Archive of SID

علوم باغبانی ایران
دورۀ ۴۷، شمارۀ ۱، بهار ۱۳۹۵ (ص ۴۴-۳۳)

بررسی تغییرپذیری‌های عناصر غذایی، ویژگی‌های رشدی و فیزیولوژیک در چند رقم و دورگه بین‌گونه‌ای انگور در شرایط تنش شوری ناشی از کلرید سدیم

حامد دولتی بانه*
دانشیار پژوهشی، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۳/۱/۲۴ - تاریخ تصویب: ۱۳۹۳/۷/۲۶)

چکیده

انتخاب انگورهای متحمل به شوری به‌عنوان پایه یا رقم و یافتن شاخص‌هایی برای غربال ژنوتیپ‌های متحمل، بسیار اهمیت دارد. به این منظور تأثیر چند غلظت کلرید سدیم (۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار) روی طول ریشه، وزن خشک‌ریشه و ساقه، شدت آسیب‌های شوری، پرولین، قندهای محلول، محتوای آب نسبی، میزان سدیم، کلر، پتاسیم و نیترات برگ رقم‌های رشه، ریش‌بابا، ات اوزوم، سایانی و دو دورگۀ بین‌گونه‌ای در قالب آزمایش فاکتوریل با پایۀ بلوک کامل تصادفی در سه تکرار درون گلدان در شرایط هوای آزاد بررسی شد. میزان رشد، وزن خشک‌ریشه و ساقه و RWC با افزایش شوری، کاهش یافتند. شوری در چند رقم باعث افزایش میزان پرولین و قندهای محلول شد، کمترین تجمع سدیم و کلر در برگ‌های دورگ H6 و رقم‌های سایانی و رشه دیده شد. در غلظت‌های بالای شوری پتاسیم و نیترات برگ کاهش یافت. کمترین آسیب‌های شوری در دورگ‌ها و رقم رشه مشاهده شد. در غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار تنها H6 تحمل مناسبی را نشان داد. بر پایۀ میزان تجمع سدیم و کلر برگ و آسیب‌های وارده به شاخه و برگ و میزان رشد در بین رقم‌ها، رشه و در بین دورگ‌ها، H6 تحمل نسبی به شوری نشان دادند.

واژه‌های کلیدی: پرولین، تحمل، کلر و رشد، ویتیس.

مقدمه

شوری یکی از تنش‌های غیرزیستی محیطی است که رشد گیاه را محدود می‌کند و اثرگذاری‌های خود روی گیاهان را با سازوکارهای خاص و عمومی اعمال می‌کند. اثرگذاری عمومی ناشی از منفی‌تر شدن پتانسیل اسمزی محلول خاک است که بازدارندۀ جذب آب می‌شود، اثرگذاری اختصاصی آن نیز با جذب یون و تغییر فرآیندهای فیزیولوژیکی است که از سمیت، کمبود و تغییر در توازن عناصر کانی منتج می‌شود (Town *et al.*, 2008). وجود نمک‌های مختلف در خاک‌های شور و آب باعث کاهش پتانسیل اسمزی و درنتیجۀ آن پتانسیل آب در گیاهان می‌شود و گیاه در معرض یک تنش ثانویۀ اسمزی قرار می‌گیرد که درواقع یک نوع خشکی فیزیولوژیک به‌شمار می‌آید (White & Broadley, 2001). گیاهان برای جذب آب ناچارند پتانسیل اسمزی درون یاختۀ خود را در سطح پایین‌تری از پتانسیل اسمزی آب خاک نگه دارند تا بدین‌وسیله بازدارندۀ خروج آب از درون یاخته‌های گیاهی خود به بیرون شوند (Munns *et al.*, 2006). نبود توازن غذایی در گیاهانی که تحت تنش شوری هستند به چند راه رخ می‌دهد: تأثیر شوری بر میزان قابل‌دسترس بودن عناصر غذایی، رقابت در جذب،

* تلفن: ۰۹۱۴۳۴۱۲۵۷۵
E-mail: ah_dolati@yahoo.com

www.SID.ir

Archive of SID

انتقال و یا توزیع عناصر در گیاه و یا ممکن است با غیرفعال شدن نیاز فیزیولوژیکی به عناصر غذایی درنتیجه افزایش نیاز درونی گیاه برای عناصر ضروری باشد (Gratten & Grieve, 1999). آشکارترین تأثیر شوری کاهش رشد رویشی است. چنانچه غلظت نمک در خاک افزایش یابد و بالاتر از سطح آستانهٔ تحمل باشد، هم رشد و هم اندازهٔ نهایی گیاه به‌طور فزاینده‌ای کاهش پیدا می‌کند (Chartzoulakis *et al*., 2002). در انگور افزون بر کاهش رشد، شوری بر بسیاری از ویژگی‌های ساختارظاهری (مورفولوژیکی) گیاه مانند وزن تر و خشک ریشه و ساقه، نسبت ریشه به ساقه، اندازهٔ برگ، میانگین قطر ریشه و شاخه، شمار گره، فاصلهٔ میانگره، شمار انشعاب‌های جانبی و همچنین ویژگی‌های فیزیولوژیکی مانند میزان نورساخت (فتوسنتز)، میزان سبزینه (کلروفیل)، پتانسیل آب برگ، جذب مواد غذایی و عملکرد تأثیر دارد (Walker, 1994; Fisarakis *et al*., 2001). بررسی‌های انجام‌گرفته روی ژنوتیپ‌های متعلق به گونهٔ Vinifera نشان داده که تحمل انگور به نمک متوسط است، اما اختلاف‌های فاحش ازلحاظ تجمع کلرید در برگ‌ها و آسیب‌های ناشی از شوری بین رقم‌ها، پایه‌های پیوندی و گونه‌ها وجود دارد (Downton *et al*., 1990). در بررسی وضعیت تحمل نه رقم انگور ایرانی به تنش شوری نشان داده شد که رقم‌های قره شانی و قزل اوزوم به ترتیب متحمل‌ترین و حساس‌ترین رقم بودند (Mohammadkhani *et al*., 2013 a). در پژوهشی روی ژنوتیپ‌های وحشی انگور گزارش شد که اختلاف ژنتیکی بین این ژنوتیپ‌ها ازلحاظ تحمل به تنش شوری وجود دارد و در سطح مولکولی بیان ژن‌های Vs a-gal/Sip و ژن Vs DHN در ژنوتیپ‌های وحشی حساس و متحمل متفاوت بودند (Askri *et al*., 2012). در بررسی اثرگذاری شوری روی سامانهٔ پاداکسندگی (سیستم آنتی‌اکسیدانی) چهار رقم انگور ایرانی گزارش‌شده که انگور رقم چاوگا با داشتن سیستم سامانهٔ پاداکسندگی کارآمدتر و حفظ غشاء یاخته‌ای بهتر شرایط تنش شوری را تحمل کرد (Mohammadkhani *et al*., 2013 b).

با تیمار قلمه‌های ریشه‌دارشدهٔ انگور رقم سلطانی توسط کلرید سدیم در محیط کشت ماسه گزارش‌شده که در برگ‌های تحت تنش شوری، میزان ساکارز و نشاسته کاهش یافت (Downton, 1997). با افزایش شوری خاک، در جذب دیگر عناصر غذایی مانند کلسیم، منیزیم و پتاسیم توسط گیاه اختلال ایجاد شد. شوری خاک به‌طور غیرمستقیم و از راه محدود کردن رشد ریشه‌ها نیز جذب عناصر غذایی را کاهش می‌دهد. در پژوهشی روی انگور رقم سلطانی گزارش شد افزایش شوری باعث کاهش غلظت پتاسیم در همهٔ اندام‌های بوته شد. همچنین آنیون کلر عمل نورساخت را با به تأخیر انداختن جذب نیترات کاهش می‌دهد، درواقع تأثیر منفی شوری روی نورساخت ممکن است مربوط به جذب کمتر نیتروژن باشد که برای ساخت (سنتز) سبزینه لازم است (Fisarakis *et al*., 2004).

