۹۴۱۵۶

دانشکده کشاورزی

گروه علوم باغبانی

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد در رشته علوم باغبانی

عنوان

تاثیر افزایش شوری در بخشی از ریشه بر رشد و نمو، عملکرد و کیفیت گیاه توت‌فرنگی

استادان راهنما

دکتر سید جلال طباطبایی

دکتر جعفر حاجیلو

استادان مشاور

دکتر ناصر مهنا

مهندس احمد بایبوردی

پژوهشگر

مهری یوسفی

۱۳۸۷/۲/۸

مهر ۸۶

شماره

۹۴۱۵۶

تقدیم به

کوثر هستی

حضرت فاطمه زهرا(س)

و فرزندش حضرت ولیعصر(عج)

که آمدنش را آرزومندیم

تقدیم به

مادر مهربان و فداکارم

و

پدر عزیزم که همواره یاد و خاطرش

در زندگیم فروزان است

تقدیر و سپاس

الهی؛ ای مهربان‌ترین، تو را به خاطر تمامی الطافت که در مسیر پر فراز و نشیب زندگی تا بدین جایم رسانیده‌ای، سپاست می‌گویم. معبود من، در آن روز که به حسابها رسیدگی شود، مرا مورد رحمت و مغفرت خویش قرار ده.

از مادر مهربانم که مظهر صبر و فداکاری و پدر عزیزم که مظهر اراده و پشتکارند و در تمامی مراحل زندگی دلسوز، مشوق و راهنمایم بوده‌اند نهایت قدردانی را می‌نمایم. از خواهر و برادر عزیزم به خاطر همدلی‌شان متشکرم.

از اساتید راهنمای ارجمند و گرانقدر جناب آقای دکتر سید جلال طباطبایی به خاطر راهنماییهای ارزشمند و دلسوزانه ایشان در تمامی مراحل انجام این پژوهش و جناب آقای دکتر جعفر حاجیلو به خاطر راهنماییهای ارزنده ایشان نهایت تشکر، قدردانی و سپاسگذاری را می‌نمایم. از اساتید مشاور گرامی جناب آقای دکتر ناصر مهنا و جناب آقای مهندس احمد بایبوردی به خاطر ارشادات سازنده ایشان بسیار سپاسگذارم. از جناب آقای دکتر صاحبعلی بلندنظر که زحمت بازخوانی و داوری این پایاننامه را تقبل فرمودند کمال تشکر و قدردانی را می‌نمایم. از مدیریت محترم گروه علوم باغبانی، جناب آقای دکتر علیرضا مطلبی‌آذر به خاطر تمامی زحمات ایشان و دیگر اساتید محترم گروه، آقایان دکتر ناظمیه، دکتر گریگوریان، دکتر پناهنده، دکتر دادپور، مهندس کاظم‌نیا و دیگر اساتید ارجمندی که در طی دوران تحصیل از محضر ایشان کسب علم نمودم، بسیار سپاسگذارم.

از زحمات آقای مهندس حسن پور اقدم و آقای مهندس بهتاش بسیار متشکر و سپاسگذارم.

مراتب سپاس و قدردانی خود را به حضور دوستان خوبم خانم‌ها و آقایان مهندسین: مریم یوسفی، فاطمه صومعه، شیرین فتاحی، لیلا سیدلر فاطمی، شیدا حسنی، علیه گنج خانلو، پریسا لطف‌الهی، سمیه اسماعیل‌پور، الهام قلی‌وندان، فضیلت فخرزاد، فاطمه آزرمی، گلناز حکیم‌الهی، آسیه فیروزی، پریسا شیخ‌زاده، شهین نوع پرور، مریم کلهر، سحر طلوعی، نعیمه مقصودی، فهیمه باقری، مرجان بهاری، ثریا پاشایی، وحید نصراله‌زاده، ساسان علی‌نیایی‌فرد، مهدی خدایی، مرتضی سلیمانی، عباس قرآنی، محسن پورسلطان، جواد نظری و دیگر دوستانی که نامی از آنها برده نشد تقدیم و از خداوند منان برایشان در تمام مراحل زندگی موفقیت آرزومندم.

