Archive of SID

به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۸ ■ شماره ۱ ■ بهار ۱۳۹۵
صفحه‌های ۱۷۱-۱۵۷

بررسی تأثیر تنش کم‌آبی بر صفات کمی و کیفی میوه برخی از توده‌های خربزه ایرانی

هادی لطفی[۱]، طاهر برزگر[۲*]، ولی ربیعی[۳]، زهرا قهرمانی[۴]، جعفر نیکبخت[۵]

۱. دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۲. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۳. دانشیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۴. استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران
۵. استادیار، گروه مهندسی آب، دانشکده کشاورزی، دانشگاه زنجان، زنجان، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۳/۱۲/۰۳ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۴/۰۲/۲۰

چکیده

به منظور بررسی اثر تنش کم‌آبی بر صفات کمی و کیفی میوه توده خربزه ایرانی، آزمایشی به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در سه تکرار، در ایستگاه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، در سال ۱۳۹۳ انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل سه سطح آبیاری (۳۳، ۶۶ و ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه) و ۱۱ توده خربزه شامل 'خاتونی'، 'کالی'، 'اورشنگ'، 'موری'، 'موزی'، 'زردتبریز'، 'شیرازی'، 'شیاردار'، 'ازمیر'، 'ایرانکی' و 'سوسکی سبز' بود. نتایج نشان داد که تیمارهای آبیاری بر سفتی بافت میوه، طول و عرض میوه، ضخامت پوست میوه، pH، مواد جامد محلول، وزن متوسط میوه و عملکرد تأثیر معنی‌داری داشت. تنش کم‌آبی باعث افزایش مواد جامد محلول و کاهش سفتی بافت میوه گردید. کمترین عملکرد (۱۳۷۶۱ کیلوگرم در هکتار)، وزن متوسط میوه (۱۳۶۳/۷ گرم)، عرض میوه (۱۲/۹۷ سانتی‌متر)، بیشترین ضخامت پوست (۴/۶۳ میلی‌متر) و pH (۶/۲۸) در تنش شدید (۳۳ درصد) حاصل شد. از نظر صفات مورد مطالعه در بین توده‌های خربزه تفات معنی‌داری وجود داشت. بیشترین طول میوه (۳۱/۶ سانتی‌متر) در توده 'خاتونی'، سفتی بافت میوه (۲/۹ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع) در توده 'زرد تبریز'، عملکرد (۴۹۶۹۸ کیلوگرم در هکتار) و وزن متوسط میوه (۳۲۲۳ گرم) در توده 'ایرانکی' در شرایط آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی گیاه و بیشترین مواد جامد محلول (۱۶ درصد) در توده 'شیرازی' در سطح آبیاری ۳۳ درصد نیاز آبی مشاهده شد. با توجه به نتایج، توده 'ایرانکی' و 'موزی' به ترتیب با بیشترین (۷۲/۲۷ درصد) و کمترین (۴۳/۴ درصد) میزان کاهش عملکرد در آبیاری ۳۳ درصد نسبت به آبیاری معمولی به ترتیب حساس‌ترین و متحمل‌ترین توده از لحاظ این صفت به تنش کم‌آبی می‌باشند.

کلیدواژه‌ها: خربزه، سفتی بافت میوه، طول میوه، عملکرد، مواد جامد محلول

* نویسنده مسئول
Email: tbarzegar@znu.ac.ir

www.SID.ir

Archive of SID

۱. مقدمه

خربزه (*Cucumis melo* var. inodorus.) یکی از مهمترین گیاهان جالیزی می‌باشد که با دارا بودن ارقام و توده‌های بسیار متنوع، دامنه گسترش زیادی داشته و در بسیاری از مناطق ایران کشت می‌شود [۲]. تولید جهانی این محصول ۲۷/۳ میلیون تن است که کشورهای چین، ایران، ترکیه، مصر و ایالات متحده، ۶۸ درصد تولید آن را به خود اختصاص داده‌اند [۱۴]. سطح زیرکشت خربزه در ایران ۸۲۰۰۰ هکتار است که با عملکرد متوسط ۱۷/۶۸۳ تن در هکتار، دارای تولید سالانه ۱۴۵۰۰۰۰ تن می‌باشد [۱۳]. خربزه‌ها از لحاظ صفات میوه بسیار متنوع هستند. این چندشکلی بودن منجر به طبقه‌بندی‌های درون گونه‌ای متعدد با گونه‌ها یا گروه‌های گیاهشناسی مختلف شده است [۳۰]. باتوجه به اهمیت خربزه در ایران و به دلیل طبیعت دگرگش بودن این گیاه که از خصوصیات گیاه شناسی آن ناشی می‌شود، انتظار می‌رود که تنوع وسیعی از نظر صفات میوه در این جنس ملاحظه شود و از نقطه نظر اصلاحی این تنوع ابزار ارزشمندی را جهت فعالیت‌های اصلاحی ایجاد می‌کند [۳۸].

خشکی معمول‌ترین تنش محیطی است که به طور قابل توجهی رشد گیاه و عملکرد میوه را در خربزه تحت تأثیر قرار می‌دهد. معمولاً میوه‌های خربزه تحت شرایط تنش خشکی، نرم، چین خورده و قهوه‌ای می‌شوند، علاوه بر آن، تنش کم‌آبی رسیدن قبل از بلوغ را تسریع کرده و اندازه میوه را کاهش می‌دهد [۱۷]. خشکی یکی از عوامل محدودکننده تولید و توزیع مواد فتوسنتزی در گیاهان است [۳۱]. تنش خشکی سرعت فتوسنتز را کاهش می‌دهد و متابولیسم کربوهیدرات‌ها را مختل می‌کند که به خاطر اثر محرک خشکی بر فعالیت آنزیم اسید اینورتاز است [۱۵].

گیاهان خربزه تحت شرایط آبیاری مناسب بسیار پرمحصول هستند، اما کمبود آب محدودیت عمده برای تولید باغبانی در مناطق خشک و نیمه خشک در سراسر جهان است [۴۰]. تنش کم‌آبی عملی است که در آن آب کمتر از مقدار تبخیر و تعرق تأمین می‌شود و در آن گیاهان را به‌طور عمد در سطح معینی از تنش رطوبتی قرار می‌دهند [۱۶]. خربزه دوره‌های حساسی از رشد دارد که در آن زمان آبیاری برای کیفیت و عملکرد مطلوب ضروری است. حساس‌ترین مرحله به کمبود آب، مرحله گلدهی و تشکیل میوه است [۱۲]. کمبود بیش از حد آب می‌تواند تعداد میوه در بوته و اندازه میوه را کاهش دهد، اماً معمولا مقدار مواد جامد محلول را افزایش می‌دهد [۳۵]. مطالعه سطوح مختلف آبیاری در طالبی نشان داد که تنش کم‌آبی باعث کاهش عملکرد گردید ولی محتوای قندها را افزایش داد که بیشترین مقدار قند در آبیاری با ۶۰ درصد ظرفیت زراعی به‌دست آمد [۲۴]. سطح بسیار بالای آبیاری اغلب به دلیل تعداد میوه پوسیده بیشتر، اثر منفی بر روی عملکرد قابل فروش دارد و عطر و بوی میوه را کاهش می‌دهد [۲۹].