در تیمار قلمه‌های انگور با کلرید سدیم، با افزایش شوری میزان پرولین افزایش پیدا کرد. افزایش پرولین در تأثیر تنش شوری باعث می‌شود که گلوتامین که پیش‌مادهٔ ساخت سبزینه و پرولین است، کمتر در مسیر زیست‌ساخت (بیوسنتز) سبزینه شرکت کند و کاهش میزان سبزینه می‌تواند به دلیل تغییر سوخت‌وساز (متابولیسم) نیتروژن در رابطه با ساخت ترکیب‌هایی مانند پرولین باشد که در تنظیم اسمزی به کار می‌روند (Fozouni *et al*., 2012).

به‌منظور شناسایی و معرفی رقم و پایهٔ متحمل به شوری در این پژوهش تأثیر شوری بر ویژگی‌های رویشی مانند طول ریشه، وزن خشک ریشه و ساقه، شدت آسیب‌های ظاهری شوری در شاخه و برگ و ویژگی‌های فیزیولوژیکی مانند میزان پرولین، قندهای محلول و همچنین میزان عناصر سدیم، کلر و پتاسیم و نیترات روی چند رقم انگور ایرانی و دورگ بین‌گونه‌ای انگور بررسی شد.

مواد و روش‌ها

از رقم‌های انگور رشه، ریش‌بابا قرمز، اتاوزوم و سایانی و دورگ‌های بین‌گونه‌ای H4 (*V. vinifera* cv. ‘Jighjigha’ × Riparia Gloire (*Vitis riparia*) و H6 (*V.vinifera* cv. Qaraozum × Kober 5BB (*V.*

www.SID.ir

Archive of SID

(*berlandieri* × *V. riparia*)) به شمار موردنیاز قلمهٔ خشبی در هفتهٔ اول فروردین ۱۳۸۹ تهیه و در بستر ریشه‌زایی در ایستگاه تحقیقات باغبانی کهریز ارومیه کشت شدند. به‌منظور رشد بهتر نهال‌ها در طی فصل رشد و پس از اطمینان از ریشه‌زایی و ظهور برگ‌ها محلول‌پاشی با کود مایع کامل (نیتروژن ۲۰درصد، فسفر ۱۹درصد، پتاسیم ۲۰درصد، آهن ۰/۰۲۵ درصد، مس ۰/۰۱ درصد، روی ۰/۰۱ درصد و منگنز ۰/۰۱ درصد) شامل همهٔ عناصر ضروری در دو مرحلهٔ ۵ و ۱۰ برگی به انجام رسید. نهال‌های ریشه‌دار در گلدان‌های حاوی مخلوطی از خاک با نسبت‌های یکسان خاک‌برگ، خاک معمولی و ماسه کشت شدند. به‌منظور یکسان‌سازی رشد نهال‌ها هرس یکسان ریشه (حذف همهٔ ریشه‌ها در فاصلهٔ ۱۵ سانتی‌متری از محل طوقه) و شاخه (هرس دو جوانه‌ای) انجام گرفت. پس از کشت، به‌منظور پرهیز از تأثیر سوء نمک‌های موجود در آب آبیاری بر نهال‌ها، آبیاری منظم با آب مقطر (Fozouni *et al*., 2011) به مدت دو ماه برای استقرار کامل نهال‌ها، توسعهٔ ریشه و رشد شاخه‌ها انجام گرفت. به‌منظور آگاهی نسبت به وضعیت فیزیکوشیمیایی خاک گلدان مورداستفاده، نمونه‌ای از خاک به آزمایشگاه ارسال شد (جدول ۱). همچنین برای اعمال آبیاری یکسان در گلدان‌ها ظرفیت مزرعه‌ای محاسبه شد سپس روزانه گلدان‌ها وزن شدند و آبیاری تا رسیدن میزان آب به ۷۰ درصد ظرفیت مزرعه‌ای انجام گرفت. پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی و در ۳ تکرار در هوای آزاد انجام گرفت. عامل اصلی ژنوتیپ‌های انگور در ۶ سطح و عامل فرعی شوری در چهار غلظت ۰، ۵۰، ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار بود که بوته‌ها در زمان اعمال تنش با این محلول‌های شوری آبیاری شدند. هر واحد آزمایشی متشکل از دو گلدان بود. به‌منظور وارد نشدن تکانهٔ (شوک) اولیهٔ شوری به نهال‌ها در آغاز همهٔ تیمارها با محلول نمک ۲۵ میلی‌مولار و شاهد نیز با آب مقطر آبیاری شدند. در زمان آبیاری‌های بعدی به‌تدریج غلظت نمک در تیمارها ۲۵ میلی‌مولار اضافه شد تا درنهایت پس از چندبار آبیاری در هر تیمار گلدان‌ها غلظت اصلی نمک را دریافت کردند. در فصل رشد اعمال تیمارهای شوری تداوم یافت و ویژگی‌هایی مانند میزان رشد شاخه، محتوای آب نسبی برگ[1]، میزان اسیدآمینهٔ پرولین، قندهای محلول کل، میزان عناصر سدیم، کلر، کلسیم و پتاسیم برگ و در آخر فصل رشد نیز وزن خشک ساقه و ریشه اندازه‌گیری و محاسبه شدند.

اندازه‌گیری شاخص‌های رشدی

به‌منظور بررسی روند رشد شاخه در موقعیت یکسان (بالای برگ سوم انتهایی شاخه) علامت‌گذاری (Fozouni *et al*., 2012) انجام و طول این قسمت اندازه‌گیری شد. پس از پایان دورهٔ تنش، نهال‌ها از خاک خارج شدند و پس از شستشوی خاک اطراف ریشه‌ها با آب مقطر وزن ریشه‌ها با ترازوی دیجیتالی (OSK-11327) با دقت ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری شدند. برای تعیین وزن خشک‌ریشه و شاخه، نمونه‌های مربوطه پس از توزین با ترازوی حساس به مدت ۴۸ ساعت در آون ۶۵ درجهٔ سلسیوس قرار داده و دوباره توزین شدند.

نشانهٔ آسیب‌های شوری روی برگ

در اواخر دورهٔ اعمال تیمارهای شوری میزان و شدت آسیب‌های شوری (میزان بافت‌مردگی یا نکروز) روی برگ نمونه‌های انگور به طورمشاهده‌ای و با روش نمره‌دهی ۱ الی ۵ بررسی و ثبت شد (Martinez-Barroso & Alvarez, 1997).

۱. بدون نشانه، ۲. نشانهٔ کم (بافت‌مردگی ۲۰ تا ۴۰ درصد پهنک و بافت‌مردگی نوک برگ‌ها)، ۳. متوسط (بافت‌مردگی ۴۰ تا ۶۰درصد پهنک و بافت‌مردگی روی شاخه) ۴. شدید (بافت‌مردگی ۶۰ تا ۸۰ درصد سطح برگ و بافت‌مردگی شاخه) و ۵. خشکیدگی کامل بوته.