مهری یوسفی

آبان ۱۳۸۶

نام خانوادگی: یوسفی نام: مهری
عنوان پایان‌نامه: تاثیر افزایش شوری در بخشی از ریشه بر رشد و نمو، عملکرد و کیفیت گیاه توت‌فرنگی
استادان راهنما: دکتر سید جلال طباطبایی دکتر جعفر حاجیلو
استادان مشاور: دکتر ناصر مهنا مهندس احمد بابیوردی
مقطع تحصیلی: کارشناسی ارشد رشته: علوم باغبانی گرایش: میوه کاری
دانشگاه: تبریز دانشکده: کشاورزی تاریخ فارغ‌التحصیلی: آبان ۱۳۸۶ صفحه: ۱۰۱
کلید واژه‌ها: توت‌فرنگی، شوری، کلرید سدیم، سیستم ریشه‌ای منقسم، فتوسنتز، TSS، پرولین

چکیده

تنش شوری با تغییر در الگوی جذب آب و عناصر غذایی کمیت و کیفیت محصول را تحت تاثیر قرار می‌دهد. با تعدیل اثرات اسمزی شوری، می‌توان عملکرد و کیفیت را افزایش داد. در این آزمایش ریشه‌های گیاه توت‌فرنگی به دو قسمت تقسیم شد و غلظت‌های مختلف شوری کلرید سدیم (۰، ۳۰، ۶۰و ۹۰ mM) به هر طرف ریشه اعمال گردید. تیمارهای آزمایشی شامل ۰:۰، ۰:۳۰، ۰:۶۰، ۰:۹۰، ۳۰:۳۰، ۶۰:۶۰و ۹۰:۹۰ بودند که با ترکیب غلظت‌های متفاوت شوری بدست آمدند. آزمایش درقالب بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار و هر تکرار شامل چهار گیاه توت‌فرنگی، در گلخانه تحقیقاتی هایدروپونیک انجام شد. صفات رویشی، نموی، فیزیولوژیکی و نهایتاً کمیت و کیفیت میوه‌ها در طول رشد و پس از برداشت اندازه‌گیری شدند. نتایج نشان داد که افزایش شوری در اطراف ریشه بطور یکنواخت، خصوصیات رویشی گیاه از جمله سطح برگ، وزن تر و وزن خشک آنرا به طور معنی‌داری ($P \leq 0.01$) کاهش داد ولی وقتی قسمتی از ریشه با محلول بدون شوری آبیاری گردید اثرات سوء شوری کاهش یافت. تیمارهای ۰:۰ و ۰:۳۰ حداکثر سطح برگ و وزن تر را نشان دادند و تیمار ۹۰:۹۰ حداقل بود که در آخر آزمایش گیاهان این تیمار خشک شدند، با این‌حال تیمار ۰:۹۰ توانست تا آخر آزمایش به رشد خود ادامه دهد. شوری یکنواخت شدت فتوسنتز(Pn) را بشدت کاهش داد ولی در تیمارهای ۰:۳۰ و ۰:۶۰ مقدار آن نسبت به ۳۰:۳۰ و ۶۰:۶۰ بیشتر بود. اعمال شوری در بخشی از ریشه تا حد ۶۰ میلی‌مولار تاثیر معنی‌داری در کاهش عملکرد نداشت ولی افزایش شوری یکنواخت، عملکرد را بطور معنی‌داری کاهش داد. کیفیت میوه نیز از لحاظ ترکیبات شیمیایی تحت

