

تأثیر نسبت های مختلف پتاسیم به کلسیم بر عملکرد و کیفیت خربزه گالیا در آبکشت

سمیه کوبی^۱ - سید جلال طباطبایی^{۲*}

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۸

تاریخ پذیرش: ۸۹/۱۰/۱۴

چکیده

تامین بهینه عناصر غذایی از جمله پتاسیم و کلسیم در کشتهای بدون خاک از عوامل مهم تأثیر گذار در کمیّت و کیفیت محصولات میوه‌ای می‌باشد. به همین منظور تأثیر نسبت های مختلف وزنی پتاسیم به کلسیم بر عملکرد و خصوصیات کیفی خربزه گالیا (*Cucumis melo* var. *reticulatus* L Naud. cv. *Galia*) رشد یافته در آبکشت مورد بررسی قرار گرفت. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۳ تکرار (در هر تکرار ۴۸ گیاه) انجام گرفت. بذور خربزه گالیا در کانالهای حاوی پرلایت و ورمی کولایت (به نسبت حجمی ۳:۱) کاشته شده و با نسبت های مختلف وزنی K:Ca (۴، ۳، ۲/۵، ۲، ۱/۵) تغذیه گردیدند. میوه ها پس از رسیدگی فیزیولوژیکی برداشت و خصوصیات کمی و کیفی آنها اندازه گیری شد. ابتدا وزن تر آنها اندازه گیری شد، و با تیمار حرارتی به مدت ۱۵ ثانیه با آب دمای ۵۹ درجه سانتی گراد شستشو گردیدند و سپس در دمای ۶-۵ درجه سانتی گراد بمدت ۱۴ روز و در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بمدت ۵ روز انبار شده و سپس خصوصیات کیفی گیاه اندازه گیری شد. نتایج نشان داد که محلول های غذایی با نسبت های مختلف K:Ca تأثیر معنی داری بر عملکرد خربزه گالیا داشت بطوریکه حداکثر عملکرد ۹/۶۵ کیلوگرم در بوته در نسبت K:Ca برابر ۳ و حداقل ۶/۲۵ کیلوگرم در بوته در نسبت K:Ca برابر ۴ دیده شد. تأثیر تیمارها بر درصد مواد جامد محلول (TSS) میوه ها معنی دار شد و حداکثر TSS در نسبت K:Ca برابر ۴ دیده شد. همچنین تیمارها بر مقدار سفتی میوه تأثیر معنی داری داشت بطوریکه با افزایش نسبت K:Ca سفتی میوه کاهش یافت. غلظت کلسیم در میوه و برگ نیز بطور معنی داری ($p \leq 0.01$) تحت تأثیر تیمارها قرار گرفت و با افزایش نسبت K:Ca غلظت کلسیم در میوه و برگها کاهش یافت. بدین ترتیب به نظر می رسد که نسبت ۳ پتاسیم به کلسیم باعث افزایش عملکرد و کیفیت میوه گردید بنابراین، تنظیم نسبت K:Ca برابر ۳ از لحاظ وزنی در محلول غذایی برای حصول حداکثر عملکرد و کیفیت ضروری بنظر می رسد.

واژه های کلیدی: پتاسیم، خربزه گالیا، عملکرد، کلسیم، کیفیت

مقدمه

کیفیت میوه و عملکرد بهبود می یابد (۱۵). از طرف دیگر، کلسیم نقش مهمی در رشد و نمو گیاهان بازی می کند همچنین فرایند پیری را در میوه ها و سبزیجات به تأخیر می اندازد (۲۳). کلسیم یک عنصر ضروری در تقسیم سلولی، طویل شدن، و رشد میوه می باشد، به علاوه، اثرات مثبتی روی کیفیت میوه مثل افزایش انبارداری، ویتامین ث و سفتی دارد (۸). اثر سفتی میوه با کلرید کلسیم را می توان با دلایل زیر توضیح داد: (۱) تشکیل کمپلکس یون های کلسیم با دیواره سلولی و پکتین تیغه میانی (۲) ایجاد غشاء سلولی توسط یون های کلسیم (۳) اثر کلسیم روی فشار تورژسانس سلولی (۱۶). کلسیم در گیاهان بیشتر بعنوان تشکیل دهنده لایه میانی دیواره های سلولی، یک کوفاکتور برای آنزیم های فعال در هیدرولیز ATP و فسفولیپیدها مورد بحث قرار می گیرد (۲). کلسیم یک عنصر کیفی برای میوه ها شناخته می شود. میوه هایی که دارای کلسیم پایینی نسبت به میوه های که از میزان کافی کلسیم برخوردار هستند، زودتر می رسند.