کمبود آب قبل یا در مرحله رسیدن میوه، مقدار مواد جامد محلول میوه را افزایش [۲۰]، کاهش [۲۲] یا اثری بر مواد جامد محلول ندارد [۱۸]. تنش کم‌آبی، درصد مواد جامد محلول و محتوای ساکارز را در توده‌های خربزه 'سوسکی' و 'زرد جلالی' افزایش داد [۳]. بررسی سه سطح آبیاری (۱۰۰، ۸۵ و ۷۰ درصد بخیر و تعرق محصول[1])، کاهش معنی‌دار بودن طول میوه در اثر تنش کم‌آبی را نشان داد [۳۹]. تنش خشکی، مواد جامد محلول میوه خربزه رقم 'میشن'[2] را ۲۳ درصد افزایش داد [۳۳]. مطالعه سه دوره آبیاری (۶، ۸ و ۱۰ روزه) در خربزه نشان داد افزایش دور آبیاری، وزن متوسط میوه و عملکرد را به‌طور معنی‌داری کاهش داد [۶]. اگرچه خربزه در مقایسه

1. Crop Evapotranspiration
2. Mission

www.SID.ir

Archive of SID

با سایر گیاهان جالیزی به آب کمتری نیاز دارد ولی به علت دوره رشد طولانی و درجه حرارت بالا در مناطق خربزه‌کاری، مدیریت آبیاری و توجه به آبیاری منظم ضروری می‌باشد. معمولاً ارقام مختلف خربزه با شیوه‌های مشابهی به‌خصوص از لحاظ آبیاری کشت می‌شوند، اما پاسخ سازگاری به کمبود آب در بین ارقام مختلف متفاوت است [۱۹]. بنابراین، هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی نیاز آبی و اثرات تنش کم‌آبی در توده‌های مختلف خربزه‌های ایران به منظور تعیین نیاز آبی و برنامه آبیاری مناسب و معرفی توده مقاوم به کم‌آبی جهت کاشت در مناطق نیمه خشک می‌باشد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه زنجان، در سال ۱۳۹۳ انجام شد. آزمایش به صورت کرت‌های خرد شده در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار (شش بوته در هر تکرار)، اجرا گردید. مشخصات خاک محل آزمایش در جدول (۱) آمده است. تیمارهای آبیاری در کرت‌های اصلی و تیمارهای مربوط به توده در کرت‌های فرعی قرار گرفتند. پس از آماده شدن زمین در تاریخ ۱۵ خرداد، بذور ۱۱ توده خربزه ایرانی ('خاتونی'، 'کالی'، 'اورشنگ'، 'موری'، 'موزی'، 'زردتبریز'، 'شیرازی'، 'شیاردار'، 'ازمیر'، 'ایرانکی' و 'سوسکی سبز') کشت گردید (جدول ۲ و شکل ۱).

جدول ۱. مشخصات خاک محل آزمایش

شن (٪)	سیلت (٪)	رس (٪)	سنگریزه (٪)	جرم مخصوص ظاهری (g/cm3)	pH	EC (ds/m)	کربنات کلسیم (٪)	بافت خاک	ماده آلی (٪)
۵۶	۲۷	۱۷	۱۷/۸۵	۱/۴۵	۷/۴۵	۳/۱۳	۱۴/۰۹	لومی رسی شنی	۱/۱۱

جدول ۲. نام توده‌ها و محل جمع‌آوری آن‌ها

نام محلی توده	محل جمع‌آوری	رنگ گوشت	نام محلی توده	محل جمع‌آوری	رنگ گوشت
الف- خاتونی	مشهد	زرد	چ- شیرازی	زنجان	کرمی
ب- کالی	تربت جام	زرد	ح- شیاردار	شبستر	کرمی
پ- زرد تبریز	شبستر	کرمی مایل به زرد	خ- ازمیر	شبستر	کرمی مایل به سبز
ت- موری	تربت جام	زرد مایل به نارنجی	د- ایرانکی	گرمسار	نارنجی
ث- موزی	شبستر	کرمی مایل به زرد	ذ- سوسکی سبز	گرمسار	نارنجی
ج- اورشنگ	تربت جام	زرد			

www.SID.ir

Archive of SID

شکل ۱ . میوه توده‌های خربزه ایران

پس از سبز شدن بذور، عمل تنک کردن برته‌ها و خاکدهی پای برته انجام شد. در ادامه رشد، ساقه اصلی برته بعد از ظهور دو ساقه فرعی قطع گردید (هرس). پس از استقرار اولیه گیاهان (۴۵ روز پس از کاشت)، تیمارهای آبیاری در سه سطح (۱۰۰، ۶۶ و ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه) اعمال گردید. نیاز آبی گیاه برای تیمار شاهد با استفاده از میانگین بلندمدت داده‌های روزانه پارامترهای هواشناسی ثبت شده در ایستگاه هواشناسی زنجان و رابطه استاندارد فائو-پنمن‌مانتیث محاسبه شد [۷]. مقدار نیاز آبی برای تیمار شاهد (۳۷۰ مترمربع در هکتار) برآورد شد. نیاز آبی سایر تیمارها بر اساس درصد معین شده و نیاز آبی تیمار شاهد برآورد گردید.

بعد از برداشت محصول، طول، عرض میوه برحسب سانتی‌متر و ضخامت پوست میوه (بعد از جدا کردن گوشت میوه با استفاده از کولیس) برحسب میلی‌متر اندازه-گیری شد. به منظور ارزیابی عملکرد و وزن متوسط میوه-ها، تمام میوه‌ها پس از برداشت با ترازوی دیجیتال وزن شده و عملکرد محاسبه گردید. وزن متوسط میوه‌ها به صورت گرم و عملکرد کل به صورت کیلوگرم در هکتار برآورد شد. درصد گوشت میوه با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید [۲۱]:

$$\text{درصد گوشت میوه} = [((a+b)^2 + (a'+b')^2)/(a+b)^2] \times 100$$

در این رابطه، a طول میوه، a' طول حفره، b قطر میوه و b' قطر حفره می‌باشد.

pH میوه با استفاده از pH متر و سفتی گوشت میوه با دستگاه سفتی‌سنج دستی[1] مدل (Mc cormic-FT 327) ساخت کشور ایتالیا اندازه‌گیری گردید. بدین‌منظور، لایه پوست روی میوه از دو طرف قرینه حذف شد و نوک سفتی‌سنج با قطر ۱۱ میلی‌متر به داخل بافت میوه فشار داده شد و میزان سفتی برحسب کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع قرائت گردید. به طور یکسان در تمام میوه‌ها از قسمت وسط میوه، یک نمونه از گوشت میوه (مزوکارپ به همراه آندوکارپ) برداشته شد. سپس آب آن‌ها گرفته شد و میزان مواد جامد محلول آب میوه با رفروکتومتر دستی براساس درصد بریکس[2] برآورد گردید. میزان اسیدیته از طریق تیتراسیون با هیدروکسید سدیم تعیین گردید. برای این کار ۱۰ میلی‌لیتر آب میوه را با ۲۰ میلی‌لیتر آب مقطر به حجم

1. Penetrometer
2. Brix

www.SID.ir

Archive of SID

رسانده و آنگاه ۳ قطره محلول فنل فتالئین به آن اضافه گردید. محلول حاصل با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تا ظهور رنگ صورتی تیتر گردید [۸]. مقدار اسیدیته به صورت درصد اسید مالیک بیان گردید. داده‌های حاصل با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS v9 آنالیز و مقایسه میانگین داده‌ها از طریق آزمون چنددامنه‌ای دانکن مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفتند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که در صفات سفتی بافت میوه، طول و عرض میوه، ضخامت پوست میوه، وزن متوسط میوه، عملکرد، pH و مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری بین تیمارهای آبیاری و همچنین بین توده‌ها وجود دارد و در صفات اسیدیته و درصد گوشت میوه اثر تیمار آبیاری معنی‌دار نبوده ولی بین توده‌ها اثر معنی‌داری وجود داشت (جدول ۳). اثر متقابل توده در آبیاری در صفات سفتی، طول میوه، وزن متوسط میوه، عملکرد و مواد جامد محلول تفاوت معنی‌داری داشت، ولی صفات ضخامت پوست، عرض میوه، درصد گوشت میوه، pH و اسیدیته تفاوت معنی‌داری نداشتند (جدول ۳).

مواد جامد محلول

کاهش آبیاری بر درصد مواد جامد محلول میوه اثر معنی‌دار داشت، به گونه‌ای که کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه باعث افزایش مواد جامد محلول از ۱۱/۳۳ به ۱۴/۰۵ درصد شد (جدول ۴). نتایج نشان داد که توده‌ها از لحاظ مواد جامد محلول با همدیگر تفاوت معنی‌داری داشتند، به‌طوری‌که توده 'شیرازی' با ۱۴/۱۳ درصد بیشترین و توده 'شیاردار' با ۱۰/۲۷ درصد کمترین میزان مواد جامد محلول را داشتند (جدول ۵).

