نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۲۶، شماره ۱، بهار ۱۳۹۱، ص. ۷۷-۶۸
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 26, No. 1, Spring 2012, P. 68-77
ISSN: 2008 - 4730

تاثیر سطوح شوری بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی دو رقم انگور

رسول جلیلی‌مرندی[1*]- عباس حسنی[2]- حامد دولتی‌بانه[3]- رامین حاجی‌تقی‌لو[4]- حسین یوسف‌زاده[5]

تاریخ دریافت:۹۰/۴/۲۲
تاریخ پذیرش:۹۰/۱۱/۱۸

چکیده

در این پژوهش تحمل دو رقم انگور (قزل‌ازوم و بیدانه قرمز) براساس آزمایش فاکتوریل در قالب طرح پایه بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار، در سطوح مختلف شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰ میلی‌مولار) مورد ارزیابی قرار گرفت. تنش شوری بر روی نهال‌های یک ساله انگور با ۴ جوانه انجام شد. سه ماه بعد از شروع تیمار تنش، نتایج داده‌ها جمع‌آوری گردید. براساس نتایج بدست آمده تاثیر رقم و سطوح شوری بر صفات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی معنی‌دار بود. اما سطوح مختلف شوری تاثیری بر طول ساقه نداشت. اثر متقابل رقم× سطوح شوری در طول ساقه، وزن تر و خشک برگ، وزن خشک ساقه، شاخص کلروفیل، میزان قندهای محلول و دمای برگ معنی‌دار بود. با افزایش سطح شوری، تعداد برگ در هر بوته، سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن خشک ساقه و ریشه، محتوای نسبی آب برگ و شاخص کلروفیل به طور معنی‌دار کاهش یافت. اما میزان پرولین، قندهای محلول و دمای برگ افزایش یافت. تمامی صفات اندازه‌گیری شده در رقم قزل‌ازوم بیشتر بود. اما میزان دمای برگ آن نسبت به رقم قرمز بیدانه کمتر بود. براساس نتایج به دست آمده، قزل‌ازوم از لحاظ خصوصیات مورفولوژیکی و فیزیولوژیکی نسبت به رقم قرمز بیدانه، در مقابل سطوح مختلف شوری اعمال شده مقاوم بود.

واژه های کلیدی: انگور، تنش شوری، پرولین، محتوای نسبی آب، قندهای محلول

مقدمه

به طور میانگین آب‌های موجود در روی کره زمین حاوی ۳۰ گرم در لیتر نمک می‌باشند (۲۷). خاک‌های شور در حدود ۹۰۰ میلیون هکتار تخمین زده می‌شود. با توجه به آمار داده شده ۱۳ درصد از اراضی کشورمان را مناطق خشک و ۶۱ درصد آن را مناطق نیمه‌خشک تشکیل می‌دهد و در حدود ۱۴/۱ درصد کل اراضی کشور را خاک‌های شور و یا شور قلیایی تشکیل می‌دهند (۳). اثر پیچیده شوری موجب کاهش رشد می‌گردد که ناشی از اثر اسمزی[6] و یا کاهش جذب آب و اثر اختصاصی یون[7] نظیر سدیم و کلر که به ویژه اثر سمی برای درختان میوه دارند، می‌باشد (۱).

شوری یکی از تنش‌های غیرزنده محیطی است که رشد تولید محصولات کشاورزی را در بسیاری از مناطق جهان دچار رکود کرده است (۷ و ۱۱). گیاهان شورزی[8] با دو مکانیسم جلوگیری از ورود نمک به بافت‌های گیاهی و کاهش غلظت شوری به صورت انباشته کردن نمک در واکوئل سلول‌ها قادر هستند به مدت طولانی در خاک‌های شور زنده بمانند و به رشد خود ادامه دهند (۱۹). برخی از گیاهان شیرین‌دوست[9] نیز می‌توانند از ورود نمک به بافت‌های خود جلوگیری کنند اما به خوبی گیاهان شورزی نمی‌توانند نمک را در واکوئل خود انباشته نمایند. حتی بیشتر گیاهان شیرین‌دوست نمی‌توانند از ورود نمک به بافت‌های خود ممانعت کنند و در نتیجه غلظت نمک در برگ‌های مسن آنها به حدی بالا می‌رود که باعث مرگ این نوع برگ‌ها می‌شود (۱۹).

افزایش سطوح شوری سبب کاهش تعرق و کاهش زیست توده[10] در انگور سوگرون[11] می‌شود و رابطه خطی مستقیم بین میزان تعرق و وزن زیست توده تولید شده وجود دارد (۲۴). با افزایش شوری طول

۱،۲،۳،۴و۵- به ترتیب دانشیاران، استادیار پژوهشی، کارشناس‌ارشد و دانشجوی سابق کارشناسی ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه
(*- نویسنده مسئول: Email: r.jalili@urmia.ac.ir)

6- Osmotic effect
7- Specific ion effect
8- Halophyte
9- Glycophyte
10- Biomass
11- Sugraone

Archive of SID
www.SID.ir

شاخه و وزن خشک کل در انگور سلطانی کاهش می‌یابد (۱۷). نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که با افزایش شوری، سرعت فتوسنتز در انگور سلطانی کاهش می‌یابد و این کاهش فتوسنتز با مقدار کلر موجود در برگ همبستگی مثبت دارد (۱۰). با آزمایش‌های انجام شده بر روی ترکیبات پیوندی انگور سلطانی مشاهده گردیده است که با افزایش میزان شوری، سطح برگ و تعداد برگ در تمامی ترکیبات پیوندی به طور معنی‌دار کاهش می‌یابد (۱۰).

تنظیم اسمزی به عنوان یک سازگاری مهم اجتناب از تنش‌های اسمزی می‌باشد. زیرا سبب حفظ فشار آماس و حجم سلول می‌شود و این پدیده با تجمع متابولیت‌ها نظیر گلایسین‌بتائین، پرولین، مانیتول و قندهای محلول همراه می‌باشد (۳ و ۱۲). در شرایط تنش شوری میزان پرولین و قندهای محلول افزایش می‌یابد (۱ و ۱۲). پرولین منبع قوی برای ذخیره کربن، نیتروژن و تصفیه‌کننده رادیکال‌های آزاد می‌باشد. در ضمن پرولین موجب حفظ ساختار غشای سلول و پروتئین‌ها می‌گردد (۱). نقش دیگر پرولین ثابت نگهداشتن ظرفیت بافری سلول‌ها در شرایط تنش شوری می‌باشد (۳).

