Archive of SID

مقاله پژوهشی

تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و خواص آنتی‌اکسیدانی میوه فیسالیس (*Physalis peruviana*) در شرایط کشت گلخانه‌ای

سبحان سنگین‌آبادی[۱]، ابوالفضل علیرضالو[۲]، جواد رضاپورفرد[۲]، پرویز نوروزی[۲]* و افسانه انصاری[۳]

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۲/۲۲- تاریخ پذیرش: ۱۳۹۸/۴/۲۴)

چکیده

با توجه به اهمیت بالای تغذیه‌ای و دارویی میوه فیسالیس، این تحقیق در راستای بهینه کردن کشت و کار این گیاه ارزشمند در شرایط گلخانه‌ای انجام شد. در این پژوهش، تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم (۱ به ۱/۲۵ به عنوان شاهد، ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱/۷۵ و ۱ به ۲) بر پایه طرح کاملاً تصادفی بر خصوصیات فیزیکی (طول، قطر و وزن میوه، شاخص‌های رنگ میوه شامل a^*، b^*، L^*، کروما و هیو)، فیتوشیمیایی (فنل و فلاونوئید کل) و فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه فیسالیس مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد که نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم تأثیر معنی‌داری روی صفات مورد مطالعه داشتند. بیشترین میزان طول میوه (۱۸/۶۴ میلی‌متر)، قطر میوه (۱۹/۱ میلی‌متر) و وزن تر میوه (۴/۳۱ گرم) در تیمار ۱ به ۱/۷۵ و کمترین مقادیر آن‌ها مربوط به تیمار ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم بود. تیمارهای تغذیه‌ای تأثیر مثبت و معنی‌داری بر شاخص‌های a^*، هیو و کروما داشت. بیشترین میزان فنل کل (۲۵۳/۵۸ میلی‌گرم گالیک اسید در ۱۰۰ گرم وزن تر) و فلاونوئید کل (۲۹/۵ میلی گرم کوئرسیتین در ۱۰۰ گرم وزن تر) در تیمار ۱ به ۲ و بالاترین فعالیت آنتی‌اکسیدانی (۵۵/۵۸ درصد) در تیمار ۱ به ۱/۷۵ مشاهده گردید. نتایج نشان داد که با مدیریت تیمارهای تغذیه از جمله میزان پتاسیم که یک عنصر کلیدی می‌باشد، می‌توان گامی مهم در راستای افزایش کارایی محصولات گلخانه‌ای از جمله میوه ارزشمند گیاه فیسالیس برداشت.

کلمات کلیدی: پتاسیم، فعالیت آنتی‌اکسیدانی، فنل، فیسالیس، گیاهان دارویی

۱- دانشجوی سابق کارشناسی‌ارشد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

۲ - استادیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

۳- دانشجوی دکتری گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه.

* پست الکترونیک: pn.hortsci@gmail.com

www.SID.ir

Archive of SID

مقدمه

فیسالیس یا عروسک پشت پرده (*Physalis peruviana*) از خانواده Solanaceae، گیاهی گرمسیری و بومی جنوب آمریکا می‌باشد که حدود ۱۳۰ واریته در سراسر جهان از آن گزارش شده است. گیاهی نیمه‌خشبی، رشد نامحدود با شاخه‌های پرزدار است که در مناطق گرمسیری چندساله است (جوز[1] و همکاران، ۲۰۰۳).

این میوه به دلیل وجود خواص تغذیه‌ای مربوط به محتوای ویتامین، مواد معدنی و آنتی‌اکسیدانی زیاد و همچنین خواص ضدالتهابی و ضدتنش و دیگر خواص دارویی به شدت مورد توجه قرار گرفته است (مارتینز[2] و همکاران، ۲۰۱۰). خواص دارویی زیادی به عروسک پشت پرده نسبت داده شده که از جمله آن می‌توان به خاصیت ضداسپاسم، ادرارآور، ضدعفونی‌کننده، آرام‌بخش، مسکن، ضد زخم معده و کاهش کلسترول اشاره کرد (ارون و آشا[3]، ۲۰۰۷). این محصول منبع بسیار خوبی برای پیش ساز ویتامین آ، ویتامین ث، آهن و تا حدودی ویتامین ب کمپلکس (سالازر[4] و همکاران، ۲۰۰۸) و سرشار از عناصر معدنی فسفر، آهن، پتاسیم و روی است (رودریگوئز و رودریگوئز[5]، ۲۰۰۷). یکی از مهمترین ترکیبات دارویی این گیاه، آلکالوئیدی به نام فیزالین است که در میوه و برگ‌های آن تجمع دارد (لباسچی و همکاران، ۱۳۸۰). فیزالین A، B، D، F و گلیکوزیدها اجزای اصلی فعال تشکیل‌دهنده فیسالین می‌باشندکه فعالیت ضدسرطانی نشان می‌دهند (وو[6] و همکاران، ۲۰۰۴).

پتاسیم از عناصر ضروری گیاهان آلی و فراوان‌ترین عنصر موجود در پیکره گیاهان پس از نیتروژن است که علاوه بر دخالت در فرآیندهای فیزیولوژیکی، در بهبود کیفیت محصولات کشاورزی نیز نقش ویژه‌ای ایفا می‌کند (سالاردینی، ۱۳۸۷). این عنصر از اجزای تشکیل‌دهنده مولکول‌های آلی یا ساختار گیاه نیست و به صورت یک یون آزاد در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی متعددی دخالت دارد (لستر[7] و همکاران، ۲۰۱۰). جذب پتاسیم، توسط گیاه از محلول خاک تحت تأثیر عواملی مانند شرایط رطوبتی خاک، pH، بافت، تهویه، دمای خاک و غلظت سایر عناصر غذایی قرار می‌گیرد (جیفون[8] و لستر، ۲۰۰۷).

تهرانی‌فر[9] و همکاران (۲۰۰۹)، بیان کردند که کاربرد برگی پتاسیم منجر به افزایش معنی‌دار رنگدانه‌های آنتوسیانین، ترکیب‌های فنلی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی در آب میوه انار در مقایسه با شاهد شد. در توت‌فرنگی، کاربرد نیترات‌پتاسیم، میزان فلاونوئید کل و فنل کل را افزایش داد (آنتونن[10] و همکاران، ۲۰۰۶). احمد[11] و همکاران (۲۰۰۹) اثر دو نوع کود پتاسیم‌دار K_2SO_4 و KCL را بر کیفیت و عملکرد سیر بررسی نمودند، آنها اظهار داشتند که پتاسیم به فرم K_2SO_4 بسیار مطلوب‌تر و مناسب‌تر از فرم دیگر آن یعنی KCL می‌باشد. با کاربرد K_2SO_4 میزان رشد رویشی، ارتفاع گیاه، تعداد برگ، میزان اسانس و وزن تر و خشک به میزان معنی‌داری افزایش یافت و باعث افزایش عملکرد در گیاهان مورد تیمار نسبت به شاهد گردید. آبوئل‌مگد[12] و همکاران (۲۰۱۰) نیز مقادیر کود صفر، ۴۵، ۶۰ و ۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم را بر رشد، عملکرد و میزان اسانس در گیاه رازیانه مورد مطالعه قرار دادند. بالاترین میزان رشد رویشی، تعداد و ابعاد برگ و ارتفاع گیاه در بالاترین مقدار کاربردی کود یعنی ۷۵ کیلوگرم در هکتار سولفات پتاسیم دیده شد. تولید و عرضه گیاهان دارویی یکی از صنایع با سود سرشار می‌باشد که استفاده از تکنیکهای نوین تولید و جایگزین نمودن تولید محصولات جدید و ارزشمند از جمله فیسالیس، سهم قابل توجهی در افزایش درآمدزایی این صنعت دارد. تمایل بازار ایران به میوه‌های خاص و جدید، انگیزه و اشتیاق تولیدکنندگان را به تولید میوه‌های جدید برانگیخته است، که اخیرا کشت گلخانه‌ای آن در مناطقی از کشور آغاز شده است. با توجه به ارزش بالای غذایی و دارویی میوه فیسالیس و استقبال مصرف کنندگان و گسترش روز به روز آن در تمام نقاط جهان، تحقیق حاضر با هدف بررسی تأثیر سطوح مختلف سولفات پتاسیم بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه

1. Jose
2. Martinez
3. Arun and Asha
4. Salazar
5. Rudriguez and Rudriguez
6. Wu
7. Lester
8. Jifon and Lester
9. Tehranifar
10. Anttonen
11. Ahmed
12. Abou El- Magd

www.SID.ir

Archive of SID

فیسالیس در شرایط کشت هیدروپونیک صورت گرفت.

