اثر تنش کم آبی بر خصوصیات رشدی و فیزیولوژیکی پنج رقم انگور (*Vitis vinifera* L.)

طاهره رضایی[۱]، منصور غلامی[۱]، احمد ارشادی[۱] و محمد رضا مصدقی[۲]

چکیده

اثر کم آبی بر برخی عکس‌العمل‌های رشدی و فیزیولوژیکی در پنج رقم انگور (گزنی، شاهانی، موسکات گوردو، فلیم سیدلس و بیدانه سفید) مورد ارزیابی قرار گرفت. نهال‌های ریشه‌دار یک‌ساله در یک آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در شرایط گلخانه، با استفاده از روش بلوک‌های گچی، در سه سطح شامل حفظ رطوبت خاک در ۸۰٪، ۵۰٪ و ۳۰٪ آب فراهم خاک، تحت تنش قرار گرفتند. بر اساس نتایج به‌دست آمده، ارتفاع بوته، تعداد برگ و گره، سطح برگ و درصد ماده خشک برگ بسته به رقم با افزایش شدت کم آبی، کاهش یافتند. به‌گونه ای که بیش‌ترین کاهش صفات ذکر شده در تیمار ۳۰٪ آب فراهم خاک مشاهده شد. کاهش ارتفاع بوته در رقم فلیم سیدلس معنی‌ار و در سایر ارقام معنی‌دار نگردید. بیش‌ترین تجمع پرولین در رقم موسکات گوردو و بیشترین انباشت کربوهیدرات‌های محلول تحت تنش کم آبی در رقم گزنی، در تیمار ۳۰٪ آب فراهم خاک و کم‌ترین تجمع هردو ترکیب در رقم فلیم سیدلس مشاهده گردید. بیش‌ترین کاهش کلروفیل در رقم فلیم سیدلس و کم‌ترین آن در دو رقم گزنی و شاهانی مشاهده شد هرچند این کاهش معنی‌دار نبود. کم آبی، مقدار نسبی آب برگ (RWC) را نیز کاهش داد. به‌طوری‌که بیش‌ترین کاهش در رقم شاهانی و کمترین کاهش در ارقام بیدانه سفید و گزنی ثبت گردید. RWC برگ، همبستگی منفی و معنی‌داری با تجمع پرولین داشت. بین مقدار پرولین و کلروفیل و نیز پروتئین‌های محلول، همبستگی منفی و معنی‌داری به دست آمد. رقم گزنی و به دنبال آن ارقام بیدانه سفید، شاهانی و موسکات گوردو تحت تنش کم آبی عملکرد بهتری داشتند اما رقم فلیم سیدلس نسبت به شرایط خشکی حساس بوده و برای کشت در مناطق کم آب توصیه نمی‌گردد.

واژه‌های کلیدی: تنش کم‌آبی، انگور، پرولین، کلروفیل، کربوهیدرات‌های محلول، مقدار نسبی آب برگ

۱. به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان
۲. استادیار گروه خاک‌شناسی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا، همدان

www.SID.ir
Archive of SID

مقدمه

تنش خشکی (کم آبی) یکی از عوامل محدودکننده رشد درگیاهان است (جونز و کورتلت، ۱۹۹۲) که بیشتر فرایندهای رشد و فیزیولوژیک گیاه را تحت تاثیر قرار می‌دهد (جوادی و ارزانی، ۱۳۸۲). تنش کم‌آبی منجر به بسته شدن روزنه و کاهش میزان تعرق، کاهش پتانسیل آب بافت‌ها، کاهش فتوسنتز و جلوگیری از رشد گیاه، تجمع اسیدآبسزیک، پرولین، مانیتول، سوربیتول، تشکیل ترکیبات خنثی‌کننده رادیکال‌های آزاد (آسکوربات، گلوتاتیون، آلفا- توکوفرول) و سنتز پروتئین‌های جدید می‌شود (یوردانو و همکاران، ۲۰۰۳).

یکی از راه‌های کاهش در مصرف آب در کشاورزی مناطق خشک و نیمه‌خشک، استفاده از گیاهان مقاوم و متحمل به خشکی می‌باشد (ارجی و ارزانی، ۱۳۸۲). گزینش ارقام متحمل به خشکی از راه بررسی عملکرد آن‌ها تحت شرایط تنش امکان‌پذیر است. اما از آن‌جایی‌که عملکرد برآیند صفات فیزیولوژیکی گیاه می‌باشد، می‌توان از این صفات به‌عنوان ابزاری برای گزینش گیاهان متحمل استفاده کرد. به این منظور معمولاً ارقام و ژنوتیپ‌های یک گونه گیاهی از دیدگاه صفات فیزیولوژیکی و ارتباط آن با تحمل به خشکی مورد بررسی قرار می‌گیرند (قادری و همکاران، ۱۳۸۵).

مطالعات انجام شده نشان داده است که افزایش فواصل آبیاری، موجب کاهش سطح برگ، طول شاخه، وزن خشک شاخه و ریشه در نهال‌های بادام در برخی از جمعیت‌های بادام ایرانی شده است (زمانی و همکاران، ۲۰۰۲). ارجی و همکاران (۱۳۸۳) نیز گزارش کردند که در زیتون با افزایش تنش خشکی، وزن خشک ریشه، شاخه و برگ و نیز ارتفاع و سطح برگ گیاهان بسته به رقم در مقایسه با شاهد به گونه معنی‌داری کم‌تر بود.

قادری و همکاران (۱۳۸۵) اثر دو سطح تنش خشکی را در دو رقم انگور خوشناو و رشه بررسی کرده و مشاهده نمودند که تنش خشکی منجر به کاهش میزان کلروفیل در هر دو رقم گردید، اما میزان کاهش کلروفیل در رقم خوشناو بیشتر بود. برتامینی و همکاران (۲۰۰۶) گزارش کردند که کمبود آب در گیاه انگور منجر به کاهش معنی‌دار مقدار نسبی آب برگ، وزن خشک برگ و مقدار کلروفیل می‌شود. هم‌چنین با افزایش تجمع اسیدهای آمینه آزاد، میزان پروتئین کل برگ کاهش و میزان پرولین افزایش می‌یابد.

در مقیاس سلولی، گیاهان آثار زیان‌بار تنش کم آبی را با افزایش متابولیسم و تنظیم پتانسیل اسمزی از راه تجمع مواد آلی و معدنی در سلول های خود کاهش داده و فشار آماس خود را تنظیم می‌کنند. کربوهیدرات-ها و اسید آمینه پرولین از جمله این ترکیبات هستند (اینگرام و بارتلز، ۱۹۹۶). گیاهان با تغییر در توزیع کربوهیدرات‌ها تلفات آب خود را به حداقل می‌رسانند. تبدیل ساکاروز به گلوکز و فروکتوز به تنظیم اسمزی در برگ‌های گیاهان تحت تنش کم‌آبی کمک می‌کند (مورگان، ۱۹۸۴). تنظیم اسمزی منجر به حفظ آماس سلول می‌گردد که برای توسعه سلول (بویر، ۱۹۸۸)، ادامه هدایت روزنه‌ای در تبادل گازها (دیویس و لاسکو، ۱۹۷۸) و تداوم فعالیت از دستگاه فتوسنتزی در برابر بازدارندگی نوری ضروری است (داونتون، ۱۹۸۳). شاخص‌هایی مانند تجمع اسیدآمینه پرولین و پایداری کلروفیل نیز می‌تواند به عنوان معیاری برای انتخاب ارقام انگور متحمل به خشکی مورد استفاده قرار گیرند (قادری وهمکاران، ۱۳۸۵). از تغییرات عمده بیوشیمیایی دیگر که در اثر کاهش آب در گیاهان روی می‌دهد، تغییر در میزان تولید پروتئین‌های گیاهی، با تجزیه و یا جلوگیری از سنتز برخی از آن‌ها و نیز ساخت گروه های جدیدی از پروتئین‌های ویژه تنش است (داسگوپتا و بیولی، ۱۹۸۴).