ادامه چکیده پایان‌نامه

تاثیر تیمارها قرار گرفت. بطور کلی افزایش شوری یکنواخت و غیر یکنواخت سبب افزایش مقدار مواد جامد محلول (TSS) و EC آب میوه گردید. بیشترین مقدار TSS در تیمار ۹۰:۹۰ و کمترین مقدار آن درتیمار شاهد دیده شد. غلظت کلسیم نیز با افزایش شوری در میوه‌ها کاهش معنی‌داری ($P\leq 0.05$) نشان داد ولی در تیمار ۹۰:۰ مقدار آن افزایش یافت. در بخشی از ریشه که شوری اعمال شده بود، حجم ریشه‌ها به طور معنی‌داری کاهش یافت. غلظت پرولین در تیمار شاهد کمترین و در تیمارهای ۳۰:۰ و ۳۰:۳۰ بیشترین بود. غلظت عناصر غذایی، کلر و سدیم نیز تحت تاثیر تیمارهای شوری قرارگرفت بطوریکه میزان پتاسیم با افزایش شوری به شدت کاهش یافت، ولی در شوری‌های غیر یکنواخت مقدار آن افزایش یافت. بیشترین مقدار کلر و سدیم درتیمارهای ۶۰:۶۰ و ۹۰:۹۰ دیده شد. غلظت کلر و سدیم با اعمال شوری غیر یکنواخت بطور معنی‌داری کاهش یافت بطوریکه در تیمار ۳۰:۰ غلظت سدیم نسبت به تیمار ۳۰:۳۰ حدود ۲۰٪ کاهش نشان داد. بنابراین به منظور استفاده بهینه از منابع آبی و با توجه به کمبود منابع آب شیرین، در این آزمایش تیمار ۳۰:۰ (اعمال NaCl ۳۰ میلی‌مولار در بخشی از ریشه) از نظر خصوصیات رشد و نموی و کیفیت میوه تفاوت معنی‌داری با شاهد نداشت، ولی منجر به افزایش اسیدیته میوه (که در طعم میوه نقش مهمی ایفا می‌نمایند)، میزان ماده خشک و افزایش عمر انبارمانی میوه گردید که می‌توان این تیمار را در تولید توت‌فرنگی با کیفیت مناسب‌تر پیشنهاد نمود.

مقدمه ۱

۱- بررسی منابع ۴

۱-۱- سیستم کاشت هایدروپونیک ۴

۱-۲-۱- تاریخچه و اهمیت توت‌فرنگی ۴

۱-۲-۲- گیاهشناسی توت‌فرنگی ۶

۱-۲-۳- خصوصیات سیتولوژیکی توت‌فرنگی ۶

۱-۲-۴- مشخصات اندامهای رویشی توت‌فرنگی ۷

۱-۲-۵- مشخصات اندامهای زایشی توت‌فرنگی ۹

۱-۲-۶- تاثیر عوامل محیطی بر رشد و نمو توت‌فرنگی ۱۱

۱-۲-۶-۱- اثر طول روز و دما بر گلدهی ۱۱

۱-۲-۶-۲- تاثیر طول روز و دما بر تشکیل ساقه‌رونده ۱۲

۱-۲-۶-۳- اثر عوامل محیطی در برگ ۱۲

۱-۲-۶-۴- تاثیر عوامل محیطی بر ریشه ۱۳

۱-۲-۷- خواب ۱۳

۱-۲-۸- مقاومت به سرما ۱۳

۱-۲-۹- تغذیه توت‌فرنگی ۱۴

۱-۲-۱۰- روابط آبی موثر در توت‌فرنگی ۱۵

۱-۳-۱- تعریف تنش ۱۵

۱-۳-۲-تنش شوری ۱۶

۱-۳-۳- واکنش گیاهان نسبت به شوری ۱۶

۱-۳-۴- اثر شوری بر خصوصیات رشدی گیاه ۱۸
۱-۳-۵-اثر شوری بر روی فتوسنتز ۲۰
۱-۳-۶- تاثیر شوری بر محتوای کلروفیل ۲۱
۱-۳-۷- تنظیم اسمزی ۲۱
۱-۳-۸- انباشت پرولین ۲۲
۱-۳-۹- شوری و تغذیه گیاهان ۲۴
۱-۳-۱۰- اعمال شوری در بخشی از سیستم ریشه‌ای(ریشه منقسم) ۲۴
۱-۳-۱۱- جذب آب و عناصر غذایی در شرایط شوری با سیستم ریشه‌ای منقسم ۲۶
۱-۳-۱۲- تاثیر شوری بر روی ریشه، جذب آب و فعالیت ریشه ۲۸
۱-۳-۱۳-کلسیم ۲۹
۱-۳-۱۴- سدیم ۳۱
۱-۳-۱۵- پتاسیم ۳۲
۱-۳-۱۶- کلر ۳۳
۱-۳-۱۷- نیتروژن ۳۴
۱-۳-۱۸-کیفیت میوه ۳۴
اهداف ۳۶
۲- مواد و روشها ۳۷
۲-۱- مکان و زمان انجام آزمایش ۳۷
۲-۲-تهیه وآماده سازی مواد آزمایشی ۳۷
۲-۳- تهیه و آماده سازی بسترهای کاشت ۳۷