در سلول‌های گیاهان عالی به منظور گریز از انجام پلاسمولیز و برقراری آماس سلولی، تحت شرایط برخی تنش‌های محیطی از جمله خشکی و شوری، مولکول‌های درشت‌تر نظیر نشاسته به ساکارز و سپس به مولکول‌های کوچکتر مانند گلوکز و فروکتوز شکسته می‌شوند. این موضوع موجب منفی‌تر شدن پتانسیل آب در سلول‌ها و تنظیم اسمزی می‌شود. افزون بر تبدیل نشاسته به قندهای محلول، کاهش مصرف قند نیز عامل دیگری برای افزایش غلظت قند در سلول می‌باشد (۱). همچنین کاهش رشد و توسعه سلول، موجب کاهش تبدیل کربوهیدرات‌های محلول به پلی‌ساکاریدهای ساختمانی و همی‌سلولز می‌شود. به طور کلی نتایج نهایی این واکنش‌ها، تجمع قندهای محلول در گیاه می‌باشد (۱). در آزمایشات انجام داده شده مشاهده گردیده است که با اضافه کردن کلریدسدیم به محیط کشت قلمه‌های انگور، میزان قندهای محلول افزایش یافته و این ترکیبات در تنظیم پتانسیل اسمزی برگ‌ها نقش مهمی دارند (۲۵). این پژوهش به منظور بررسی تحمل دو رقم انگور قزل‌ازوم و بیدانه قرمز که از ارقام تجاری آذربایجان‌غربی هستند، به سطوح مختلف شوری پایه‌ریزی و به مرحله اجرا در آمده است.

مواد و روش‌ها

این تحقیق در یک آزمایش گلدانی طی تابستان سال ۱۳۸۸ در گلخانه‌ها و آزمایشگاه‌های گروه باغبانی دانشگاه ارومیه انجام گرفت. در این بررسی قلمه‌های یکساله دو رقم انگور (قزل‌ازوم و بیدانه قرمز) که حاوی چهار جوانه بودند با چهار سطح شوری (صفر، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰میلی‌مولار) کلرورسدیم مورد آزمایش قرار گرفتند. برای کشت قلمه‌ها از گلدان‌های پلاستیکی سیاه با قطر دهانه ۲۲ سانتی‌متر و ارتفاع ۲۵ سانتی‌متر استفاده شد و در هر گلدان یک بوته کشت گردید. گلدان‌ها حاوی مخلوطی از ماسه بادی، خاک برگ و خاک باغچه به نسبت مساوی بودند. در طول آزمایش که طی فصل تابستان انجام گرفت، دمای کمینه گلخانه ۱۸/۵ درجه سلسیوس و دمای بیشینه ۳۴ درجه سلسیوس و از تابش طبیعی استفاده گردید. قلمه‌های تازه کاشته شده در گلدان به مدت ۲ ماه به طور یکسان آبیاری شدند و سپس تنش شوری به صورت آبیاری گلدانی با آب حاوی غلظت‌های مختلف نمک کلرورسدیم و به مدت سه ماه روی نهال‌های مورد آزمایش اعمال گردید. قبل از اعمال تیمارها طول ساقه و تعداد برگ‌ها در کلیه تیمارها اندازه‌گیری و شمارش گردید. برخی از صفات اندازه‌گیری در پایان آزمایش شامل طول ساقه، تعداد برگ، سطح برگ، وزن تر و خشک برگ، وزن خشک ساقه و ریشه، محتوای نسبی آب برگ (RWC)، شاخص کلروفیل، پرولین و قندهای محلول برگ‌ها بود.

ارتفاع ساقه توسط خط‌کش اندازه‌گیری شد. پس از شمارش تعداد برگ‌ها، سطح برگ در پایان آزمایش توسط دستگاه اندازه‌گیری سطح برگ (مدل Leaf Area Meter AM 200) اندازه‌گیری شد. وزن تر برگ‌ها و همچنین وزن خشک برگ، ساقه و ریشه توسط ترازوی حساس توزین گردید. برای تعیین وزن خشک، نمونه‌های مورد نظر را به مدت ۷۲ ساعت در آون ۷۰ درجه سلسیوس قرار داده و سپس توسط ترازوی حساس توزین گردید.

برای اندازه‌گیری محتوای نسبی آب (RWC) برگ‌ها از هر واحد آزمایش دو برگ کاملاً توسعه یافته را جدا نموده و ۱۰ عدد دیسک برگی به قطر ۸ میلی‌متر از قسمت میانی پهنک‌ها تهیه گردید. دیسک‌های تهیه شده را بعد از توزین، داخل پتری دیش‌های درب‌دار که حاوی آب مقطر بودند، قرار داده و به مدت ۴ ساعت در سردخانه و در دمای ۴ درجه سلسیوس و شرایط تاریک نگهداری شدند. پس از خارج نمودن دیسک‌ها از آب مقطر برای حذف رطوبت اضافه، دیسک‌ها را بین دو لایه کاغذ صافی خشک نموده و سپس وزن آماس آنها اندازه‌گیری شد. پس از تعیین وزن آماس، دیسک‌های برگی را به آون ۷۰ درجه سلسیوس منتقل نموده، بعد از ۴۸ ساعت وزن خشک آنها تعیین گردید. برای تعیین محتوای نسبی آب برگ (RWC) از رابطه زیر استفاده شد (۳).

$$RWC = \frac{\text{وزن خشک دیسک‌های برگی} - \text{وزن تر دیسک‌های برگی}}{\text{وزن خشک دیسک‌های برگی} - \text{وزن آماس دیسک‌های برگی}} \times ۱۰۰$$

دمای برگ توسط دماسنج مادون قرمز (Hi 99550 Hana) از فاصله ۴ سانتی‌متر قرائت و یادداشت گردید. برای این منظور در تمامی تیمارها، از هر واحد آزمایشی دو گلدان به تصادف انتخاب گردید. میزان سبزینگی (شاخص کلروفیل) برگ‌ها با استفاده از

Archive of SID

www.SID.ir

دستگاه کلروفیل‌متر (مدل SPAD-502-Minolto Osaka Japan) مورد اندازه‌گیری قرار گرفت. این دستگاه میزان سبزینگی را اندازه‌گیری می‌کند. برای اندازه‌گیری پرولین به روش پاکوین و لیچاسور (۲۰) و میزان قندهای محلول به روش ایریگوین و همکاران (۱۴) اندازه‌گیری شد. برای اندازه‌گیری پرولین درکلیه تیمارها یک گلدان به طور تصادفی انتخاب و از بوته داخل گلدان دو برگ توسعه یافته از بخش‌های انتهایی برداشته و مقدار ۰/۵ گرم از بافت تازه برگی (برگ‌های توسعه یافته انتهایی) به همراه پنج میلی‌لیتر اتانول ۹۵٪ در داخل هاون چینی کوبیده شد. قسمت بالای محلول حاصل شده، جدا گردید و رسوبات باقیمانده را دوبار با پنج میلی‌لیتر اتانول ۷۰٪ شستشو داده شد و فاز بالایی آن به قسمت رویی قبلی اضافه گردید. محلول به دست آمده در سانتریفوژ به مدت ۱۰ دقیقه با دور rpm۳۵۰۰ (دور در دقیقه) قرار داده شد. سپس فاز مایع رویی برداشته شده و عصارهٔ الکلی به دست آمده تا زمان اندازه‌گیری پرولین و قندهای محلول در داخل یخچال (۴ درجهٔ سلسیوس) نگهداری گردید (۱۴).