ارجی و همکاران (۱۳۸۳) گزارش کردند که با افزایش شدت تنش خشکی، میزان کربوهیدرات‌های محلول در پنج رقم زیتون افزایش یافت. اما با نزدیک شدن به انتهای دوره تنش، مقدار آن‌ها در گیاهان تحت تنش کاهش نشان داد که ممکن است به علت مصرف کربوهیدرات ها یا انتقال آن‌ها به طرف ریشه باشد.

با توجه به شرایط کم آبی در ایران، بررسی و ارائه شاخص‌های مرتبط با تحمل به خشکی در ارقام مختلف انگور حائز اهمیت است. در این پژوهش برخی عوامل رشدی و فیزیولوژیکی در پنج رقم انگور بی‌دانه سفید، گزنی، شاهانی، موسکات گوردو و فلیم سیدلس مورد بررسی قرار گرفت.

Archive of SID

www.SID.ir

مواد و روش‌ها

در این پژوهش، نهال‌های یک ساله (پیوند نشده) انگور کاشته شده در گلدان‌های پلاستیکی حاوی ۶ کیلوگرم خاک با ترکیب؛ ۶ قسمت خاک زراعی + یک قسمت کود دامی پوسیده + یک قسمت ماسه، مورد استفاده قرار گرفتند. این پژوهش به‌صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح آزمایشی بلوک‌های کامل تصادفی با سه رژیم رطوبتی شامل تامین و نگهداری رطوبت خاک در ۸۰٪ (شاهد)، ۵۰٪ و ۳۰٪ آب فراهم خاک و پنج رقم انگور بیدانه سفید، گزنی، شاهانی، موسکات گوردو و فلیم سیدلس در ۴ تکرار (هر واحد آزمایشی شامل دو گلدان و در هر گلدان یک نهال)، در گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه بوعلی سینا اجرا شد. زمان شروع اعمال تیمارها پس از تولید متوسط ۶ برگ در شاخه‌های رویشی جدید، از ۱۲ خرداد ۱۳۸۶ و پایان آن ۱۵ تیر ۱۳۸۶ بود. برای تعیین میزان رطوبت خاک مورد استفاده برای کشت نهال‌های یک‌ساله مو، نمونه‌ای از آن، در دمای ۱۰۰ درجه‌ی سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت، در آون خشک گردید و جرم ذرات جامد خاک مورد استفاده و چگالی ظاهری آن‌ها محاسبه شد. نتایج تجزیه خاک مورد استفاده نشان داد که بافت آن از نوع لومی شنی بوده و درصد رطوبت وزنی در گنجایش زراعی و نقطه پژمردگی دائم به ترتیب ۱۹ درصد و ۱۰/۷ درصد می‌باشد.

برای اعمال تیمارهای آبیاری از روش بلوک گچی استفاده شد (علیزاده، ۱۳۸۳). در این روش برای اندازه-گیری رطوبت خاک منحنی واسنجی رسم گردید. برای تهیه این منحنی، قبل از کار گذاشتن بلوک‌ها در گلدان-های اصلی، ابتدا یک بستر کشت با خاک مورد استفاده برای کشت گیاهان اصلی تهیه شد. بلوک‌های گچی در عمق ۸ سانتی‌متری بستر قرار داده شدند و سپس آبیاری انجام گرفت. از روز دوم به بعد، به مدت ۱۰ روز و هر روز با استفاده از مته نمونه‌گیری از عمق ۸ سانتی-متری بستر کشت، نمونه‌برداری شده و رطوبت آن توسط روش وزنی تعیین و مقاومت الکتریکی نظیر آن به وسیله اهم‌متر قرائت شد. در پایان، منحنی واسنجی با نرم افزار Excel رسم گردید.

برای اعمال تیمارها با توجه به میزان رطوبت خاک مورد نظر، مقاومت الکتریکی بلوک گچی از روی منحنی واسنجی تعیین گردیده و از این طریق مقدار آب مورد نیاز گیاه برای هر تیمار از تنش خشکی مشخص و در اختیار گیاه قرار داده شد. ارتفاع بوته‌ها، تعداد کل برگ‌ها وگره‌ها در ابتدا و انتهای شروع اعمال تیمارهای تنش خشکی اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری برگی در آخرین روز تنش برای اندازه گیری سطح برگ، درصد ماده خشک برگ، مقدار نسبی آب برگ، کلروفیل، پرولین، پروتئین‌های محلول و کربوهیدرات‌های محلول انجام گرفت. این نمونه‌ها در طول زمان استخراج و اندازه‌گیری ترکیبات فوق در یخچال و در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد نگهداری شدند.

اندازه‌گیری مقدار نسبی آب برگ (RWC[1])، با روش ترنر (۱۹۸۱)و با استفاده از فرمول زیر انجام شد:

%RWC= [(وزن خشک- وزن آماس)/ (وزن خشک- وزن تر)] ×۱۰۰

اندازه‌گیری مقدار کلروفیل برگ با استفاده از روش اسپکتروفتومتری (اوسطی، ۱۳۶۹) و غلظت کلروفیل‌های a و b و کل با استفاده از روابط زیر محاسبه شد (گروس، ۱۹۹۱):

کلروفیل کل (گرم در لیتر)=(OD۶۴۵ ×۰/۰۲۰۲)+(OD۶۶۳×۰/۰۰۸۰۲)

کلروفیل a (گرم در لیتر)=(OD۶۴۵×۰/۰۱۲۷)+(OD۶۶۳×۰/۰۰۲۶۹)

کلروفیل b (گرم در لیتر)=(OD۶۴۵×۰/۰۲۲۹)+(OD۶۶۳×۰/۰۰۴۶۸)

مقدار پرولین و میزان قندهای محلول برگ با روش پاکوین و لچاسر (۱۹۷۹) اندازه گیری شد. اندازه-گیری مقدار پروتئین‌های محلول به روش برادفورد (۱۹۷۶)، با استفاده از معرف بیورد انجام گرفت.

جهت اندازه‌گیری سطح برگ در انتهای دوره تنش خشکی از هر بوته چندین برگ برداشته شد و سطح برگ آن با استفاده از کاغذ شطرنجی اندازه‌گیری و میانگین آن‌ها محاسبه گردید.

داده‌های به‌دست آمده با استفاده از برنامه آماری MSTAT-C تجزیه و تحلیل شدند. مقایسه میانگین با استفاده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن انجام گردید و نمودارها با استفاده از نرم افزار Excel رسم شدند.

1. Relative Water Content

Archive of SID

www.SID.ir

نتایج و بحث

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که صفات رشدی مانند ارتفاع، تعداد برگ و گره، سطح برگ و درصد ماده خشک برگ، تحت تاثیر نوع رقم و تنش کم آبی بوده و اثر تیمارها روی این صفات در سطح ۱٪ معنی‌دار بود (جدول ۱).