۲-۴- آماده‌سازی سیستم تغذیه و آبیاری ۳۸
۲-۵- آماده‌سازی تیمارها و اعمال آنها ۳۹
۲-۶- اندازه‌گیری خصوصیات رشد و نموی گیاه ۴۱
۲-۶-۱- اندازه‌گیری شاخص کلروفیل برگ ۴۱
۲-۶-۲- اندازه‌گیری میزان فتوسنتز خالص ۴۱
۲-۶-۳-اندازه‌گیری خصوصیات میوه ۴۲
۲-۶-۳-۱- اندازه‌گیری طول میوه ۴۲
۲-۶-۳-۲- اندازه‌گیری وزن تر و خشک میوه ۴۲
۲-۶-۳-۳- اندازه‌گیری مواد جامد محلول (TSS) ۴۳
۲-۶-۳-۵-اندازه‌گیری اسیدیته قابل تیتراسیون میوه ۴۳
۲-۶-۳-۶- اندازه‌گیری عمر پس از برداشت ۴۴
۲-۶-۴- اندازه‌گیری وزن تر بوته ۴۴
۲-۶-۵- اندازه‌گیری سطح برگ (LA) ۴۴
۲-۶-۶- اندازه‌گیری وزن خشک بوته ۴۵
۲-۶-۷- اندازه‌گیری حجم ریشه، وزن تر و خشک ریشه ۴۵
۲-۷-اندازه‌گیری عناصر غذایی ۴۵
۲-۷-۱- میزان کلسیم میوه ۴۵
۲-۸-اندازه‌گیری عناصر غذایی در برگها ۴۶
۲-۸-۱-اندازه‌گیری نیتروژن ۴۶
۲-۸-۱-۱- هضم نمونه‌ها ۴۶

۲-۸-۱-۲- تقطیر و تیتراسیون ۴۷
۲-۸-۲- اندازه‌گیری کلر ۴۸
۲-۸-۳- اندازه‌گیری فسفر ۵۰
۲-۹-۳-۱- هضم نمونه‌ها ۵۰
۲-۸-۳-۲- اندازه‌گیری فسفر به روش رنگ‌سنجی(وانادات – مولیبدات) ۵۱
۲-۸-۳-۳- معرف نیتروواناداومولیبدات ۵۱
۲-۸-۴- اندازه‌گیری پتاسیم ۵۳
۲-۸-۴-۱-هضم نمونه‌ها ۵۳
۲-۸-۴-۲ – اندازه‌گیری پتاسیم به روش نشر شعله‌ای ۵۳
۲-۸-۴-۳- استاندارد اصلی پتاسیم ۵۳
۲-۸-۵- اندازه‌گیری سدیم ۵۵
۲-۸-۵-۱- هضم نمونه‌ها ۵۵
۲-۸-۵-۲- اندازه‌گیری سدیم به روش نشر شعله‌ای ۵۵
۲-۸-۵-۳- استاندارد اصلی سدیم ۵۵
۲-۹- اندازه‌گیری پرولین آزاد ۵۶
۲-۱۰- تجزیه‌های آماری ۵۸
۳- نتایج و بحث ۵۹
۳-۱- خصوصیات رشد و نموی ۵۹
۳-۱-۱- سطح برگ ۵۹
۳-۱-۲- وزن تر و خشک بوته ۶۱

۳-۱-۳- شاخص کلروفیل ۶۳
۳-۱-۴- میزان فتوسنتز خالص ۶۳
۳-۱-۵- غلظت پرولین ۶۶
۳-۱-۶- شکل ظاهری و حجم ریشه‌ها ۶۷
۳-۱-۷- وزن تر و خشک ریشه ۷۰
۳-۱-۸- عملکرد ۷۲
۳-۲- صفات میوه ۷۳
۳-۲-۱- وزن تر، خشک و درصد ماده خشک میوه ۷۳
۳-۲-۲- طول میوه ۷۶
۳-۲-۳- اسیدیته قابل تیتراسیون میوه ۷۷
۳-۲-۴- EC و pH آب میوه ۷۸
۳-۲-۵- مواد جامد محلول (TSS) میوه ۷۹
۳-۲-۶- طول عمر بعد از برداشت ۸۰
۳-۳- اثر شوری بر غلظت کلسیم میوه ۸۰
۳-۴- اثر شوری بر غلظت عناصر برگ‌ها ۸۲
۳-۴-۱- غلظت نیتروژن ۸۲
۳-۴-۲- غلظت کلر ۸۳
۳-۴-۳- غلظت فسفر ۸۳
۳-۴-۴- غلظت پتاسیم ۸۴
۳-۴-۵- غلظت سدیم ۸۵