برای تعیین غلظت پرولین، یک میلی‌لیتر از عصارهٔ الکلی تهیه شده را با ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر رقیق نموده و پنج میلی‌لیتر معرف نین‌هیدرین[1] به آن اضافه شد (روش تهیهٔ نین‌هیدرین به ازاء هر نمونه: ۰/۱۲۵ گرم نین هیدرین + ۲ میلی‌لیتر اسیدفسفریک ۶ مولار + ۳ میلی‌لیتر اسیداستیک گلاسیال). پس از افزودن معرف نین هیدرین[1]، پنج میلی‌لیتر اسیداستیک گلاسیال به محلول آماده شده افزوده گردید و مخلوط حاصل شده پس از به هم زدن به مدت ۴۵ دقیقه در حمام آب‌جوش (۱۰۰ درجهٔ سلسیوس) قرار داده شد. پس از در آوردن نمونه‌ها از حمام آب جوش و خنک شدن آنها، ۱۰ میلی‌لیتر بنزن به هر کدام از نمونه‌ها (۳۲ نمونه) افزوده شده و به شدت تکان داده شدند تا پرولین وارد فاز بنزن گردد. نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه به حال سکون رها شدند. استانداردهایی از پرولین[2] از غلظت صفر تا ۰/۱ (۰/۰۱، ۰/۰۲، ۰/۰۳، ۰/۰۴، ۰/۰۵، ۰/۰۶، ۰/۰۷، ۰/۰۸، ۰/۰۹ و۰/۱) میکرومول بر میلی‌لیتر تهیه گردید و نهایتاً میزان جذب محلول‌های استاندارد و نمونه‌ها در طول موج ۵۱۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد (۲۰).

برای اندازه‌گیری قندهای محلول ۰/۱ میلی‌لیتر از عصارهٔ الکلی نگهداری شده در یخچال به کمک میکروپیپت به داخل لولهٔ آزمایش ریخته شده و سه میلی‌لیتر آنترون[3] تازه تهیه شده (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون + ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید سولفوریک ۷۲٪ ، W/W) به آن افزوده شد. لوله‌های آزمایش را به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب‌جوش قرار داده تا مادهٔ آبی رنگ متمایل به بنفش تشکیل گردد. پس از خنک شدن نمونه‌ها میزان جذب آنها در طول موج ۶۲۵ نانومتر با دستگاه اسپکتروفتومتر اندازه‌گیری شد. برای تهیهٔ استاندارد قند، از گلوکز، محلول‌هایی با غلظت‌های صفر تا ۱۲۰(صفر، ۴۰، ۶۰، ۸۰، ۱۰۰ و۱۲۰) میلی گرم در لیتر تهیه و کلیهٔ مراحل آزمایش روی آنها انجام گردید و نهایتاً میزان جذب آنها در طول موج ۶۲۵ نانومتر قرائت گردید (۱۴).

آزمایش به صورت فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار انجام گرفت. هر واحد آزمایشی متشکل از سه گلدان بود که در مجموع ۹۶ گلدان مورد استفاده قرار گرفت. تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار MSTATC انجام گرفت. برای مقایسه میانگین‌ها از آزمون دانکن استفاده گردید.

نتایج

جدول ۱ نتایج واریانس صفات اندازه‌گیری شده در دو رقم انگور را در سطوح مختلف شوری نشان می‌دهد. تمامی صفات اندازه‌گیری شده به غیر از طول ساقه در سطوح مختلف شوری در سطح احتمال ۵ درصد معنی دار بود. اثر متقابل رقم و شوری نیز در طول ساقه، وزن تر و خشک برگ، وزن خشک ساقه، شاخص کلروفیل، میزان قندهای محلول و دمای برگ در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. در جدول‌های ۲ و۳ اثر ساده صفاتی که اثر متقابل آنها در سطوح مختلف شوری و رقم معنی‌دار نبود نشان داده شده است. چنانکه در جدول ۲ مشاهده می‌شود تمامی صفات نظیر تعداد برگ در هر بوته، سطح برگ، وزن خشک ریشه و محتوای نسبی آب برگ در بوته‌های شاهد بیشترین اما میزان پرولین کمترین بود و با افزایش شوری میزان صفات اندازه‌گیری شده به جز پرولین کاهش نشان داد و کمترین مقدار مربوط به غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار بود. چنانکه در جدول ۳ مشاهده می‌شود، اثر ساده ارقام مورد آزمایش بر صفات اندازه‌گیری شده نظیر تعداد برگ در هر بوته، سطح برگ، وزن خشک ریشه، محتوای نسبی آب برگ و میزان پرولین معنی‌دار بود و بیشترین میزان صفات اندازه‌گیری شده مربوط به قزل‌ازوم بود.

شکل ۱ اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری، در میانگین طول ساقه ارقام مورد آزمایش را نشان می‌دهد. چنانکه در نمودار مشاهده می‌شود، بیشترین طول ساقه در تیمار شاهد و ۵۰ میلی‌مولار نمک و در قزل‌ازوم مشاهده گردید و کمترین طول ساقه در سطوح شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و در رقم بیدانه قرمز بدست آمد. شکل ۲ و ۳ اثر متقابل رقم و سطوح شوری در وزن تر و خشک برگ را نشان می‌دهند. چنانکه در نمودارهای فوق مشاهده می‌شود، بیشتر وزن تر و خشک برگ در تیمار شاهد و در رقم انگور قزل‌ازوم و کمترین میزان مربوط به سطح شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و در رقم بیدانه قرمز مشاهده گردید. در شکل ۴ اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در وزن

1- Ninihydrin
2- Proline
3- Anthrone

Archive of SID

www.SID.ir

خشک ساقه مشاهده می‌شود. بر اساس نتایج این نمودار بیشترین وزن خشک ساقه در تیمار شاهد و در انگور قزل‌ازوم به دست آمد و کمترین میزان وزن خشک ساقه در سطح شوری ۱۵۰میلی‌مولار و در رقم قرمز بیدانه مشاهده گردید. شکل ۵ اثر متقابل رقم و سطوح شوری را در شاخص کلروفیل نشان می‌دهد. بر اساس نتایج این نمودار بیشترین میزان کلروفیل در سطوح شوری صفر و ۵۰ میلی‌مولار و در رقم قزل‌ازوم مشاهده گردید و کمترین میزان کلروفیل مربوط به تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار در رقم بیدانه قرمز بود. اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در میزان قندهای محلول در شکل ۶ نشان داده شده است. براساس نتایج این نمودار بیشترین میزان قند در رقم قزل‌ازوم و در سطح شوری ۱۵۰ میلی‌مولار به دست آمد و کمترین میزان قند مربوط به تیمار شاهد در رقم انگور بیدانه قرمز بود. شکل ۷ اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری را در دمای برگ نشان می‌دهد. چنانکه در این نمودار مشاهده می‌شود بیشترین دمای برگ در سطح شوری ۱۵۰ میلی‌مولار و در رقم بیدانه قرمز مشاهده گردید و کمترین میزان دما در تیمار شاهد رقم قزل‌ازوم بدست آمد.