محتوای آب نسبی برگ

در پایان دورهٔ اعمال تنش شوری میزان RWC همهٔ تیمارها در ژنوتیپ‌های موردبررسی اندازه‌گیری شدند. به این منظور از هر واحد آزمایشی دو برگ توسعه‌یافتهٔ کامل در موقعیت همسان برداشت و قطعه‌هایی به قطر ۸ میلی‌متر از قسمت میانی پهنک آن‌ها تهیه شد. پس

1. Relative Water Content (RWC)

www.SID.ir

Archive of SID

از توزین قطعه‌ها با ترازوی دیجیتالی (با دقت ۰/۰۰۰۱ گرم) آن‌ها را به پتری دیش‌های دردار حاوی آب مقطر منتقل کرده و به مدت ۴ ساعت در یخچال (۴ درجهٔ سلسیوس) و در تاریکی قرار داده شدند. پس از خارج کردن قطعه‌ها از آب مقطر برای حذف رطوبت اضافهٔ سطحی، آن‌ها را در بین دولایهٔ کاغذ صافی خشک کرده و سپس وزن آماس اندازه‌گیری شد. پس از تعیین وزن آماس، قطعه‌های برگی به آون (۷۰ درجهٔ سلسیوس) منتقل شدند و پس از گذشت ۴۸ ساعت وزن خشک آن‌ها تعیین شد و درنهایت RWC با استفاده از معادلهٔ زیر محاسبه شد (Smart & Bingham 1974).

$$\text{درصد محتوای آب نسبی برگ (RWC)} = \frac{\text{وزن خشک برگی} - \text{وزن تر برگی}}{\text{وزن خشک برگی} - \text{وزن آماس برگی}}$$

جدول ۱. نتایج تجزیهٔ خاک گلدان

Table 1. Results of soil analysis

EC $Ec * 10^3$	(pH)	OC %	S.P. %	T.N.V %	P mg/kg	K mg/kg	Soil particles		
							Sand %	Silt %	Clay %
1.52	7.8	0.89	36	9.1	70.8	660	63	27	10

اندازه‌گیری پرولین و قند محلول

میزان پرولین با استفاده از روش نین هیدرین اسید انجام شد (Bates *et al*., 1973). در آغاز ۰/۵ گرم از هر کدام از نمونه‌های برگ توسط ترازوی دیجیتالی توزین شد و به آن‌ها ۱۰ میلی‌لیتر اسید سولفوسالیسیلیک ۳درصد اضافه و در هاون چینی کوبیده شد. آن‌گاه مخلوط حاصل درون لولهٔ آزمایش ریخته و به مدت ۱۰ دقیقه با دور ۲۰۰۰ سانتریفوژ شد و ۲ میلی‌لیتر از عصارهٔ صاف‌شده برداشت و در یک لولهٔ آزمایش ریخته شد. سپس به هر لوله ۲ میلی‌لیتر معرف نین هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک گلاسیال اضافه شد و لوله‌های آزمایش در بن‌ماری با دمای ۱۰۰ºC به مدت یک ساعت قرار گرفت، آن‌گاه لوله‌ها برای خاتمهٔ واکنش درون حمام یخ گذاشته شد و پس از سرد شدن لوله‌ها ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه شد و به مدت ۳۰ ثانیه به هم زده شدند. پس از تشکیل دو بخش (فاز) جداگانه قسمت رنگی برداشته و توسط دستگاه طیف‌سنج نوری (اسپکتروفتومتر) میزان جذب آن‌ها در طول‌موج ۵۲۰ نانومتر قرائت شد. از محلول‌های پرولین با غلظت‌های (۳۰ و ۲۷، ۲۴، ۲۱، ۱۸، ۱۵، ۱۲، ۹، ۶، ۳، ۰) میکرومول برای رسم منحنی استاندارد و از توئولن به‌عنوان بلانک برای تنظیم دستگاه استفاده شد. برای اندازه‌گیری میزان قندهای محلول، ۰/۱ میلی‌لیتر از عصارهٔ الکلی نگهداری‌شده در یخچال به کمک میکروپیپت به درون لولهٔ آزمایش ریخته و ۳ میلی‌لیتر آنترون تازه تهیه‌شده (۱۵۰ میلی‌گرم آنترون + ۱۰۰ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک ۷۲درصد، W/W) به آن افزوده شد. لوله‌های آزمایش را به مدت ۱۰ دقیقه در حمام آب جوش قرار داده تا مادهٔ رنگی تشکیل شود. پس از خنک شدن نمونه‌ها میزان جذب آن‌ها در طول‌موج ۶۲۵ نانومتر با دستگاه طیف‌سنج نوری اندازه‌گیری شد. برای تهیهٔ استاندارد قند، از گلوکز محلول‌هایی با غلظت‌های ۰ تا ۱۲۰ppm تهیه و همهٔ مراحل آزمایش روی آن‌ها انجام شد و در نهایت میزان جذب آن‌ها در طول‌موج ۶۲۵ نانومتر قرائت شد (Irigoyen *et al*., 1992).

اندازه‌گیری عناصر

برای اندازه‌گیری عناصر غذایی در آغاز ۱۰۰ میلی‌گرم مادهٔ خشک دم برگ پودرشده از همهٔ تیمارها توزین شد و در لوله‌های آزمایش ریخته شد. سپس به هر یک از لوله‌ها ۱۰ میلی‌لیتر آب مقطر اضافه شد. این لوله‌ها به مدت یک ساعت در بن ماری جوشان گرما داده شدند. پس از خنک شدن در دمای اتاق به مدت ۲۰ دقیقه در دور ۵۰۰۰gr سانتریفوژ انجام گرفت. محلول رویی به لولهٔ آزمایش جدید منتقل و دوباره با آب مقطر به حجم ۱۰ میلی‌لیتر رسانده شد. این محلول به‌عنوان عصارهٔ خام برای اندازه‌گیری میزان عناصر استفاده شد.

میزان کلر با استفاده از دستگاه Chloride Analyzer مدل Corning 926 اندازه‌گیری شد

www.SID.ir

Archive of SID

(Fozouni *et al*., 2012). ۰/۵ میلی‌لیتر از عصارهٔ تهیه‌شده به محلول بافر اسیدی تزریق‌شده و الکترودهای دستگاه تجزیه‌گر (آنالیزور) کلر درون آن قرار داده شدند. میزان به‌دست‌آمده برحسب mgg-1DW گزارش شد. اندازه‌گیری نیترات با استفاده از روش سالیسیلیک سولفوریک اسید انجام شد (Cataldo *et al*., 1975). از عصارهٔ تهیه‌شده، ۰/۵ میلی‌لیتر درون لوله‌های آزمایش ریخته شد. سپس به هرکدام از لوله‌ها ۰/۸ میلی‌لیتر محلول اسید سالیسیلیک (w/v) ۵درصد در H_2SO_4 ($SA\text{-}H_2SO_4$) اضافه شد. پس از ۲۰ دقیقه، ۱۹ میلی‌لیتر NaOH ۲ نرمال به آرامی به لوله‌ها اضافه شد. بدین ترتیب محلول لیمویی‌رنگ به‌دست آمد نمونه‌ها پس از اینکه در دمای اتاق خنک شدند، شدت رنگ حاصله با استفاده از طیف‌سنج نوری در طول‌موج ۴۱۰ نانومتر خوانده شد.

میزان عناصر سدیم و پتاسیم توسط دستگاه نورسنج شعله‌ای (فلیم فتومتر)[1] Jenway مدل PFP7 اندازه‌گیری شد. دستگاه نورسنج شعله‌ای قبل از اندازه‌گیری سدیم توسط محلول‌هایی از سدیم کلراید $200 mgL^{-1}$ و در موردانداز‌ه‌گیری پتاسیم با محلول‌هایی از پتاسیم کلراید $200 mgL^{-1}$ کالیبره شد. برای قرائت محتوای سدیم و پتاسیم نمونه‌ها توسط نورسنج شعله‌ای، محلول‌های استاندارد تهیه شد. با قرار دادن اعداد خوانده‌شده از دستگاه در منحنی استاندارد مربوطه غلظت سدیم و پتاسیم به‌دست آمد.