نتیجه‌گیری کلی ۸۷
پیشنهادات ۸۹
منابع ۹۰

شکل‌ها

شکل۱-۱- مقطع عرضی گل توت‌فرنگی ۱۰
شکل۱-۲ سیستم ریشه‌ای منقسم ۲۵
شکل۲-۱ آماده‌سازی بسترهای کاشت ۳۸
شکل۲-۲- نمایی از درون گلخانه ۳۹
شکل۲-۳- سیستم ریشه‌ای منقسم ۴۰
شکل۲-۴- دستگاه فتوسنتزمتر ۴۲
شکل۲-۵- دستگاه رفراکتومتر ۴۳
شکل۲-۶- دستگاه کلراید متر ۴۹
شکل۲-۷- دستگاه اسپکتروفتومتر ۵۲
شکل۲-۸- دستگاه نشر شعله‌ای ۵۳
شکل۲-۹- تشکیل فاز رنگی در اندازه گیری پرولین ۵۷
شکل۳-۱- شکل ظاهری ریشه‌ها در شرایط ریشه منقسم ۶۸

نمودارها

نمودار- ۲-۱- منحنی استاندارد فسفر ۵۲

نمودار -۲- ۲- منحنی استاندارد پتاسیم ۵۴

نمودار – ۲ – ۳ – منحنی استاندارد سدیم ۵۵

نمودار -۲-۴ – منحنی استاندارد پرولین ۵۷

نمودار۳-۱- تاثیر سطوح شوری در شرایط ریشه منقسم بر سطح برگ توت‌فرنگی ۶۰

نمودار ۳-۲- تاثیر سطوح شوری در شرایط ریشه منقسم بر وزن تر وخشک بوته توت‌فرنگی ۶۲

نمودار ۳-۳- تاثیر سطوح شوری در شرایط ریشه منقسم بر میزان پرولین آزاد در برگ توت‌فرنگی ۶۶

نمودار ۳-۴- حجم ریشه توت‌فرنگی در دو بخش سیستم ریشه‌ای ۶۹

نمودار ۳-۵- تاثیر سطوح شوری بر وزن تر ریشه در دو بخش ریشه‌ای توت‌فرنگی ۷۰

نمودار ۳-۶- تاثیر سطوح شوری بر وزن خشک ریشه در دو بخش ریشه‌ای توت‌فرنگی ۷۱

نمودار ۳-۷- تاثیر سطوح شوری بر عملکرد میوه توت‌فرنگی ۷۲

نمودار ۳-۸-تاثیر سطوح شوری در شرایط ریشه منقسم بر طول میوه توت‌فرنگی ۷۶

نمودار ۳-۹- تاثیر شوری در بخشی از ریشه بر میزان اسیدیته میوه ۷۷

نمودار ۳-۱۰- اثر سطوح شوری بر طول عمر بعد از برداشت میوه توت‌فرنگی ۸۰

نمودار ۳-۱۱- تاثیر سطوح شوری در بخشی از ریشه بر غلظت سدیم برگ توت‌فرنگی ۸۶

جداول

جدول ۳-۱- تاثیر سطوح شوری در شرایط ریشه منقسم بر شاخص کلروفیل و فتوسنتز خالص ۶۴

جدول۳-۲- تاثیر شوری در بخشی از ریشه بروزن تر، وزن خشک و درصد ماده خشک میوه ۷۴

جدول۳-۱- تاثیر سطوح شوری بر میزان EC ، pH و مواد جامد محلول(TSS) میوه توت‌فرنگی ۷۹

جدول۳-۲- غلظت کلسیم میوه، نیتروژن، فسفر، پتاسیم و کلر برگ در توت‌فرنگی ۸۲

مقدمه

توت‌فرنگی از جمله میوه‌های پر طرف‌دار بوده که به علت دوران کوتاه گلدهی و زودرسی میوه، با تأمین شرایط مطلوب محیطی، می‌توان چندین بار در سال از آن محصول برداشت کرد و از سویی دیگر می‌توان از آن به عنوان یک محصول لوکس، صادراتی و با ارزش یاد کرد.