جدول ۱- نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در دو رقم انگور تحت تاثیر سطوح مختلف شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		طول ساقه	تعداد برگ در هر بوته	سطح برگ	وزن تر برگ	وزن خشک برگ	وزن خشک ساقه
بلوک	۳	۰/۷۸۳۷^{ns}	۰/۱۴۲۵**	۱۷/۱۱*	۹/۵۹۲۸^{ns}	۲/۰۴۸۳^{ns}	۱/۰۶۹۱^{ns}
رقم	۱	۰/۵۵۴۲**	۰/۱۰۰۸**	۱۲/۰۹۸۷**	۶/۷۸۳۱*	۱/۴۴۸۴**	۰/۷۵۶۰*
سطوح شوری	۳	۰/۴۸۹۳^{ns}	۰/۱۹۲۵**	۱۱/۰۷۹۵**	۱/۶۰۷۱**	۰/۹۱۷۱**	۰/۷۱۹۷**
رقم×سطوح شوری	۳	۰/۶۹۹۲۰*	۰/۲۷۲۲^{ns}	۱۵/۶۶۸۷^{ns}	۲/۲۷۲۲*	۱/۲۹۶۹*	۱/۰۱۷۸*
خطای آزمایش	۱۸	۰/۶۳۳	۰/۱۶۳	۴/۴۲۷	۲/۱۱	۰/۲۴۶	۰/۰۸۹۱
ضریب تغییرات	(٪)	۱۰/۴۴	۶/۲۵	۸/۴۴	۶/۶۹	۵/۵۶	۱۰/۸۰

*، ** و ns به ترتیب معنی‌دار در سطوح ۵ درصد، ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

ادامه جدول ۱ - نتایج تجزیه واریانس صفات اندازه‌گیری شده در دو رقم انگور تحت تاثیر سطوح مختلف شوری

منابع تغییر	درجه آزادی	میانگین مربعات					
		وزن خشک ریشه	محتوای نسبی آب برگ	شاخص کلروفیل	میزان پرولین	میزان قندهای محلول	دمای برگ
بلوک	۳	۳/۰۹۹۸^{ns}	۲/۳۵۰۹^{ns}	۰/۰۷۷۹^{ns}	۰/۸۵۳۳^{ns}	۴/۱۲۰^{ns}	۰/۳۵۸۷^{ns}
رقم	۱	۲/۱۹۱۹*	۱/۶۶۲۴**	۰/۰۵۵۱**	۰/۶۰۳۴**	۳/۴۰۲۶**	۰/۲۵۳۰**
سطوح شوری	۳	۲/۱۴۳۷*	۰/۷۱۹۸**	۰/۰۸۷۷۸**	۰/۴۶۷۲**	۲/۵۰۹۴**	۰/۱۸۲۷**
رقم× سطوح شوری	۳	۳/۰۳۱۶^{ns}	۱/۰۱۷۹^{ns}	۰/۱۲۴۲**	۰/۶۶۰۷^{ns}	۳/۵۴۸۹**	۰/۲۵۸۴*
خطای آزمایش	۱۸	۰/۳۴۴	۰/۱۶۳	۰/۰۴	۰/۲۷۶	۲/۱۱	۰/۲۴۵
ضریب تغییرات	(٪)	۹/۴۶	۹/۹۱	۱۰/۱۹	۱۳/۷۱	۹/۲۲	۴/۸

*، ** و ns: به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ درصد، ۱ درصد و غیرمعنی‌دار

جدول ۲- مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر سطوح مختلف شوری بر روی صفات اندازه‌گیری شده*

صفات اندازه-گیری شده / سطوح شوری	تعداد برگ در هر بوته	سطح برگ (سانتی متر مربع)	وزن خشک ریشه (گرم)	محتوای نسبی آب برگ (٪)	میزان پرولین (میکرومول در گرم وزن تازه برگ)
شاهد	۱۱/۲۰a	۶۴۵/۶a	۷۹/۹۳a	۷۱/۹۴a	۳/۳۱۵d
۵۰ میلی‌مولار	۸/۸۱۳b	۶۲۹/۶b	۶۹/۹۱b	۶۶/۹۰b	۴/۹۳۹c
۱۰۰میلی‌مولار	۷/۷۵۰c	۵۳۰/۷c	۵۹/۷۱c	۵۶/۸۸c	۸/۲۷۳b
۱۵۰میلی‌مولار	۷/۰۸۸d	۴۹۸/۳d	۴۵/۱۶d	۴۸/۶۷d	۱۳/۲۶a

*:میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند، با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار هستند.

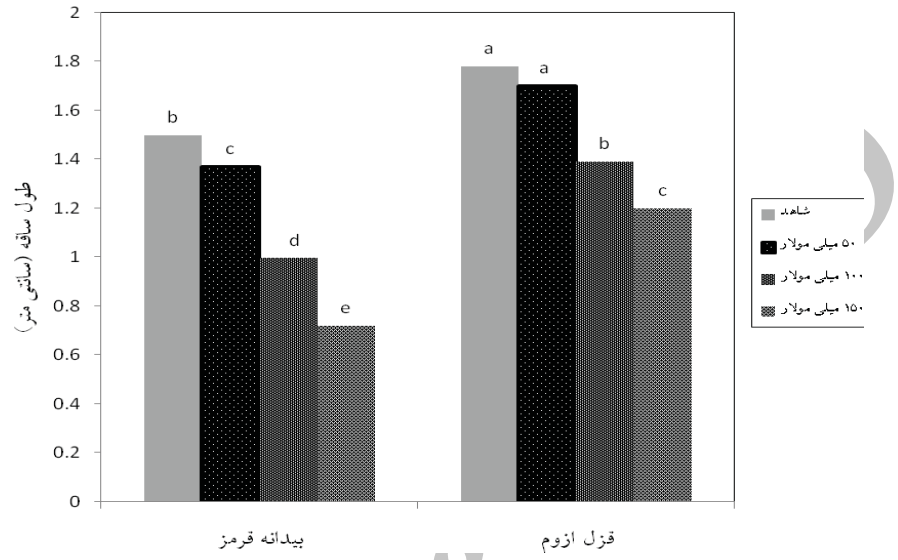
Archive of SID

www.SID.ir

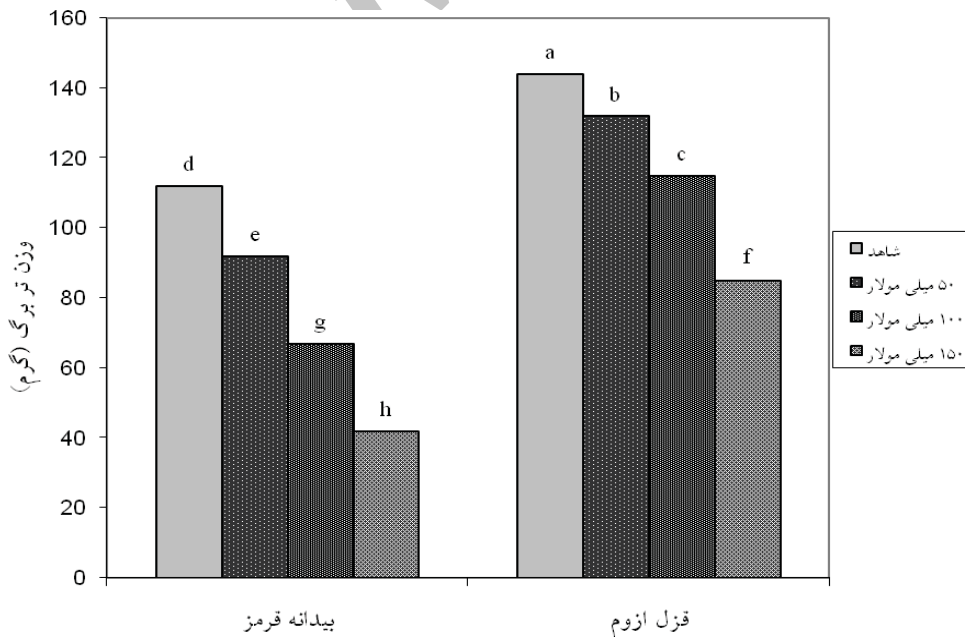
جدول ۳- مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر ارقام انگور بر صفات اندازه‌گیری شده*