مواد و روش‌ها

مواد گیاهی

در راستای بهبود ویژگی‌های عملکردی و فیتوشیمیایی میوه فیسالیس در شرایط کشت گلخانه‌ای، آزمایشی با طرح کاملا تصادفی با ۵ تکرار اجرا شد. تیمارهای آزمایش شامل نسبت‌های مختلف نیتروژن بر پتاسیم بود. ابتدا بذرهای گیاه دارویی فیسالیس (*Physalis peruviana*) را در سینی‌های تولید نشا در گلخانه علوم باغبانی دانشگاه ارومیه کشت و پس از مراقبت‌های لازم، در مرحله چهار برگی به گلدان‌های اصلی آزمایش انتقال داده شدند. بستر کشت مورد استفاده برای کشت بذر ترکیب پیت ماس و پرلایت (۳۰:۷۰) بود.

زمان آغاز تیمارهای آزمایش بعد از انتقال به گلدان‌های اصلی صورت گرفت. نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم مورد استفاده در این آزمایش شامل نسبت‌های ۱ به ۱/۲۵ به عنوان شاهد، ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱/۷۵ و ۱ به ۲ بود. برای تسهیل آماده سازی محلول غذایی، از محلول‌های پایه با غلظت ۱۰X استفاده گردید. حجم ظروف مورد استفاده برای نگهداری محلول‌های استوک ۱۰ لیتر و حجم تانک اصلی ۱۰۰ لیتر بود.

محلول غذایی پایه دارای نسبت نیتروژن به پتاسیم ۱ به ۱/۲۵ بود که به عنوان تیمار شاهد در نظر گرفته شد. غلظت نیتروژن در محلول پایه ۱۵۰ میلی‌گرم در لیتر بود. در این آزمایش از سولفات پتاسیم به عنوان منبع پتاسیم استفاده گردید. به منظور تهیه نسبت‌های نیتروژن به پتاسیم ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱/۷۵ و ۱ به ۲ به ازای هر یک لیتر از محلول غذایی اصلی، به ترتیب ۵، ۱۱ و ۱۷ میلی لیتر از محلول استوک سولفات پتاسیم اضافه گردید. برای تهیه محلول استوک سولفات پتاسیم میزان ۲۹۴ گرم سولفات پتاسیم در ۱۰ لیتر آب حل گردید. عمل محلول دهی به صورت روزانه انجام گرفته و مقدار محلول مورد استفاده برای هر گلدان ۷۵۰ میلی‌لیتر بود. به منظور جلوگیری از افزایش Ec بستر کشت، عمل آبشویی با محلول غذایی در هر دور آبیاری انجام گرفت. میزان آبشویی با استفاده از رابطه ۱ مشخص گردید که معادل ۱۶ درصد بود.

$$\%LR = \frac{ECw}{5(ECe)-ECw} \times 100$$ رابطه ۱

LR: نیاز آبشویی (٪)، ECw: EC محلول غذایی، ECe: EC قابل تحمل برای گیاه

بعد از اینکه میوه به مرحله برداشت رسید صفات زیر مورد اندازه‌گیری قرار گرفت.

شاخص‌های عملکردی گیاه

برای این منظور از هر واحد آزمایشی پنج میوه به تصادف انتخاب شده و سپس طول و قطر میوه توسط کولیس دیجیتالی و وزن تر میوه باترازوی دیجیتالی با دقت اندازه‌گیری ۰/۰۰۱ گرم اندازه‌گیری گردید.

اندازه‌گیری رنگ میوه

برای رنگ سطحی از دستگاه رنگ‌سنج (Colorimeter Minolta model CR-410 Japan) استفاده شد. چشمی دستگاه روی یک پلیت سفید مرجع قرار گرفته و استاندارد شد و سپس میزان رنگ میوه‌ها با استفاده از دستگاه رنگ سنج اندازه‌گیری شد. این وسیله چهار طول موج را در محدوده امواج ناحیه مرئی اندازه می‌گیرد. نتایج آزمایش، اندازه سه بعد رنگ را با شاخص های کمی L، a و b نشان می دهد، که به ترتیب نمایانگر روشنایی (از L=0 برای سیاه تا L=100 برای سفید)، سبز تا قرمز (از a= -60 برای سبز تا a= 60 برای قرمز) و آبی تا زرد (از b = - 60 برای آبی تا b= 60 برای زرد) می‌باشند. با استفاده از فرمول‌های زیرمقادیر زاویه هیو، کروما (شدت رنگ) و اختلاف کل رنگ محاسبه شدند.

$$H= \arctan(b/a) \qquad C= \sqrt{(a)^2 + (b)^2}$$

عصاره‌گیری نمونه‌های گیاهی

میوه‌ها در زمان رسیدن (نارنجی براق) برداشت و با استفاده از نیتروژن مایع پودر شده و عصاره‌گیری متانولی از آنها با استفاده از دستگاه اولتراسونیک انجام گرفت. یک گرم از هر نمونه داخل فالکون‌های ۵۰ میلی‌لیتری قرار داده شده و پس از اضافه‌کردن ۱۰ میلی‌لیتر متانول ۸۰ درصد عصاره‌گیری به مدت نیم ساعت در دمای ۳۰ درجه اولتراسونیک و قدرت ۱۲۰ هرتز (Elmasonic) انجام گرفت.

اندازه‌گیری فعالیت آنتی اکسیدانی به روش DPPH

برای اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH، ۱۰۰ میکرولیتر از عصاره متانولی میوه‌ها را در یک لوله آزمایش ریخته و به آن ۲۰۰۰ میکرولیتر از محلول

www.SID.ir

Archive of SID

DPPH (از قبل آماده شده) اضافه شد. محلول حاصل را تکان داده و در دمای آزمایشگاه به مدت ۳۰ دقیقه نگهداری و جذب در ۵۱۷ نانومتر در اسپکتروفتومتر (MODEL: UV2100 PC) قرائت شد. جهت تهیه نمونه شاهد (بلنک) نیز به روش بالا عمل کرده فقط به جای عصاره، ۱۰۰ میکرولیتر اتانول ۸۰ درصد استفاده شد. میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی برای هر عصاره با استفاده از فرمول زیر محاسبه گردید (ناکاجیما[1] و همکاران، ۲۰۰۴).

RSA= [(Abs control- Abs sample)/Abs control)] ×100

که در آن Abs control، میزان جذب بلنک و Abs sample، میزان جذب نمونه می‌باشد.

فنل کل (TPC)

اندازه‌گیری مواد فنلی با استفاده از معرف فولین سیوکالتیو صورت گرفت. برای تعیین میزان فنل کل به ۸۰ میکرولیتر از عصاره استخراجی ۱۸۰ میکرولیتر آب مقطر اضافه شد. در مرحله بعد ۱۲۰۰ میکرولیتر فولین به مخلوط افزوده و بعد از پنج دقیقه به آن کربنات سدیم ۷/۵ درصد اضافه شد. پس از آن نمونه‌ها به مدت ۴۵- ۳۰ دقیقه در تاریکی و در دمای اتاق قرار داده شدند. در نهایت جذب در طول موج ۷۶۰ نانومتر به وسیله اسپکتروفتومتر (MODEL: UV2100 PC) قرائت شد. آب مقطر به عنوان شاهد و گالیک اسید به عنوان استاندارد مورد استفاده قرار گرفت. منحنی استاندارد بر اساس گالیک اسید، ترسیم و نتایج به صورت میلی‌گرم اکی‌والان گالیک اسید بر ۱۰۰ گرم وزن تر گیاه گزارش شد (ابراهیم‌زاده[2] و همکاران، ۲۰۰۸).