تجزیهٔ آماری داده‌ها و نرم‌افزار مورداستفاده

برای انجام تجزیهٔ واریانس و مقایسهٔ میانگین‌های صفات اندازه‌گیری‌شده از نرم‌افزار SAS 9.1 استفاده شد. مقایسهٔ میانگین‌ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گرفت.

نتایج و بحث

وزن خشک ریشه و شاخه

با افزایش سطوح شوری وزن خشک ریشه و شاخه در همهٔ ژنوتیپ‌های موردبررسی کاهش یافت اما این روند بسته به ژنوتیپ متفاوت بود (جدول ۲). کمترین روند کاهش وزن خشک ریشه از تیمار شاهد تا ۱۵۰ میلی‌مولار نمک متعلق به H6 بود. تیمارهای شوری کمترین تأثیر را روی وزن خشک ریشه رقم ریش‌بابای قرمز و ات‌اوزوم داشتند.

با اعمال نخستین سطح شوری (۵۰ میلی‌مولار) میزان وزن خشک شاخه‌ها به‌شدت کاهش یافت اما این کاهش در بین دورگ‌های موردبررسی در این سطح شوری به یک اندازه بود و در بین رقم‌های کمترین کاهش وزن خشک شاخه متعلق به رشه بود (جدول ۲).

با افزایش سطح شوری میزان رشد رویشی شاخه نیز کاهش پیدا کرد به‌طوری‌که کمترین طول شاخه در تیمار با ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم ثبت شد. بین رقم‌های موردبررسی اختلاف معنی‌دار ازلحاظ رشد طولی شاخه وجود داشت (جدول ۳).

در انگور رقم سلطانی مشاهده شد که وزن خشک قلمه‌های انگور با افزایش غلظت شوری به‌طور معنی‌داری کاهش یافت (Katerji *et al*., 2000). رشد اندام‌های هوایی گیاه بیشتر از ریشهٔ آن تحت تأثیر شوری قرارگرفته و کاهش می‌یابد. در شرایط تنش خشکی و شوری، بین بخش‌های هوایی و ریشه برای جذب مواد نورساختی رقابت وجود دارد و این مسئله روی این اندام‌ها تأثیر می‌گذارد (Hsiao & Xu, 2000). نتایج به‌دست‌آمده در این پژوهش با گزارش‌های پژوهشگرانی چون Katerji *et al.* (2000) و Fisarakis *et al.* (2001) در انگور رقم سلطانی همخوانی دارد. Francois & Clark (1979) در پژوهشی که روی انگور رقم تامسون بیدانه (سیدلس) انجام دادند بیان داشتند که بسته به غلظت کلرید سدیم در محیط کشت، افزایش شوری ممکن است منجر به کاهش میزان رشد و کاهش شمار شاخه‌های هوایی در این انگور شود.

محتوای آب نسبی برگ RWC

با افزایش سطح شوری RWC برگ نیز کاهش پیدا کرد. بیشترین میزان به ترتیب متعلق به دورگه‌های H6 و H4 بود. در بین رقم‌ها نیز انگور رشه بیشترین محتوای آب نسبی برگ را داشت (جدول ۳). گونه‌های

1. Flame photometer

www.SID.ir

Archive of SID

متحمل در رویارویی با تنش‌های محیطی محتوای آب یاخته‌های خود را در حد بالاتری حفظ می‌کنند بنابراین، می‌توان گفت که حفظ RWC بالای برگ سازوکار مهم دیگر تحمل به شوری در انگور است و رقم‌هایی که در شرایط تنش بتوانند آب بیشتری را در برگ‌های خود نگه دارند یا میزان این آب کاهش محسوسی نیابد، تحمل بیشتری را در برابر شوری خواهند داشت. حفظ مناسب آب برگ در شرایط شوری می‌تواند با کاهش اندازهٔ برگ‌ها، عمیق‌تر شدن روزنه‌ها، تجمع سوخت‌وسازگر (متابولیت)های ثانویه در میان‌برگ (مزوفیل) برگ‌ها، افزایش کرک روی برگ‌ها، کاهش تراکم روزنه‌ای، کاهش اندازهٔ روزنه‌ها و ضخیم بودن پوستک (کوتیکول) باشد (Levitt, 1980) که چندی از این صفات جزء ذاتی شماری از ژنوتیپ‌های انگور هستند. نتایج تحقیق نشان داد که با افزایش سطح شوری RWC کاهش یافت، اما در چندین رقم RWC در حد بالایی باقی ماند. برای مثال رقم رشه جزو انگورهایی است که برگ‌های تازه و بالغ آن کرک‌های زیادی دارد. بنابراین، این صفات می‌توانند یکی از علت‌های مقاوم‌تر بودن این رقم در مقایسه با رقم‌های دیگر در برابر شوری باشد. این حالت در دورگ‌ها نیز صادق است.

پرولین و قند محلول

میزان پرولین و قند محلول برگ با افزایش سطوح شوری بیشتر شدند، بااین‌حال زیادشدن پرولین در واکنش به افزایش غلظت نمک بسته به ژنوتیپ متفاوت بود (شکل ۱).

بیشترین میزان قند محلول برگ در تیمار ۱۵۰ میلی‌مولار کلرید سدیم و کمترین میزان در شاهد بود (شکل ۲).

گیاهان به‌منظور حفظ وضعیت آبی خود با انباشتن سوخت‌وسازگرهایی مانند پرولین و قندهای محلول و برخی یون‌ها با سازوکار تنظیم اسمزی با شوری رویارویی می‌کنند و میزان قند برگ‌ها بیشتر از ریشه‌ها است. در شرایط تنش شوری قندهای محلول و پرولین می‌توانند به‌عنوان حفاظت‌کنندهٔ اسمزی عمل کنند (Bartles & Sunkar, 2005).

جدول ۲. تأثیر سطوح شوری بر وزن خشک ریشه و شاخهٔ (گرم) انگور.

Table 2. Effects of salinity on grapevine root and shoot dry weight (gr)

Genotypes	Salinity							
	0 mM		50 mM		100 mM		150 mM	
	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot	Root	Shoot
H4	22.32abcd	7.0a	31.53a	2.57de	2.70h	1.41de	3.28gh	1.86de
H6	19.58abcd	6.19ab	3.95fgh	2.41de	5.57efgh	2.94de	5.11efgh	2.22de
Rasha	16.48cdefg	1.86de	10.56defgh	1.80de	12.31cdefgh	1.45de	3.84fgh	1.58de
Rish baba	20.44abcd	4.94bc	14.65cdefgh	1.23e	11.14defgh	1.24e	17.2bcdef	2.37de
At ouzum	21.05abcd	3.38cd	17.92abcde	1.84de	14.75cdefgh	2.11de	16.82bcdefg	1.26e
Sayani	25.88abc	5.24b	30.08ab	1.53de	14.0cdefgh	1.58de	14.72cdefgh	2.68de

حروف همسان در ستون مربوطه به هر صفت نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵≥ P در آزمون دانکن است.

Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the P ≤ 0.05 using Duncan Multiple Range Test.