جدول ۳. نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری و توده بر صفات کیفی میوه خربزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		سفتی	ضخامت پوست	pH	مواد جامد محلول	اسیدیته
تکرار	۲	۰/۰۱۴^{ns}	۰/۸۱^{ns}	۰/۰۰۶۴^{ns}	۱/۶^{ns}	۰/۰۰۰۸۱^{ns}
آبیاری	۲	۱/۴۷**	۱۰/۴۵**	۰/۳۵**	۶۱/۰۳**	۰/۰۰۰۱۵^{ns}
خطای کرت اصلی	۴	۰/۲۳^{ns}	۰/۵۴^{ns}	۰/۰۶۲^{ns}	۲/۶۳^{ns}	۰/۰۰۰۶۷^{ns}
توده	۱۰	۱/۲۶**	۸/۴۵**	۰/۴۸**	۱۰/۳۷**	۰/۰۰۶۲**
توده × آبیاری	۲۰	۰/۰۴**	۰/۳۶^{ns}	۰/۰۰۴۹^{ns}	۱/۴۵**	۰/۰۰۰۰۳^{ns}
خطای کرت فرعی	۶۰	۰/۱۲۶	۰/۹۶	۰/۰۳۱	۱/۴۳	۰/۰۰۰۴۳
ضریب تغییرات (٪)		۱۷/۴۴	۲۳/۵۴	۲/۸۶	۹/۴۲	۱۳/۲۱

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns غیرمعنی‌دار

www.SID.ir

Archive of SID

ادامه جدول ۳ . نتایج تجزیه واریانس اثر تیمار آبیاری و توده بر صفات کیفی میوه خربزه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول میوه	عرض میوه	درصد گوشت میوه	وزن متوسط میوه	عملکرد
تکرار	۲	۷/۹۷^{ns}	۰/۹۲^{ns}	۷/۵۴^{ns}	۳۵۳۵۵/۵۹^{ns}	۳۱۰۰۳۵۲۹^{ns}
آبیاری	۲	۱۲۱/۳۶**	۲۸/۸۹**	۴/۳۱^{ns}	۴۳۰۱۰۵۱/۹۵**	۳۵۶۴۵۹۳۴۹۸**
خطای کرت اصلی	۴	۸/۲۳^{ns}	۳/۹۴^{ns}	۹/۷۹^{ns}	۱۸۴۶۲۱/۲۵^{ns}	۲۶۸۰۲۱۱۲^{ns}
توده	۱۰	۲۱۵/۳۷**	۴۱/۷**	۵۳۳/۶۵**	۱۸۳۹۵۱۳/۸۱**	۳۱۷۴۴۷۳۷۲**
توده × آبیاری	۲۰	۴/۷۶**	۱/۲۷^{ns}	۱۰/۴۶^{ns}	۲۰۰۴۳۲**	۵۰۷۴۱۶۳۵**
خطای کرت فرعی	۶۰	۵/۶۷	۲/۶۱	۲۰/۸۵	۱۵۵۹۰۷	۱۱۸۱۴۴۴۲۶
ضریب تغییرات (٪)		۱۱/۲۹	۱۱/۷۷	۷/۷۳	۲۳/۲۶	۲۷/۵۳

** معنی‌دار در سطح احتمال یک درصد، * معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد و ns غیرمعنی‌دار

جدول ۴. مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سطوح مختلف آبیاری

آبیاری (Etc ٪)	سفتی (kg/cm^2)	ضخامت پوست (mm)	pH	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته (٪)	طول میوه (cm)	عرض میوه (cm)	درصد گوشت میوه (٪)	وزن متوسط میوه (gr)	عملکرد (kg/ha)
۱۰۰	۲/۲۶^{a}	۳/۶۳^{b}	۶/۰۷^{b}	۱۱/۳۳^{c}	۰/۱۶۱^{a}	۲۳/۰۶^{a}	۱۴/۷۷^{a}	۵۹/۳۶^{a}	۲۰۸۰/۵^{a}	۳۴۱۸۹^{a}
۶۶	۲^{b}	۴/۲۷^{a}	۶/۲^{a}	۱۲/۷۷^{b}	۰/۱۵۸^{a}	۲۰/۹۳^{b}	۱۳/۴۲^{b}	۵۹/۱۳^{a}	۱۶۴۷/۵^{b}	۲۰۶۴۹^{b}
۳۳	۱/۸۴^{c}	۴/۶۳^{a}	۶/۲۸^{a}	۱۴/۰۵^{a}	۰/۱۵۶^{a}	۱۹/۲۴^{c}	۱۲/۹۷^{c}	۵۸/۶۵^{a}	۱۳۶۳/۷^{c}	۱۳۷۶۱^{c}

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشند

این تفاوت در میزان مواد جامد محلول بین توده‌ها احتمالاً به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی بین توده‌ها می‌باشد. اثر متقابل آبیاری و توده نشان داد که بیشترین مواد جامد محلول در آبیاری ۳۳ درصد در توده 'شیرازی' (۱۶ درصد) و کمترین آن در آبیاری ۶۶ درصد در توده 'شیاردار' (۹/۶ درصد) به‌دست آمد (جدول ۶). علت این امر کاهش آب دریافتی توسط میوه و افزایش نسبت قند و درنتیجه ماده خشک به آب در میوه است. با توجه به اینکه آنزیم اینورتاز، ساکارز را به گلوکز و فروکتوز تجزیه می‌کند و از تجمع قند ساکارز جلوگیری می‌کند، یکی از دلایل اصلی افزایش مقدار ساکارز و درنتیجه مواد جامد محلول در تنش آبی به دلیل کاهش فعالیت آنزیم اینورتاز است [۲]. افزایش مواد جامد محلول تحت شرایط کم‌آبی به دلیل کاهش تعداد میوه در اثر ریزش گل و درنتیجه افزایش نسبت کربوهیدرات به میوه می‌باشد. در شرایط تنش آبی تولید هورمون اسید آبسیزیک زیاد شده و این هورمون از طرق مختلف باعث افزایش مقدار قند میوه‌ها می‌شود [۲۹].

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵ . مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در برخی توده‌های خربزه ایرانی