فلاونوئید کل (TFC)

برای سنجش میزان فلاونوئید کل به ۱۰۰ میکرولیتر عصاره متانولی، ۱۵۰ میکرولیتر نیتریت سدیم، ۳۰۰ میکرولیتر محلول آلومینیوم کلراید (۱۰٪)، ۱۰۰۰ میکرو لیتر محلول استات سود یک مولار اضافه و بعد با آب مقطر به حجم ۵ میلی‌لیتر رسانده شد. جذب مخلوط در طول موج ۳۸۰ نانومتر قرائت گردید. برای رسم منحنی استاندارد از کوئرستین استفاده شد. میزان فلاونوئید کل عصاره‌ها بر اساس میلی‌گرم معادل کوئرستین بر ۱۰۰ گرم گرم وزن تر گیاه گزارش شد (چانگ[3] و همکاران، ۲۰۰۲).

آنالیز آماری

کلیه داده‌های بدست آمده با پنج تکرار و به صورت طرح کاملا تصادفی با استفاده از نرم‌افزار SAS 9.1 آنالیز شدند. برای مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده از آزمون چند دامنه‌ای دانکن و نمودارها نیز با استفاده از نرم‌افزار Excel ترسیم شدند.

نتایج و بحث

طول میوه

نتایج به دست آمده از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که کاربرد غلظت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر طول میوه‌ها از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌داری بود (جدول ۱). با افزایش میزان پتاسیم، طول میوه روند افزایشی داشت. بیشترین طول میوه (۱۸/۶۴ میلی‌متر) در نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم و کمترین میزان آن (۱۶/۳ میلی‌متر) در تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۱). همچنین اختلاف بین نسبت ۱ به ۱/۵ نیتروژن به پتاسیم و نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم از نظر آماری معنی‌دار نبود اما اختلاف بین آنها با نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم معنی‌دار بود و در این تیمار با افزایش میزان پتاسیم طول میوه روند کاهشی داشت.

قطر میوه

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که تأثیر پتاسیم بر قطر میوه‌ها از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌داری بود (جدول ۱). باافزایش میزان پتاسیم، قطر میوه روند افزایشی داشت. بیشترین قطر میوه (۱۹/۱ میلی‌متر) در نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم و کمترین میزان آن (۱۶/۴۶ میلی‌متر) در نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم به دست آمد (شکل ۱). همچنین اختلاف بین تیمار شاهد، نسبت ۱ به ۱/۵ و نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم از نظر آماری معنی‌دار نبود اما اختلاف بین آنها با نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم معنی‌دار بود. در این تیمار با افزایش میزان پتاسیم به نسبت۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم قطر میوه روند کاهشی داشت.

وزن تر میوه

تجزیه واریانس داده‌های پژوهش حاضر مشخص کرد که تاثیر نسبت نیتروژن به پتاسیم بر وزن تر میوه در سطح

1. Nakajima
2. Ebrahimzadeh
3. Chang

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر ویژگی‌های مورفولوژیکی و بیوشیمیایی گیاه فیسالیس

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		طول میوه	قطر میوه	وزن تر میوه	فنل کل	فلاونوئید کل	فعالیت آنتی اکسیدانی
تیمار	۳	۴/۴۰۶۱**	۴/۴۵۳۱**	۱/۴۵۳۱**	۹۱۴۰/۶۲۳**	۱۸۵/۶۰۲**	۲۳۰/۰۷۶*
اشتباه آزمایشی	۸	۰/۳۰۲۲	۰/۴۲۲۶	۰/۱۲۲۲	۲۳۸/۸۸۵	۲۲/۲۶۵	۶۶/۰۶۵۷
ضریب تغییرات (٪)		۳/۱۵	۳/۶۱	۹/۸۱	۷/۹۲	۱۹/۳۴	۱۷/۱۷

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

احتمال ۱ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش میزان پتاسیم، وزن تر میوه روند افزایشی داشت. بیشترین و کمترین وزن تر میوه (به ترتیب ۴/۳۱ و ۲/۸۳ گرم) به ترتیب در نسبت ۱ به ۱/۷۵ و نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم به دست آمد (شکل ۱). همچنین اختلاف بین تیمار شاهد، نسبت ۱ به ۱/۷۵ و نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم از نظر آماری معنی‌دار نبود اما اختلاف آنها با نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم معنی‌دار بود و در این تیمار با افزایش میزان پتاسیم، قطر میوه روند کاهشی داشت. تأمین عناصر غذایی برای گیاهان به مقدار بهینه از جمله عوامل مهم در افزایش عملکرد کمی و کیفی محصولات محسوب می‌شود. تأثیر پتاسیم بر تولید مادهٔ خشک از طریق تأثیر آن بر شدت تنفس گیاه است. گیاهان دچار کمبود پتاسیم، میزان تنفس بیشتری داشته و در نتیجه تولید ماده خشک آنها کاهش می‌یابد (موئزاردلان و سوابقی فیروزآبادی، ۱۳۷۶). محلول‌پاشی نیترات پتاسیم ۴ درصد روی درختان زیتون (هگازی[1] و همکاران، ۲۰۱۱) نیز وزن میوه را افزایش داد. پتاسیم با افزایش تورژسانس واکوئل‌ها موجب بزرگ شدن سلول می‌شود و همچنین در تقسیم سلولی نیز نقش دارد (موئز اردلان و سوابقی فیروزآبادی، ۱۳۷۶).

مردانلو و همکاران (۱۳۹۳) در گیاه فلفل قلمی گزارش کردند که بیشترین عملکرد در غلظت ۳۶۶ میلی‌گرم بر لیتر پتاسیم محلول غذایی به دست می‌آید. افزایش عملکرد در اثر افزایش کاربرد پتاسیم در گیاهان دیگر نیز گزارش شده است (آرانکون[2] و همکاران، ۲۰۰۶؛ الباسیونی[3]، ۲۰۰۶ و ووژانگ[4]، ۲۰۰۲).