جدول ۳. تأثیر سطوح شوری بر محتوای آب نسبی برگ و طول شاخهٔ انگور

Table 3. Effects of Salinity levels on RWC and shoot length

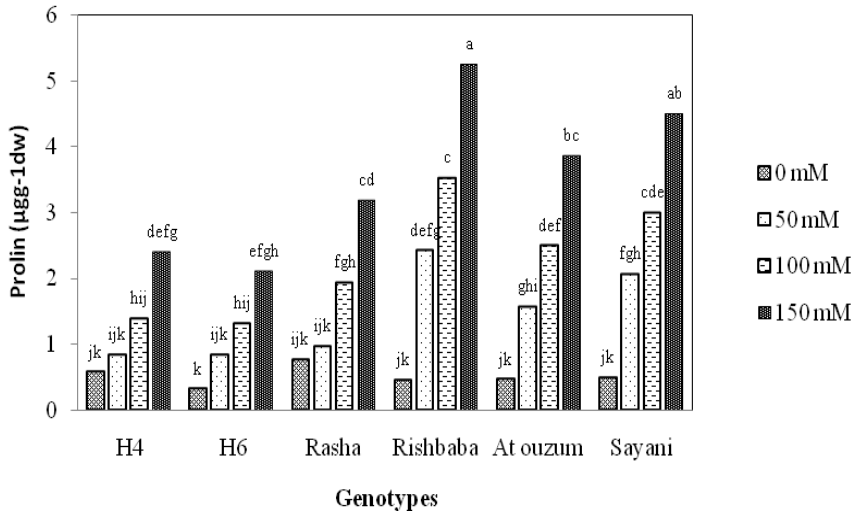
Genotypes	Salinity							
	0 mM		50 mM		100 mM		150 mM	
	RWC	Shoot lenght (cm)	RWC	Shoot lenght (cm)	RWC	Shoot lenght (cm)	RWC	Shoot lenght (cm)
H4	90.33a	8.67ab	87.33ab	5.47bc	83.67abcde	4.77bcd	75.33efghi	1.87cde
H6	92.33a	11.33a	87abc	8.53ab	84.33abcd	3.1cde	75fghi	1.67cde
Rasha	90.33a	4.23cde	85abcd	3.13cde	78.33cdefg	1.8cde	71fghij	0.37e
Rish baba	84.67abcd	2.17cde	77.33defgh	0.27e	68.67ijk	0.67de	61.67k	0.4e
At ouzum	87.67ab	4.93bc	78.33cdefg	1.57cde	69.33hijk	1.83cde	63.67jk	0.7de
Sayani	86.67abc	5.47bc	79.33bcdef	0.67de	70.33ghij	0.5e	63jk	1.37cde

حروف همسان در ستون مربوطه به هر صفت نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵≥ P در آزمون دانکن است.

Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the P ≤ 0.05 using Duncan Multiple Range Test.

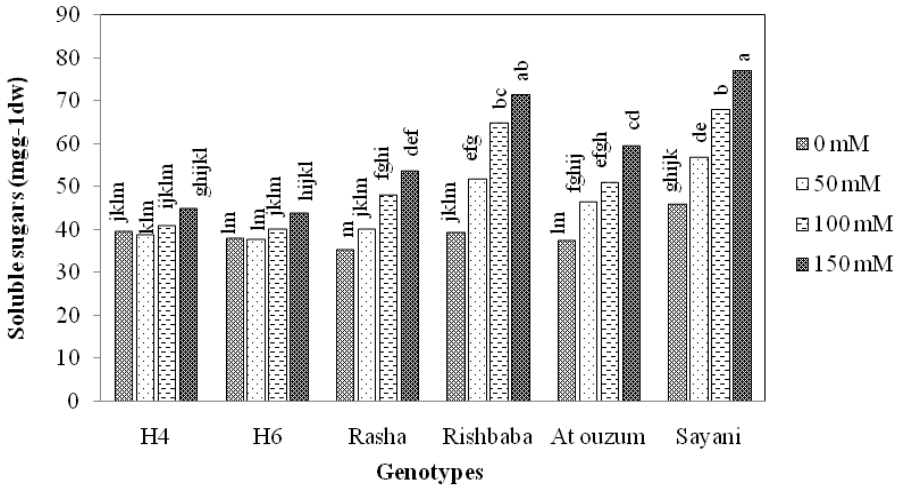
www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱. تأثیر سطوح شوری بر غلظت پرولین برگ. حروف همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال P ≤ ۰/۰۵ در آزمون دانکن است.

Fig 1. Effects of salinity levels on leaf prolin content. Similar letter are not significantly different at the P ≤ 0.05 using Duncan Multiple Range Test



شکل ۲. تأثیر سطوح شوری بر میزان قند محلول برگ. حروف همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال P ≤ ۰/۰۵ در آزمون دانکن است.

Fig 2. Effects of salinity levels on leaf soluble sugars content. Similar letter are not significantly different at the P≤0.05 using Duncan Multiple Range Test

بررسی نتایج به‌دست‌آمده در این تحقیق نشان داد تنش شوری باعث افزایش ساخت پرولین و قند محلول در انگورهای موردبررسی شد. Singh *et al.* (2000) بیان داشتند در تیمار قلمه‌های انگور در شرایط کشت درون شیشه‌ای توسط کلرید سدیم با افزایش شوری میزان پرولین و قند محلول افزایش یافتند که در تنظیم پتانسیل اسمزی برگ‌ها نقش دارد. در تحقیقی روی انگور رقم پرلت بیان شد که تجمع پرولین در شرایط تنش در بیشتر ژنوتیپ‌ها با میزان مقاومت به تنش در ارتباط است و غلظت آن در گیاهان مقاوم به تنش بیشتر از گیاهان حساس به تنش است. در این تحقیق میزان تولید پرولین در ژنوتیپ‌ها در شرایط تنش متفاوت بود به‌طوری‌که میزان این اسمولیت در انگورهای رقم رشه و دورگ H6 که نشانهٔ آسیب‌های شوری کمتری داشتند کمتر از دیگر رقم‌ها بود به عبارتی رقم‌های به نسبت

www.SID.ir

Archive of SID

متحمل‌تر پرولین کمتری تولید یا تجمع کردند. این نتیجه با یافتهٔ Singh *et al.* (2000) در انگور همخوانی ندارد، اما در برخی از گیاهان گزارش شده که تجمع پرولین در شرایط تنش نشان‌دهندهٔ میزان صدمهٔ واردشده به گیاه است و ارتباطی با میزان مقاومت آن‌ها ندارد (Town *et al.*, 2008). نشانه (سیگنال)های مربوط به ساخت آبسیزیک اسید بر تجمع پرولین تأثیر دارند و درواقع در زمان تنش با ساخت هورمون آبسیزیک اسید ژن‌های مربوط به ساخت ترکیبات اسمولیت‌ها مانند پرولین فعال می‌شوند. تجمع پرولین در شرایط تنش با افزایش میزان پیش ماده‌های زیست‌ساخت پرولین مانند اسید گلوتامیک، اورنیتین و آرژنین در ارتباط است. همچنین تجمع پرولین در تأثیر تنش اسمزی مربوط به تجزیهٔ سبزینه است (Town *et al.*, 2008).

عناصر غذایی

با افزایش سطوح شوری میزان سدیم برگ نیز به‌صورت خطی افزایش پیدا کرد. (جدول ۴). کمترین میزان سدیم برگ در رقم‌های سایانی، دورگه‌های H6 و H4 (بدون اختلاف آماری) دیده شد. همچنین میزان کلر برگ در سطوح شوری افزایش یافت (جدول ۴). کمترین میزان کلر تجمع‌یافته به ترتیب در برگ H6 و انگور رقم رشه اندازه‌گیری شد. با اعمال نخستین سطح شوری (از شاهد به غلظت ۵۰ میلی‌مولار نمک) در آغاز غلظت عنصر پتاسیم برگ افزایش نشان داد و با افزایش غلظت نمک به ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی‌مولار میزان پتاسیم برگ کاهش یافت. دورگ H6 و سایانی به ترتیب بیشترین میزان پتاسیم و رقم‌های رشه و ریش‌بابا، بدون اختلاف آماری، نیز به ترتیب کمترین میزان پتاسیم را داشتند (جدول ۴).