اثر متقابل رقم و تنش خشکی نیز تنها بر ارتفاع بوته معنی‌دار شد. هم‌چنین رقم و تنش خشکی و اثرات متقابل آنها تاثیر بسیار معنی‌داری بر صفات RWC، کلروفیل، قندهای محلول، پرولین و پروتئین‌های محلول برگ داشت (جدول ۳).

مقایسات میانگین ها، نشان داد که بیش‌ترین ارتفاع بوته مربوط به رقم فلیم سیدلس و کم‌ترین آن مربوط به رقم موسکات گوردو بود که ارقام فلیم سیدلس و بیدانه سفید در یک گروه و بقیه در گروه دیگری قرار داشتند. بیش‌ترین میزان سطح برگ نیز مربوط به رقم فلیم‌سیدلس و کم‌ترین سطح برگی در رقم گزنی بود که از این نظر ارقام فلیم‌سیدلس و موسکات گوردو در یک گروه سه رقم دیگر در گروه جداگانه ای قرار داشتند. بیش‌ترین تعداد برگ نیز در رقم موسکات گوردو مشاهده گردید که با ارقام شاهانی، گزنی و فلیم سیدلس در یک گروه و رقم بیدانه سفید در گروه دیگر قرار داشتند. بیش‌ترین درصد ماده خشک برگ در رقم شاهانی مشاهده شد که اختلاف آن با ارقام گزنی و موسکات گوردو معنی‌دار نبود و کم‌ترین مقدار را رقم فلیم سیدلس داشت (جدول ۲).

مقایسات میانگین‌ها نشان داد که ارتفاع بوته، تعداد برگ و گره، سطح برگ و درصد ماده خشک برگ تحت تاثیر سطوح تنش خشکی قرار گرفتند و بالاترین مقدار هر کدام از صفات رشدی ذکر شده در تیمار ۸۰٪ آب فراهم خاک و پایین ترین مقدار این صفات در تیمار ۳۰٪ آب فراهم خاک دیده شد (جدول ۲).

تِردر و همکاران (۱۹۹۷) نشان دادند که تنش کم آبی موجب کاهش معنی‌داری در ارتفاع نهال‌های سیب می‌گردد. یکی از اولین نشانه‌های کمبود آب، کاهش آماس و در نتیجه کاهش رشد و توسعه سلول، به ویژه در ساقه و برگ‌هاست. با کاهش رشد سلول، اندازه اندام محدود می‌شود و به همین دلیل است که اولین اثر محسوس کم آبی را می‌توان از روی اندازه کوچک‌تر برگ‌ها و یا ارتفاع کمتر گیاهان تشخیص داد (هسیائو، ۱۹۷۳).

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تنش کم آبی بر ارتفاع بوته نشان داد که با افزایش شدت تنش روند کاهش ارتفاع در رقم فلیم سیدلس شدیدتر از بقیه ارقام مورد مطالعه بود. (جدول ۲).

جدول ۱: تجزیه واریانس اثر رقم و تنش خشکی بر برخی صفات رشدی و فیزیولوژیکی انگور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		ارتفاع بوته	سطح برگ (mm^2)	تعداد برگ	تعداد گره	درصد ماده خشک برگ
بلوک	۳	۳/۳۴۱^{ns}	۲۶۲/۲۷۲**	۲/۷۳۳^{ns}	۱/۷۳۳^{ns}	۳/۰۹۳^{ns}
رقم	۴	۵۵/۷۰۵**	۸۲۱۵/۷۹۸**	۵/۶۹۲**	۲/۱۴۲^{ns}	۱۵/۷۲۵**
تنش خشکی	۲	۲۲۶/۱۳۶**	۷۲۲/۶۷۸**	۳۹/۲۶۷**	۲۸/۴۷۶**	۱۵/۵۸۶**
رقم×تنش خشکی	۸	۴۶/۸۱۵**	۹۸/۹۵۶^{ns}	۲/۳۹۲^{ns}	۲/۰۲۹^{ns}	۱/۸۱۸^{ns}
خطا	۴۲	۴/۲۲۴	۵۸/۶۱۴	۱/۱۷۴	۰/۹۷۱	۱/۵۰۵
CV%	___	۳۲/۲۴	۱۳/۲۴	۲۹/۸۲	۳۰/۱۷	۴/۲

* و ** و ns به ترتیب بیانگر اثر معنی‌دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد و اثر غیر معنی‌دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

جدول۲: مقایسه میانگین اثرات رقم، تنش خشکی و اثرات متقابل رقم و تنش خشکی بر برخی مشخصه‌های فیزیولوژیکی و رشدی ارقام انگور

تیمارها*	ارتفاع بوته (سانتی‌متر)	سطح برگ (سانتی‌مترمربع)	تعداد برگ	تعداد گره	ماده خشک برگ درصد
V1	۴/۴۵۸^{c}	۲۹/۲۴۲^{c}	۳/۴۲^{ab}	۳/۰۸^{a}	۲۹/۸۷^{ab}
V2	۶/۱۳۸^{bc}	۳۰/۷۴۲^{c}	۴/۳۳^{a}	۳/۵۸^{a}	۳۰/۴۸^{a}
V3	۴/۳۳۳^{c}	۸۱/۲۳۳^{a}	۴/۳۳^{a}	۳/۸۳^{a}	۲۹/۴۵^{ab}
V4	۹/۴۴۲^{a}	۸۱/۶۵۸^{a}	۳/۳۳^{ab}	۳/۰۰^{a}	۲۷/۵۰^{c}
V5	۷/۵^{ab}	۶۶/۳۱۷^{b}	۲/۷۵^{b}	۲/۸۰^{a}	۲۸/۷۶^{bc}
S1	۱۰/۰۱۷^{a**}	۶۴/۴۳۵^{a}	۵/۲^{a}	۴/۶^{a}	۲۹/۹۶^{a}
S2	۵/۷۱۵^{b}	۵۶/۴۱^{b}	۳/۲^{b}	۲/۹^{b}	۲۹/۴۴^{a}
S3	۳/۳۹^{c}	۵۲/۶۷^{b}	۲/۵^{b}	۲/۳^{b}	۲۸/۲۴^{b}
S1×V1	۵/۵^{cd}	۳۳/۹۷^{a}	۵/۰۰^{a}	۳/۷۵^{a}	۳۰/۵۰^{a}
S2×V1	۴/۲۵۰^{de}	۲۶/۰۵^{a}	۲/۷۵^{a}	۳/۰۰^{a}	۳۰/۴۸^{a}
S3×V1	۳/۶۲۵^{de}	۲۷/۷۰^{a}	۲/۵۰^{a}	۲/۵۰^{a}	۲۸/۶۵^{a}
S1×V2	۷/۳۳۷^{cd}	۳۳/۵۳^{a}	۵/۲۵^{a}	۴/۵۰^{a}	۳۱/۷۵^{a}
S2×V2	۶/۴۵^{cd}	۳۱/۸۰^{a}	۴/۰۰^{a}	۳/۵۰^{a}	۳۱/۳۰^{a}
S3×V2	۴/۶۲۵^{cde}	۲۶/۹۰^{a}	۳/۷۵^{a}	۲/۷۵^{a}	۲۸/۴۰^{a}
S1×V3	۶/۵^{cd}	۸۲/۷۲^{a}	۶/۵۰^{a}	۵/۷۵^{a}	۳۰/۳۰^{a}
S2×V3	۳/۵^{de}	۸۰/۵۰^{a}	۳/۵۰^{a}	۳/۰۰^{a}	۲۹/۵۵^{a}
S3×V3	۳^{de}	۸۰/۴۵^{a}	۳/۰۰^{a}	۲/۷۵^{a}	۲۸/۵۰^{a}
S1×V4	۱۸/۷۵^{a}	۹۳/۷۰^{a}	۵/۷۵^{a}	۵/۲۵^{a}	۲۷/۷۵^{a}
S2×V4	۸/۸۷۵^{bc}	۸۰/۸۸^{a}	۳/۲۵^{a}	۲/۷۵^{a}	۲۷/۵۰^{a}
S3×V4	۰/۷^{e}	۷۰/۴۰^{a}	۱/۰۰^{a}	۱/۰۰^{a}	۲۷/۲۵^{a}
S1×V5	۱۲^{b}	۷۸/۲۳^{a}	۳/۵۰^{a}	۳/۷۵^{a}	۲۹/۵۰^{a}
S2×V5	۵/۵^{cd}	۶۲/۸۳^{a}	۲/۵۰^{a}	۲/۲۵^{a}	۲۸/۴۰^{a}
S3×V5	۵^{cde}	۵۷/۹۰^{a}	۲/۲۵^{a}	۲/۵۰^{a}	۲۸/۴۰^{a}