این میوه سرشار از ویتامین‌ها و مواد معدنی می‌باشد و به عنوان یکی از میوه‌های خوشمزه دنیا مطرح است. بیشتر مصرف تازه‌خوری داشته و به شکل‌های دیگر مثل کمپوت، مربا، مارمالاد و ژله، افشره یا مخلوط با سایر آب میوه‌ها، منجمد، تهیه اسانس در شیرینی‌پزی و صابون‌سازی و تهیه شربت کاربرد دارد(Guttridge, 1985).

مواد تشکیل‌دهنده توت‌فرنگی در صد گرم وزن تر شامل ۸۹/۹ گرم آب، ۰/۷ گرم پروتئین، ۰/۵گرم چربی، ۸/٤ گرم کربوهیدرات، ٦۰(I.U)[1] ویتامین A ، ۰/۰۳ میلی‌گرم ویتامین B_1 ، ۰/٦ میلی‌گرم ریبوفلاوین B_2، ۰/٦ میلی‌گرم نیاسین، ۲۱ میلی‌گرم کلسیم، ۲۱ میلی‌گرم فسفر ، ۱ میلی‌گرم آهن، ۱ میلی‌گرم سدیم، ۱٦٤ میلی‌گرم پتاسیم، به علاوه مقدار کمی منیزیم، سیلسیوم، ید و بر می‌باشد (Watt & Merril, 1959). از نظر ویتامین‌ها نیز دارای انواع ویتامین‌ها بویژه ویتامین C می‌باشد که نقش موثری در تغذیه سالم ایفا می‌کند (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰).

کشت توت‌فرنگی به صورت تجاری در طیف وسیعی از آب و هوا، از جمله مناطق معتدله، آب و هوای مدیترانه‌ای و مناطق گرمسیری انجام می‌گیرد. قسمت اعظم تولید محدود به مناطق مدیترانه‌ای و معتدله می‌باشد که در عرض جغرافیایی ۲۸ تا ٦۰ درجه قرار گرفته‌اند. در این مناطق میانگین دمای

[1] - International Unit

تابستان در حدود ۳۰ – ۱۵ درجه سانتیگراد و میانگین دمای بیشینه در حدود ٤۰ –۲۰ درجه سانتیگراد است. میانگین دما در زمستان نیز از ۲۰ – ۱۵ درجه با میانگین دمای حداقل در حدود ۱۰ درجه سانتیگراد می‌باشد (Hancock, 1999).

در تولید توت‌فرنگی آمریکا بیشترین رکورد(۲۷٪) را به خود اختصاص داده است. پس از آن اسپانیا (۱۰٪)، ژاپن و کره (٦٪)، ایتالیا و لهستان (۵٪)، روسیه، ترکیه و مکزیک (٤٪) و آلمان (۳٪) می‌باشند (FAO, 2002).

کشت هایدروپونیک نیز در ایران با توجه به بالا بودن وسعت خاکهای شور و قلیایی و آلودگی محیطی بعضی شهرهای صنعتی و سایر مشکلات که باعث ایجاد اختلال در رشد و یا عدم رشد گیاهان می‌شوند، می‌تواند روشی مقرون به صرفه در جهت تولید تجاری محصولات باغی باشد. با توجه به کمبود منابع آب شیرین استفاده از آب شور برای پرورش محصولات باغی از لحاظ اقتصادی دارای ارزش و اهمیت بالا می‌باشد. شوری و کمبود آب از مشکلات مهم جوامع امروزی می‌باشد.

در آسیا حدود ۲۷ میلیون هکتار زمین تحت تأثیر شوری قرار دارند. ایران از جمله کشورهایی است که با کمبود آب و مشکل خاک روبروست (تبار احمدی و همکاران، ۱۳۸۱). تقریبا ٤٤ میلیون هکتار از خاکهای ایران شور است که آمار بالایی محسوب می‌شود (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۲).

توت‌فرنگی یکی از محصولات مهم تجاری می‌باشد که افزایش عملکرد و کیفیت آن از جنبه‌های مختلف مورد بررسی قرار گرفته است. از آنجا که در کشور ما تولید این گیاه رواج روز افزون یافته است و نظر به اینکه این گیاه حساس به شوری است، در نتیجه لزوم دستیابی به تجربه علمی در زمینه تولید توت‌فرنگی با استفاده از آبهای شور ضروری به نظر می‌رسد.