تغذیه عناصر معدنی و همچنین شرایط محیطی از جمله نور و دما و رطوبت نسبی یکی از مهمترین عوامل موفقیت در مدیریت و پرورش محصولات گلخانه ای می باشد. در روش های کشت بدون خاک تمامی عناصر ضروری بایستی بصورت نمک های محلول به گیاه داده شود (۱). عناصر غذایی از جمله K و Ca از عوامل بسیار مهم در کمیّت و کیفیت خربزه شناخته شده اند. پتاسیم یک عنصر کیفی شناخته شده برای تنظیم فعالیت آنزیم در گیاهان می باشد. پتاسیم شدت فتوسنتز و سرعت انتقال فتوسنتزی از برگها از طریق آوند آبکش به بافت ذخیره ای را افزایش می دهد، به همین دلیل

۲۱- دانشجوی کارشناسی ارشد و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز

*- نویسنده مسئول: (Email: Tabatabaei@tabrizu.ac.ir)

تنظیم شد. در ابتدا روزانه به میزان ۳۰۰ میلی لیتر به هر گیاه محلول داده شد و در زمان اوج باردهی این میزان روزانه به ۱۵۰۰-۱۰۰۰ میلی لیتر افزایش داده شد. pH محلول ها در محدوده ۶/۵ تنظیم گردید و EC محلول های غذایی به طور مداوم اندازه گیری شده و هر هفته آبشویی بستر به منظور اجتناب از بالا رفتن pH بستر و تجمع نمک صورت گرفت. محلول رسانی به گیاهان با قطره چکان هایی با آبدی چهار لیتر در ساعت و با زمان سنج های ویژه تنظیم گردید. در هر نوبت آبیاری به حدود ۳۰ درصد از آب ورودی خارج شده تا ترکیب محلول غذایی بستر و هدایت الکتریکی آن تقریباً مشابه محلول غذایی باشد.

خربزه گالیا رشد یافته در گلخانه نیاز به هرس شدیدی دارد زیرا هرس کم باعث رشد رویشی زیاد گیاه شده و تشکیل میوه را کاهش می دهد، بنابراین همه شاخه های جانبی را تا گره هشتم از ساقه اصلی حذف کرده و سپس بعد از گره هشتم از هر شاخه جانبی که در اولین گره یک میوه به اندازه توپ گلف تشکیل شد را نگه داشته و بقیه شاخه را حذف گردید (۱۳). میوه ها را به خاطر سنگینی وزن روی بوته در داخل توری های پلاستیکی قرار داده و از سقف آویزان گردید (شکل ۱).



شکل ۱- نمایی از گیاهان کشت شده خربزه گالیا

گرده افشانی دو هفته بعد از کاشتن گیاه با قلم مو به طور دستی انجام شد. میوه ها وقتی رنگشان زرد طلایی شد از هر تیمار ۲ عدد میوه برداشت شده و به منظور کاهش آلودگی میکروبی و یکسان سازی دمای میوه ها، ابتدا با آب معمولی شستشو داده و سپس تیمار حرارتی به مدت ۱۵ ثانیه با آب دمای ۵۹ درجه سانتی گراد شستشو داده و میوه ها در دمای ۶-۵ سانتی گراد بمدت ۱۴ روز و در دمای ۲۰ درجه سانتی گراد بمدت ۵ روز انبار شدند (۱۰). لازم به ذکر است که قطر و طول و وزن میوه قبل از انبارداری اندازه گیری شد. و بعد از طول دوره انبارداری مواد جامد محلول (TSS) با رفراکتومتر اندازه

میزان کلسیم پایین در بافت میوه سبب می شود که میوه در طی مدت زمان نگهداری سریعتر نرم بشود و همچنین اسکالده و عوارض مربوط به دماهای پایین و پوسیدگی میوه نیز با سرعت بیشتری پیشرفت کند. این مشکلات همگی ناشی از اثرات غیر مستقیم غلظت پایین کلسیم است که باعث تسریع رسیدن میوه می گردد و دیگر ضایعات را افزایش می دهد (۱). نسبت K:Ca نیز از عوامل مهم در رشد گیاه می باشد. نتایج تحقیقات توره و همکاران (۲۳) نشان داد که افزایش نسبت K:Ca عمر انبار مانی گل رز را کاهش داد. همچنین، افزایش K:Ca در محلول غذایی باعث کاهش pH میوه و افزایش اسیدیته قابل تیتراسیون میوه گوجه فرنگی شد (۲۵). در تحقیق دیگری مشخص گردید که کیفیت میوه گوجه فرنگی با تغییر K:Ca تحت تاثیر قرار گرفت و غلظت کلسیم میوه در سطوح پایین پتاسیم افزایش یافت (۱۷). با توجه به مطالب مذکور، تنظیم نمودن نسبت K:Ca می تواند کیفیت و عملکرد را بهبود بخشد از طرف دیگر، با توجه به نقش این دو عنصر در طعم و سفتی میوه بر کیفیت خربزه نیز تاثیرگذار است بنابراین، هدف از اجرای آزمایش بررسی تاثیر نسبت های مختلف پتاسیم به کلسیم بر عملکرد و خصوصیات کیفی خربزه گالیا می باشد.