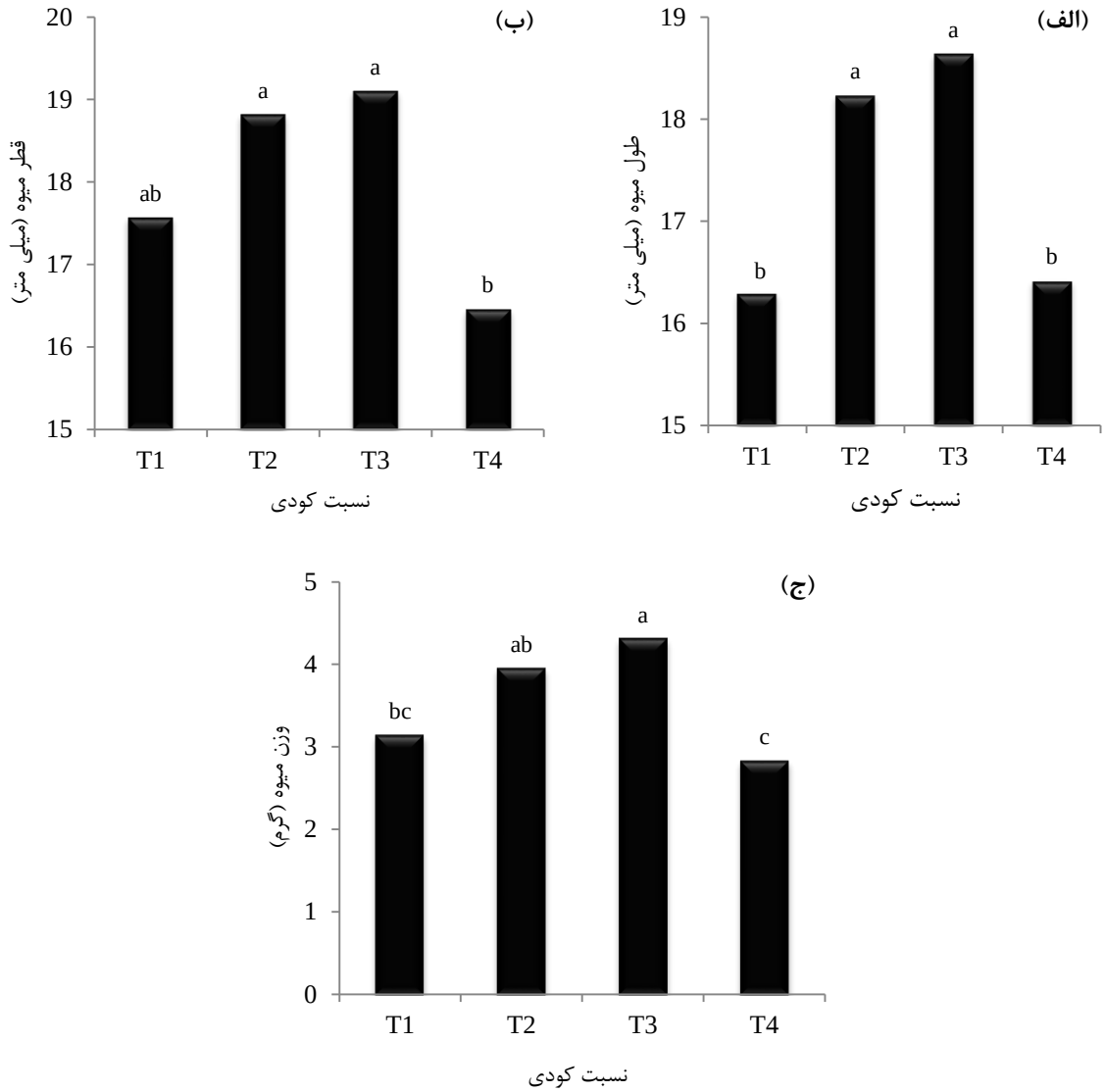
آزمایشی دیگر با سه سطح ۲۶۶، ۳۶۶، ۲۶۶ میلی‌گرم در لیتر پتاسیم با دو رقم هیبرید و غیرهیبرید گوجه‌فرنگی نشان داده شد که عملکرد رقم هیبرید رابطه خطی با سطوح پتاسیم کاربردی دارد (آل‌مسلمانی[5] و همکاران، ۲۰۰۹) افزایش عملکرد به سبب نقش پتاسیم در فیزیولوژی رشد و نمو گیاه مخصوصاً افزایش راندمان فتوسنتزی می‌باشد. سنتز و همچنین بارگیری و انتقال مواد هیدروکربنی در گیاه بسیار وابسته به سطوح داخلی پتاسیم می‌باشد (تیسدال[6] و همکاران، ۱۹۸۵). افزایش عملکرد و صفاتی مانند طول و قطر میوه در اثر کاربرد خاکی و محلول‌پاشی پتاسیم در فلفل گزارش شده است (ال‌باسیونی[7] و همکاران، ۲۰۱۰). در گیاه بادمجان نیز با افزایش مقدار کاربرد خاکی کود پتاسیم قطر و طول میوه، و متوسط وزن میوه افزایش یافت (فوزی[8] و همکاران، ۲۰۰۷).

پتاسیم در فتوسنتز، تشکیل کربوهیدرات و انتقال آن‌ها و در نتیجه افزایش اندازه میوه و عملکرد نقشی اساسی دارد (مارشنر[9]، ۱۹۹۵). بسیاری از اثرات مشاهده شده در این تحقیق می‌تواند به نقش‌های مختلف پتاسیم در فیزیولوژی و متابولیسم گیاه مرتبط باشد، که ممکن است به صورت مستقیم یا غیرمستقیم در گیاه بیان شود. بسیاری از تحقیقات نشان داده‌اند که پتاسیم نقش عمده‌ای در فرآیندهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی مانند تقسیم و طویل شدن سلولی و متابولیسم کربوهیدرات‌ها و ترکیبات پروتئینی بازی می‌کند. نتایج تحقیق حاضر با نتایج بدوی[10] و همکاران (۲۰۰۹) مطابقت داشت. آن‌ها نشان دادند که سطوح مختلف پتاسیم باعث افزایش معنی‌دار

1. Hegazi
2. Arancon
3. El-Bassiony
4. Wuzhong
5. Almeslemani
6. Tisdale
7. El-Bassiony
8. Fawzy
9. Marschner
10. Badawy

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۱- مقایسه میانگین تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر طول میوه (الف)، قطر میوه (ب) و وزن میوه (ج) فیسالیس.

میانگین‌های با حروف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند. T_1، T_2، T_3 و T_4 به ترتیب نشان‌دهنده نسبت ۱ به ۱/۲۵، ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱/۷۵ و ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم می‌باشند.

ارتفاع و تعداد ساقه گل‌دهنده در گیاه درمنه خزری گردید. اسکوب[1] و همکاران (۲۰۰۴) نیز گزارش نمود که افزایش کود پتاسیم در تمام اکوتیپ‌های درمنه خزری سبب افزایش معنی‌دار در ارتفاع و تعداد ساقه گل دهنده گردید. پتاسیم موجود در کود نیز می‌تواند عملکرد و کیفیت محصول را تحت تأثیر قرار داده و آن را بهبود بخشد. واکنش گیاهان نسبت به جذب پتاسیم تا حد زیادی بستگی به سطح تغذیه نیتروژن دارد. در صورتی که گیاه از نیتروژن کافی برخوردار باشد، افزایش عملکرد به علت پتاسیم بیشتر است. در تحقیق حاضر نیز افزایش میزان سولفات پتاسیم تأثیر مثبت و مفیدی در شاخص‌های رشدی گیاه داشت که با توجه به نقش این عنصر در فعالیت‌های آنزیمی گیاه و حفظ تعادل pH داخل سلولی نقش مهمی در جذب سایر عناصر غذایی از جمله نیتروژن دارد.

فنل کل

داده‌های حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که مقادیر مختلف سولفات پتاسیم بر میزان فنل کل میوه تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۱). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با افزایش مقادیر سولفات پتاسیم، میزان فنل کل روند افزایشی داشت به طوری که بیشترین میزان فنل