توده	سفتی (kg/cm^2)	ضخامت پوست (mm)	pH	مواد جامد محلول (٪)	اسیدیته (٪)	طول میوه (cm)	عرض میوه (cm)	درصد گوشت میوه (٪)	وزن متوسط میوه (gr)	عملکرد (kg/ha)
خاتونی	۱/۸۸^{def}	۳/۸^{cde}	۶/۰۸^{def}	۱۳/۴۸^{ab}	۰/۱۷۸^{ab}	۲۸/۷۵^{a}	۱۲/۱^{def}	۴۹/۱۲^{e}	۱۸۲۱/۸^{bc}	۲۶۹۵۹^{ab}
کالی	۱/۵۲^{fg}	۳/۴^{def}	۶/۳۱^{bc}	۱۳/۴^{ab}	۰/۱۵۷^{bc}	۲۰/۷۲^{de}	۱۲/۴^{def}	۵۲/۸۵^{de}	۱۱۷۴/۶^{ef}	۱۵۱۳۶^{cd}
اورشنگ	۱/۴۹^{g}	۳/۱^{ef}	۵/۹۳^{f}	۱۳/۴۲^{ab}	۰/۱۹۸^{a}	۲۸/۴۴^{a}	۱۱/۵۲^{ef}	۴۹/۳۵^{e}	۱۸۴۱/۹^{bc}	۲۵۵۱۶^{abc}
موری	۱/۶۹^{fg}	۳/۲^{ef}	۶/۰۷^{ef}	۱۱/۹۵^{c}	۰/۱۶۱^{bc}	۱۴/۴۴^{f}	۱۰/۳۸^{f}	۶۲/۷۵^{b}	۸۰۵/۶^{f}	۱۳۳۱۷^{d}
موزی	۱/۹۹^{cde}	۳/۸^{cde}	۶/۱۳^{cde}	۱۲/۹۷^{abc}	۰/۱۶۱^{c}	۱۹^{e}	۱۷/۳^{a}	۶۴/۲۳^{b}	۲۳۸۴/۴^{a}	۳۰۸۸۸^{a}
زردتبریز	۲/۷۲^{a}	۲/۶^{f}	۶/۳۸^{b}	۱۲/۸۶^{abc}	۰/۱۱۹^{e}	۲۴/۵۵^{b}	۱۲/۶۵^{de}	۶۱/۶۵^{b}	۱۵۹۰/۸^{cd}	۱۹۹۸۸$^{a-d}$
شیرازی	۲/۴۱^{ab}	۵/۷^{a}	۶/۱۵^{cde}	۱۴/۱۳^{a}	۰/۱۵۱^{cd}	۱۹/۲۷^{e}	۱۲/۷۷^{de}	۷۰/۷۷^{a}	۱۳۲۷/۲^{de}	۱۶۷۵۶^{bcd}
شیاردار	۲/۱۸^{bcd}	۵/۱^{ab}	۶/۰۱^{ef}	۱۰/۲۷^{d}	۰/۱۹۲^{a}	۱۶/۵^{f}	۱۶/۱۱^{ab}	۶۰/۴۲^{bc}	۱۸۷۰/۹^{bc}	۲۸۶۵۱^{a}
ازمیر	۲/۰۹^{bcd}	۴/۵^{bc}	۵/۹۶^{ef}	۱۱/۷۲^{c}	۰/۱۶۹^{bc}	۱۵/۱۱^{f}	۱۶/۳۸^{ab}	۶۹/۸۴^{a}	۱۷۰۰^{bcd}	۲۱۵۸۷$^{a-d}$
ایوانکی	۲/۰۳^{cde}	۴/۴^{bcd}	۶/۲۳^{bcd}	۱۲/۴۵^{c}	۰/۱۲^{e}	۲۱/۷۲^{cd}	۱۳/۸۳^{cd}	۵۶/۸^{cd}	۲۱۰۲/۸^{ab}	۲۸۴۱۸^{ab}
سوسکی سبز	۲/۳۲^{bc}	۵/۸^{a}	۶/۷۴^{a}	۱۱/۲۵^{ab}	۰/۱۳۴^{de}	۲۳/۳۸^{bc}	۱۴/۹۲^{bc}	۵۱/۷۱^{e}	۲۰۴۹/۴^{ab}	۲۴۳۱۵$^{a-d}$

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشند.

جدول ۶. تأثیر سطوح مختلف آبیاری و نوع توده بر برخی صفات کیفی میوه خربزه

آبیاری (Etc ٪)	توده	سفتی (kg/cm^2)	مواد جامد محلول (٪)	طول میوه (cm)	وزن متوسط میوه (gr)	عملکرد (kg/ha)
۱۰۰	خاتونی	۲/۳۸$^{a-e}$	۱۲/۰۶$^{d-j}$	۳۱/۶^{a}	۲۱۸۸/۷$^{b-e}$	۴۰۳۷۶^{ab}
	کالی	۱/۶۷$^{e-k}$	۱۲/۳۲$^{d-i}$	۲۲$^{c-i}$	۱۳۵۳/۳$^{f-j}$	۲۵۳۴۴$^{b-h}$
	اورشنگ	۱/۷۲$^{e-k}$	۱۰/۷۳$^{h-k}$	۳۱^{a}	۲۲۲۰$^{b-e}$	۴۱۸۸۵^{ab}
	موری	۱/۹۴$^{c-k}$	۱۰^{ijk}	۱۶$^{k-n}$	۹۶۴/۳^{ijk}	۱۸۹۷۰$^{c-h}$
	موزی	۲/۳۱$^{a-g}$	۱۱/۸۶$^{e-k}$	۲۰$^{e-l}$	۲۶۸۱/۷^{ab}	۳۸۵۴۸$^{a-d}$
	زردتبریز	۲/۹۳^{a}	۱۲/۲۶$^{d-i}$	۲۹^{ab}	۱۷۸۵$^{c-h}$	۳۰۴۵۸$^{a-f}$
	شیرازی	۲/۵۳^{abc}	۱۲/۰۶$^{d-j}$	۲۰/۱۶$^{f-k}$	۱۴۷۱/۷$^{e-j}$	۲۵۱۶۷$^{b-h}$
	شیاردار	۲/۳۳$^{a-f}$	۹/۸۳^{jk}	۱۸/۱۶$^{h-m}$	۲۳۸۳/۳^{bcd}	۳۹۵۶۸^{abc}
	ازمیر	۲/۳$^{a-g}$	۹/۹۳^{ijk}	۱۶/۶۶$^{j-n}$	۲۰۷۵$^{b-f}$	۳۲۰۹۹$^{a-f}$
	ایوانکی	۲/۲۳$^{a-h}$	۱۲$^{d-j}$	۲۳/۸۲$^{c-f}$	۳۲۲۳/۳^{a}	۴۹۶۹۸^{a}
	سوسکی سبز	۲/۴۹$^{a-d}$	۱۱/۶$^{f-k}$	۲۵/۳۳^{bcd}	۲۵۴۰^{bc}	۳۳۹۶۹$^{a-e}$

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۶. تأثیر سطوح مختلف آبیاری و نوع توده بر برخی صفات کیفی میوه خربزه

آبیاری (Etc ٪)	توده	سفتی (kg/cm^2)	مواد جامد محلول (٪)	طول میوه (cm)	وزن متوسط میوه (gr)	عملکرد (kg/ha)
۶۶	خاتونی	۱/۷۹$^{d-k}$	۱۳/۳۳$^{b-g}$	۲۹^{ab}	۱۹۱۶/۷$^{c-g}$	۲۴۹۴۲$^{b-h}$
	کالی	۱/۵۹$^{g-k}$	۱۳/۸۳$^{a-g}$	۲۱/۱۶$^{c-j}$	۱۱۷۲/۳$^{g-k}$	۱۱۲۷۵^{fgh}
	اورشنگ	۱/۴۱^{jk}	۱۳/۸۶$^{a-f}$	۳۰^{a}	۲۰۰۱/۷$^{b-f}$	۲۲۳۴۹$^{b-h}$
	موری	۱/۵۵$^{h-k}$	۱۱/۹۳$^{d-k}$	۱۴^{mn}	۸۶۳^{jk}	۱۳۲۰۸$^{e-h}$
	موزی	۱/۹۱$^{c-k}$	۱۲/۷۳$^{c-h}$	۱۹/۳۳$^{f-l}$	۲۲۹۰^{bcd}	۳۲۳۰۰$^{a-f}$
	زردتبریز	۲/۷۳^{ab}	۱۲/۶۶$^{c-h}$	۲۳/۶۶$^{c-g}$	۱۵۰۲/۳$^{e-j}$	۱۷۶۳۲$^{d-h}$
	شیرازی	۲/۴۹$^{a-d}$	۱۴/۳۳$^{a-e}$	۲۰$^{e-l}$	۱۳۷۰$^{f-j}$	۱۳۷۰۰$^{e-h}$
	شیاردار	۲/۱۴$^{b-i}$	۹/۶^{k}	۱۶$^{k-n}$	۱۷۶۱/۷$^{d-h}$	۲۹۲۸۹$^{b-g}$
	ازمیر	۲/۱۶$^{b-i}$	۱۲/۲۳$^{d-i}$	۱۴/۳۳^{mn}	۱۶۵۱/۷$^{d-i}$	۱۸۹۱۳$^{c-h}$
	ایوانکی	۲/۰۳$^{b-k}$	۱۲/۲۶$^{d-i}$	۲۰/۶۶$^{d-k}$	۱۷۰۶/۷$^{d-i}$	۲۱۷۷۳$^{b-h}$
	سوسکی سبز	۲/۱۹$^{b-h}$	۱۳/۷۶$^{a-g}$	۲۲/۱۶$^{c-i}$	۱۸۸۶/۷$^{c-g}$	۲۱۷۵۹$^{b-h}$
۳۳	خاتونی	۱/۴۹^{ijk}	۱۵/۰۶^{ab}c	۲۵/۶۶^{bc}	۱۳۶۰$^{f-j}$	۱۵۵۵۹$^{e-h}$
	کالی	۱/۳۵^{k}	۱۴/۰۳$^{a-f}$	۱۹$^{g-l}$	۹۹۸$^{h-k}$	۸۷۸۹^{gh}
	اورشنگ	۱/۳۴^{k}	۱۵/۶^{ab}	۲۴/۳۳^{cde}	۱۳۰۴$^{f-k}$	۱۲۳۱۳^{fgh}
	موری	۱/۶$^{f-k}$	۱۳/۹۳$^{a-f}$	۱۳/۳۳^{n}	۵۸۹/۳^{k}	۷۷۷۲^{h}
	موزی	۱/۷۵$^{e-k}$	۱۴/۳۳$^{a-e}$	۱۷/۶۶$^{i-n}$	۲۱۸۱/۷$^{b-e}$	۲۱۸۱۷$^{b-h}$
	زردتبریز	۲/۵$^{a-d}$	۱۳/۶۶$^{a-g}$	۲۱$^{d-j}$	۱۴۸۵$^{e-j}$	۱۱۸۷۲^{fgh}
	شیرازی	۲/۱۸$^{b-i}$	۱۶^{a}	۱۷/۶$^{i-n}$	۱۱۴۰$^{g-k}$	۱۱۴۰۰^{fgh}
	شیاردار	۲/۰۷$^{b-j}$	۱۱/۴$^{g-k}$	۱۵/۳۳^{mn}	۱۴۶۷/۷$^{f-j}$	۱۷۰۹۶$^{e-h}$
	ازمیر	۱/۸۲$^{d-k}$	۱۳$^{c-h}$	۱۴/۳۳^{mn}	۱۳۷۵$^{f-j}$	۱۳۷۵۰$^{e-h}$
	ایوانکی	۱/۸۴$^{c-k}$	۱۳/۱$^{c-h}$	۲۰/۶۶$^{d-k}$	۱۳۷۸/۳$^{f-j}$	۱۳۷۸۳$^{e-h}$
	سوسکی سبز	۲/۲۹$^{a-g}$	۱۴/۴$^{a-d}$	۲۲/۶۶$^{c-h}$	۱۷۲۱/۷$^{d-i}$	۱۷۲۱۷$^{c-h}$