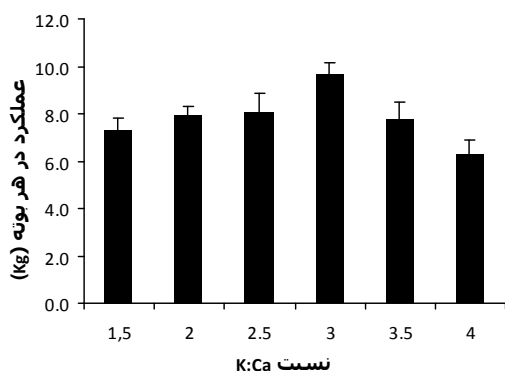
مواد و روش ها

این آزمایش در گلخانه تحقیقاتی هایدروپونیک دانشکده کشاورزی دانشگاه تبریز انجام شد. آزمایش به صورت کشت بدون خاک در مواد جامد مخلوطی از پرلایت^۱ و ورمی کولایت^۲ فرآوری شده (حجمی ۳:۱) در کانال های بتونی به طول ۳ متر و به تعداد ۶ عدد و به طول ۱/۵ متر و به تعداد ۱۲ عدد (۶ عدد کانال بتونی ۳ متری که برای بالابردن دقت آزمایش از وسط نصف شدند) اعمال شد. برای جلوگیری از انتقال کلسیم کانالها به محیط ریشه از رنگ عایق رطوبتی استفاده شد. این آزمایش در قالب طرح بلوک کامل تصادفی با ۶ تیمار و ۳ تکرار صورت گرفت. تیمارهای آزمایش متشکل از ۶ محلول غذایی با نسبت های مختلف K:Ca (۳، ۳/۵، ۴، ۲/۵، ۲، ۱/۵) بودند. ترکیب محلول های غذایی مورد استفاده در جدول ۱ آمده است. بذور خربزه گالیا در آزمایشگاه تغذیه گیاه در داخل پتری دیش ها جوانه دار شدند. بذور ابتدا کاغذ صافی دو لایه در داخل پتری دیش ها خیسانده شده و پس از قرار دادن بذرها، درون انکوباتور با دمای ۲۰ درجه سانتی گراد گذاشته شدند. پس از ۴۸ ساعت بذور جوانه دار شده در اواخر اردیبهشت به صورت مستقیم در محیط کشت اصلی کاشته شدند. میانگین دمای روزانه گلخانه ۲۸±۳ و دمای شبانه ۲۲±۳ درجه سانتی گراد تنظیم گردید. محیط گلخانه نیز با رطوبت نسبی ۵±۶۵ درصد و شرایط معمولی گلخانه پلاستیکی

- 1- Perlite
- 2- Vermiculite

دار بود (جدول ۲).

حداکثر عملکرد در نسبت K:Ca برابر ۳ دیده شد که میانگین وزن کل میوه های یک بوته ۹/۶۵ کیلوگرم بود و این مقدار نسبت به تیمار K:Ca برابر ۱/۵ و ۴ حدود ۵۴/۴ درصد بیشتر بود. عملکرد نسبتهای دیگر K:Ca کمتر از نسبت ۳ بودند که با یکدیگر تفاوت معنی داری را نداشتند (شکل ۲).



شکل ۲- تاثیر نسبت K:Ca بر عملکرد در هر بوته خربزه گالی

تاثیر محلول های غذایی با نسبت های مختلف K:Ca بر خصوصیات کیفی میوه نیز معنی دار شد. بیشترین درصد پسابدگی در نسبت K:Ca برابر ۴ دیده شد و کمترین مقدار در نسبت ۲/۵ بود که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۳).

گیری گردید. برای این منظور چند قطره از آب قسمت میانی میوه مربوط به هر تیمار در روی صفحه شیشه ای قرار داده شد و پس از بستن درب آن را به طرف نور گرفته و عدد مورد نظر که با خط آبی رنگ مشخص می شد، قرائت گردید. برای اندازه گیری pH و EC میوه ها از گوشت قسمت های میانی میوه ها به میزان ۱۰ میلی لیتر (۱۰ گرم) برداشته شد و با آب مقطر به حجم ۱۰۰ میلی لیتر رسانده، بعد با استفاده از دستگاه pH متر و EC متر سنجیده شدند. اسیدیته میوه به روش تیتراسیون اندازه گیری شد. برای تیتراسیون حدود ۱۰ گرم از گوشت له شده آبدار میوه را برداشته و به ارلن مایر منتقل کرده، ۹۰ میلی لیتر به آن آب مقطر اضافه نموده تا حجم آن به ۱۰۰ میلی لیتر برسد. این محلول را کاملاً بهم زده، سپس چند قطره فنل فتالین به آن اضافه کرده و بعد ۵۰ میلی لیتر از آن را برداشته و با هیدروکسید سدیم ۰/۱ نرمال تیتراژ گردید (۱). سفتی پوست و گوشت میوه با سفتی سنج (Penetrometer)، ضخامت میوه با خط کش، درصد پسابدگی میوه از اختلاف وزن میوه قبل و بعد از انبارداری بدست می آید. کلسیم میوه و برگ با دستگاه اتمیک ابزورپشین و پتاسیم میوه و برگ با روش نشر شعله ای اندازه گیری شد. داده های حاصل از اندازه گیری های فوق با استفاده از نرم افزار آمار SAS (نسخه ۹/۱) تجزیه آماری و میانگین های بدست آمده با آزمون چند دامنه ای دانکن مقایسه شدند. نمودارها نیز با استفاده از نرم افزار Microsoft Office Excel 2007 رسم گردید.