*:S1= تیمار ۸۰٪ آب فراهم خاک، S2= تیمار ۵۰٪ آب فراهم خاک، S3= تیمار ۳۰٪ آب فراهم خاک، V1= رقم گزنی، V2= رقم شاهانی، V3= رقم موسکات گوردو، V4= رقم فلیم سیدلس و V5= رقم بیدانه سفید

**: حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین ها در سطح آماری ۱٪ است.

با در نظر گرفتن نتایج مقایسه میانگین‌های مربوط به اثر تنش کم آبی بر ارتفاع این ارقام می‌توان رقم فلیم سیدلس را با احتمال کارآیی فتوسنتزی بیشتر و یا تحمل بهتر در برابر خشکی، در یک گروه و سایر ارقام را در گروه متفاوتی قرارداد. تنش کم‌آبی، تعداد، سرعت رشد و اندازه نهایی برگ‌ها را کاهش می‌دهد (زهنر، ۱۹۶۸). هم‌چنین در شرایط کم‌آبی، جذب مواد و عناصر غذایی نیز کاهش یافته و رشد و توسعه برگ‌ها محدود می‌گردد (ماندال و همکاران، ۱۹۸۶). تنش کم آبی منجر به بسته شدن روزنه‌ها و کاهش توان فتوسنتزی گیاه می‌گردد. بدیهی است که با محدود شدن مقدار فرآورده‌های فتوسنتزی در شرایط کمبود آب، رشد گیاه و نهایتاً عملکرد آن دچار نقصان می‌شود (هسیائو، ۱۹۷۳)، که با نتایج این پژوهش مطابقت دارد.

Archive of SID

www.SID.ir

کاهش ماده خشک در برگ بوته‌های تحت تنش احتمالاً با کاهش نشاسته در آن‌ها رابطه مستقیم دارد و کاهش نشاسته نیز مربوط به کم شدن شدت فتوسنتز است، زیرا در اثر تنش خشکی از شدت فتوسنتز کاسته می‌شود (ربیعی، ۱۳۸۲).

نتایج تجزیه واریانس اثرات تیمارها روی صفات RWC، پرولین، قندهای محلول، پروتئین کلروفیل a، b و کل در جدول ۳ نشان داده شده است. تمامی تیمارها و اثرات متقابل آن‌ها آثار بسیار معنی‌داری روی کلیه صفات اندازه-گیری شده داشتند (جدول ۳).

مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیش‌ترین RWC برگ مربوط به رقم بیدانه سفید و کم‌ترین آن مربوط به رقم شاهانی می‌باشد که اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام نشان می‌دهند. هم‌چنین با افزایش شدت تنش، RWC برگ کاهش یافت به‌طوری‌که کاهش RWC برگ در تیمار ۳۰٪ آب فراهم خاک اختلاف معنی‌داری با سایر سطوح تنش داشت (جدول ۴). تئولیت و همکاران (۱۹۹۷) و جونز و همکاران (۱۹۸۵) گزارش کرده اند که RWC، معرف بسیار خوبی از وضعیت آب گیاه است و حتی آن‌را به عنوان یک شاخص مناسب برای نشان دادن صفت تحمل به خشکی اعلام نمودند.

بر خلاف سایر ارقام، تنش کم آبی کم‌ترین تاثیر را بر RWC برگ ارقام گزنی و بیدانه سفید داشت (جدول ۴). به نظر می‌رسد ارقام گزنی و بیدانه سفید، توانایی جذب آب بیشتری از خاک داشته وتوانسته‌اند مقادیر بیشتری آب را تحت تنش‌های متوسط در خود نگه‌دارند. بنابراین می‌توان گفت که یکی از مکانیسم‌های مقاومت به خشکی در ارقام انگور، توانایی زیادتر ریشه برای جذب آب از خاک است که با یافته‌های تئولیت و همکاران (۱۹۹۷) و جونز و همکاران (۱۹۸۵) مطابقت دارد. همبستگی مثبت و معنی‌داری در سطح ۱٪ بین RWC برگ و ارتفاع بوته مشاهده گردید به گونه‌ای که با کاهش RWC برگ، ارتفاع بوته نیز کاهش یافت.

با توجه به جدول مقایسه میانگین داده‌ها، رقم گزنی بیش‌ترین میزان قندهای محلول را دارا بود و اختلاف معنی‌داری با سایر ارقام نشان داد. میزان قندهای محلول در سطوح مختلف تنش اعمال شده، متفاوت بود به‌طوری‌که با کاهش رطوبت خاک، مقدار آن‌ها افزایش معنی‌داری یافت.

مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اثرات متقابل رقم و تنش کم آبی نشان داد که ارقام در سطوح مختلف تنش عکس‌العمل‌های متفاوتی از نظر میزان قندهای محلول نشان دادند به‌طوری‌که در رقم گزنی با افزایش تنش میزان قندهای محلول افزایش یافته و بالاترین مقدار در ۳۰٪ آب فراهم خاک ($S_3 \times V_1$) مشاهده شد. ولی در رقم فلیم سیدلس تفاوتی در میزان قندهای محلول در هیچ یک از سطوح تنش مشاهده نشد.

جدول ۳: نتایج تجزیه واریانس اثرات رقم و تنش کم آبی بر برخی صفات بیوشیمیایی ارقام انگور

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات						
		RWC	پرولین	قندهای محلول	پروتئین	کلروفیل کل	کلروفیل a	کلروفیل b
بلوک	۳	۵/۴۱۲*	۰/۵۲۹^{ns}	۰/۲۰۳^{ns}	۰/۰۱۲^{ns}	۰/۰۰۲*	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۰^{ns}
رقم	۴	۷۲/۱۶۶**	۱۱/۱۹۳**	۵۸/۰۹۴**	۰/۷۵۵**	۰/۰۱۱**	۰/۰۰۵**	۰/۰۰۵**
تنش خشکی	۲	۱۵۲/۲۰۵**	۹۸/۱۶۳**	۲۰/۵۲۸**	۱/۴۵۲**	۰/۰۴۴**	۰/۰۲**	۰/۰۰۵**
رقم× تنش خشکی	۸	۱۹/۰۹۶**	۴/۷۹۵**	۴/۱۷۹**	۰/۲۷۴**	۰/۰۰۹**	۰/۰۰۳**	۰/۰۰۲**
خطا	۴۲	۲/۱۳۸	۰/۲۳۴	۰/۴۱۴	۰/۰۵۱	۰/۰۰۱	۰/۰۰	۰/۰۰
CV%	___	۱/۷۳	۷/۷	۳/۹	۹/۹۶	۱۱/۶۳	۱۳/۲۷	۱۷/۶۹

* و ** و ns به ترتیب بیانگر اثر معنی‌دار در سطح آماری ۵ و ۱ درصد و اثر غیر معنی‌دار می‌باشد.