در هر ستون، میانگین‌های با حداقل یک حرف مشترک فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد آزمون دانکن می‌باشند.

در بررسی اثر کاهش آبیاری روی هندوانه 'چارلستون-گری'، با کاهش آبیاری درصد مواد جامد محلول افزایش یافت که با نتایج این پژوهش هم‌خوانی دارد [۵]. محققان با اعمال تنش کم‌آبی در طول دوره رشد و نمو میوه خربزه بیان کردند که تنش آبی در طول دوره بحرانی تجمع قند در میوه، به احتمال زیاد با کاهش سرعت فتوسنتز و ترزیع آسیمیلات از برگ‌های منبع به میوه، باعث کاهش مواد جامد محلول میوه می‌شود [۲۲]. مقدار قند میوه رابطه مثبت با تنش آبی دارد [۲۰]. با مطالعه دوساله اثر دو سطح آبیاری (۵۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق محصول) بر سه رقم خربزه گزارش کردند که در سال اول (۲۰۱۱) باعث افزایش مواد جامد محلول گردید، ولی در سال دوم

www.SID.ir

Archive of SID

(۲۰۱۲) اثری بر روی مواد جامد محلول نداشت [۳۳]. در پژوهش دیگری با بررسی اثرات ساده دور آبیاری بر روی مواد جامد محلول شاهد افزایش مواد جامد با افزایش دور آبیاری گردیدند [۶].

سفتی بافت میوه

توده 'زرد تبریز' در مقایسه با سایر توده‌ها بیشترین و توده 'اورشنگ' کمترین سفتی را به‌ترتیب با ۲/۷۲۳ و ۱/۴۹ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع داشت (جدول ۵). این اختلاف در سفتی گوشت میوه احتمالاً به دلیل تفاوت‌های ژنتیکی در این توده‌ها می‌باشد. کاهش آبیاری بر سفتی میوه اثر معنی‌دار داشت، به گونه‌ای که کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه باعث کاهش سفتی از ۲/۲۶ به ۱/۸۴ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع شد (جدول ۴). اثر متقابل بین توده و آبیاری نشان داد که توده 'زرد پاییزه' با سفتی ۲/۹۳ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در آبیاری ۱۰۰ درصد بیشترین و توده‌های 'اورشنگ' و 'کالی' به‌ترتیب با ۱/۳۴ و ۱/۳۵ کیلوگرم بر سانتی‌مترمربع در آبیاری ۳۳ درصد کمترین مقدار سفتی را داشتند (جدول ۶). در اثر تنش خشکی روزنه‌ها بسته شده و تبخیر و تعرق کاهش می‌یابد و با توجه به اینکه کلسیم به صورت توده‌ای همراه آب در آوندهای چوبی انتقال می‌یابد. بنابراین، جذب کلسیم کاهش یافته و با توجه به نقش کلسیم در پایداری و استحکام دیواره و غشای سلولی، کاهش جذب این عنصر در اثر کم‌آبی باعث نرم شدن گوشت می‌گردد [۱]. تنش کم‌آبی باعث افزایش تولید اتیلن و درنتیجه تنفس می‌شود. اتیلن به دلیل تنظیم بیان ژن‌ها و آنزیم‌های دخیل در واکنش‌های مربوط به دیواره یاخته‌ای سبب تغییر در سفتی بافت میوه می‌شود. در اثر عمل اتیلن فعالیت آنزیم پلی‌گالاکتروناز[1] (PG) بیش‌تر شده و سبب کاهش سفتی بافت میوه می‌گردد [۳۷].

با مطالعه دوساله اثر سطوح مختلف آبیاری بر خربزه (*Cucumis melo* cv. Sancho) گزارش شد که در سال اول به دلیل نزدیک بودن سطوح آبیاری (۷۵، ۱۰۰ و ۱۲۵ درصد تبخیر و تعرق محصول) تفاوت معنی‌داری در سفتی گوشت میوه بین تیمارهای آبیاری مشاهده نشد، ولی در سال دوم با اعمال تنش آبی شدیدتر (۴۰، ۶۰ و ۱۴۰ درصد تبخیر و تعرق محصول) مشاهده شد که کمبود آب اثر منفی بر سفتی گوشت میوه داشته و میوه‌های با گوشت سفت‌تر در تیمار آبیاری معمولی به‌دست آمد [۱۰]. گزارشات دیگر نشان داد که یک رابطه مثبت بین مقدار قند و سفتی بافت میوه وجود دارد [۲۳]، ولی این پژوهش نتوانست این را ثابت کند چون با افزایش مقدار قند، سفتی بافت میوه کاهش یافته است. در مطالعه دوساله (۲۰۰۵ و ۲۰۰۶)، تنها در سال ۲۰۰۶ سفتی بافت میوه توسط آبیاری تحت تأثیر قرار گرفت، درحالی‌که تفاوت معنی‌داری در مقدار قند میوه وجود نداشت، هرچند تمایل به افزایش در راستای افزایش سفتی بافت مشاهده شد [۱۰]. با مطالعه دوساله اثر دو سطح آبیاری (۵۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق محصول) بر سه رقم خربزه گزارش کردند که در هر دو سال تنش کم‌آبی باعث کاهش سفتی بافت میوه شد [۳۳].