صفات اندازه‌گیری شده / رقم انگور	تعداد برگ در هر بوته	سطح برگ (سانتی متر مربع)	وزن خشک ریشه (گرم)	محتوای نسبی آب برگ (٪)	میزان پرولین (میکرومول در گرم وزن تازه برگ)
بیدانه قرمز	۷/۶۷۵b	۴۴۸/۲b	۵۴/۱۶b	۵۲/۱۳b	۵/۱۱۷b
قزل ازوم	۹/۷۵۰a	۷۰۳/۹a	۷۱/۶۹a	۷۰/۵۷a	۹/۸۰۶a

*: میانگین‌های هر ستون که دارای حرف مشترک نمی‌باشند، با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار هستند.

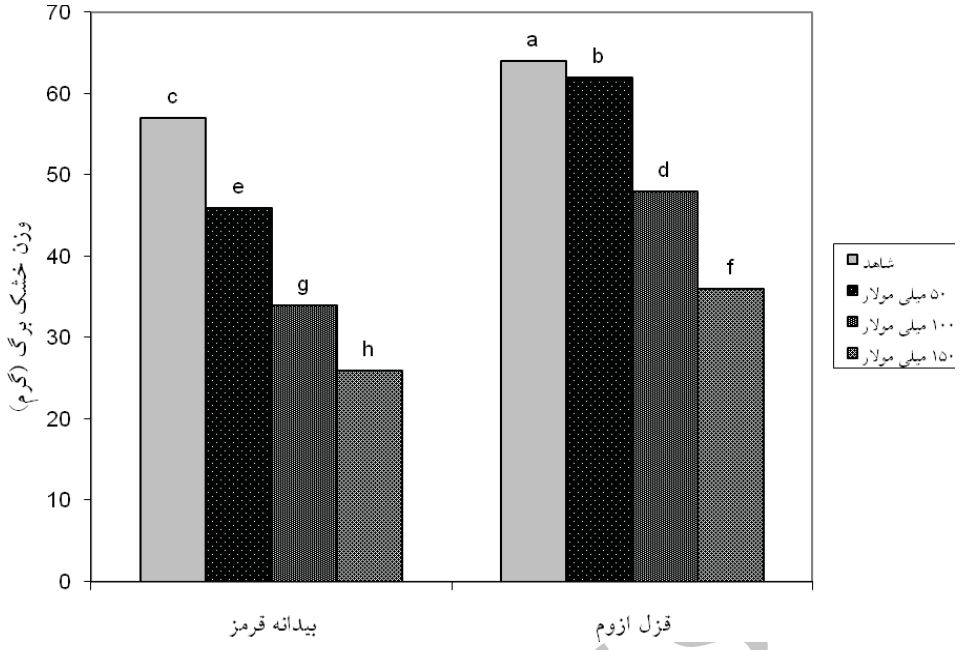


شکل ۱- اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در میانگین طول ساقه. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

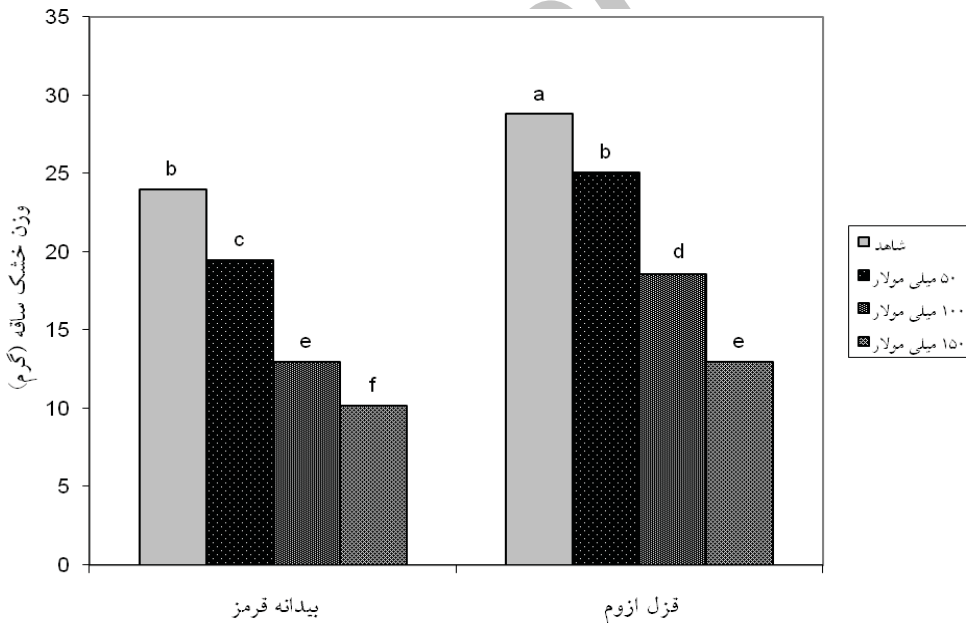


شکل۲- اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در وزن تر برگ. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

www.SID.ir



شکل۳- اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در وزن خشک برگ. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.



شکل٤- اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در وزن خشک ساقه. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