1. Schwob

www.SID.ir

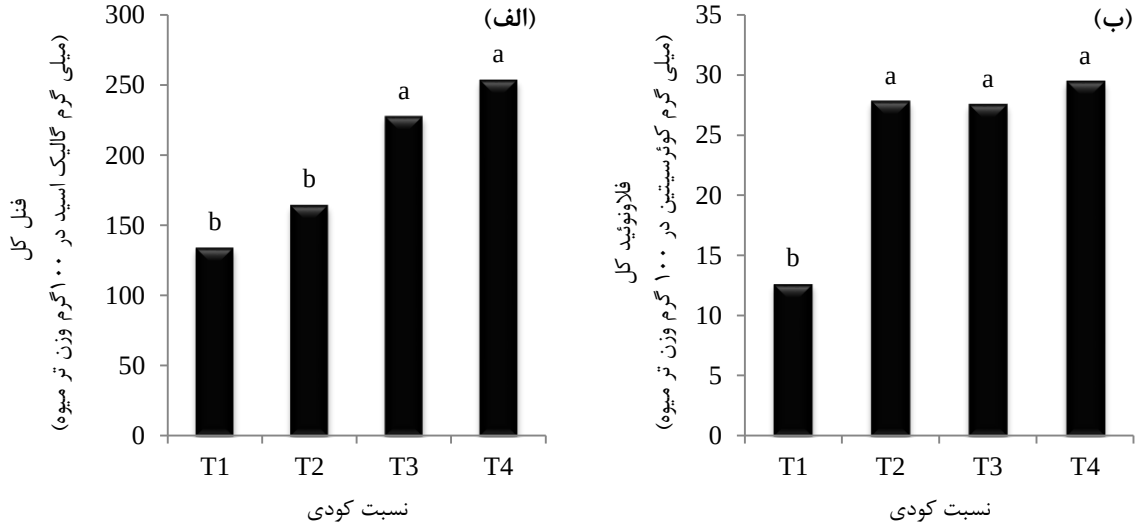
Archive of SID

کل (۲۵۳/۵۸ میلی‌گرم اسیدگالیک در گرم وزن تر میوه) در نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم و کمترین میزان آن (۱۳۴/۰۵ میلی‌گرم اسیدگالیک در گرم وزن تر میوه) در تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۲). همچنین اختلاف بین تیمار شاهد و نسبت ۱ به ۱/۵ نیتروژن به پتاسیم از نظر آماری تفاوت معنی‌داری نداشت.

فلاونوئید کل

میزان فلاونوئید کل به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف سولفات پتاسیم قرار گرفت (جدول ۱). اختلاف بین سطوح مختلف سولفات پتاسیم بر فلاونوئید کل از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی‌دار بود. تأثیر مثبتی بین میزان فلاونوئید کل و سطوح مختلف پتاسیم وجود داشت به طوری که با افزایش میزان پتاسیم، مقادیر فلاونوئید میوه نیز افزایش یافت و بیشترین و کمترین میزان فلاونوئید کل (به ترتیب ۲۹/۵ و ۱۲/۶۶ میلی‌گرم کوئرسیتین در گرم وزن تر میوه) به ترتیب در نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم و تیمار شاهد به دست آمد (شکل ۲). همچنین اختلاف بین نسبت ۱ به ۱/۵ نیتروژن به پتاسیم، نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم و نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم از نظر آماری معنی‌دار نبود.

پتاسیم در کنار عناصر دیگر مانند نیتروژن و کلسیم، مهمترین نقش را در کیفیت محصولات زراعی و باغی ایفا



شکل ۲- مقایسه میانگین تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر میزان فنل کل (الف) و فلاونوئید کل (ب). میانگین‌های با حروف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند. T_1، T_2، T_3 و T_4 به ترتیب نشان‌دهنده نسبت ۱ به ۱/۲۵، ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱/۷۵ و ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم می‌باشند.

می‌کند (گرودا[1]، ۲۰۰۵). فعال کردن آنزیم‌های درگیر در سوخت و ساز درون گیاه توسط پتاسیم و همچنین نقش اسمزی آن در توسعه سلولی نیز فاکتورهای مهمی در این زمینه هستند.

در مورد علت افزایش ترکیبات فنلی در اثر پتاسیم می‌توان گفت که پتاسیم رشد گیاه را افزایش داده و در نتیجه باعث افزایش تولید مواد فتوسنتزی می‌شود و به علت تخصیص کربن اضافی به مسیر شیکمیک‌اسید موجب افزایش ترکیبات فنلی می‌شود (نگوئن[2] و همکاران، ۲۰۱۰)، از طرف دیگر ثابت شده است که پتاسیم با افزایش فعالیت آنزیم فنیل‌آلانین آمونیالیاز که آنزیم کلیدی در مسیر فنیل‌پروپانوئید است میزان ترکیبات فنلی را افزایش می‌دهد (سوئارز[3] و همکاران، ۲۰۰۵). نتایج به‌دست آمده از این آزمایش در مورد افزایش میزان ترکیبات فنلی و آنتی‌اکسیدان کل در اثر پتاسیم مطابق یافته‌های اینگلز[4] و همکاران (۱۹۹۶) در زیتون و آنتونن[5] و همکاران (۲۰۰۶) در توت‌فرنگی و محمد[6] و همکاران

1. Gruda
2. Nguyen
3. Soares
4. Inglese
5. Anttonen
6. Mohammed

www.SID.ir

Archive of SID

(۱۹۹۳) در انگور می‌باشد. فوزی[1] و همکاران (۲۰۰۷) افزایش ترکیبات پلی‌فنولیکی از جمله فلاونوئیدها را در گیاه چای در اثر کاربرد پتاسیم را گزارش کرده‌اند که با نتایج این تحقیق مطابقت داشت و نتایج حاضر نشان داد که با افزایش میزان سولفات پتاسیم میزان ترکیبات فنلی افزایش می‌یابد.

فعالیت آنتی‌اکسیدانی به روش DPPH

نتایج تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف سولفات پتاسیم بر فعالیت آنتی‌اکسیدانی در سطح احتمال ۵ درصد از نظر آماری معنی‌دار بود (جدول ۱). افزایش میزان پتاسیم در نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم تأثیر مثبتی در افزایش میزان فعالیت آنتی اکسیدانی داشت اما مقادیر بالاتر پتاسیم منجر به کاهش فعالیت آنتی‌اکسیدانی شد. بیشترین فعالیت آنتی اکسیدانی (۵۵/۵۸ درصد) در نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم و کمترین میزان آن (۳۴/۹۴ درصد) در نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم به دست آمد (شکل ۳).

علت افزایش فعالیت آنتی‌اکسیدانی کل در اثر پتاسیم می‌تواند به دلیل اثر پتاسیم بر مقادیر آنزیم‌های آنتی اکسیدانی مانند سوپراکسیددیسموتاز، کاتالاز و گایاکول پراکسیداز باشد (واریچ[2] و همکاران، ۲۰۱۱).

اگرچه پتاسیم بر خلاف سایر عناصر غذایی ضروری جزء اصلی ساختار گیاه نیست، لیکن نقش‌های تنظیمی بسیار مهمی در فعالیت‌های متابولیسمی گیاه بر عهده دارد (مارشنر[3]، ۱۹۹۵). علاوه بر این در گیاه آنزیم‌های زیادی که عامل تعیین‌کننده عملکرد و کیفیت محصول می‌باشند تحت تأثیر مستقیم و غیرمستقیم پتاسیم قرار می‌گیرند (ملکوتی و همکاران، ۱۳۸۷).

محققان بسیاری اعلام کردند که تغذیه مناسب گیاهان در غالب کودهای مختلف، سبب تقویت مسیرهای درگیر در تولید متابولیت‌های ثانویه می‌شود. به نظر می‌رسد که پتاسیم در ساختمان آنزیم‌هایی که در مسیرهای بیوشیمیایی درگیر در سنتز مواد موثره گیاهی موثر هستند، دخیل است. همچنین همانطور که کمبود مواد غذایی سبب کاهش عملکرد و به دنبال آن کاهش میزان مواد موثره است، عدم توازن در کاربرد کودها نیز اثری مشابه داشته و سبب کاهش میزان ماده موثره تولیدی خواهد شد.

شاخص رنگ L

سطوح مختلف سولفات پتاسیم تأثیر معنی‌داری بر شاخص رنگ L نداشت (جدول ۲) و اختلاف بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نگردید.

شاخص رنگی a

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر سطوح مختلف سولفات پتاسیم بر شاخص رنگی a از نظر آماری در سطح احتمال ۵ درصد معنی‌دار گردید (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که با کاربرد پتاسیم شاخص رنگی a ابتدا روند کاهشی داشت اما به تدریج با افزایش میزان پتاسیم روندی افزایشی در پیش گرفت به طوری که بیشترین مقدار شاخص رنگی a (۶/۰۳) در نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم و کمترین میزان آن (۱/۸۴-) در نسبت ۱ به ۱/۵ نیتروژن به پتاسیم مشاهده شد (شکل ۴).