جدول ۴. تأثیر شوری و ژنوتیپ انگور بر میزان پتاسیم، سدیم و کلر برگ

Table 4. Effects of salinity and grapevine genotypes on leaf K, Na and Cl contents

Genotypes	K (mg g^{-1} dw)	Na (mg g^{-1} dw)	Cl (mg g^{-1} dw)
H4	1.25ab	15.10cd	18.90b
H6	1.33a	15.80bcd	15.81c
Rasha	1.02c	17.90abc	19.05b
Rishbabab	1.10bc	20.15a	24.72a
At ouzum	1.18abc	18.40ab	25.10a
Sayani	1.31a	14.50d	23.78a
F-values			
Salinity	34.86^{**}	89.30^{**}	269.42^{**}
Genotypes	3.34^{*}	6.32^{**}	30.32^{**}
S×G	ns	ns	ns
Salinity levels			
0 mM	0.83d	8.80d	9.16d
50 mM	1.53a	15.21c	21.10c
100 mM	1.35b	18.43b	25.30b
150 mM	1.07c	25.41a	29.36a

حروف ناهمسان در هر ستون نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال $P \leq ۰/۰۵$ در آزمون دانکن است.

*، **، ns به ترتیب نشان‌دهندهٔ اختلاف معنی‌دار در $P \leq ۰/۰۵$، $P \leq ۰/۰۱$ و نبود اختلاف معنی‌دار است.

Means in each column followed by similar letter are not significantly different at the $P \leq 0.05$ using Duncan Multiple Range Test.

*, **, ns: significantly different at $P \leq 0.05$, $P \leq 0.01$ and non significant, respectively.

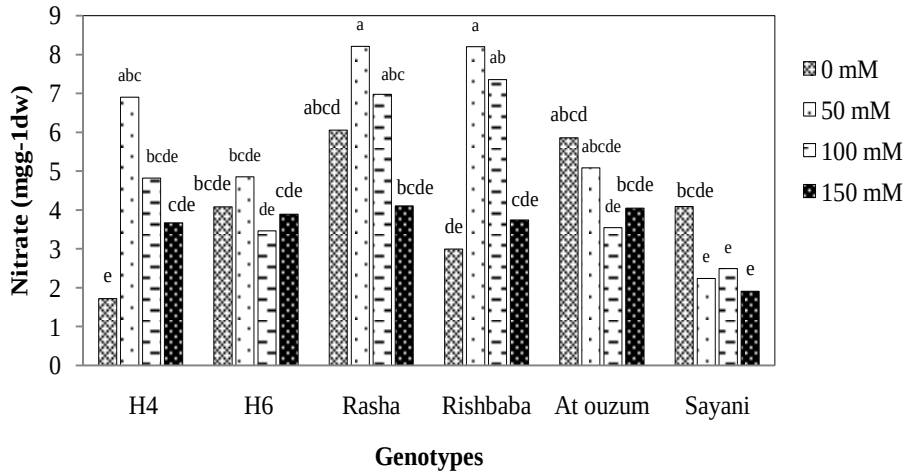
میزان نیترات برگ به‌غیراز دو رقم سایانی و ات‌اوزوم که با تشدید تنش شوری در مقایسه با شاهد کاهش نشان داد در دیگر نمونه‌های انگور موردبررسی روند خاصی مشاهده نشد (شکل ۳). درهرصورت غلظت نیترات برگ در تنش‌های شوری این ژنوتیپ‌ها بیشتر از شاهد بود.

در تحقیقی روی انگور رقم سلطانی گزارش شد که با قرار دادن قلمه‌های انگور در معرض تنش شوری، با بالا رفتن سطح شوری غلظت سدیم در پهنک‌برگ‌ها افزایش یافت. تفاوت گیاهان مقاوم به شوری با گیاهان حساس به شوری در آن است که در گیاهان مقاوم به شوری میزان انتقال سدیم و کلر به اندام‌های هوایی کمتر بوده و این

www.SID.ir

Archive of SID

یون‌ها درون واکوئل‌ها تجمع یافته و از ورود آن‌ها به درون سیتوپلاسم یا دیوارهٔ یاخته‌ای و ایجاد سمیت جلوگیری می‌شود (Fisarakis *et al*., 2001). در تحقیقی روی تأثیرگذاری چندپایهٔ انگور بر تجمع کلر و سدیم در اندام‌های هوایی رقم سلطانی در شرایط تنش شوری اعلام شد که شماری از پایه‌های پیوندی با جلوگیری از ورود و انتقال Na^+ می‌توانند شوری را تحمل کنند. همچنین پایهٔ مقاوم به شوری قادر به خارج کردن Cl^- از اندام ریشه بود و کمترین غلظت Cl^- را در برگ، شیرهٔ انگور و دم برگ داشت (Walker *et al*., 2004).



شکل ۳. تأثیر سطوح شوری بر میزان نیترات برگ. حروف همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال $P \leq 0.05$ در آزمون دانکن است.

Fig 3. Effects of salinity levels on leaf nitrate content. Similar letter are not significantly different at the $P \leq 0.05$ using Duncan Multiple Range Test

درواقع نسبت کلر ریشه به اندام هوایی به توانایی ریشه‌های پایه‌های مقاوم برای نگه‌داری کلر در ریشه‌ها اشاره دارد. گزارش‌شده که میزان سدیم در برگ پایه‌های حساس انگور بیشتر از برگ پایه‌های مقاوم است (Storey & Walker, 1999). تفاوت‌های ژنتیکی بین گونه‌ها و رقم‌ها در محدود کردن جذب Cl^- و Na^+ از خاک، یا کاهش انتقال یون به آوند چوبی، عامل مهمی در کاهش تجمع آن یون‌ها در برگ است (Munns & Tester, 2008). در انگور انتقال کلر از ریشه‌ها به اندام هوایی به خاطر جلوگیری از ورود Cl^- یا جذب آن و توقیف -Cl در واکوئل ریشه‌ها، کنترل می‌شود (Lauchi & Schubert, 1989).

افزایش پتاسیم در غلظت کلرید سدیم ۵۰ میلی‌مولار شاید به خاطر حفظ pH مناسب برای فعالیت آنزیمی گیاه در شرایط تنش متوسط باشد اما در تنش‌های بالاتر به‌علت حضور بیشتر عنصر سدیم در محیط ریشه رقابت با پتاسیم رخ می‌دهد و جذب این عنصر کاهش می‌یابد. گزارش‌شده که با افزایش غلظت کلرید سدیم میزان پتاسیم، کلسیم و منیزیم ساقه‌ها کاهش نشان داد. در غلظت‌های کم سدیم، جذب پتاسیم افزایش می‌یابد و در غلظت‌های بالاتر جذب آن کاهش می‌یابد، و در بیشتر بررسی‌های انجام‌شده توسط محققان افزایش غلظت سدیم میزان پتاسیم موجود در برگ را کاهش داده است (Singh *et al*., 2000). در تحقیقی گزارش شد که در رقم‌های مختلف انگور پس از ۶۰ روز تیمار با افزایش غلظت نمک در محیط کشت، غلظت $N\text{-}NO^{-3}$ در همهٔ اندام‌های انگور کاهش یافت (Fisarakis *et al*., 2004). به‌رغم برخی گزارش‌ها که نبود حساسیت جذب نیترات به مقادیر کلر در محیط ریشه را نشان دادند بررسی‌های چندی وجود دارد که ناهمسازی (آنتاگونیسم) و عمل متقابل بین انتقال این دو آنیون