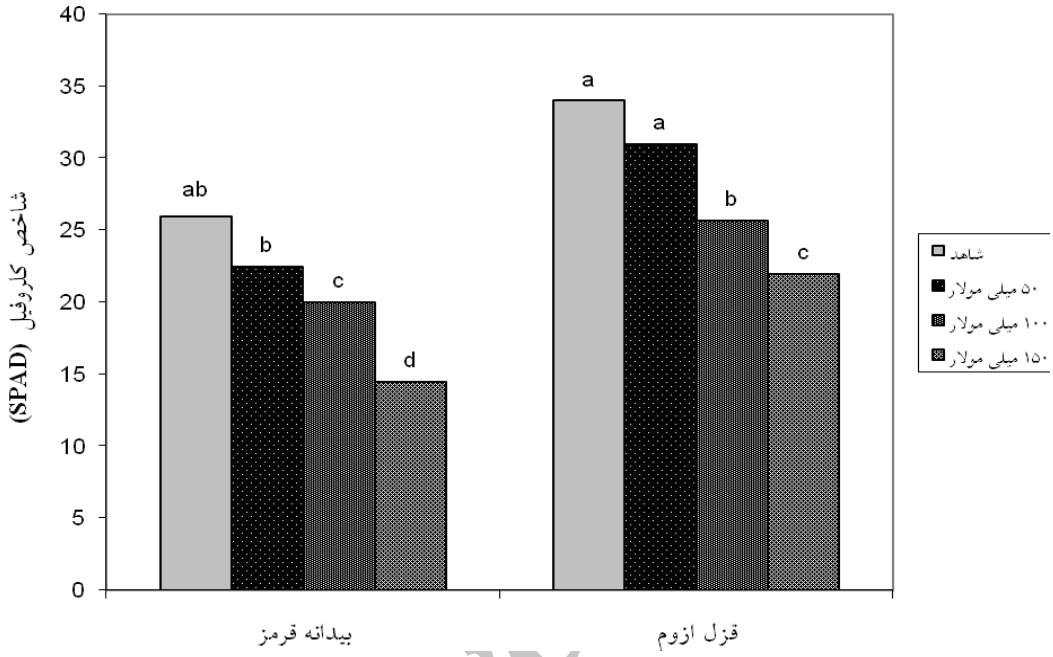
بحث

در این پژوهش سطوح مختلف شوری در تمامی صفات اندازه‌گیری شده به غیر از طول ساقه اثر معنی‌دار داشت. در ضمن عکس‌العمل ارقام انگور مورد آزمایش نیز نسبت به سطوح مختلف شوری متفاوت بود. در خاک‌های شور ابتدا رشد رویشی گیاه و توسعه برگ تحت تاثیر قرار می‌گیرد (۵ و۱۷). کاهش رشد و نمو گیاهان در خاک‌های شور مربوط به بالا بودن فشار اسمزی ناشی از حضور یون‌های سدیم، کلر، منیزیم و سولفات‌ها بوده که نهایتاً منجر به کاهش قابلیت استفاده آب موجود برای گیاه می‌شود (۲).

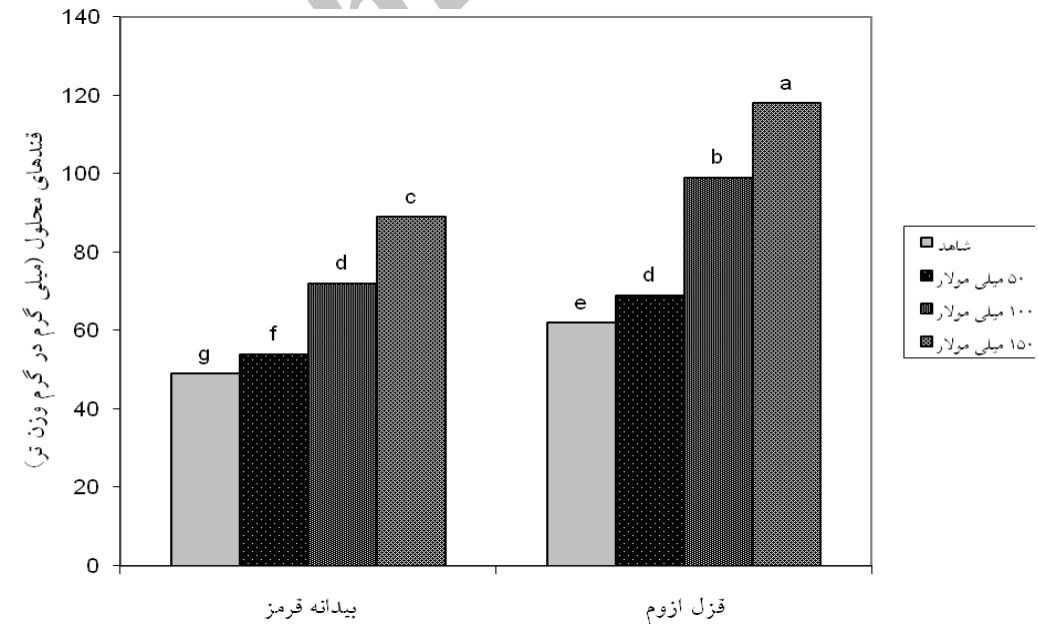
یکی از آثار محسوس شوری، کاهش ارتفاع گیاه و سطح برگ‌های انگور می‌باشد (۹ و ۲۴) و با نتایج این پژوهش هماهنگ

www.SID.ir

است و چنانکه در نتایج آزمایش مشاهده می‌شود کاهش ارتفاع گیاه و سطح برگ در انگور بیدانه قرمز بیشتر از قزل‌ازوم بود. براساس اظهار پژوهشگران علت اصلی کاهش رشد گیاهان در اثر تنش شوری، کاهش فتوسنتز می‌باشد (۸ و۲۶). چنانکه در این پژوهش مشاهده می‌شود، کاهش شاخص کلروفیل در اثر شوری سبب کاهش وزن خشک برگ، ساقه و ریشه‌های ارقام مورد آزمایش گردید و با نتایج پژوهشگران مطابقت دارد. این کاهش در انگور بیدانه قرمز بیشتر از انگور قزل‌ازوم بود. در شرایط تنش بین اندام‌های هوایی و ریشه برای جذب مواد فتوسنتزی رقابت به وجود می‌آید و روی این اندام‌ها تاثیر می‌گذارد (۹ و ۱۳).

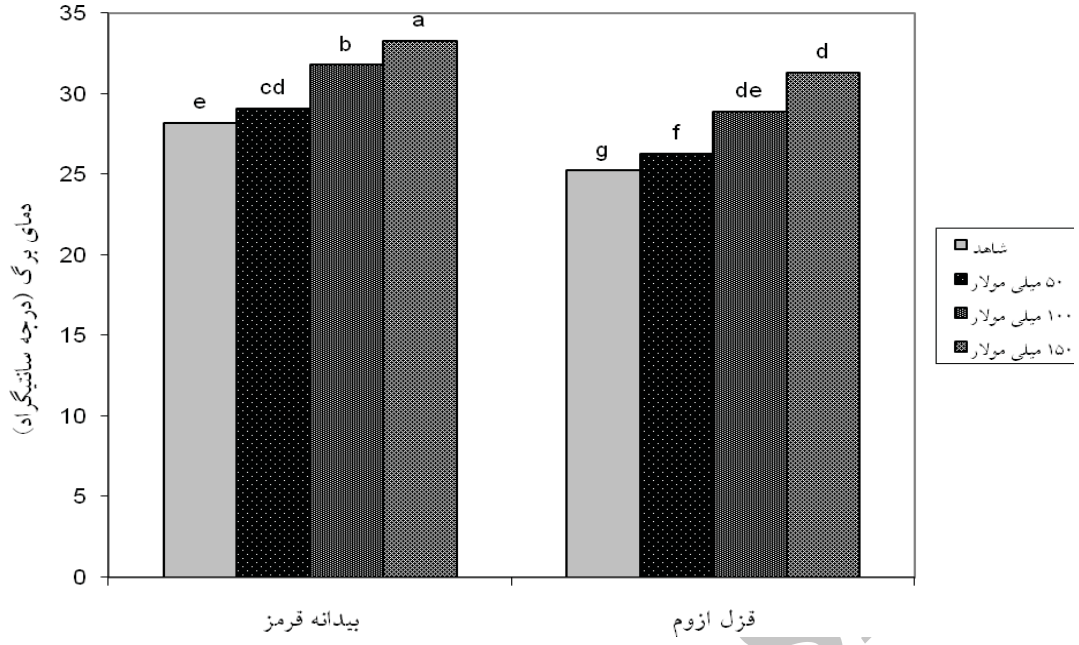


شکل۵- اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در شاخص کلروفیل. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.