Archive of SID

www.SID.ir

تجمع قندهای محلول (ساکارز، گلوکز و فروکتوز) رابطه نزدیکی با مقاومت به خشکی در گیاهان دارد (هوکسترا و بویتینک، ۲۰۰۱). قندها با پروتئین‌ها و غشاءها از راه پیوند هیدروژنی اثر متقابل دارند، به همین دلیل از تخریب پروتئین‌ها جلوگیری می‌کنند (لئوپولد و همکاران، ۱۹۹۴). انباشت قندها تحت شرایط تنش خشکی می‌تواند ناشی از شدت تبدیل شدن نشاسته به قندهای محلول یا نتیجه کاهش مصرف آن‌ها در اثر کاهش رشد (ترنر و همکاران، ۱۹۷۸) و هم‌چنین کاهش جابه‌جایی آن‌ها از برگ به اندام‌های دیگر گیاه باشد (کاملی و لوسل، ۱۹۹۵). در اثر هیدرولیز نشاسته به قند، غلظت قندهای محلول افزایش می‌یابد. تبدیل نشاسته به قندهای محلول و تجمع آن‌ها باعث کاهش پتانسیل اسمزی می‌گردد (ربیعی، ۱۳۸۲). این امر باعث حفظ آماس سلولی شده و به ادامه رشد و نمو گیاهان کمک می‌کند (هانسون و هیتز، ۱۹۸۲).

همان‌گونه که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، تنش کم آبی باعث افزایش مقدار پرولین شد. تجمع پرولین در گیاهان تحت تیمار ۳۰ درصد آب فراهم خاک نسبت به شاهد در ارقام موسکات‌گوردو، گزنی، شاهانی، بیدانه سفید و فلیم‌سیدلس به ترتیب ۲/۳۰، ۲/۱۶، ۱/۸۷، ۱/۵۶ و ۱/۴۳ برابر افزایش نشان داد.

اسید آمینه پرولین در پاسخ به تنش‌های محیطی در گیاهان عالی به مقادیر زیاد تجمع می‌یابد. هم‌چنین به‌عنوان یک اُسمولیت در تنظیم اسمزی، پرولین به ثبات ساختارهای زیرسلولی، خنثی‌سازی رادیکال‌های آزاد و کاهش پتانسیل ردوکس (اکسیداسیون و احیاء سلولی) در شرایط تنش کمک می‌کند (کاوی‌کیشور و همکاران، ۲۰۰۵ و اشرف و فولاد، ۲۰۰۶). تجمع پرولین آزاد در برگ، تحت شرایط تنش بیش‌ترین اهمیت را برای سازگاری گیاه در حین تنش دارد.

منبع متابولیکی تجمع پرولین در پتانسیل‌های پایین آب گیاه کاملاً روشن نیست، ولی آنچه مسلم است، سنتز این ماده تحت شرایط تنش افزایش می‌یابد (رودز و همکاران، ۱۹۸۶). از طرفی کاهش تجزیه پرولین نیز در افزایش غلظت پرولین در پتانسیل‌های پایین آب نقش دارد (کیوسو و همکاران، ۱۹۹۶). هم‌چنین در گیاهان، رایج‌ترین مسیر برای سنتز پرولین مسیر گلوتامات است و شرایط تنش، مقدار گلوتامات بیشتری به پرولین تبدیل می‌شود (استوارت و هانسون، ۱۹۸۰). افزایش میزان پرولین تحت تنش خشکی در آزمایش‌های مختلف در مورد انگور گزارش شده است (ربیعی، ۱۳۸۲؛ قادری و همکاران، ۱۳۸۵ و برتامینی و همکاران، ۲۰۰۶).

تحت سطوح مختلف تنش اعمال شده، بین میزان تجمع پرولین و RWC برگ همبستگی منفی معنی‌داری در سطح ۵ درصد به دست آمد و با کاهش RWC برگ، تجمع پرولین افزایش یافت (جدول ۴). در آزمایش‌های انجام گرفته روی یونجه، کاهش RWC در نتیجه‌ی کاهش پتانسیل آب برگ با افزایش سریعی در مقدار پرولین همراه بوده است (اریگوین و همکاران، ۱۹۹۲). بنابراین تجمع پرولین به عنوان شاخصی حساس برای تعیین وضعیت آماس برگ‌ها در نظر گرفته شد.

هم‌چنین همبستگی منفی بین میزان پرولین و صفات دیگر مثل درصد ماده خشک برگ، تعداد برگ و گره به‌دست آمد. در مورد رابطه تجمع پرولین و مقاومت به خشکی در گیاهان گزارش‌های متفاوتی ارائه شده است. بنابراین تعیین رابطه بین تجمع پرولین و میزان تحمل به خشکی، تنها از راه آزمون هر گیاه خاص حتی در حد یک رقم و بررسی روابط مربوط به آن میسر است و هنوز نمی‌توان نظر قطعی در مورد آن بیان کرد (ربیعی، ۱۳۸۲).

مقایسه میانگین اثر رقم بر مقدار پروتئین برگ نشان داد که بیش‌ترین مقدار پروتئین مربوط به رقم فلیم سیدلس بود که اختلاف معنی‌داری با رقم بیدانه سفید نداشت. با افزایش شدت تنش مقدار پروتئین‌های محلول برگ کاهش یافت و کم‌ترین مقدار آن در تیمار ۳۰ درصد آب فراهم خاک مشاهده گردید. مقایسه میانگین داده‌های اثرات متقابل رقم و تنش خشکی بر مقدار پروتئین برگ نشان داد که اگر چه با افزایش شدت تنش، میزان پروتئین برگ کاهش یافت اما این کاهش در سه رقم بیدانه سفید، فلیم سیدلس و شاهانی تقریباً به یک اندازه بود (جدول ۴).