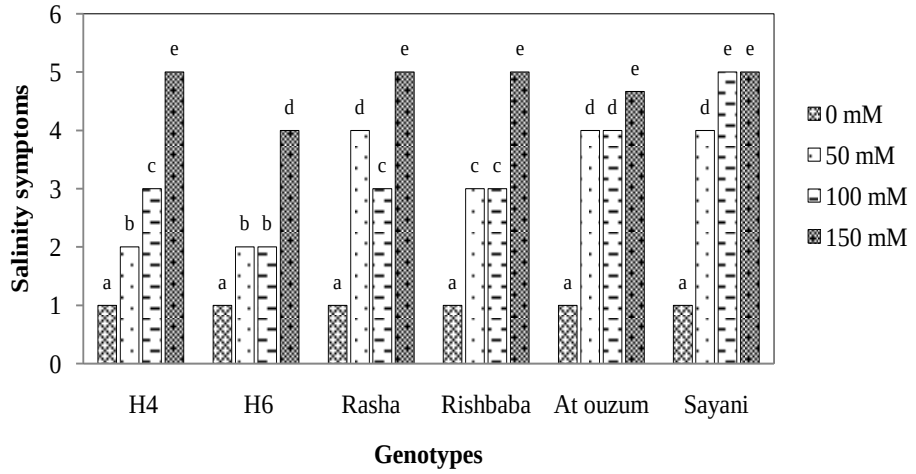
www.SID.ir

Archive of SID

را نشان می‌دهند. گزارش‌شده که کلر و نیترات از مسیرهای آنیونی همسان در غشاء تونوپلاست نفوذ می‌کنند و نفوذپذیری مسیرها به نیترات دو برابر کلر است (White & Broadley, 2001). بعضی پایه‌های انگور قادر به جلوگیری از ورود Cl^- هستند و جذب و انتقال Cl^- به اندام هوایی را کاهش می‌دهند. در ریشهٔ رقم‌های حساس با افزایش کلر، نیترات کاهش می‌یابد. افزایش میزان NO^{-3} در خاک، تأثیر بهبود روی سمیت کلر در مرکبات و آووکادو داشته است (Storey & Walker, 1999). نتایج نشان داد که غلظت خارجی بالای Cl^-انباشتگی نیترات را در برگ چند ژنوتیپ‌های موردبررسی انگور کاهش داد که با نتایج شماری از محققان همخوانی دارد (White & Broadley, 2001). در ظاهر تأثیر شوری روی نیترات برگ بسته به سطح تنش شوری و ژنوتیپ متفاوت است (Banuls *et al*., 1990).

علایم خسارت شوری

انگورهای موردبررسی با درجه‌های متفاوتی نشانه‌های شوری را در برگ و شاخه نشان دادند (شکل ۴). کمترین نشانهٔ آسیب‌های شوری در دورگ‌ها مشاهده شد و در بین رقم‌ها نیز رشه و ریش‌بابا بدون اختلاف آماری کمترین آسیب‌های را داشتند. در غلظت ۱۵۰ میلی‌مولار تنها H6 تحمل مناسبی را نشان داد و همهٔ رقم‌های موردبررسی به همراه H4 حساس بودند.



شکل ۴. تأثیر سطوح شوری بر شدت سوختگی برگ و شاخهٔ انگور. حروف همسان نشان‌دهندهٔ نبود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ ≥ P در آزمون دانکن است.

Fig 4. Effects of salinity on burning level of grapevine leaf and shoot. Similar letter are not significantly different at the $P \leq 0.05$ using Duncan Multiple Range Test

نشانه‌های ظاهری ناشی از تنش شوری به‌صورت زردی برگ‌های پایینی و پیر گیاه، پیچش و لوله‌ای شدن برگ‌ها و ریزش شماری از برگ‌های گیاه نمایان می‌شود (Fisarakis *et al*., 2001). گزارش شده که تجمع بیش‌ازحد کلر در برگ‌ها به ظاهر دلیل اصلی آسیب نمک در برگ است که در این بین گزارش شده تأثیر کلر بیشتر است چون گیاهان این عنصر را سریع‌تر از سدیم از خاک جذب می‌کنند (Downton & Millhouse, 1983; Inal, 2002). از سویی دیگر در این تحقیق با مقایسهٔ میزان کلر و سدیم تجمع‌یافته در برگ مشاهده‌شده که میزان کلر برگ در همهٔ رقم‌های بیشتر از عنصر سدیم بود. این نتیجه با یافته‌های Fisarakis *et al.* (2001) همخوانی دارد. اما در تحقیقی اعلام شد که نشانه‌های سوختگی برگ در برگ‌های پیرتر رقم‌های انگور تیمارشده با ۲۵ میلی‌مولار NaCl مشاهده شد و هیچ رابطه‌ای بین شدت سوختگی برگ و محتوای کلر برگ یافت نشد. پیشنهاد شده که شدت نشانه‌های سوختگی برگ انگور به مدت‌زمان تجمع میزان‌های زیانبار نمک در برگ بیشتر از انباشتگی میزان واقعی نمک در زمان

www.SID.ir

Archive of SID

نمونه‌گیری برگ، بستگی دارد (Bernstein *et al.*, 1969).

نتیجه‌گیری نهایی

نتایج به‌دست‌آمده از این تحقیق به‌روشنی نشان داد که هیچ‌کدام از دورگ‌ها و رقم‌های موردبررسی نتوانستند شوری ۱۵۰ میلی‌مولار را تحمل کنند. با بررسی همهٔ صفات ساختارظاهری و فیزیولوژیکی به‌ویژه چندین صفت مهم مانند تجمع سدیم و کلر برگ و آسیب‌های ظاهری وارده به شاخه و برگ دورگ بین‌گونه‌ای H6 قابلیت استفاده به‌صورت پایهٔ متحمل به شوری را در انگور دارد و غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار نمک را تحمل کرد. همچنین انگور تجاری رشه که به‌صورت دیم در استان‌های آذربایجان غربی و کردستان پرورش می‌یابد تحمل خوبی به شوری متوسط دارد و در مناطق با خاک به نسبت شور قابلیت کشت به‌عنوان رقم را دارد.

سپاسگزاری

این نوشتار مستخرج از طرح تحقیقاتی به شماره ۴-۳۶-۰۳-۸۹۰۷۲ است. از همکاری کارکنان در ایستگاه تحقیقات باغبانی کهریز و آزمایشگاه خاک و آب مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی ارومیه، تشکر و قدردانی می‌گردد.