شاخص رنگی b

شاخص رنگی b تحت تأثیر سطوح مختلف سولفات پتاسیم قرار نگرفت و اختلاف بین تیمارها از نظر آماری معنی‌دار نگردید (جدول ۲).

شاخص رنگی هیو

میزان شاخص رنگی هیو به طور معنی‌داری تحت تأثیر سطوح مختلف سولفات پتاسیم قرار گرفت (جدول ۲). اختلاف بین سطوح مختلف سولفات پتاسیم بر شاخص رنگی هیو از نظر آماری در سطح احتمال ۱ درصد معنی دار بود. با افزایش میزان سولفات پتاسیم، مقادیر شاخص رنگی هیو نیز افزایش یافت و بیشترین و کمترین میزان شاخص رنگی هیو (به ترتیب ۱/۴۵ و ۱/۵۱-) به ترتیب در نسبت ۱ به ۱/۷۵ و نسبت ۱ به ۱/۵ نیتروژن به پتاسیم به دست آمد (شکل ۴). همچنین اختلاف بین تیمارهای شاهد، نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم و نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم از نظر آماری معنی‌دار نبود.

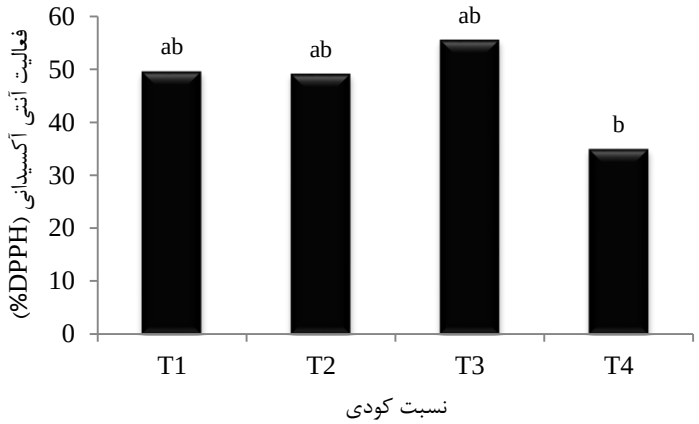
شاخص رنگی کروما

داده‌های حاصل از تجزیه واریانس مشخص کرد که مقادیر مختلف سولفات پتاسیم بر شاخص رنگی کروما تأثیر معنی‌داری داشت (جدول ۲). مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین شاخص رنگی کروما (۲۵۳/۵۸) در نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم و کمترین میزان آن

1. Fawzy
2. Waraich
3. Marschner

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۳- مقایسه میانگین تأثیر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر میزان فعالیت آنتی‌اکسیدانی. میانگین‌های با حروف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱ درصد با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند. T_1، T_2، T_3 و T_4 به ترتیب نشان‌دهنده نسبت ۱ به ۱/۲۵، ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱/۷۵ و ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم می‌باشند.

جدول ۲- تجزیه واریانس اثر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم بر ویژگی‌های رنگی گیاه فیسالیس

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات				
		شاخص L*	شاخص a*	شاخص b*	هیو h°	کروما C*
تیمار	۳	۱۴/۸۲۰۳^{ns}	۳۶/۵۸۱۴*	۶/۴۷۶۲^{ns}	۶/۵۱۳۷**	۲۱۳۳۲/۳۴**
اشتباه آزمایشی	۸	۳۵/۵۹۲۶	۸/۶۱۱۵	۱۵/۲۹۷۶	۰/۰۰۶۶	۲۱/۵۱۴۳
ضریب تغییرات (٪)		۹/۸۵	۹۰/۸۷	۱۱/۹	۱۱/۷۶	۱۱/۶۶

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

(۱۳۴/۰۵) در نسبت ۱ به ۱/۵ نیتروژن به پتاسیم به دست آمد (شکل ۴). همچنین بین تیمار شاهد، نسبت ۱ به ۱/۷۵ و نسبت ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم از نظر آماری تفاوت معنی‌داری وجود نداشت. رنگ یکی از مهم‌ترین اجزای تعیین کیفیت میوه‌های تازه است. رسیدن میوه یک مجموعه ژنتیکی برنامه‌ریزی شده است که باعث تغییرات اساسی در بافت، طعم و رنگ میوه می‌شود. افزایش هیو نشان‌دهنده افزایش مقدار رنگ قرمز و نارنجی می‌باشد که می‌تواند در اثر تخریب و از بین رفتن نسبی کلروفیل‌ها و پدیدار شدن دیگر کاروتنوئیدها باشد.

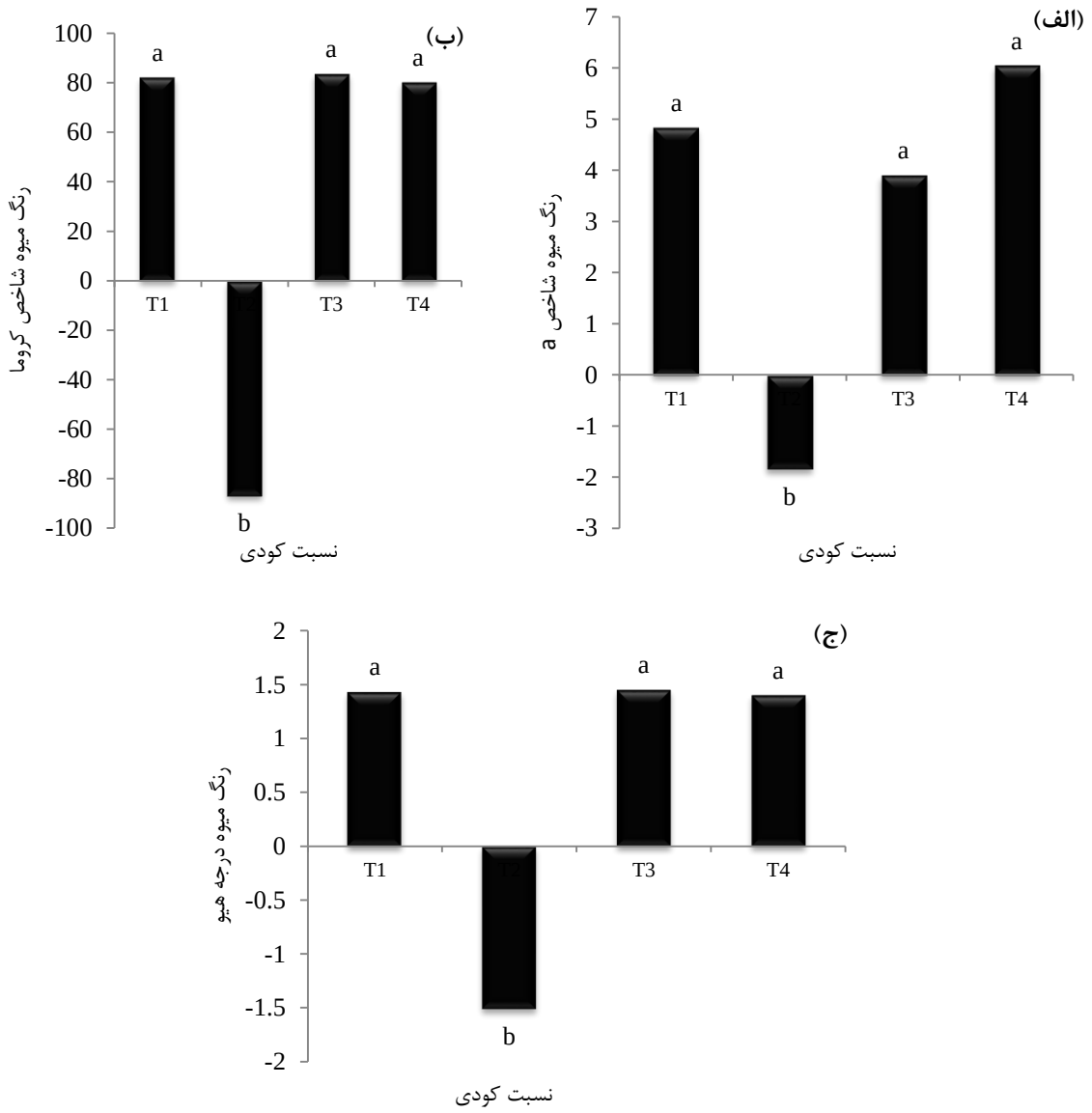
در ارزیابی کیفیت میوه‌ها، رنگ یک شاخص بسیار مهم تلقی می‌شود که مصرف کننده در مرحله انتخاب میوه ابتدا این خاصیت کیفی را ارزیابی می‌نماید. رنگ از جنبه‌های کیفی مهم غذاهای فرآوری نشده و فرآوری شده محسوب شده و تغییرات آن نشان‌دهنده تغییرات شیمیایی در ضمن فرآیندهای حرارتی مثل قهوه‌ای شدن، کاراملیزاسیونی، سرخ‌کردن و خشک‌کردن است (شاهین[1]، ۲۰۰۶). مقادیر مثبت شاخص a* به سرخی و مقادیر منفی a* به رنگ سبز میل می‌کند، درحالی که مقادیر مثبت شاخص b* به رنگ زرد و مقادیر منفی آن به رنگ آبی متمایل است. L* میزان تقریبی روشنی است که رنگ‌های روشن را از تیره متمایز می‌کند. زاویه هیو به عنوان یک شاخص کیفی رنگ، یک رنگ را از رنگ دیگر متمایز و براساس رنگ طبیعی رایج بیان می‌شود. هرچه مقادیر زاویه هیو بیشتر، رنگ زرد در سنجش رنگ کمتر خواهد بود.