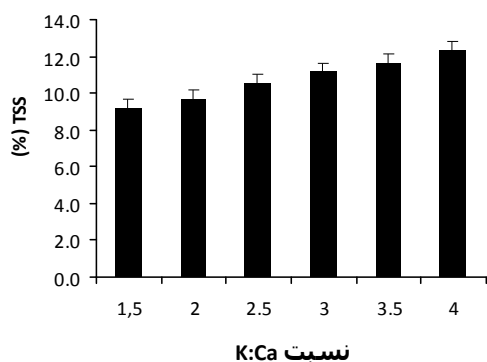
نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده ها نشان داد که تاثیر محلول های غذایی با نسبت های مختلف K:Ca بر عملکرد و خصوصیات کیفی میوه معنی

جدول ۱- محلول های غذایی و غلظت عناصر بر حسب میلی گرم در لیتر

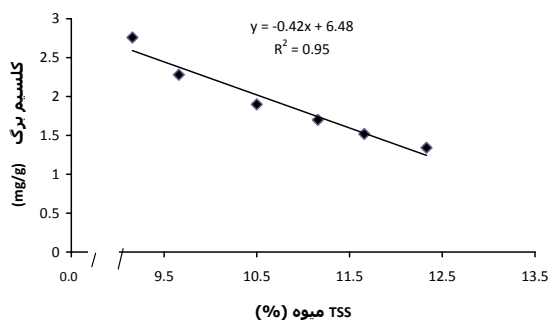
تیمارهای K:Ca						عناصر غذایی
T _۱ (۴)	T _۰ (۳/۵)	T _۲ (۳)	T _۳ (۲/۵)	T _۴ (۲)	T _۱ (۱/۵)	
۱۵۸/۰	۱۵۸/۰	۱۵۸/۰	۱۵۷/۰	۱۵۷/۰	۱۵۸/۰	N
۲۰۰/۰	۲۰۰/۰	۲۰۰/۰	۱۵۰/۰	۱۵۰/۰	۱۵۰/۰	K
۵۰/۰	۵۶/۰	۶۶/۰	۶۲/۰	۷۵/۰	۱۰۰/۰	Ca
۲۲/۷	۲۲/۷	۲۲/۷	۲۲/۷	۲۲/۷	۲۲/۷	P
۵۱/۰	۵۱/۰	۵۱/۰	۴۶/۰	۴۹/۰	۴۶/۰	S
۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	۲۵/۰	Mg
۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	۱/۵	Fe
۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	B
۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	۱/۰	Mn
۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	۰/۱۴	Zn
۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	۰/۲	Cu
۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	۰/۰۳	Mo

تجمع مواد جامد محلول در میوه شده که ممکن است به فعالیت این آنزیم و تشکیل ATP مرتبط باشد.



شکل ۳- تأثیر نسبت K:Ca بر مواد جامد محلول خربزه گالیا

باریوسف و همکاران (۷) نشان دادند که افزایش در غلظت پتاسیم برگ تولید ماده خشک را در طالبی های رشد یافته در گلخانه افزایش می دهد. مینگ و همکاران (۱۹)، سوزا و همکاران (۲۲) و پاناگیتوپولوس (۲۱) بیان کردند که تغییر در مواد جامد محلول ارتباط مستقیمی با پتاسیم موجود در خربزه دارد. همانطور که در این آزمایش نیز دیده می شود بین مقدار TSS میوه با مقدار کلسیم برگ و میوه ضریب همبستگی منفی قوی (بترتیب $R^2=0/94$, $R^2=0/95$) وجود داشت (نمودار ۱و).



نمودار ۱- همبستگی بین کلسیم برگ و مواد جامد محلول

با افزایش مواد جامد محلول، غلظت کلسیم برگ و میوه کاهش یافت که این کاهش شاید در اثر رسوب کلسیم بصورت اگزالات و یا فسفات کلسیم در واکوئلهها باشد (۱).
بیشترین اسیدیته میوه (TA) در نسبت K:Ca برابر ۲ بود که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۳). pH و EC میوه ها نیز تفاوت معنی داری در سطح احتمال

