در تیمار شاهد کمترین مقدار بود.

در این آزمایش تیمار 0:30 (اعمال NaCl 30 میلی‌مولار در بخشی از ریشه) از نظر خصوصیات رشد و نموی و کیفیت میوه تفاوت معنی‌داری را با شاهد نشان نداد، ولی منجر به افزایش میزان ماده-خشک، اسیدیته میوه (در طعم میوه نقش مهمی ایفا می‌نماید) و افزایش عمر پس از برداشت میوه گردید. بنابراین به منظور استفاده بهینه از منابع آبی و با توجه به کمبود منابع آب شیرین، تیمار 0:30 را می‌توان در تولید توت‌فرنگی با کیفیت مناسب‌تر معرفی نمود.

منابع مورد استفاده

سید لر فاطمی ل، طباطبایی س ج و فلاحی ا. 1388 . اثر سیلسیوم بر رشد و عملکرد گیاه توت‌فرنگی در شرایط شوری. مجله علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی) شماره 23. صفحه‌های 99-88.

Ehret DL, and Ho LC, 1986b. Effects of salinity on dry matter partitioning and fruit growth in tomatoes growth in nutrient film culture. Hort Sci 61: 361-367.

Giuffrida F, Leonardi C and Noto G, 2001. Response of soiless grown strawberry to different salinity levels the nutrient solution. Acta Hort 559: 675-678.

Ho LC and Adams P, 1989. Effects of diurnal changes in the salinity of the nutrient solution on the accumulation of calcium by tomato fruit. Ann Bota 64: 373-382.

www.SID.ir

Archive of SID

Kaya C, Kirnak H, and Higgs D, 2001. Enhancement of growth potassium and phosphprus in tomato cultivars grown at high (NaCl) salinity. J Plant Nutr 24: 357-367.

Kaya C, Kirnak H, Higgs D and Saltali K, 2001. Supplementary calcium enhances plant growth and fruit yield in strawberry cultivars grown at high (NaCl) salinity. Sci Hort 93: 65-74.

Keutgen A J and Keutgen N, 2003. Influence of NaCl salinity stress on fruit quality in strawberry. Acta Hort 609:155-157.

Mizrahi Y, Taleisnik E, Kagan – zur V, Zohar Y, Offcen Bach R, Matan E and Golan R, 1988. A saline irrigation regime for improving tomato fruit quality without reducing yield. J Am Soc Hort Sci 113: 202-205.

Neocleous D and Vasilakakis M, 2007. Effects of NaCl stress on red raspberry (*Rubus idaeus* L. "Autumn Bliss"). Sci Hort 112: 282-286.

Ondrasek G, Romic D, Romic M, Duralija B and Mustac I, 2006. Strawberry growth and fruit yield in a saline environment. J Agric Conspectus Scientificus 71: 155-158.

Petersen KK, Willumsen J, and Kaack K, 1998. Composition and taste of tomatoes as affected by increased salinity and different salinity sources. J Hort Sci Biotech 73: 205-215.

Papadopoulos I, Rendig VV, and Broadbent F E, 1985. Growth, nutrition and water uptake of tomato plants with divided roots growing in differentially salinised soil. Agron J 77: 21-26.

Shani U, Waisel Y, Eshel A, Xux S and Ziv G, 1993. Responses to salinity of grapevine plants with split root systems. New Phytol 124: 695-701.

Sonneveld C and Voogt W, 1990. Response of tomato (*Lycopersicon esculentum*) to an unequal distribution of nutrients in the root environment. Plant and Soil 124: 251-256.

Sonneveld C and Kreij C, 1999. Response of cucumber (*Cucumis sativus L.*) to an unequal distribution of salts in the root environment. Plant and Soil 209: 47-56.

Tabatabaei SJ, Gregory PJ and Hadley P, 2004a. Distribution of nutrients in the root zone affects yield, quality and blossom end rot of tomato fruits. J Hort Sci & Biotech 79: 158-163.

Tabatabaei SJ, Gregory PJ and Hadley P, 2004b. Uneven distribution of nutrients in the root zone affects the incidence of blossom end rot and concentration of calcium and potassium in fruits of tomato. Plant and Soil 258:169-178.

Turhan, E. and Eris, A. 2004. Effects of sodium chloride applications and different growth media on ionic composition in strawberry plant. J. Plant Nut. 27: 1653-1665.

Waisel Y, Eshel A, 1991. Multiform behavior of various constituents of one root system Pp:39-52.In: Waisel Y, Eshel A, Kafkafi U(eds). Plant Roots :The Hidden Half. Marcel Dekker.

www.SID.ir