Archive of SID

www.SID.ir

جدول ۴: مقایسه میانگین رقم، تنش خشکی و اثرات متقابل رقم و تنش خشکی بر برخی صفات بیوشیمیایی انگور

تیمارها	%RWC	پرولین میکرومول بر گرم وزن تر برگ	قندهای محلول	پروتئین	کلروفیل کل	کلروفیل a	کلروفیل b
			میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ				
V1	۸۵/۴۸^{b}	۶/۳۲^{b}	۱۸/۸۹۱^{a}	۲/۰۸۳^{cd}	۰/۲۱۹^{a}	۰/۱۴۲^{b}	۰/۰۷۷^{b}
V2	۸۱/۷۸^{c}	۵/۲۲^{c}	۱۳/۵۰۵^{d}	۲/۲۹۷^{bc}	۰/۲۴۵^{a}	۰/۱۶۹^{a}	۰/۰۷۷^{b}
V3	۸۱/۹۷^{c}	۷/۸۳^{a}	۱۴/۹۹۶^{c}	۱/۹۶^{d}	۰/۲۱۶^{a}	۰/۱۴۵^{b}	۰/۰۷۱^{c}
V4	۸۵/۳۵^{b}	۵/۸۱^{b}	۱۷/۳۸۳^{b}	۲/۵۹۷^{a}	۰/۲۵۱^{a}	۰/۱۳۷^{c}	۰/۱۱۴^{a}
V5	۸۷/۴۴^{a}	۶/۲۴^{b}	۱۷/۳۸۳^{b}	۲/۳۸۶^{ab}	۰/۱۷۵^{b}	۰/۱۱۴^{d}	۰/۰۵۷^{d}
S1*	۸۷/۳۱^{a**}	۴/۷۵^{c}	۱۵/۷۳^{b}	۲/۴۸۳^{a}	۰/۲۷^{a}	۰/۱۷^{a}	۰/۰۹۷^{a}
S2	۸۴/۰۹^{b}	۵/۲۸^{b}	۱۶/۱۴۷^{b}	۲/۳۴۷^{a}	۰/۲۱۷^{b}	۰/۱۴۲^{b}	۰/۰۷۳^{b}
S3	۸۱/۸۲^{c}	۸/۸۳^{a}	۱۷/۶۵۶^{a}	۱/۹۶۴^{b}	۰/۱۷۶^{c}	۰/۱۰۹^{c}	۰/۰۶۷^{c}
S1×V1	۸۷/۰۵^{abcd}	۴/۵۸^{ef}	۱۶/۴۱^{de}	۲/۳۸۷^{ab}	۰/۲۲۸^{bcd}	۰/۱۴۹^{d}	۰/۰۷۹^{cd}
S2×V1	۸۴/۶۳^{defg}	۴/۴۵^{ef}	۱۸/۷۳۵^{b}	۲/۲۶^{b}	۰/۲۱۳^{bcde}	۰/۱۳۸^{e}	۰/۰۷۵^{de}
S3×V1	۸۴/۷۸^{def}	۹/۹۱^{b}	۲۱/۵۲۸^{a}	۱/۶۰۲^{c}	۰/۲۱۶^{bcd}	۰/۱۳۸^{e}	۰/۸^{cd}
S1×V2	۸۶/۸۸^{abcd}	۳/۶۸^{f}	۱۲/۷۲۲^{h}	۲/۲۷۷^{b}	۰/۲۷۱^{b}	۰/۱۸۹^{b}	۰/۸۲^{c}
S2×V2	۸۲/۴۵^{efg}	۵/۰۹^{e}	۱۲/۷۸۵^{h}	۲/۲۹۸^{b}	۰/۲۲۵^{bcd}	۰/۱۵۵^{d}	۰/۰۷^{ef}
S3×V2	۷۶/۰۳^{h}	۶/۸۹^{d}	۱۵/۰۰۰^{fg}	۲/۳۱۷^{b}	۰/۲۴^{bc}	۰/۱۶۲^{c}	۰/۰۷۸^{cd}
S1×V3	۸۵/۲۵^{cde}	۵/۱۹^{e}	۱۴/۳۹۳^{g}	۲/۴۶^{ab}	۰/۲۸۱^{b}	۰/۱۹۱^{b}	۰/۰۹۱^{b}
S2×V3	۸۲/۰۰^{fg}	۶/۴۲^{d}	۱۴/۷۸۵^{fg}	۲/۱۶۷^{b}	۰/۲۱۸^{bcd}	۰/۱۵۳^{d}	۰/۰۶۴^{fg}
S3×V3	۷۸/۶۷^{h}	۱۱/۸۸^{a}	۱۵/۸۱^{ef}	۱/۲۵۳^{c}	۰/۱۴۹^{ef}	۰/۰۹۳^{g}	۰/۰۵۷^{h}
S1×V4	۸۸/۸۵^{a}	۵/۱^{e}	۱۷/۵۳۳^{bcd}	۲/۸۲۲^{a}	۰/۳۷۱^{a}	۰/۱۹۹^{a}	۰/۱۷۲^{a}
S2×V4	۸۵/۵۰^{bcd}	۵/۰۲^{e}	۱۷/۲۴۲^{cd}	۲/۶۰۸^{ab}	۰/۲۱۳^{de}	۰/۱۲۴^{f}	۰/۰۹^{b}
S3×V4	۸۱/۷۰^{g}	۷/۳۱^{cd}	۱۷/۳۷۵^{cd}	۲/۳۶^{ab}	۰/۱۷^{de}	۰/۰۸۸^{g}	۰/۰۸۲^{c}
S1×V5	۸۸/۵۳^{ab}	۵/۲۲^{e}	۱۷/۱۹^{d}	۲/۴۶۷^{ab}	۰/۲^{cde}	۰/۱۳۷^{e}	۰/۰۶۳^{gh}
S2×V5	۸۵/۸۷^{abcd}	۵/۳۸^{e}	۱۷/۵۹^{bcd}	۲/۴۰۵^{ab}	۰/۲۱۸^{bcd}	۰/۱۳۹^{e}	۰/۰۶۸^{fg}
S3×V5	۸۷/۹۳^{abc}	۸/۱۳^{c}	۱۸/۵۵^{bc}	۲/۲۸۵^{b}	۰/۱۰۶^{f}	۰/۰۶۵^{h}	۰/۰۴۱^{i}

*S1: تیمار ۸۰٪ آب فراهم خاک، S2= تیمار ۵۰٪ آب فراهم خاک، S3= تیمار ۳۰٪ آب فراهم خاک، V1= رقم گزنی، V2= رقم شاهانی، V3= رقم موسکات گوردو، V4= رقم فلیم سیدلس و V5= رقم بیدانه سفید

**: حروف مشابه نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار بین میانگین در سطح آماری ۱٪ است.

کاهش پروتیئن‌های محلول در اثر تنش خشکی را می‌توان به کاهش سنتز پروتئین و یا افزایش هیدرولیز آنزیمی پروتئین‌ها به علت افزایش فعالیت آنزیم پروتئاز و هم‌چنین تجمع اسیدآمینه پرولین نسبت داد که در این رابطه نتایج این پژوهش با یافته‌های قربانلی و همکاران (۱۳۷۷) مطابقت دارد. همبستگی منفی معنی‌دار بین مقدار پروتئین و اسیدآمینه پرولین مؤید این امر می‌باشد

بیش‌ترین میزان کلروفیل a مربوط به رقم شاهانی و بیش‌ترین میزان کلروفیل b و کل مربوط به رقم فلیم-سیدلس بود (جدول ۴)، که البته ارقام فلیم سیدلس، شاهانی، گزنی و موسکات گوردو از نظر کلروفیل کل در یک گروه جای گرفتند. تنش خشکی میزان کلروفیل a، b و کل را کاهش داد. بنا به گزارش پژوهش گران، خشکی باعث پیری گیاهان، شکسته شدن کلروپلاست‌ها

Archive of SID

www.SID.ir

و کاهش میزان کلروفیل می‌گردد (حیدری شریف‌آباد، ۱۳۷۹ و حسنی و امیدبیگی، ۱۳۸۱). احتمالاً یکی از دلایل کاهش کلروفیل در شرایط تنش خشکی، افزایش میزان پرولین می‌باشد. گلوتامات پیش ماده مشترک سنتز کلروفیل و پرولین می‌باشد و چون در شرایط تنش خشکی سنتز پرولین افزایش می‌یابد، میزان کلروفیل کاهش می‌یابد (دیلی و همکاران، ۱۹۹۳). هم‌چنین در شرایط تنش خشکی، افزایش فعالیت کلروفیلاز و پراکسیداز از عوامل موثر در کاهش کلروفیل می‌باشند (ربیعی، ۱۳۸۲).