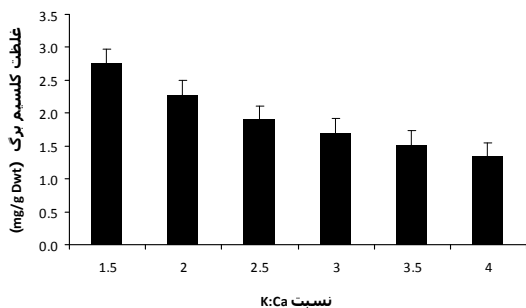
جدول ۲- تجزیه واریانس عملکرد و خصوصیات کیفی خربزه گالیا

منبع تغییرات	صفت	درجه آزادی	میانگین مربعات
	پسایدگی	۷	۲/۰۸**
	قطر میوه	۷	۰/۸**
	طول میوه	۷	۰/۳۳**
	میوه TSS	۷	۳/۱۲**
	میوه TA	۷	۰/۰۰۸**
	میوه TSS/ TA	۷	۱۸/۵۴**
	میوه pH	۷	۰/۰۲*
	میوه EC	۷	۰/۰۰۲ ^{ns}
K:Ca	سفتی پوست	۷	۰/۰۹**
	سفتی گوشت	۷	۰/۰۳**
	ضخامت میوه	۷	۰/۰۶**
	وزن تک میوه	۷	۴۴۲۵۱/۴۶*
	عملکرد در هر بوته	۷	۲۶۶۱۳۳۴/۳۷**
	کلسیم برگ	۷	۰/۵۹**
	کلسیم میوه	۷	۰/۰۰۴**
	K:Ca برگ	۷	۸۰۵/۰۸**
	K:Ca میوه	۷	۱۳۷۸۳۱/۴۵**

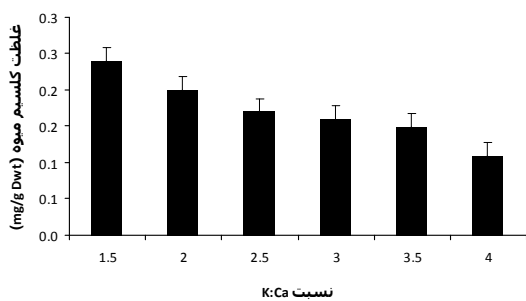
** معنی داری در سطح ۱ درصد، * معنی داری در سطح ۵ درصد و ns: غیر معنی داری

هر چقدر مقدار کلسیم میوه کمتر می شود مقدار پسایدگی هم بیشتر می شود و علت آن این است که کلسیم می تواند باعث تاخیر در پیری فیزیولوژیکی میوه^۱ که در ارتباط با تغییرات در کاهش فسفولیپیدهای غشاء پلاسما، پروتئین ها و فعالیت H⁺-ATPase باشد (۱۴). بیشترین قطر، طول و وزن میوه در نسبت K:Ca برابر ۳ بود که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی داری در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (جدول ۴). در این آزمایش بیشترین قطر، طول و وزن میوه در نسبت K:Ca برابر ۳ مشاهده شد که با نتایج کیم و همکاران (۱۲) مطابقت داشت و آنها بیان کردند که افزایش در غلظت پتاسیم در میوه، اندازه و وزن میوه را در خربزه کاهش می دهد. بیشترین درصد مواد جامد محلول (TSS) میوه در نسبت K:Ca برابر ۴ دیده شد و کمترین مقدار در نسبتهای ۱/۵ و ۲ مشاهده شدند که با تیمارهای دیگر تفاوت معنی داری را در سطح احتمال ۱ درصد نشان داد (شکل ۳).

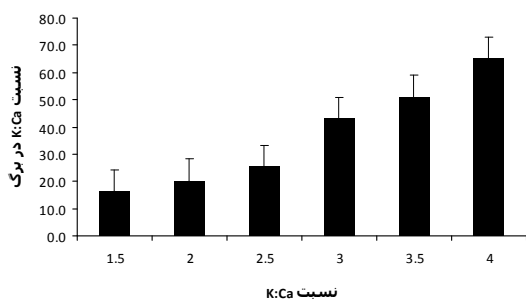
زاو و همکاران (۲۶) گزارش کردند تجمع ساکاروز در میوه رسیده با فعالیت آنزیم هایی مثل اینورتاز که سبب تغییر ساکاروز می شوند، ارتباط دارد. در این آزمایش نیز با افزایش نسبت K:Ca باعث افزایش



شکل ۵- تاثیر نسبت K:Ca بر غلظت کلسیم برگ خربزه گالیا



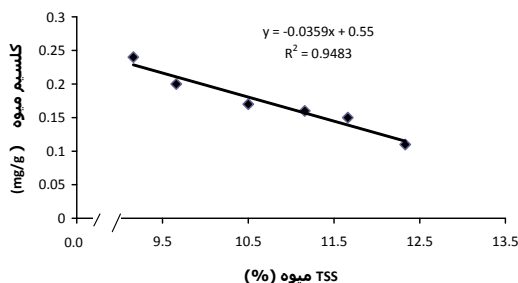
شکل ۶- تاثیر نسبت K:Ca بر غلظت کلسیم میوه خربزه گالیا