شکل٦- اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در میزان قندهای محلول. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

www.SID.ir



شکل۷- اثر متقابل رقم و سطوح مختلف شوری در دمای برگ. حروف مشابه نشان‌دهنده عدم تفاوت معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ می‌باشند.

چنانکه در نتایج آزمایش مشاهده می‌شود، با افزایش غلظت شوری، محتوای نسبی آب برگ‌ها کاهش نشان داد. محتوای نسبی آب، وضعیت روزنه‌ها و تعرق برگ‌ها را بهتر منعکس می‌کند (۳). تنظیم اسمزی از علایم پاسخ به تنش اسمزی می‌باشد و در شرایط کمبود آب ناشی از هر گونه تنش، پتانسیل اسمزی کاهش یافته و در نتیجه محتوای نسبی آب در برگ‌ها کمتر می‌شود. این پدیده پاسخ غیرفعال در مقابل تنش می‌باشد (۴). اگر محتوای نسبی آب بین ۷۰ الی ۱۰۰ درصد باشد، این پدیده ناشی از کاهش ساده پتانسیل تورژسانس و بسته شدن روزنه‌ها بوده و قابل برگشت می‌باشد. اما در محتوای نسبی آب بین ۳۰ الی ۷۰ درصد که به دلیل ممانعت نوری می‌باشد، با آبگیری دوباره ترمیم می‌گردد. در محتوای نسبی آب کمتر از ۳۰ درصد، به غشاء کلروپلاست آسیب می‌رسد و غیر قابل برگشت است (۴). با توجه به موارد ذکر شده تیمارهای اعمال شده از لحاظ سطوح شوری، در ارقام مورد آزمایش در حد آسیب رسیدن به اعمال حیاتی گیاه نبود و کمترین محتوای نسبی آب برگ‌ها، ۴۸/۶۷ درصد بود و آثار کلروز در برگ‌ها مشاهده نگردید. بین ارقام مورد آزمایش از لحاظ محتوای نسبی آب، اختلاف معنی‌دار بود و بیشترین محتوای نسبی آب در رقم قزل‌ازوم مشاهده گردید. قابلیت تنظیم اسمزی به رقم گیاهی و میزان کاهش پتانسیل آب بستگی دارد و می‌توان گفت که یکی از مکانیسم‌های مقاومت در برابر شوری در انگور حفظ محتوای نسبی آب بالای برگ می‌باشد. محتوای نسبی آب بیشتر با سطح برگ، وزن خشک برگ، میزان کلروفیل و دیگر شاخص‌های رشد همبستگی مثبت دارد (۳ و ۴) و موارد ذکر شده در ارقام مورد آزمایش در این پژوهش، هماهنگ می‌باشد.

در اثر افزایش غلظت شوری، میزان کلروفیل برگ‌ها کاهش یافت و این کاهش در برگ‌های انگور بیدانه قرمز، بیشتر از قزل‌ازوم بود. بر عکس این موضوع با افزاش تنش شوری، میزان پرولین برگ‌ها افزایش نشان داد و این افزایش در رقم قزل‌ازوم بیشتر از رقم بیدانه قرمز بود. در اثر تنش شوری و خشکی میزان کلروفیل کاهش می‌یابد. زیرا گلوتامات که ماده پیش‌ساخت کلروفیل و پرولین می‌باشد، صرف تولید پرولین می‌شود (۳، ۴ و ۱۸). در تنش شوری و یا خشکی فعالیت آنزیم گلوتامات‌لیگاز[1] برای تبدیل گلوتامین به پرولین فعال می‌گردد (۴). علت دیگر کاهش کلروفیل به دلیل صرف نیتروژن در سنتز پرولین می‌باشد. پرولین در حفظ فشار اسمزی و آنزیم‌های سیتوپلاسمی، نقش عمده دارد و با حذف رادیکال‌های آزاد، مانع آسیب رسیدن به غشاء سلولی می‌شود (۱۵ و ۲۶). همچنین بر اساس گزارش‌های داده شده از طرف پژوهشگران کاهش میزان کلروفیل می‌تواند ناشی از اثر بازدارندگی یون‌های تجمع یافته در کلروپلاست (۹)، تخریب کلروفیل توسط تنش اکسیداتیو ناشی از نمک (۲۲ و ۲۹)، فعال‌شدن آنزیم کلروفیلاز[2] یا ناپایدارشدن کمپلکس رنگیزه پروتئین توسط یون‌های شوری (۲۱) و تاثیر منفی در پروتو پورفیرین[3] (۱۶) باشد. درضمن افزایش در تولید اتیلن در رابطه با افزایش نمک موجب

1- Glutamate ligase
2- Chlorophyllase
3- Protoporphyrin

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش بیوسنتز کلروفیل می‌شود (۱۶ و ۲۳). به نظر پژوهشگران به طور کلی در شرایط تنش شوری، کاهش میزان کلروفیل ناشی از کاهش سنتز و افزایش تخریب کلروفیل می‌باشد (۲۳ و ۲۶).

با افزایش سطوح شوری میزان تجمع قندهای محلول در برگ‌های ارقام انگور مورد آزمایش افزایش یافت. طبق اظهار پژوهشگران تنش‌های محیطی به ویژه تنش شوری و خشکی موجب افزایش قندهای محلول نظیر ساکارز، گلوکز و فروکتوز در برگ‌ها می‌شود (۴،۳ و ۲۷). زیرا قندها از اسمولیت‌های سازگار به شمار می‌آیند و در تنظیم اسمزی، برای حفظ آماس سلول‌ها و پایدار نمودن پروتئین‌ها و غشاء سلولی نقش عمده دارند (۳ و ۶). بیشترین میزان قندهای محلول در رقم قزل‌ازوم و کمترین مقدار در رقم بیدانه قرمز مشاهده گردید که می‌تواند ناشی از پاسخ متفاوت ارقام نسبت به تنش شوری باشد.

با افزایش سطح شوری میزان دمای برگ‌ها افزایش یافت. بسته شدن روزنه‌ها به دلیل تنش کمبود آب ناشی از شوری و در ضمن سنتز اسیدآبسیزیک در ریشه و ارسال آن به روزنه‌ها می‌باشد. همچنین پسابیدگی سلول‌های مزوفیلی نیز موجب افزایش سنتز اسیدآبسیزیک و انتقال آن به سلول‌های روزنه می‌گردد. در اثر این پدیده، کاهش هدایت روزنه‌ای سبب افزایش دمای برگ می‌گردد. زیرا برگ‌ها با انجام عمل تعرق، حرارت بیش از حد را از خود دور می‌کنند (۳ و ۲۸). دمای برگ در رقم انگور بیدانه قرمز که نسبت به شوری حساس بود، بیشتر از رقم قزل‌ازوم مشاهده گردید.