طول و عرض میوه

طول میوه در اثر تنش کم‌آبی کاهش یافت. بیشترین طول میوه (۲۳/۶ سانتی‌متر) در تیمار آبیاری ۱۰۰ درصد نیاز آبی و کمترین طول میوه (۱۹/۲۴ سانتی‌متر) در تیمار آبیاری ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه مشاهده شد (جدول ۴). تفاوت معنی‌داری در بین توده‌ها از لحاظ طول میوه وجود داشت، به‌طوری‌که بیشترین طول میوه در توده 'خاتونی' (۲۸/۷۵ سانتی‌متر) و کمترین طول میوه در توده 'موری' (۱۴/۴۴ سانتی‌متر) مشاهده شد (جدول ۵). اثر متقابل بین توده و آبیاری بر روی طول میوه نشان داد که توده‌های 'خاتونی' و

1. Enzyme Polygalacturonase

www.SID.ir

Archive of SID

'اورشنگ' در آبیاری ۱۰۰ درصد به ترتیب با ۳۱/۶ و ۳۱ سانتی‌متر و همچنین توده 'اورشنگ' در آبیاری ۱۰۰ درصد با طول میوه ۳۱ سانتی‌متر بیشترین طول میوه و توده 'موری' با طول میوه ۱۳/۳۳ سانتی‌متر در آبیاری ۳۳ درصد کمترین مقدار آن را دارا بود (جدول ۶).

عرض میوه نیز تحت تنش کم‌آبی کاهش معنی‌دار داشته و با افزایش تنش کم‌آبی کاهش یافت (جدول ۴). بیشترین عرض میوه مربوط به توده 'موزی' و کمترین آن مربوط به 'موری' به‌ترتیب ۱۷/۳ و ۱۰/۸۳ سانتی‌متر بود (جدول ۵). براساس مشاهدات حاصل از پژوهش حاضر، علت کاهش عرض میوه تحت تنش کم‌آبی به خاطر کاهش اندازه میوه در شرایط تنش می‌باشد.

کاهش در عملکرد میوه در پاسخ به کم‌آبی عمدتا به دلیل کاهش وزن و اندازه میوه است. تحت شرایط کم‌آبی، پتانسیل آب برگ‌ها به عنوان منبع غذاسازی کاهش یافت. بنابراین، انتقال آسیمیلات به میوه‌ها کم شده، درنتیجه اندازه میوه کاهش می‌یابد. کاهش اندازه میوه ممکن است به علت تحت تأثیر قرار گرفتن تأمین مواد پرورده، کاهش قدرت مخزن برای جذب مواد فتوسنتزی، کاهش اندازه و فضای بین سلولی و همچنین کاهش دوره رشد میوه در اثر تنش کم‌آبی باشد [۲]. تنش کم‌آبی باعث کاهش تعداد میوه شده و این به نوبه خود می‌تواند باعث افزایش اندازه میوه تحت شرایط کم‌آبی گردد، ولی تنش کم‌آبی زمانی اعمال می‌گردد که برته‌ها قبل از آن برای تعداد میوه برنامه‌ریزی شدند. بنابراین، مرحله بزرگ شدن میوه‌ها به وسیله تنش کم‌آبی بیشتر تحت تأثیر قرار گرفته، درنتیجه اندازه میوه کاهش می‌یابد [۲۶]. کاهش در اندازه میوه در خربزه تحت شرایط کم‌آبی گزارش شده است [۱۰]. با مطالعه دو سطح آبیاری (۵۰ و ۱۰۰ درصد تبخیر و تعرق محصول) بر روی خربزه گزارش دادند که تنش کم‌آبی عرض میوه را کاهش داد [۳۳]. با بررسی سه سطح آبیاری (۱۰۰، ۸۵ و ۷۰ درصد تبخیر و تعرق محصول) بیان داشتند که تنش کم‌آبی، عرض میوه را به طور معنی‌داری کاهش داد [۳۹].

pH و اسیدیته میوه

کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه باعث افزایش pH از ۶/۰۷ به ۶/۲۸ گردید (جدول ۴). pH در بین توده‌ها از ۶/۷۴ برای توده 'سوسکی سبز' تا ۵/۹۳ برای توده 'اورشنگ' متفاوت بود (جدول ۵). براساس مشاهدات حاصل از پژوهش حاضر، افزایش pH تحت کم‌آبی احتمالاً به دلیل کاهش جزئی اسیدیته تحت تنش کم‌آبی می‌باشد. اثر تنش کم‌آبی بر روی اسیدیته باعث افزایش جزئی آن شد ولی معنی‌دار نبود (جدول ۴). تفاوت درصد اسیدیته بین توده‌ها معنی‌دار بود، به‌طوری‌که بین ۰/۱۹۸ درصد برای توده 'اورشنگ' و ۰/۱۱۹ درصد برای توده 'زرد پاییزه' متفاوت بود (جدول ۵). دمای زیاد ایجاد شده ناشی از تنش کم‌آبی باعث افزایش تنفس شد، بنابراین اسیدها به عنوان سوبسترا در پدیده تنفسی شرکت می‌کنند که این امر باعث کاهش اسیدیته و درنتیجه باعث افزایش pH در اثر تنش کم‌آبی می‌گردد [۲۶]. در مطالعه سه سطح آبیاری بر روی خربزه، افزایش PH در شرایط تنش کم‌آبی گزارش شده است [۲۵]. همچنین با مطالعه اثر کم‌آبی بر روی انگور گزارش نمودند که با افزایش تنش کم‌آبی، اسیدیته کاهش و PH میوه افزایش یافت [۴].

ضخامت پوست و درصد گوشت میوه

ضخامت پوست میوه در بین توده‌ها تفاوت معنی‌دار در سطح ۱ درصد داشتند (جدول ۳). به گونه‌ای که ضخامت پوست بین ۵/۸ و ۵/۷ میلی‌متر به ترتیب برای 'سوسکی سبز' و 'شیرازی' و ۲/۶ میلی‌متر برای 'زرد تبریز'، در بین توده‌ها متفاوت بود (جدول ۵). کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۳۳ درصد باعث افزایش ضخامت پوست از ۳/۶۳ به ۴/۶۳ میلی‌متر گردید (جدول ۴). اثر تنش کم‌آبی بر روی درصد

www.SID.ir

Archive of SID

گوشت میوه معنی‌دار نبود، ولی در بین توده‌ها تفاوت درصد گوشت میوه معنی‌دار بود به گونه‌ای که توده‌های 'شیرازی' و 'ازمیر' (به‌ترتیب با ۷۰/۷۷ و ۶۹/۸۴ درصد) بیشترین و توده‌های 'سوسکی سبز'، 'اورشنگ' و 'خاتونی' (به ترتیب با ۵۱/۷۱، ۴۹/۳۵ و ۴۹/۱۲ درصد) کمترین درصد گوشت میوه را داشتند (جدول ۵). سلول‌های مزوفیل برگ در اثر خشکی دچار پسابیدگی می‌شوند. در این شرایط مقداری اسید آبسیزیک که تا به‌حال در کلروپلاست ذخیره شده بود، به سمت سلول‌های محافظ می‌رود و همچنین ساخت اسید آبسیزیک در سلول‌های محافظ و مزوفیل افزایش می‌یابد. با افزایش میزان اسیدآبسیزیک، پتاسیم از سلول محافظ خارج و کلسیم جای آن را می‌گیرد. نتیجه چنین فرآیندی بسته شدن روزنه با از دست رفتن آب در سلول محافظ می‌باشد، بنابراین پتاسیم بیشتری به میوه منتقل شده و پتاسیم با توجه به نقشی که دارد باعث افزایش ضخامت پوست و کاهش آب میوه می‌شود [۳۶].

مطالعه ۶ سطح آبیاری در دو سال بر روی خربزه، کاهش گوشت میوه در تنش شدید آبی را نشان داد، ولی تفاوت بین آنها معنی‌دار نبود [۱۱]. با مطالعه اثر دو سطح آبیاری بر روی خربزه اثر معنی‌داری بر روی ضخامت پوست و درصد گوشت میوه مشاهده نشد [۳۳].

وزن متوسط میوه

تنش کم‌آبی باعث کاهش وزن میوه شد. به طوری که با کاهش آبیاری از ۱۰۰ به ۳۳ درصد، وزن متوسط میوه از ۲۰۸۰/۵۸ به ۱۳۶۳/۷ گرم کاهش یافت (جدول ۴). وزن متوسط میوه در بین توده‌ها نیز تفاوت معنی‌داری داشت، به‌طوری‌که توده 'موزی' با ۲۳۸۴/۴ و توده 'موری' با ۸۰۵/۶ گرم به ترتیب بیشترین و کمترین وزن متوسط میوه را داشتند (جدول ۵). اثر متقابل آبیاری در توده نیز بر وزن متوسط میوه معنی‌دار بود، به‌طوری‌که توده 'ایرانکی' با (۳۲۲۳/۳ گرم) در آبیاری ۱۰۰ درصد و توده 'موری' با (۵۸۹ گرم) در آبیاری ۳۳ درصد به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار وزن متوسط میوه را داشتند (جدول ۶).