REFERENCES

1. Askri, H., Daldoul, S., Ben Ammar, A., Rejeb, S., Jardak, R., Nejib, M., Mliki, M. & Ghorbel, A. (2012). Short-term response of wild grapevines (*Vitis vinifera* L. ssp. sylvestris) to NaCl salinity exposure: changes of some physiological and molecular characteristics. *Acta Physiologiae Plantarum*, 34(3), 957-968.
2. Banuls, J., Legaz, F. & Primo-Millo, E. (1990). Effect of salinity on uptake and distribution of chloride and sodium in some sitrus scion root stock combination. *Journal of Horticultural Science*, 65, 715-724.
3. Bartles, D. & Sunkar, R. (2005). Drought and salt tolerance in plants: a review. *Plant Science*, 24, 23-58.
4. Bates, L. S., Waldren, R.P. & Teare, I.D. (1973). Rapid determination of free proline for water-stress studies. *Plant and Soil*, 39, 205-207.
5. Bernstein, L., Ehlig, C. F. & Clark, R. A. (1969). Effect of grape rootstock on chloride accumulation in leaves. *Journal.of American Society for Horticultural Science*, 94(6), 584-590.
6. Cataldo, D.A., Haroon, M., Schrader, L.E. & Youngs, V.L. (1975) Rapid colorimetric determination of nitrate in plant tissue by nitration of salicylic acid. *Communication in Soil Science and Plant Analysis*, 6, 71-80.
7. Chartzoulakis, K., Loupassaki, M., Bertaki, M. & Androulakis, I. (2002). Effect of NaCl salinity on growth, ion content and CO2 assimilation rate of six olive cultivars. *Scientia Horticulturae*, 96, 235-247.
8. Downton, W. G. S. & Millhouse, J. (1983). Turgor maintenance during salt stress prevents loss of variable fluorescence in grapevine leaves. *Plant Science Letters*, 31, 1-7.
9. Downton, W. J. S. (1997). Photosynthesis in salt-stressed grapevines. *Australian Journal of Plant Physiology*, 4(2), 183-192.
10. Downton, W.G.S., Loweys, B.R. & Grant, W.G.R. (1990). Salinity effects on the stomatal behavior of grapevine. *New phytologist*, 116, 499-503.
11. Fisarakis, I., Chartzoulakis, K. & Stavrakas, D. (2001). Response of Sultana vines (*V. vinifera* L.) on six rootstocks to NaCl salinity exposure and recovery. *Agricultural Water Management*, 51, 13-27.
12. Fisarakis, I., Nikolaou, N., Tsikalas, P., Therios, I. & Stavrakas, D. (2004). Effect of salinity and rootstock on concentration of Potassium, Calcium, Magnesium, Phosphours and Nitrat-Nitrogen in Thompson seedless Grapevine. *Journal of Plant Nutrition*, 2117-2134.
13. Fozouni, M., Abbaspour, N. & Doulati Baneh, H. (2012). Short term response of grapevine grown hydroponically to salinity: Mineral composition and growth parameters. *Vitis*, 51 (3), 95-101.
14. Francois, L. E. & Clark, R. A. (1979). Accumulation of sodium and chloride in leaves of sprinkler irrigated grapes. *Journal of American Society of Horticultural Science*, 104, 11-13.
15. Gratten, S. R. & Grieve, C. M. (1999). Salinity-mineral nutrient relations in horticultural crops. *Scientia Horticulturae*, 78, 127-158.0
16. Hsiao, T.C. & 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.
17. Inal, A. (2002). Growth, proline accumulation and ionic relations of tomato (*Lycopersicon esculentum* L.) as influenced by NaCl and Na_2SO_4 salinity. *Turkish Journal of Botany*, 26, 285-290.

www.SID.ir

Archive of SID

18. Irigoyen, J.J., Emerich, D.W. & Sanchez-Diaz, M. (1992). Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. *Physiologia Plantarum*, 84, 55-60.
19. Katerji, N., Van Horn, J. W., Hamdy, A. & Mastrorilli, M. (2000). Salt tolerance classification of crops according to soil salitity and to water stress day index. *Agriculture, water management*, 43, 99-109.
20. Lauchi, A. & Schubert, S. (1989). The role of calcium in the regulation of membrane and cellular growth processes under salt stress. *Environmental stress in plants. Springer Verlag*, 131-138.
21. Levitt, J. (1980). *Responses of plants to environmental stresses: water, radiation, salt and other stresses*. Vol. II. Academic Press, New York.
22. Martinez-Barroso, M.C. & Alvarez, C.E. (1997). Toxicity symptoms and tolerance of strawberry to salinity in the irrigation water. *Scientia Horticulturae*, 71, 177-188.
23. Mohammadkhani, N., Heidari, R. & Abbaspour, N. (2013a). Comparative study of salinity effects on ionic balance and compatible solutes in nine Iranian table grape (*Vitis vinifera* L.) genotypes. *Journal International des Sciences de la Vigne et du Vin*, 47(2), 99-114.
24. Mohammadkhani, N., Heidari, R. & Abbaspour, N. (2013b). Effects of salinity on antioxidant system in four grape (*Vitis vinifera* L.) genotypes. *Vitis*, 52(3), 105-110.
25. Munns, R., James, R. & Lauchli, A. (2006). Approaches to increasing the salt tolerance of wheat and other cereals. *Journal of Experimental Botany*, 57(5), 1025-1043.
26. Munns, R. & Tester, M. (2008). Mechanisms of salinity tolerance. *Annual Review of Plant Biology*, 59, 651-681.
27. Singh, S. K., Sharma, H. C., Goswami, A. M., Datta, S. P. & Singh, S. P. (2000). In vitro growth and leaf composition of grapevine cultivar as affected by sodium chloride. *Biologia Plantarum*, 43(2), 283-286.
28. Smart, R.E. & Bingham, G.E. (1974). Rapid estimates of relative water content. *Plant Physiology*, 53, 256-260.
29. Storey, R. & Walker, R. R. (1999). Citrus and salinity. *Scientia Horticulturae*, 78, 39-81.
30. Town, M. H., Thummala, C., Mahamed, H. & Zafar, S. (2008). Recent advances in salt stress biology- a review. *Biotechnology and Molecular Biology*, 3(1), 8-13.
31. Walker, R. R. (1994). *Grapevine responses to salinity*. Bulletion Del. O. I. V. 634-661.
32. Walker, R. R., Deider, H. B., Peter, R. C. & Ray, L. C. (2004). Rootstock effects on salt tolerance of irrigated field-grown grapevines (*Vitis Vinifera* L.cv. Sultana) 2. Ion concentration in leaves and juice. *Australian Journal of Grape and wine Research*, 10, 90-99.
33. White, P.J. & Broadley, M.R. (2001). Chloride in soils and its uptake and movement within the plant: a review. *Annals of Botany*, 88, 967-988.

www.SID.ir

Archive of SID

Iranian Journal of Horticultural Science, Vol. 47, No. 1, Spring 2016

Salinity effects on plant tissue nutritional status as well as growth and physiological factors in some cultivars and interspecies hybrids of grape

Hamed Doulati Baneh*
Associate Professor, West Azarbaijan Agriculture and Natural Resources Research and Education Center, AREEO, Urmia, Iran
(Received: Apr. 13, 2014 - Accepted: Oct. 18, 2014)

ABSTRACT

Selection and use of tolerant grapevine as rootstock or own-rooted vines and finding indexes for screening of resistant genotypes have especial importance. To identify the salt tolerant grapevine genotypes, effects of NaCl concentrations (0, 50, 100 and 150 mM) on root length, root and shoot dry weight, prolin, total soluble solid, RWC, level of salt injury, leaf concentration of K, Na, Cl and NO3 of 'Rasha', 'Rishbaba Qermez', 'At ouzum', and 'Sayani' as well as two inter- species hybrids was investigated in factorial experiment based on RCBD design. Results showed that increasing NaCl concentration caused a significant reduction in shoot growth, the average root and shoot dry weight and RWC of all genotypes. Increasing NaCl concentration caused a significant production of prolin and soluble sugar in some genotypes. The lowest Cl and Na accumulation was obtained in leaves of H6 and then in Sayani and Rasha, respectively. In high salt concentration, leaf K and No3 contents were decreased. The lowest salinity symptoms were observed in leaves and shoots of two hybrids as well as in 'Rasha'. In 150 Mm NaCl, only hybrid H_6 showed medium degree of tolerance. Based on Na and Cl accumulation in leaves, salt damage symptoms and vegetative growth rate, 'Rasha' cultivar and H6 hybrid showed logical salt tolerance.

Keywords: chloride, growth, proline, tolerance, vitis.

* Corresponding author E-mail: ah_dolati@yahoo.com Tel: +98 914 3412575

www.SID.ir