کاهش کلروفیل از جمله عوامل کاهنده فتوسنتز تحت تنش خشکی شدید می‌باشد (قادری و همکاران، ۱۳۸۵). ربیعی (۱۳۸۲)، لانگ و همکاران (۲۰۰۴) و برتامینی و همکارن (۲۰۰۶) کاهش میزان کلروفیل برگ انگور را تحت تنش خشکی گزارش کردند که نتایج به‌دست آمده در این پژوهش را تایید می‌کند.

بین میزان کلروفیل، ارتفاع بوته، تعداد برگ و گره همبستگی مثبت و معنی‌داری مشاهده گردید. از آن‌جایی‌که احتمالاً کاهش کلروفیل منجر به کاهش فتوسنتز و متعاقب آن کاهش فرآورده‌های فتوسنتزی می‌گردد، کاهش فرآورده‌های فتوسنتزی نیز کاهش رشد را به‌دنبال خواهد داشت.

مقایسه میانگین اثر متقابل رقم و تنش خشکی بر میزان کلروفیل در جدول ۴ آمده است. اگر چه در اکثر ارقام با افزایش شدت تنش، مقدار کلروفیل برگ کاهش یافت اما این کاهش در ارقام گزنی و شاهانی، بین شاهد و تیمارهای ۵۰٪ و ۳۰٪ آب فراهم خاک بسیار اندک بود. بنابراین می‌توان استنباط کرد که این دو رقم نسبت به ارقام دیگر احتمالاً توانایی بیش‌تری برای استفاده از CO_2 وارد شده به برگ داشته و بنابراین از کارایی یا میزان فتوسنتز بیشتری برخوردار می‌باشند. دوام فتوسنتز و حفظ کلروفیل برگ تحت شرایط تنش از جمله شاخص‌های فیزیولوژیکی مقاومت به تنش خشکی است (احمدی و سی و سه مرده، ۱۳۸۳).

نتیجه گیری

به‌نظر می‌رسد ارقامی که در شرایط تنش خشکی از توانایی بیش‌تری برای انباشت کربوهیدرات‌های محلول و پرولین، و هم‌چنین حفظ کلروفیل و RWC برخوردار هستند، شرایط تنش را بهتر تحمل می‌کنند. براین اساس، رقم گزنی و به دنبال آن به ترتیب ارقام بی‌دانه سفید، شاهانی و موسکات گوردو توانستند شرایط تنش خشکی را بهتر تحمل کنند، اما رقم فلیم‌سیدلس تحت تنش خشکی بیش‌ترین کاهش رشد را داشت و برای مناطق دارای کمبود آب توصیه نمی‌شود.

Archive of SID

www.SID.ir

منابع

احمدی، ع. و سی و سه مرده، ع. ۱۳۸۳. اثر تنش خشکی بر کربوهیدرات‌های محلول، کلروفیل و پرولین در چهار رقم گندم سازگار با شرایط اقلیمی ایران. مجله علوم کشاورزی ایران، ج ۳۵، ش ۳، ص ۷۶۳-۷۵۳.

ارجی، ع. ارزانی، ک. و ابراهیم زاده، ح. ۱۳۸۳. مطالعه کمّی پرولین و کربوهیدرات‌های محلول در ۵ رقم زیتون تحت تنش خشکی. مجله زیست شناسی ایران، ج ۱۶، ش ۴.

ارجی، ع. و ارزانی، ک. ۱۳۸۲. بررسی پاسخ‌های رشدی و تجمع پرولین در سه رقم زیتون بومی ایران به تنش خشکی. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۱۰، ش ۲، ص ۱۰۰-۹۱.

اوسطی آشتیانی، ز. ۱۳۶۹. روش‌های آزمایشگاهی در بیوشیمی. انتشارات بخش فرهنگی دفتر مرکزی جهاد دانشگاهی. ۲۷۲ صفحه.

جوادی، ت. و ارزانی، ک. ۱۳۸۲. مطالعه تجمع پرولین و روابط آبی برگ در ۹ ژنوتیپ گلابی آسیایی (*Pyrus serotina*) تحت رژیم‌های مختلف آبیاری. مجله علوم کشاورزی و منابع طبیعی. ج ۱۰، ش ۳، ص ۹۷-۸۷.

حسنی، ع. و امیدبیگی، ر. ۱۳۸۱. اثرات تنش آبی بر برخی خصوصیات مورفولوژیکی، فیزیولوژیکی و متابولیکی گیاه ریحان. مجله دانش کشاورزی. ج ۱۲، ش ۳، ص ۷۳-۶۵.

حیدری شریف‌آباد، ح. ۱۳۷۹. گیاه، خشکی و خشکسالی. انتشارات موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع، تهران. ۲۰۰ صفحه.

ربیعی، و. ۱۳۸۲. بررسی واکنش‌های فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی برخی ارقام انگور به تنش خشکی. رساله دکتری رشته علوم باغبانی. دانشکده کشاورزی. دانشگاه تهران.

علیزاده، ا. ۱۳۸۳. رابطه آب و خاک و گیاه. انتشارات دانشگاه امام رضا (ع). چاپ چهارم، ۴۷۲ صفحه.

قادری، ن.، سی و سه مرده، ع. و شاهویی، س. ص. ۱۳۸۵. بررسی اثر تنش خشکی بر برخی خصوصیات فیزیولوژیکی در دو رقم انگور. مجله علوم کشاورزی ایران. ج ۳۷، ش ۱، ص ۵۵-۴۵.

قربانلی، م.، حیدری، ر.، نوجوان، م. و فربودنیا، ط. ۱۳۷۷. اثر تنش خشکی بر تغییرات پروتئین‌های محلول و اسیدهای آمینه دو رقم نخود ایرانی. مجله علوم کشاورزی ایران. ج ۲۹، ش ۱، ص ۷۷-۶۷.

Ashraf, M. and Foolad, M. R. 2006. Role of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Enviro. Exp. Bot. pp:1-11.

Bertamini, M., Zulini, L., Muthuchelian, K. and Nedunchezhian, N. 2006. Effect of water deficit on photosynthetic and other physiological responses in grapevine (*Vitis vinifera* L. cv. Riesling) plants. Photosynthetica. 44: 151–154.

Boyer, J. S. 1988. Cell enlargement and growth-induced water potentials. Plant Physiol. 73: 311–316.

Bradford, M. M. 1976. A rapid and sensitive method for the quantification of microgram quantities of protein utilizing the principle of protein-dye binding. Annal. Biochem. 72: 248-254.

Dasgupta, J. and Bewley, J. D. 1984. Variation in protein synthesis in different regions of greening leaves of barely seedlings and effects of imposed water stress. J. Exp. Bot. 35: 1450-1459.