وزن میوه به تنش آبی حساس‌تر است [۱۱]. کاهش وزن میوه به دلیل کاهش فتوسنتز همراه با پیری برگ‌ها در اثر تنش می‌باشد. کاهش در میزان فتوسنتز با کاهش سطح برگ و جذب نیتروژن و استفاده آن توسط گیاه، مانع بزرگ شدن سلول‌ها شده و همچنین کاهش فعالیت آنزیم ریبولوز بیس فسفات کربوکسیلاز به علت کاهش تبادل کربن دی‌اکسید در اثر بسته شدن روزنه‌ها تفسیر می‌شود [۳۲]. تنش آب در مراحل قبل از برداشت سبب رشد آهسته‌تر میوه و کاهش اندازه نهایی میوه می‌گردد [۲۸]. نتایج تحقیقات بر روی خربزه در دو سطح آبیاری (۱۰۰ و ۵۰ تبخیر و تعرق محصول درصد) با نتایج تحقیق حاضر مشابهت دارد [۳۳]. با مطالعه سه سطح آبیاری بر روی خربزه (۹۵، ۸۰ و ۶۵ درصد) شاهد کاهش معنی‌داری در وزن متوسط میوه با کاهش آبیاری گردیدند [۲۵]. خربزه در شرایط کمبود آب، میوه‌ها کوچکتر و عملکرد کاهش می‌یابد [۳۴].

عملکرد

در اثر تنش کم‌آبی، عملکرد کاهش معنی‌داری نشان داد به گونه‌ای که باعث کاهش آن از ۳۴۱۸۹ کیلوگرم در هکتار در آبیاری ۱۰۰ درصد به ۱۳۷۶۱ کیلوگرم در هکتار در آبیاری ۳۳ درصد گردید (جدول ۴). توده‌ها نیز از لحاظ عملکرد با همدیگر تفاوت معنی‌دار داشتند به گونه‌ای که توده‌های 'موزی' و 'شیاردار' (به ترتیب با ۳۰۸۸۸ و ۲۸۶۵۱ کیلوگرم در هکتار) بیشترین و توده 'موری' (با ۱۳۳۱۷ کیلوگرم در هکتار) کمترین مقدار عملکرد را داشتند (جدول ۵). اثر متقابل آبیاری در توده نیز بر روی

www.SID.ir

Archive of SID

عملکرد معنی‌دار برد، طوری‌که توده 'ایرانکی' در آبیاری ۱۰۰ درصد با عملکرد ۴۹۶۹۸ کیلوگرم در هکتار بیشترین و توده 'موری' در آبیاری ۳۳ درصد با ۷۷۷۲ کیلوگرم در هکتار کمترین مقدار را از لحاظ عملکرد داشتند (جدول ۶).

براساس مشاهدات حاصل از این آزمایش، کاهش عملکرد به دلیل کاهش وزن میوه حاصل شد که به دلیل کاهش آب میوه در اثر تنش کم‌آبی می‌باشد. کاهش رطوبت خاک باعث اختلال در جذب عناصر توسط گیاه می‌شود و سطوح عناصر معدنی را در اندام‌های گیاهان کاهش می‌دهد [۹]. تنش خشکی با کاهش محتوای آب برگ‌ها در فرآیندهای فیزیولوژیکی متعددی تأثیر می‌گذارد [۳۲]. در مطالعه‌ای کمبود آب، باعث تشکیل میوه‌های کوچکتر و عملکرد پایین‌تر را در خربزه باعث شد [۳۴]. اعمال تنش آبی بر خربزه نشان داد کاهش یا افزایش آبیاری به میزان ۲۵ درصد از تبخیر و تعرق گیاه، اثر معنی‌داری بر عملکرد خربزه نداشت، ولی کاهش آبیاری به میزان ۴۰ درصد از تبخیر و تعرق گیاه، عملکرد را تا ۲۲ درصد کاهش داد [۱۰]. باید در نظر گرفت که یک رقم از یک گیاه تحت شرایط مطلوب آبیاری الزاماً بیشترین عملکرد را در شرایط تنش رطوبت (خشکی) ندارد و یک رقم با عملکرد خوب در شرایط خشکی ممکن است در شرایط رژیم مطلوب رطوبتی نسبت به سایر ارقام، درجات پایین‌تری از عملکرد را نشان دهد [۴۱].

نتیجه‌گیری کلی

براساس نتایج حاصل، می‌توان عنوان کرد که طولانی شدن فواصل آبیاری به نحوی که منجر به کاهش رطوبت خاک به مقادیر کمتر از ۱۰۰ درصد آبیاری گردد، بروز تنش در گیاه خربزه را به دنبال خواهد داشت. سطح تنش حاصله در تیمارهای شروع آبیاری در ۶۶ و ۳۳ درصد نیاز آبی گیاه به نحوی برد که سبب بروز تنش قابل ردیابی گردید و شاخص مقدار مواد جامد محلول را افزایش داد. اگرچه برخی صفات اندازه‌گیری شده (نظیر اسیدیته و درصد گوشت میوه) کمتر تحت تأثیر تنش قرار گرفتند، اما مجموع تغییرات حاصله در اثر اعمال تیمارهای تنش به نحوی برد که طول و عرض میوه و عملکرد را کاهش داد و باعث کاهش سفتی بافت میوه در خربزه شد.

به‌طورکلی، می‌توان گفت که خربزه به تنش کم‌آبی زمانی که آبیاری به کمتر از ۱۰۰ درصد تنزل یابد، متحمل نیست و باعث کاهش اندازه میوه می‌گردد. به علاوه توده‌هایی که در این تحقیق مورد استفاده قرار گرفتند، واکنش متفاوتی نشان داده و از نظر اندازه و شکل با هم متفاوت برده و بیشترین مواد جامد محلول را به ترتیب توده‌های 'شیرازی' و 'خاتونی' داشتند. به دلیل اینکه مواد جامد محلول از مهم‌ترین صفت کیفی خربزه محسوب می‌شود، بنابراین توده‌های 'شیرازی' و 'خاتونی' از نظر این صفت نسبت به سایر توده‌ها برتری دارند. باتوجه به اهمیت صفت عملکرد، براساس توده 'ایرانکی' با ۷۲/۲۷ درصد کاهش عملکرد در آبیاری ۳۳ درصد نسبت به آبیاری معمولی و توده 'موزی' با ۴۳/۴ درصد کاهش عملکرد در آبیاری ۳۳ درصد نسبت به آبیاری معمولی به ترتیب حساس‌ترین و متحمل‌ترین توده نسبت به تنش کم‌آبی از لحاظ عملکرد می‌باشند (جدول ۶). بنابراین توده 'موزی' برای کشت در مناطق کم‌آب توصیه می‌شود.

منابع

۱. بابالار م، دولتی بانه ع و شرافتیان د (۱۳۷۸) بررسی تأثیر پس از برداشت کلرید کلسیم روی کیفیت انباری دو رقم انگور کشمشی بیدانه و شاهرودی. نهال و بذر. ۱۵(۱): ۳۱-۴۰.

۲. برزگر ط، دلشاد م، مجدآبادی ع، کاشی ع و قشقایی ژ (۱۳۹۰) اثر تنش کم‌آبی بر رشد، عملکرد و برخی

www.SID.ir

Archive of SID

شاخص‌های فیزیولوژیکی خربزه ایرانی. علوم باغبانی ایران. ۴۲(۴): ۳۵۷-۳۶۳.

۳. دلشاد م، برزگر ط، کاشی ع و حق‌بین ک (۱۳۹۲) مطالعه اثر محل نگهداری میوه روی ساقه بر خصوصیات کمی و کیفی میوه در دو توده خربزه ایرانی تحت شرایط عادی و تنش کم‌آبی. علوم باغبانی ایران. ۴۴(۲): ۱۶۹-۱۷۸.