تنش شوری جذب آب و عناصر غذایی را متأثر می‌سازد. از این رو جهت بررسی تنش شوری بر روی گیاه توت‌فرنگی و همچنین یکی از راههای استفاده از آبهای شور در پرورش توت‌فرنگی، استفاده

از سیستم ریشه‌ای منقسم[1]، به عبارتی دیگر اعمال شوری در بخشی از ریشه گیاه می‌باشد. شوری کلریدسدیم نیز مهمترین نوع شوری است که افزایش غلظت این عناصر چه در محیط ریشه و چه در داخل گیاه، تعادل عناصر غذایی و رشد گیاه را بر هم می‌زند.

آزمایشات متعددی در رابطه با شوری بر روی کل ریشه گیاه و با غلظت یکنواختی از شوری‌های مختلف بر روی گیاهان انجام گرفته است، در گیاهان با سیستم ریشه‌ای منقسم در یک قسمت ریشه شوری کم یا بدون شوری و متفاوت با میزان شوری در بخش دیگر سیستم ریشه‌ای، شوری اثرات متفاوتی بر پتانسیل اسمزی و رشد گیاه در مقایسه با اعمال شوری بر کل سیستم ریشه‌ای دارد (Tabatabaei et al., 2004a). در این تحقیق در یک قسمت ریشه، بدون شوری و متفاوت با میزان شوری در بخش دیگر ریشه اعمال می‌شود و اثرات آن با اعمال شوری یکنواخت مقایسه می‌گردد. با توجه به تأثیر شوری در میزان جذب آب و عناصر غذایی مخصوصاً کلسیم که در شرایط شور جذب آن کاهش می‌یابد به نظر می‌رسد که این روش با تعدیل اثرات شوری علاوه بر افزایش کمیت با بهبود کیفیت توت‌فرنگی همراه باشد.

[1] - Split Root

۱- بررسی منابع

۱-۱- سیستم کاشت هایدروپونیک

هایدروپونیک در واقع دانش کاشت بدون خاک می‌باشد و مواد غذایی لازم که در حالت عادی از ذرات خاک به گیاه می‌رسند، در این روش به آب افزوده می‌شوند (Takeda, 1999). در این تکنیک از بستر کشت شامل محیط ریشه‌ای خنثی، از قبیل ماسه، پرلایت، ورمیکولایت و غیره بکار می‌رود، ظروف و کیسه‌های کاشت که با حجم های یکسانی از بستر کشت در داخل آنها وجود دارد، لوله‌های تغذیه کننده، دریچه‌ها و پمپ‌های پمپاژ کننده محلول غذایی استفاده می‌شود (نوروزی، ۱۳۸۰).

۱-۲-۱- تاریخچه و اهمیت توت‌فرنگی

توت‌فرنگی وحشی در اروپا به احتمال زیاد از زمان پیش از تاریخ میلادی جهت کاشت جمع‌آوری است و توسط رومی‌ها شناخته شده بود. کسانی از جمله سناتور کاتوی[1] رومی در سالهای ۱٤۹- ۲۳٤ قبل از میلاد آنرا در باغهای خود کاشته بود (Lee, 1966). در نوشته‌های به جا مانده از اوید[2] شاعر رومی قرن اول میلادی، مشخص شده است که دو شکل اصلی توت‌فرنگی برای آنها شناخته شده بود: یکی توت فرنگی آلپاین تا قرن شانزدهم میلادی (*Fragaria mollia*)، دیگری توت‌فرنگی جنگلی (*F. vesca L.*) که صرف نظر از ریزی میوه، عطر، طعم و مزه خاصی داشتند و