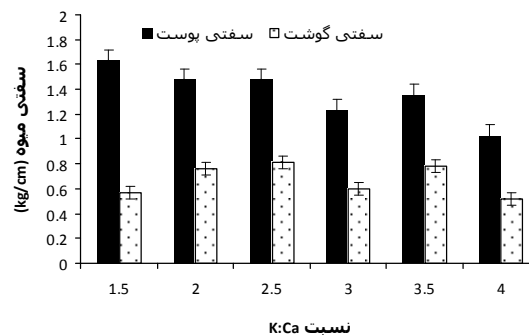
شکل ۷- تاثیر نسبت K:Ca بر K:Ca برگ خربزه گالیا

آلارکون و همکاران (۵) نشان دادند که کمبود کلسیم در فرآیندهای فتوسنتز دخالت می کند که در نتیجه باعث کاهش کارایی کربوکسیلاسیون و فتوسنتز می شود که منجر به کاهش قابل توجهی در تولید بیوماس گیاهان می شود. کلسیم برای رشد بهتر، تراکم و طول ریشه های موئین برای جذب عناصر غذایی ضروری است. جذب کلسیم توسط ریشه به شدت تعرق گیاه، غلظت نمک محلول (مخصوصاً سدیم) و غلظت رقابت آمیز کاتیونها مثل H^+ ، NH_4^+ ، K^+ و Al^{3+} به شرایط محیطی مثل دمای محیط ریشه بستگی دارد. نتایج تحقیقات توره و همکاران (۲۳) در مورد تاثیر نسبت پتاسیم به کلسیم در محلول غذایی به کار رفته بر رشد و خصوصیات پس از برداشت گل های رز بریده شده نشان داد که نسبت های بالای K:Ca تاثیر

۵ درصد داشتند (جدول ۳). همچنین، بیشترین مقدار سفتی پوست در نسبت K:Ca برابر ۱/۵ و سفتی گوشت هم در نسبت های K:Ca برابر ۲، ۲/۵، ۳/۵ دیده شدند که با تیمارهای دیگر در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری داشتند (شکل ۴).



نمودار ۲- همبستگی بین کلسیم میوه و مواد جامد محلول

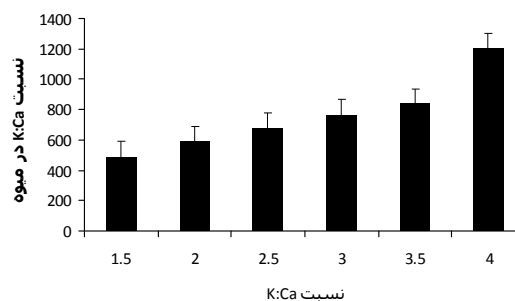


شکل ۸- تاثیر نسبت K:Ca بر سفتی پوست و گوشت خربزه گالیا

کلسیم یکی از عناصر مهم در افزایش سفتی میوه می باشد (۱۶) اثر کلسیم در سفتی بافت به طور معمول با تشکیل کمپلکس دیواره سلولی و تیغه میانی اسید پلی گالاکتورونیک که بخش مهم ثبات ساختار غشاء را تشکیل می دهد می باشد (۲۰، ۱۱ و ۲۴). یون کلسیم سفتی بافت را با افزایش ثبات غشاء و افزایش فشار تورژسانس سلولی نگه می دارد (۹ و ۱۸). ضخامت گوشت میوه در سطح احتمال ۱ درصد تفاوت معنی داری با تیمارهای دیگر نشان داد (جدول ۴). غلظت کلسیم در میوه و برگ نیز بطور معنی داری ($p \leq 0.01$) تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت و با افزایش نسبت K:Ca غلظت کلسیم در میوه و برگها کاهش یافت (شکل ۵و۶).

همچنین نسبت K:Ca در میوه و برگ ها نیز تحت تاثیر تیمارها قرار گرفت و با افزایش نسبت K:Ca در میوه و برگ افزایش یافت (شکل ۷و۸).

منفی بر روی عمر پس از برداشت گل های بریده داشت.



شکل ۸- تاثیر نسبت K:Ca بر K:Ca میوه خربزه گالیا

که تعرق پایین است تاثیر چندانی بر کلسیم میوه ندارد که قبلا در خیار (۶) و گوجه فرنگی (۳) گزارش شده است. اثر تعرق در مقدار پتاسیم برگ ها در مقایسه با مقدار کلسیم ناچیز است زیرا پتاسیم در آوند آبکش خیلی متحرک است (۲۳). برناداک و همکاران (۸) بیان کردند که تجمع کلسیم در خربزه اغلب در ۲۰ روز اول نمو اتفاق می افتد یعنی حدود ۸۰ درصد کلسیم کل میوه رسیده، در نیمه اول نمو میوه در آن تجمع می یابد. همچنین این برای میوه های دیگر گزارش شده و به تحرک کم کلسیم در آوند آبکش نسبت داده می شود. میوه های جوان ابتدا از راه آوند چوبی تغذیه می شوند سپس تغذیه اصلی از راه آوند آبکش صورت می پذیرد که آوند آبکش نیز کلسیم کمی را فراهم می کند. در مقابل پتاسیم از جمله عناصر متحرک در آوند آبکش بوده که در تمام مراحل نمو میوه وجود دارد.