Davies, F. S. and Lakso, A. N. 1978. Water relations in apple seedlings: Changes in water potential components, abscisic acid, leaf and stomatal conductances under irrigated and non-irrigated conditions. J. Am. Soc. Hort. Sci. 103: 310–313.

Dily, F. L., Biliard, J. P., Saos, L. and Nuault, C. 1993 Effects of NaCl gabaculin on chlorophyll and proline levels during growth of radish cotyledons. Plant Physiol. Biochem. 31: 303-310.

Downton, W. J. S. 1983. Osmotic adjustment during water stress protects the photosynthetic apparatus against photoinhibition. Plant Sci. Lett. 30: 137–143.

Gross, J. 1991. Pigments in Vegetables. Van Nostrand Reinhold, New York. PP. 351.

Hanson, A. D. and Hitz, W. D. 1982. Metabolic responses of mesophytes to plant water deficit. Annu. Rev. Plant Physiol. 33: 163-203.

Hoekstra, F. A. and Buitink, J. 2001. Mechanisms of plant dessiccation tolerance. Trends Plant. Sci. 8: 431-438.

Hsiao, T. C. 1973. Plant responses to water stress. Annu. Rev. Plant Physiol. 24: 519-570.

Archive of SID

www.SID.ir

Ingram, J. and Bartels, D. 1996. The molecular basis of dehydration tolerance in plants. Annual Review of Plant Physiol. Plant Molecul. Biol. 47: 377-403.

Irigoyen, J. J., Emerich, D.W. and Sanchez-Diaz, M. 1992. Water stress induced changes in concentrations of proline and total soluble sugars in nodulated alfalfa (*Medicago sativa*) plants. Plant Physiol. 84: 55-60

Jones, H. G. and Cortlett, J. E. 1992. Current topics in drought physiology. J. Agric. Sci. 119: 291-296.

Jones, H. G., Lakso, A. N. and Syvertsen, J. P. 1985. Physiological control of water status in temperate and subtropical fruit trees. Hort. Rev. 7: 301-344.

Kameli, A. and Losel, D. M. 1995. Contribution of carbohydrates and other solutes to osmotic adjustment in wheat leaves under water stress. J. Plant Physiol. 145: 363-366.

Kavikishore, P. B., Sangam, S., Amrutha, R. N., Laxmi, P. S., Naidu, K. R., Rao, S. Reddy, K. J., Theriappan, P. and Sreenivasulu, N. 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth. Curr. Sci. 88: 424–438.

Kiyosue, T., Yoshiba, K., Yamaguchi-Shinozaki, K. and Shinozaki, K. 1996. A nuclear gene encoding mitochondrial proline dehydrogenase, an enzyme involved in proline metabolism, is upregulated by proline but downregulated by the dehydration in Arabidopsis. Plant. Cell. 8: 1323-1335.

Lang, S. N., Howell, G. Tammy, W. and Jason, P. 2004. Site-specific management using remote sensing for detection of abiotic stress in grapes. Michigan State University, Department of Horticulture, East Lansing, Michigan.

Leopold, A. C., Sun, W. Q. and Bernal-Lugo, L. 1994. The glassy state in seeds: Analysis and function. Seed. Sci. Res. 4: 267-274.

Mandal, B. K., Ray, P. K. and Dasgupta, S. 1986. Water in use wheat, chickpea and mustard grown as sole crops and intercrops. Indian. J. Agric. Sci. 56: 187-193.

Morgan, J. M. 1984 Osmoregulation and water stress in higher plants. Annu.Rev. Plant Physiol. 35:299–319.

Paquin, R. and Lechasseur, P. 1979. Observations sur une méthode dedosage de la proline libre dans les extraits de plante. Can. J. Bot. 57: 1851-1854.

Rhodes, D., Handa, S. and Bressan, R. A. 1986. Metabolic changes associated with adaptation of plant cells to water stress. Plant. Physiol. 82: 890-903.

Stewart, C. R. and Hanson, A. D. 1980. Proline accumulation as a metabolic response to water stress. In: Turner, N.C. and Kramer, P. J. (eds.). Adaptation of plant to water and high temperature stress. Jhon Willey and Sons, New York.

Teulate, B., Monneveux, P., Werg, J., Borriers, C., Souyrus, I., Charri, A. and This, D. 1997. Relationship between relative water content and growth parameters and water stress in barley, a QTL study. New. Phytol. 137: 99-107.

Treder, W., Konopacki, P. and Mika, A. 1997. Duration of water stress and its influence on the growth of nursery apple trees planted in containers under plastic tunnel conditions. Acta Hort. 449: 541-544.

Turner, N. C. 198. Techniques and experimental approaches for the measurement of plant water status. Plant. Soil. 58: 339-366.

Turner, N. C., Begg, J. E. and Tonnet, M. L. 1978. Osmotic adjustment of sorghum and sunflower crops in response to water deficit and its influence on water potential at which stomata close. Aus. J. Plant Physiol. 5: 597-608.

Yordanov, J., Velikova, V. and Tsonev, T. 2003. Plant responses to drought and stress tolerance. Bulg. J. Plant Physiol. Special Issue: 187-206.

Zahner, R. 1968. Water deficits and growth of tree. In: Kozlowski, T. T. (ed.). Water Deficits and Plant Growth. Vol. 5, Academic Press, London. pp: 191-254

Zamani, Z., Taheri, A., Vezvaei, A. and Poustini, K. 2002. Proline content and stomatal resistance of almond seedlings affected by irrigation intervals. Acta. Hort. 591: 411-416.

Archive of SID

www.SID.ir

The Effect of Water Deficit Stress on Some Growth and Physiological Characteristics of Five Grapevine Cultivars (*Vitis vinifera* L.)

Rezaee[1], T., Gholami[1], M., Ershadi[1], A. And Mosaddeghi[2], M. R.

Abstract

The effect of drought stress on some morphological, physiological and biochemical responses of five grapevine cultivars (Gazney, Shahani, Muscat Gordo, Flame Seedless and Bidaneh Sefid) was evaluated. One year old rooted cuttings of each cultivar were used in a factorial experiment with complete randomized blocks design, under different levels of water deficit (80%, 50% and 30% of soils available water) using gypsum blocks, in green house condition. The results showed that the plant height, number of leaves and nodes, leaf area and the percent of dry weight related to each cultivar decreased with increasing water deficit rate. The highest decrease observed in 30% of soil available water treatment. Decreasing in plant height was significant only in Flame Seedless cultivar. The highest proline accumulation occurred in Muscat Gordo and soluble carbohydrates accumulated most high in Gazney cultivar under 30% available water treatment. Flame seedless had the lowest level of proline, soluble carbohydrates and chlorophyll content. Gazney and Shahani cultivars showed no significant decrease in chlorophyll content under water deficit stress. The relative water content (RWC) of leaves decreased due to water deficit. The highest decrease observed in Gazney and Bidaneh Sefid. There was negative correlation between RWC and proline accumulation. The cultivars Gazney followed by Bidaneh Sefid and Shahani and then Muscat Gordo had better relative growth rate respectively under water deficit stress, but Flame Seedless was the most sensitive cultivar to this condition and is not recommended for cultivation in arid areas.

Keywords: Drought stress, Grapes, Proline, Soluble carbohydrates, Chlorophyll, RWC

Archive of SID

1. MSc. Student, Associate Professor, and Assistant Professor, Department of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan
2. Assistant Professor, Department of Soil Sciences, Faculty of Agriculture, Bu-Ali Sina University, Hamedan

www.SID.ir