[1] - Cato
[2] - Ovid

بیشتر از نظر خواص دارویی مورد توجه بودند، کاشته می‌شدند. این گیاه در فرانسه در قرن چهاردهم میلادی مستقیماً از طبیعت آزاد جنگل به زمین زراعی منتقل شد که از آن به عنوان یک گیاه اهلی نام بردند. نوعی از این توت‌فرنگی(*F. semperflorens*) در جنگلهای شمال ایران یافت می‌شود (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰). پس از آن نوعی توت‌فرنگی به نام چهار فصل (*F. moschata*) مورد توجه قرار گرفت. در اوایل قرن شانزدهم میلادی نیز پرورش نوعی دیگر به نام (*F. virginiana*) در فرانسه معمول شد و پس از آن نیز توت‌فرنگی ویرجینیایی به آمریکای شمالی برده شد. در سال ۱۷۱۲ یک افسر فرانسوی بنام فرزیه[1] نوعی توت‌فرنگی (*F. chiloensis*) میوه درشت، مقاوم به خشکی و حساس به سرما را به نام توت‌فرنگی شیلی از شیلی به فرانسه برد که به علت عطر و طعم خوب و درشتی میوه بسیار مورد توجه قرار گرفت. فرانسویها به افتخار هموطن خود این گیاه را به نام او نامگذاری نمودند. با این وجود پس از مدتی متوجه شدند که این رقم فقط دارای گلهای ماده است و فقط از نظر گیاهشناسی با ارزش تشخیص داده شد. در سال ۱۷٦٦ یک گیاهشناس بنام دوشن[2] متوجه عدم باروری این رقم شد و با تلاقی ارقام شیلی و ویرجینیایی که هر دو تعداد کروموزوم یکسان داشتند، رقم درشت میوه بنام توت‌فرنگی آناناسی با گلهای درشت دوجنسه، میوه بزرگ با عطر و طعم آناناس تولید می‌شود، کاسه بزرگ با انشعابات زیاد، برگهای تخم‌مرغی، دندانه دار و رگبرگهای برجسته و مشخص از ویژگیهای این نوع توت‌فرنگی می‌باشد(Guttridge, 1960 ؛ کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰). با گذشت بیش از دویست سال از بوجود آمدن توت‌فرنگی معروف به آناناسی، هزاران نوع از این توت‌فرنگی پرورش یافته‌اند که از نظر شکل و صفات کیفی، تنوع فوق العاده‌ای نشان می‌دهند و خواص ژنتیکی شکل‌های اولیه دو نوع وحشی آمریکایی یعنی (*F. virginiana*) و (*F. chiloensis*) را در خود جمع دارند (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰).

---

[1] - Fraisier
[2] - Duchene

۱-۲-۲- گیاهشناسی توت‌فرنگی

توت‌فرنگی جزء گیاهان نهاندانه دولپه‌ای، جدا گلبرگ، از خانواده *Rosaceae* و جنس *Fragaria* می‌باشد (Hancock, 1999). توت‌فرنگی از گیاهان علفی است و چون می‌تواند به وسیله ساقه‌های رونده تکثیر یابد، گیاه حالت دائمی پیدا می‌کند. این گیاه دارای یک ساقه مرکزی یا طوقه بوده و برگ‌ها، ریشه‌ها، ساقه‌های‌رونده و گل‌آذین‌ها از آن منشاء می‌گیرند(کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰). گونه متداول زیر کشت، *F. x ananassa* است که نتاج گونه‌های *F. chiloensis* و *F. virginiana* می‌باشد. از نزدیکترین خویشاوندان آن می‌توان به *F. potentilla* و *F. duchesnea* اشاره نمود (کاشی و حکمتی، ۱۳۷۰ ; Hancock, 1999).

۱-۲-۳- خصوصیات سیتولوژیکی توت‌فرنگی

در جنس *Fragaria* چهار سطح پلوئیدی وجود دارد که بسته به تعداد کروموزوم‌هایشان گروه‌بندی شده‌اند (Hancock, 1999 ; Darrow, 1966). عدد پایه کروموزومی در انواع توت‌فرنگی (x=7) می‌باشد. *F. vesca* که از ارقام اولیه می‌باشد دارای ١٤ کروموزوم بوده و یک دیپلوئید است. سایر سطوح کروموزومی توت‌فرنگی شامل تتراپلوئید (2n=28) و هگزاپلوئید (2n=42) و انواع اکتاپلوئید (2n=56) می‌باشند. رقم عمده زیر کشت F. *x ananassa* یک اکتاپلوئید با ٥٦ کروموزوم می‌باشد. اغلب افزایش سطح پلوئیدی با افزایش رشد و نمو گیاه، بزرگ شدن برگها، گل‌ها و میوه‌های توت‌فرنگی همراه است (Galletta & Bringhurst, 1990 ; Darrow, 1966).

تلاقی بین سطوح پلوئیدی مختلف مشکل می‌باشد و ارقامی با سطح پلوئیدی یکسان تلاقیهای موفقی دارند (Hancock, 1999 ; Darrow, 1966).