شاخص کروما کیفیتی است که زاویه هیو خالص را از سایه خاکستری متمایز می‌کند هرچه مقادیر کروما بیشتر باشد شدت رنگ نمونه‌ها از لحاظ بصری انسان بیشتر خواهد بود، این پارامتر به عنوان معیاری از رنگ پذیری، خلوص یا اشباع رنگ را توصیف می‌کند در واقع شاخص کروما نشان‌دهنده اشباعیت رنگ است. رنگ میوه از

1. Sahin

www.SID.ir

Archive of SID



شکل ۴- مقایسه میانگین اثر نسبت‌های مختلف نیتروژن به پتاسیم برفاکتورهای رنگی شاخص a (الف)، کروما (ب) و هیو (ج). میانگین‌های با حروف مشترک، فاقد اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد با استفاده از آزمون دانکن می‌باشند. T_1، T_2، T_3 و T_4 به ترتیب نشان‌دهنده نسبت ۱ به ۱/۲۵، ۱ به ۱/۵، ۱ به ۱/۷۵ و ۱ به ۲ نیتروژن به پتاسیم می‌باشند.

مهم‌ترین شاخص‌های میوه از نظر پذیرش مصرف‌کننده است. رنگ مناسب میوه منجر به ایجاد ظاهر مطلوب میوه می‌شود و بنابراین، حفظ رنگ میوه در نگهداری آن اهمیت زیادی دارد (باریرو[1] و همکاران، ۱۹۹۷). با توجه به این که میوه فیسالیس در حالت رسیده دارای رنگ زرد متمایل به نارنجی است افزایش شاخص رنگی در میوه می‌تواند بیانگر این موضوع باشد که سولفات پتاسیم به فرآیند رنگ‌گیری میوه‌ها که ناشی از تخریب کلروفیل و تشکیل رنگیزه‌های کارتنوئیدی و آنتوسیانینی می‌باشد کمک کرده است. همانطوری که در سایر تحقیقات مشخص شده است که همزمان با رسیدن میوه رنگ زمینه میوه از سبز تیره به سبز روشن تغییر می‌یابد و در میوه‌هایی مانند عروسک پشت پرده، رنگ سبز تقریباً به طور کامل از بین رفته و رنگ‌های زرد، قرمز و یا بنفش پدیدار می‌شود. تجزیه کلروفیل و تبدیل شدن آن به فئوفیتین و فئوباربید سبب تغییر رنگ از سبز به سبز روشن و در نهایت زرد، قرمز و یا بنفش می‌شود (کوکا[2] و همکاران، ۲۰۰۶).

1. Barreiro

2. Koca

www.SID.ir

Archive of SID

نتیجه‌گیری کلی

نتایج در کل نشان داد که کاربرد مقادیر مختلف سولفات پتاسیم به عنوان یک عنصر مهم در تغذیه معدنی گیاه عروسک پشت پرده تأثیر مثبت و مفیدی در بهبود شاخص‌های رشدی گیاه اعم از ویژگی‌های مورفولوژیکی، عملکردی و فیتوشیمیایی گیاه داشت. نسبت ۱ به ۱/۷۵ نیتروژن به پتاسیم بهترین نتیجه را در شاخص‌های اندازه‌گیری شده در پی داشت. به طور کلی می‌توان گفت که با مدیریت تیمارهای تغذیه از جمله میزان پتاسیم که یک عنصر کلیدی می‌باشد، می‌توان گامی مهم در راستای افزایش کارایی محصولات گلخانه‌ای از جمله گیاه دارویی فیسالیس برداشت.

منابع

سالاردینی، ع. ا. ۱۳۸۷. حاصلخیزی خاک. چاپ هشتم، انتشارات دانشگاه تهران، ۴۳۴ ص.

لباسچی، م.ج.، ابوالقاسم، م.، غلامرضا، ا. و حیدری، ح. ۱۳۸۰. تأثیر کودهای شیمیایی و تراکم بر عملکرد و مواد موثره گل راعی. پژوهش و سازندگی، ۵۱: ۱۸-۲۴.

مردانلو، ص.، سوی، م.ک. و دهنوردی، س. ۱۳۹۳. بررسی ویژگی‌های کمی و کیفی میوه فلفل قلمی تحت تأثیر غلظت‌های مختلف پتاسیم محلول غذایی در کشت بدون خاک. مجله پژوهش‌های خاک، ۲۸ (۲): ۳۹۸-۴۰۶.

ملکوتی، م. ج. کشاورز، پ. و کریمیان، ن. ع. ۱۳۸۷. روش جامع تشخیص، توصیه بهینه کود برای کشاورزی پایدار. چاپ هفتم، انتشارات دانشگاه تربیت مدرس. ۷۵۵ ص.

موئز اردلان، م. و ثوابقی فیروزآبادی، گ. ۱۳۷۶. نیتروژن در درختان میوه. انتشارات جهاد.، ۲۷۵ ص.

Abou El-Magd, M.M., Zaki, M.F. and Camilia, Y. 2010. Effect of planting dates and different levels of potassiumfertilizers on growth, yield and chemical composition of sweet fennel cultivars under newly reclaimed sandy soilconditions. American Science, 6(7):89-106.

Ahmed, M.E., Derbala, M., El-Kade, A. and Abd, N. 2009. Effect of irrigation frequency and potassium source on the productivity ،quality and storability of garlic. Irrigation and Drainage, 26(3):1245- 1262.

Almeslemani, M., Pant, R. and Singh, B. 2009. Potassium level and physiologyical response and fruit quality in hydroponically grown tomato. International Journal of Vegetable Science, 16: 86-95.

Anttonen, M., Kalle, I., Hoppul, A., Rolf, N., Mighel, J., Verheul, L. and Reijoo, K. 2006. Influence of fertilization ,mulch color, early forcing, fruit order, planting dates, shading, growing environment and genotype on the content of selected phenolics in Strawberry (*Fragaria ananassa* Duch.) fruits. Journal of Agricultural and Food Chemistry, 54 : 2620-2614.