پیشنهادها

افزایش نسبت K:Ca سبب افزایش بعضی از خصوصیات کیفی مثل TSS می شود ولی سفتی میوه کاهش می یابد بنابراین، با توجه به نتایج آزمایش از لحاظ کمی و کیفی خربزه گالیا، تنظیم نسبت K:Ca برابر ۳ در محلول غذایی برای حصول به کیفیت مناسب و رسیدن به عملکرد بهینه، مناسب باشد.

هنگامی که گل ها نیز در محلول هایی با نسبت بالای پتاسیم به کلسیم پرورش داده شدند ارزش زینتی آن ها نیز زودتر از بین رفت که این عوارض بصورت گلبرگ های لکه دار شده و زرد شدن و لکه دار شدن برگ ها خودنمایی می کردند. معمولا کلسیم میوه ها (1 mg g^{-1} ماده خشک) نسبت به برگ ها (45 mg g^{-1} ماده خشک) کمتر است (۸). که این یافته نیز در گوجه فرنگی مشاهده شده است (۴). دلیل این کاهش مربوط به اختلاف سرعت تعرق بین گلها و میوه ها با برگ ها است که جریان آوند چوبی مستقیما به سمت برگ هامی باشد (۲۳). افزایش کلسیم در محیط ریشه زمانی

جدول ۳ - تاثیر نسبت K:Ca بر پسابیدگی، TA، میوه، TSS/TA، میوه، pH، میوه، EC میوه خربزه گالیا

نسبت K:Ca	پسابیدگی (%)	TA میوه (%)	TSS/TA میوه	pH میوه	EC میوه (dS/m)
۱/۵	۸/۹۹ cd	۷/۶۰ b	۱/۲۰ d	۶/۵۴ ab	۰/۷۸ b
۲	۱۰/۰۹ b	۸/۰۰ a	۱/۲۰ d	۶/۶ ab	۰/۸۵ a
۲/۵	۸/۰۱ e	۷/۰۰ c	۱/۴۹ c	۶/۵۸ ab	۰/۷۹ ab
۳	۸/۷۶ d	۶/۸۰ c	۱/۶۲ b	۶/۶۳ a	۰/۸۳ ab
۳/۵	۹/۲۸ c	۶/۴۰ d	۱/۸۱ a	۶/۶۸ a	۰/۸۱ ab
۴	۱۰/۷۷ a	۶/۵۰ d	۱/۹۰ a	۶/۴۴ b	۰/۷۷ b

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال تعیین شده می باشند.

جدول ۴- تاثیر نسبت K:Ca بر ضخامت گوشت، وزن تک میوه، قطر و طول میوه خربزه گالیا

نسبت K:Ca	ضخامت گوشت (cm)	وزن تک میوه (g)	قطر میوه (cm)	طول میوه (cm)
۱/۵	۳/۵ a	۲۰۰۸/۶۷ b	۱۵/۵ b	۱۷/۰۶ c
۲	۳/۵۳ a	۱۸۶۸/۰ b	۱۶/۲۶ a	۱۷/۴۳ b
۲/۵	۳/۴۳ a	۱۸۶۸/۰ b	۱۵/۲۶ bc	۱۷/۱۳ bc
۳	۳/۳۶ a	۲۲۳۸/۶۷ a	۱۶/۴۳ a	۱۸/۱ a
۳/۵	۳/۰۶ b	۱۹۳۱/۱۷ b	۱۵/۲۳ bc	۱۷/۲۳ bc
۴	۳/۳۶ a	۱۹۰۶/۴۷ b	۱۴/۹ c	۱۷/۲۳ bc

حروف غیر مشابه در هر ستون نشان دهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال تعیین شده می باشند.