نتیجه‌گیری

با توجه به نتایج بدست آمده، مشخص گردید که رقم قزل‌ازوم نسبت به شوری مقاوم‌تر از رقم بیدانه قرمز می‌باشد. زیرا اکثر شاخص‌های رشد نظیر طول ساقه، تعداد و سطح برگ، وزن خشک برگ، ساقه و ریشه از جمله صفاتی بودند که در انگور قزل‌ازوم بیشتر از انگور بیدانه قرمز بود. همچنین محتوای نسبی آب بیشتر و دمای کمتر برگ‌ها از مکانیسم‌های دیگر مقاومت رقم قزل‌ازوم بود. در خصوص تجمع ترکیبات اسمزی از قبیل پرولین و قندهای محلول در برگ در شرایط تنش، به نظر می‌رسد که رقم قزل‌ازوم از مکانیسم تجمع پرولین و قندهای محلول برای غلبه بر تنش شوری استفاده کرده باشد اما رقم بیدانه قرمز به دلیل انباشت کمتر پرولین و قندهای محلول نتوانسته است که از این مکانیسم به اندازه رقم قزل‌ازوم استفاده نماید. تولید ترکیبات اسمزی، از نظر متابولیکی برای گیاه پرهزینه است. زیرا این پدیده مقدار قابل توجهی از کربن را که می‌توانست برای تامین رشد مورد استفاده قرار بگیرد، مصرف می‌کند.

منابع

۱- جلیلی‌مرندی ر.، جلیل دوستعلی پ. و حسنی ع. ۱۳۸۸. بررسی تحمل دو پایه سیب به غلظت‌های مختلف کلرورسدیم در شرایط درون شیشه‌ای. مجله علوم باغبانی ایران. دوره ۴۰، شماره ۲.

۲- حق‌نیا غ م. ۱۳۷۱. راهنمای تحمل گیاهان نسبت به شوری. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۱۳۲صفحه.

۳- حیدری شریف‌آباد ح. ۱۳۸۰. گیاه و شوری. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع. ۱۹۹صفحه.

۴- کافی م.، و مهدوی دامغانی ع. م. ۱۳۸۱. (مترجمین). تالیف آ.اس.بسرا، آر.ک. بسرا. مکانیسم‌های مقاومت گیاهان به تنش‌های محیطی. انتشارات دانشگاه فردوسی مشهد. ۴۶۷ صفحه.

۵- همائی م. ۱۳۸۱. واکنش گیاهان به شوری. انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران. ۹۷صفحه.

6- Ashraf M. 2004. Some important physiological selection criteria for salt tolerance in plants. Flora, 199:362-376.

7- Blumwald E., Aharone G.S., and Apse M.P. 2000. Sodium transport in plant cells. Biochimica Et Biophysica Acta, 1456: 140-151.

8- Chartzoulakis K., Loupassaki M., Bert aki M., and Androulakis I. 2002. Effect of NaCl salinity an growth, ion content and CO_2 assimilation rate of six olive cultivars. Scientia Horticulturae, 96: 235-247.

9- Chookhampaeng S. 2011. The Effect of salt stress on growth, chlorophyll content proline content and antioxidative enzymes of pepper (*Capsicum annuum* L.) seedling . European Journal of Scientific Research,49:103-109.

10- Y Fisarkis L., Chartzoulakis K., and Stavrakas D. 2001. Response of sultana vines on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. Agricultural Water Management, 51: 13-27.

11- Flowers T.J. 2004. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany, 55(396). 307-319.

12- Houimli S.I.M., Denden M., and Mouhandes B.D. 2010. Effects of 24-pibrassinolide on growth, chlorophyll, electrolyte leakage and proline by pepper plants under NaCl-stress. EurAsian Journal of BioSciences,4:96-104.

13- Hsiao T.C., and Xu L.K. 2000. Sensitivity of growth of roots versus leaves to salt stress: biophysical analysis and relation to water transport. Journal of Experimental Botany, 51: 1595-1616.

14- Irigoyen J.I., Emerich D.W., and Sachez-Diaz M. 1992. Water stress induced changes in concentration of proline and total soluble sugar in nodulated alfalfa (*Medicago sative*) plants. Physiologia Plantarum, 84: 55-60.

Archive of SID

www.SID.ir

15- Kavikishore P.B., Songam S., Amr R.N., and Naidu S. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degredation, uptake and teransport in higher plants.Its implications in plant grow than abiotic stress tolerance, Current Science. 88: 424-438.
16- Khan N.A. 2003. NaCl-inhibited chlorophyll synthesis and associated changes in ethylene evolution and anti oxidative enzyme activities in wheat, Biologia Plantarum, 47(3):437-440.
17- Mehanna H.T., Fayed T.A., and Rashedy A.A. 2010. Response of two grapevine rootstock to some salt tolerance treatments under saline water condition. Journal of Horticultural Science and Ornamental plants, 2(2):93-106.
18- Molazem D., Qurbanov E.M., and Dunyamaliyev S.A. 2010. Role of proline, Na and chlorophyll content in salt tolerance of corn (*Zea mays* L.). American-Eurasian Journal of Agricultural & Environmental Science,9(3):319-324.
19- Munns R. 2002. Comparative physiology of salt and water stress. Plant, Cell and Environment, 25: 239-250.
20- Paquin R., and Lechasseur P. 1979.Observationssve une methode de dosage de la proline libredans les extraits de plantes. Canadian Journal of Botany, 75: 1851-1854.
21- Saha P., Chatterjee P., and Biswas A.K. 2010.NaCl pretreatment alleviates salt stress by enhancement of antioxidant defense system and osmolyte accumulation in mugbean (*Vigina radiate*L.Wilczek).Indian Journal of Experimental Biology,48:593-600.
22- Sevengor S., Yasar F., Kusvuran S., and Ellialtioglu S. 2011.The effect of salt stress on growth, chlorophyll content, lipid peroxidation and antioxidative enzymes of pumpkin seedling**.** African Journal of Agricultural Research, 21: 4920-4924.
23- Shaha S.H. 2007**.** Effecetes of salt stress on mustard as affected by gibberellic acid application. General and Applied Plant Physiology,33(1-2):97-106.
24- Shani U., and Ben-Gal A. 2005. Long-term response of grapevines to salinity: Osmotic effects and ion toxicity. American Journal of Enology and viticulture, 56(2): 148-154.
25- Singh S.K., Sharma C., Goswami H., Datta A.M., and Singh S.P. 2000. In vitro growth and leaf compostion of grapevine cultivars as affected by sodium chloride. Biologia Plantarum, 43(2): 283-286.
26- Sivritepe N., Sivritepe O., Celik H., and Katkat V. 2010. Salinity responses of grafted grapevines: Effects of scion and rootstock genotypes. Notulae Botanicae Horti Agrobotanici Cluj-Napoca,38(3):193-201.
27- Sotripopoulos T.E. 2007. Effect of NaCl and $CaCl_2$ on grown and contents of minerals, chlorophyll, proline and sugar in the apple rootstock M_4 cultured in vitro. Biologia Plantrum, 51(1): 177-180.
28- Taiz L., and Zeiger E. 2006. Plant Physiology. Sinauer Associates, Inc., Publishers, Sunder land, Massachuseetts, P.690.
29- Yasar S., Ellialtioglu F., and Yildiz K. 2008.Effect salt stress on antioxidant defense systems ,lipid peroxidation ,and chlorophyll content in green bean. Russian Journal of Plant Physiology, 55: 782- 786.

Archive of SID

www.SID.ir