Arancon. N., Edwards, C., Lee, S. and Byrne, R. 2006. Effects of humic acid from vermicomposts on plant growth. European Journal of Soil Biology, 42: 65–69.

Arun, M. and Asha, V.V. 2007. Preliminary studies on antihepatotoxic effect of Physalis peruviana (Solanaceae) against carbon tetrachloride-induced acute liver injury in rats. Journal of Ethnopharmacology, 111:110−114.

Badawy, E.M., Maadawy, E.I. and Heikal, A. 2009. Effect of nitrogen, potassium levels and harvesting date on growthand essential oil productivity of Artemisia annua L. plants. 4th Conference on RecentTechnologies in Agriculture, 600-616. Cairo, Giza, Egypt.

Barreiro, J., Milano, M. and Sandoval, A. 1997. Kinetics of color change of double concentrated tomato paste during thermal treatment. Journal of Food Engineering, 33(3-4): 359-371.

Chang, Q., Zuo, Z., Harrison, F. and Chow, M.S.S. 2002. Hawthorn, Int. Journal of Clinical Pharmacy and Therapeutics, 42(6): 605-612.

Ebrahimzadeh, M.A., Hosseinimehr, S.J., Hamidinia, A. and Jafari, M. 2008. Antioxidant and free radical scavenging activity of *Feijao sallowiana* fruits peel and leaves. Journal of Pharmacology, 1:7-14.

El-Bassiony, A.M. 2006. Effect of potassium fertilization on growth, yield and quality of onion plants. Journal of Applied Sciences Research, 2(10): 780-785.

El-Bassiony, A.M., Fawzy, Z.F., El-Samad, E.A. and Riad, G.S. 2010. Growth, yield and fruit quality of sweet pepper plants (*Capsicum annuum* L.) as affected by potassium fertilization. Journal of American Science, 6(12): 729-722.

www.SID.ir

Archive of SID

Fawzy, Z.F., El-Nemr, M.A. and Saleh, S.A. 2007. Influence of levels and methods of potassium fertilizer application on growth and yield of eggplant. Journal of Applied Sciences Research, 3 (1): 42-49.

Gruda, N. 2005. Impact of environmental factors on product quality of greenhouse vegetables for fresh consumption. Critical Review in Plant Science, 24: 227-274.

Hassanpouraghdam, M.B., Tabatabaie, S.J., Nazemiyeh, H. and Aflatuni, A. 2008. N and nutrition levels affectgrowth and essential oil content of costmary (*Tanacetumbalsamita* L.). Journal of Food, Agriculture and Environment, 6(2):150-154.

Hegazi, E., Samira, S., Mohamed, M., El-Sonbaty, M.R., Abd El-Naby, S.K.M. and El-Sharony. T. F. 2011. Effect of potassium nitrate on vegetative growth, nutritional status and yield and fruit quality of olive cv. "Picual". Journal of Horticultural Science and Ornamental Plants, 3: 252-258.

Inglese, P., Barone, P. and Gullo, G. 1996. The effect of complementary irrigation on fruit growth, ripening pattern and oil characteristics of olive (*Olea europaea* L.) cv. Carolea. Journal of Horticultural Science, 71: 257-263.

Jifon, G.E. and Lester, J.L. 2007. Effects of foliar potassium fertilization on muskmelon fruit quality and yield. Annual Report for TX-52F. pp. 1-5.

Jose, A.A.S., Therezinha, C.B.T., Deise, C.D.X., Ivone, M.R., Melissa, T.G.S. and Zenildo, B.M.F. 2003. Molluscicidal activity of *Physalis angulata* L. extracts and fractions on Biomphlaria tenagohpila under laboratory conditions. Mem. Inst .Oswaldo Cruz, 98: 425-428.

Koca N, Karadeniz, F. and Burdurlu, H.S. 2006. Effect of pH on chlorophyll degradation and color loss in blanched green peas. Journal of Food Chemistry, 100: 609-615.

Lester, G.E., Jifon, J.L. and Makus, D.J. 2010. Impact of potassium nutrition on postharvest fruit quality: melon (*Cucumis melo* L.) case study. Plant and Soil, 335: 117-131. Marschner, H. 1995. Mineral nutrition of higherplants. 2nd Edition. Academic press, London. 889 p.

Martínez, W., Ospina, L.F., Granados, D. and Delgado, G. 2010. In vitro studies on the relationship between the anti-inflammatory activity of *Physalis peruviana* extracts and the phagocytic process. Immunopharmacol. Immunotoxicol, 32: 63-73.

Mohammed, S., Singh, D. and Ahlawat, V.P. 1993. Growth, yield and quality of grapes as affected by pruning and basal application of potassium. Journal of Horticultural Science and Technology, 22: .79-182.

Nakagima, J.I., Tanaka, I., Seo, S., Yamazaki, M. and Saito, K. 2004. LC/PDA/ESI-MS profiling and radical scavenging activity of anthocyanins in various berries. Journal of BioMed Research International, 5: 241-247.

Nguyen, P.M., Kwee, E.M. and Niemeyer, E.D. 2010. Potassium rate alters the antioxidant capacity and phenolic concenteration of basil (*Ocimum basilicum* L.) Leaves. Food Chemistry, 123: 1235-1241.

Rodríguez, S. and Rodríguez, E. 2007. Efecto de la ingesta de Physalis peruviana (aguaymanto) sobre la glicemia postprandial en adultos jóvenes. Revista Médica Vallejiana, 4(1): 43-52 .

Sahin, S. and Sumnu, S.G. 2006. Physical properties of foods. NewYork: Springer, 250 :1-38.

Salazar, M.R., Jones, J.W., Chaves, B. and Cooman, A. 2008. A model for the potential production and dry matter distribution of Cape gooseberry (*Physalis peruviana* L.). Science Horticulture, 115: 142-148.

Schwob, I., Bessiere, J., Masotti, V. and Viano, J. 2004. Change in essential oil composition in saint jons wort (*Hypericum perforatum*) aerial parts during its phonological cycle. Biochemical Systematic and Ecology, 32:735-745.

Soares, A.G., Trugo, L.C., Botrel, N. and Souza, L.F. 2005. Reduction of internal browning of pineapple fruit (*Ananas comusus* L.) by preharvest soil application of Potassium. Postharvest Biology and Technology, 35: 201-207.

Soares, M.B.P., Bellintani, M.C., Ribeiro, I.M., Tomassini, T.C.B., and Santos, R.R. 2003. Inhibition of macrophage activation and lipopolysaccharide-induced death by seco-steroids purified from Physalis angulata L. Europ. Journal of Pharmacology, 459: 107-112.

Tehranifar, A. and Mahmooditabar, S. 2009. Foliar application of Potassium and Boron during pomegranate (*Punica granatum*) fruit development can improve fruit quality. Horticulture, Environment, Biotechnology, 3 (50): 23-34.

Tisdale, S.L., Nelson, W.L. and Beaton, J.D. 1985. Soil Fertility and Fertilizers. 4th Ed., Macmillan

www.SID.ir

Archive of SID

Pub. Co., New York.
Waraich, E.A., Ahmad, R., Saifullah, M.Y. and Ashraf, E. 2011. Role of mineral nutrition in alleviation of drought stress in plants. Australian Journal of Crop Science, 5 (6): 764-777.
Wu, S.J., Ng, L.T., Lin, D.L., Huang, S.N., Wang, S.S. and Lin, C.C. 2004. Physalis peruviana extract induces apoptosis in human Hep G2 cells through CD95/CD95L system and the mitochondrial signaling transduction pathway. Cancer Lett, 215(2): 199-208.
Wuzhong, N. 2002. Yield and quality of fruit of solanaceous crops as affected by potassium fertilization better crops. Atlantatica, 13: 6-8.

www.SID.ir