منابع

- ۱- طباطبایی س.ج. ۱۳۸۸. اصول تغذیه معدنی گیاهان. انتشارات خوارزمی. تبریز. ایران.
- ۲- کافی م.، زند ا.، لاهوتی م.، شریفی ح. و گلدانی م. ۱۳۸۴. فیزیولوژی گیاهی (ترجمه). انتشارات جهاد دانشگاهی. مشهد. ایران.
- 3- Adams P. 1991. Effect of diurnal fluctuations in humidity on the accumulation of nutrients in the leaves of tomatoes (*Lycopersicum esculentum*). *Sci. Hort*, 66:545-550.
- 4- Adams P., and Holder R. 1992. Effects of humidity, Ca and salinity on the accumulation of dry matter and Ca by the leaves and fruits of tomato (*Lycopersicum esculentum*). *Sci. Hort*, 67:137-142.
- 5- Alarcon A.L., Madrid R., Egea C., and Guillen I. 1999. Calcium deficiency provoked by the application of different forms and concentrations of Ca²⁺ to soil-less cultivated muskmelons. *Sci. Hort*, 81:89-102.
- 6- Bakker J.C., and Sonneveld C. 1988. Ca deficiency of glasshouse cucumber as affected by environmental humidity and mineral nutrition. *Sci. Hort*, 63:241-246.
- 7- Bar-Yosef B. 1996. Greenhouse muskmelon response to K concentration in water and irrigation rate. In Proceedings of the 9th International Congress on Soilless Culture, St. Helier, New Jersey, Channel Islands, April 12-19, 35-50; Wageningen, Netherlands: International Society for Soilless Culture (ISOSC).
- 8- Bernadac A., Baptiste I.J., Bertoni G., and Morard P. 1996. Changes in calcium contents during melon (*Cucumis melo* L.) fruit development. *Sci. Hort*, 66:181-189.
- 9- Christiansen N.M., and Foy C. 1979. Fate and function of calcium in tissue. *Soil Sci. Plant Ana.*, 10:427-442.
- 10- Fallik E., Shalom Y., Alkalai-Tuvia Sh., Larkov O., Brandeis E., and Ravid U. 2005. External, internal and sensory traits in galia-type melon treated with different waxes. *Postharvest Biol. Technol*, 36: 69-75.
- 11- Grant G.T., Morris E.R., Rees D.A., Smith P.J.C., and Thom D. 1973. Biological interactions between polysaccharides and divalent cations: the egg-box model. *FEBS Lett*, 32:195-198.
- 12- Kim H.T., Kang K.Y., and Choung H.D. 1991. The process of salt accumulation and its effects on the yield and quality of muskmelon (*Cucumis melo* L.) on successively cultivated soil: Research Report of the Rural Development Administration, *Hort.*, 33(3):7-15.
- 13- Lamb E.M., Shaw N.L., and Cantliffe J. 2003. Gallia muskmelon: evaluation for Florida greenhouse production. Institute of food. agricultural science, HS919.
- 14- Lester G. 1996. Calcium alters senescence rate of postharvest muskmelon fruit disks. *Postharvest Biol. Technol*, 7:91-96.
- 15- Lin D., Huang D., and Wang S. 2004. Effects of potassium levels on fruit quality of muskmelon in soilless medium culture. *Sci. Hort*, 102:53-60.
- 16- Luna-Guzman I., and Barrett D.M. 2000. Comparison of calcium chloride and calcium lactate effectiveness in maintaining shelf stability and quality of fresh-cut cantaloupes. *Postharvest Biol. Technol*, 19:61-72.
- 17- Mulholland B.J., Fussel M., Edmonson R.N., Burnes I.G., Mckee J.M.T., and Basham J. 2000. Effect of humidity and nutrient feed K/Ca ratio on physiological responses and the accumulation of dry matter, Ca and K in tomato. *J. Sci. Hort. and Bio. techno.* 75: 713-722.
- 18- Mignani I., Greve L.C., Ben-Arie R., Stotz H.U., Li C., Shackel K., and Labavitch J. 1995. The effects of GA₃ and divalent cations on aspects of pectin metabolism and tissue softening in ripening tomato per carp. *J. Plant Physiol*, 93:108-115.
- 19- Ming W.Y., Wyllie S.G., Leach D.N., and Wang Y.M. 1996. Chemical change during the development and ripening of the fruit of *Cucumis melo* (cv. Makdimon). *Agri. Food Chem*, 44:210-216.
- 20- Morris E.R. 1980. Physical probes of polysaccharide conformation and interaction. *Food Chem*, 6:15-39.
- 21- Panagiotopoulos L., Rahn C., and Fink M. 2001. Effects of nitrogen fertigation on growth, yield, quality and leaf nutrient composition of melon (*Cucumis melo* L.). *Acta Hort*, 563:15-121.
- 22- Souza V.F., and Souza A.P. 1998. Effects of frequency of application of N and K by trickle irrigation in melon (*Cucumis melo*). *Engenharia-Agricola*, 17(3):36-45.
- 23- Torre S., Fjeld T., and Gislerod H.R. 2001. Effect of air humidity and K:Ca ratio in the nutrient supply on growth and postharvest characteristics of cut roses. *Sci. Hort*, 90:291-304.
- 24- Van-Buren J.P. 1979. The chemistry of texture in fruits and vegetables. *J. Texture Stud*, 10:1-23.
- 25- Voogt W. 1998. The growth of beefsteak tomato as affected by K/Ca ratios in the nutrient solution. Glasshouse Crops Research Station Naaldwijk Report, The Netherlands.
- 26- Zhao Z.Z., Zhang Sh.L., Xu Ch.J., Cheng K.S., and Liu Sh.T. 2001. Roles of sucrose-metabolizing enzymes in accumulation of sugars in Satsuma mandarin fruits. *Acta Hort*, 28(2):112-118.