۴. ربیعی و، طلائی ع، پترلونگو ا، عبادی ع و احمدی ع (۱۳۸۲) اثر کم‌آبیاری در آخر فصل بر ترکیبات میوه انگور رقم مرلوت. علوم کشاورزی ایران. ۳۴(۴): ۹۶۱-۹۸۶.

۵. کاشی ع (۱۳۷۲) اثر دور آبیاری و کاربرد ضایعات چای روی هندوانه چارلستون گری. علوم کشاورزی. ۵(۱): ۲۴.

۶. نصرآبادی ح، نعمتی ح، سبحانی ع و آرویی ح (۱۳۹۱) اثرات دور آبیاری و خاکپوش بر برخی خصوصیات زراعی و عملکرد خربزه. به‌زراعی کشاورزی. ۱۴(۱): ۵۷-۶۶.

۷. وزیری ژ، سلامت ع، انصاری م، مسچی م، حیدری ن و دهقانی‌سانیچ ح (۱۳۸۷) تبخیر-تعرق گیاهان (دستورالعمل محاسبه آب مورد نیاز گیاهان) (ترجمه). انتشارات کمیته ملی آبیاری و زهکشی ایران، چاپ اول، تهران.

8. AOAC (1975) Official method of analysis of the association of official analytical chemists. 12th ed. Washington D.C. Pp. 377-378.

9. Baligar VC, Fageria NK and He ZL (2001) Nutrient use efficiency in plants. Communication in soil Science and Plant Analysis. 32: 921-950.

10. Cabello MJ, Castellanos MT, Romojaro F, Martinez-Madrid C and Ribas F (2009) Yield and quality of melon grown under different irrigation and nitrogen rates. Agricultural Water Management. 96: 866-874.

11. Dogan E, Kirnak H, Berekatoglu K, Bilgel L and Surucu A (2008) Water stress imposed on muskmelon (*Cucumis melo* L.) with subsurface and surface drip irrigation systems under semi-arid climatic conditions. Irrigation Sciences. 26(2): 131-138.

12. Fabeiro C, Marti´nF and Juan JA (2002) Production of muskmelon (*Cucumis melo* L.) under controlled deficit irrigation in a semi-arid climate. Agricultural Water Management. 54: 93-105.

13. FAO (2012) FAOSTAT [online]. Available at http://apps.fao.org/site/340/default.aspx.

14. FAO (2013) FAOSTAT [online]. Available at http://faostat3.fao.org/home/index.html (accessed on 08.14.13).

15. Farooq M, Wahid A, Kobayashi N, Fujita D and Basda SMA (2008) Plant drought stress: effect, mechanisms and management. Agronomy for Sustainable Development. 29: 185-212.

16. Fereres E and Soriano MA (2007) Deficit irrigation for reducing agricultural water use. Journal of Experimental Botany. 58: 147-159.

17. Foyer CH, Valadier M, Migge A and Becker T (1998) Drought-induced effects on nitrate reductase activity and mRNA on the coordination of nitrogen and carbon metabolism in maize leaves. Plant Physiology. 177: 283-292.

18. Hartz TK (1997) Effects of drip irrigation scheduling on muskmelon yield and quality. Sciences Horticultural. 69(1): 117-122.

19. Leskovar DI and Piccinni G (2005) Yield and leaf quality of processing spinach under deficit Irrigation. HortScience. 40: 1868-1870.

www.SID.ir

Archive of SID

20. Lester GE, Oebker NF and Coons J (1994) Preharvest furrow and drip irrigation schedule effects on postharvest muskmelon quality. Postharvest Biological and Technological. 4: 57-63.

21. Liu L, Kakihara F and Kato M (2004) Characterization of six varieties of *Cucumis melo* L. based on morphological and physiological characters, including shelf-life of fruit. Euphytica. 135: 305-313.

22. Long RL, Walsh KB and Midmore DJ (2006) Irrigation scheduling to increase muskmelon fruit biomass and soluble solids concentration. Hortscience. 41(2): 367-369.

23. Miccolis V and Saltveit Jr ME (1991) Morphological and physiological changes during fruit growth and maturation of seven melon cultivars. Journal American Society Horticultural Sciences. 116(6): 1025-1029.

24. Mirabad A, Lotfi M and Roozban MR (2013) Impact of water-deficit stress on growth, yield and sugar content of cantaloupe (*Cucumis melo* L.). International Journal of Agriculture and Crop Sciences. 5 (22): 2778-2782.

25. Mousavi SF, Mostafazadeh-Fard B, Farkhondeh A and Feizi M (2009) Effects of deficit irrigation with saline water on yield, fruit quality and water use efficiency of cantaloupe in an arid region. Journal Agricultural Sciences Technology.11: 469-479.

26. Munger HM and Robinson RW (1991) Nomenclature of *Cucumis melo* L. Cucurbit. Genet. Cooperative Reputation. 14: 53.

27. Nadal M and Arola L (1995) Effects of limited irrigation on the composition of must and wine of *Cabernet sauvignon* under semi-arid conditions. Vitis. 34: 151-154.

28. Natalis C, Xiloyannis S and Pezzarossa B (1985) Relationship between soil water content, leaf water potential and fruit growth during different fruit growth phases of peach trees. Acta Horticulturae. 171: 167–180.

29. Pew WD and Gardner BR (1983) Effects of irrigation practices on vine growth, yield and quality of muskmelons. Journal of the American Society for Horticultural Sciences. 108: 134-137.

30. Pitrat M, Hanelt P and Hammer K (2000) Some comments on intraspecific classification of cultivars of melon. In: Katzir, N., Paris, H.S. (Eds.), Proceedings of Cucurbitaceae 2000, Acta Horticulturae. 510: 29-45.

31. Roitsch T (1999) Source-Sink regulation by sugar and stress. Plant Biology. 2(3): 198-206.

32. Sarker BC, Hara M and Uemura M (2004) Proline synthesis, physiological responses and biomass yield of eggplants during and after repetitive soil moisture stress. Scientia Horticulturae. 103: 387-402.

33. Sat Pal Sharmaa I, Daniel D, Leskovara, Kevin AM, Crosbyb AMH and Astrid Volderb I (2014) Root growth, yield, and fruit quality responses of reticulatus and inodorus melons (*Cucumis melo* L.) to deficit subsurface drip irrigation. Agricultural Water Management. 136: 75–85.

34. Sensoy S, Ertek A, Gedik I and Kucukyumuk C (2007) Irrigation frequency and amount affect yield and quality of field grown melon (*Cucumis melo* L.). Agricultural Water Management. 88: 269-274.

35. Shishido Y, Yahashi T, Seyama N and Imada S (1992) Effects of leaf position and water management on translocation and distribution of ^{14}C assimilates in fruiting muskmelons. Journal of the Japanese Society for Horticultural Sciences. 60: 897-903.

36. Srivastava AK and Singh S (2003) Citrus nutrition. International Book Distributing Co. Y. New Delhi. 26-24.

www.SID.ir

Archive of SID

37. Stella S, Costa F, Bregoli AM and Sansavini S (2005) Study on expression of gene involved in ethylene biosynthesis and fruit softening in apple and nectarine. Acta Horticulturae. 682: 141-147.

38. Stepansky A, Kovalski I and Perl-Treves R (1999) Intraspecific classification of melons (*Cucumis melo* L.) in view of their phenotypic and molecular variation. Plant Systematics and Evolution. 217: 313-332.

39. Taia A, Mageed A and Semida M (2015) Effect of deficit irrigation and growing seasons on plant water status, fruit yield and water use efficiency of squash under saline soil. Scientia Horticulturae. 186: 89-100.

40. USDA (2012) Irrigation and water use [online]. Available at: http://www.ers.usda.gov/topics/farm-practices-management/irrigation-water-use.aspx (accessed on 08.13.13).

41. White DH and Omeghe B (1996) Coping with exceptional droughts in Australia. Drought network. 7(3): 13-17.

www.SID.ir