

اثر کاربرد برگی منابع پتاسیمی، جیبرلیک اسید و ۲-۴-دی کلروفونوکسی استیک اسید بر ویژگی‌های کمی و کیفی انگور رقم عسکری

محسن شیردل^۱، سعید عشقی^{۲*}، فرشاد حسینی^۱ و بهنام شهریاری^۴

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۸/۳/۴؛ تاریخ پذیرش: ۱۳۹۹/۷/۵)

چکیده

انگور عسکری یکی از ارقام تازه‌خوری در ایران است اما کوچک بودن و غیریکنواختی حبه‌ها باعث کاهش عملکرد و جذابیت آن برای مصرف‌کنندگان شده است. کاربرد مناسب و به‌موقع جیبرلیک اسید، عناصر غذایی مانند پتاسیم و همچنین ۲-۴-D با افزایش رشد و نمو میوه، می‌تواند باعث بزرگ شدن و یکنواختی حبه‌ها شود. به‌منظور بررسی اثر محلول‌پاشی جیبرلیک اسید، ۲-۴-D و منابع پتاسیمی بر ویژگی‌های کمی و کیفی انگور عسکری، پژوهشی در سال ۱۳۹۵ روی تاک‌های ۳۰ ساله انگور رقم عسکری واقع در منطقه کوشک انجام شد. پژوهشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به اجرا درآمد. تیمارهای آزمایش شامل جیبرلیک اسید با غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر، ۲-۴-D با غلظت‌های ۵، ۱۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیتر، ترکیب ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۲-۴-D + ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید، ترکیب ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم سولفات + ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۲-۴-D + ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید، ترکیب ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم کلرید + ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۲-۴-D + ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید، ترکیب ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم نترات + ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۲-۴-D + ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید و آب مقطر به‌عنوان شاهد بود. بر اساس نتایج بیشترین وزن حبه و خوشه و کمترین مواد جامد محلول و فنول برای تیمار ترکیبی جیبرلیک اسید + ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۲-۴-D + پتاسیم سولفات به ترتیب با میانگین‌های ۲/۵۸ و ۲۱۴ گرم و ۱۴/۲۵ درجه بریکس و ۵۸/۷۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. کمترین وزن حبه و خوشه و بیشترین مواد جامد محلول و آنتوسیانین برای تیمار ۲۰ میلی‌گرم در لیتر ۲-۴-D به ترتیب با میانگین‌های ۱/۷۰ و ۱۱۸ گرم و ۱۸/۵ درجه بریکس و ۴۱/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود. پژوهش نشان داد که استفاده از غلظت ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید همراه با ۱۰ میلی‌گرم در لیتر ۲-۴-D و استفاده از منابع پتاسیمی به‌ویژه سولفات پتاسیم باعث افزایش عملکرد و یکنواختی خوشه می‌شود.

واژه‌های کلیدی: آنتوسیانین، سولفات پتاسیم، عملکرد، فنول، مواد جامد محلول، یکنواختی خوشه، ۲-۴-D

۱، ۲، ۳ و ۴. به ترتیب دانش‌آموخته کارشناسی ارشد، استاد و دانش‌آموخته کارشناسی بخش علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

* مسئول مکاتبات: پست الکترونیکی: eshghi@shirazu.ac.ir

مقدمه

انگور عسکری رقمی است بازارپسند با میوه‌های زرد طلائی رنگ، دارای حبه‌های گرد، بی‌دانه، تخم‌مرغی شکل و کوچک، دم حبه کوتاه و یکی از ارقام مناسب برای تازه‌خوری است (۲۳). اندازه حبه عامل اصلی کیفیت مؤثر بر فروش و بازارپسندی برای انگورهای تازه‌خوری در بازارهای بین‌المللی است. در میان ارقام اندازه حبه عامل از پیش تعیین شده ژنتیکی است اما می‌توان به‌طور قابل توجهی با تنظیم بار محصول، تنک کردن خوشه و حبه، حلقه‌برداری تنه، استفاده از تنظیم کننده‌های رشد و مدیریت تغذیه، آن را افزایش داد (۴۲). به‌طور کلی عوامل بسیاری در بهبود کیفیت انگور مؤثر هستند. برخی از فاکتورها در بهبود کیفیت بیشتر میوه‌ها عمومیت دارند مانند: رقم، آب و هوا، خاک، آبیاری و غیره. عوامل دیگری نیز وجود دارند که به‌طور اختصاصی و مستقیم روی کیفیت محصول انگور اثر می‌گذارند مانند: استفاده از تنظیم کننده‌ها و هورمون‌های رشد، تغذیه و حلقه‌برداری (۳۶ و ۳۹). کاربرد مناسب و به‌موقع جیبرلیک اسید، عناصر غذایی مانند پتاسیم و برخی مواد تنظیم کننده رشد با افزایش رشد و نمو میوه در موقع تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلول می‌تواند پدیده حبه ساچمه‌ای را کاهش دهد (۴۴) و حبه‌های درشت‌تر و یکنواختی را در خوشه تولید کند.

چندین مطالعه نشان داده‌اند که تنظیم کننده‌های رشد در افزایش عملکرد و کیفیت میوه مفید هستند. کاربرد GA3 در ارقام انگور در دوره تشکیل میوه، اندازه حبه و کیفیت میوه را برای دستیابی به کیفیت قابل قبول تجاری افزایش می‌دهد (۴۱). یکی از مهم‌ترین کاربردهای جیبرلین برای افزایش اندازه میوه انگور است که اگر کاربرد آن پس از انجام عمل لقاح و تشکیل حبه باشد باعث درشت شدن حبه‌ها می‌شود (۱). در پژوهش بدر و همکاران (۷) کاربرد جیبرلیک اسید دو و چهار هفته پس از گلدهی با غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر حبه‌های درشتی ایجاد کرد. همچنین GA3 باعث افزایش طول و عرض حبه‌ها و کاهش درصد مواد جامد محلول (TSS) شد. کاربرد جیبرلیک

اسید ۲۱ روز پس از تشکیل میوه در رقم بی دانه Emperatriz با غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر به‌صورت محلول‌پاشی باعث افزایش وزن حبه به مقدار ۵۰ تا ۹۰ درصد نسبت به رقم Aledo شد (۱۱).

۴۰۲-دی کلروفونوکسی استیک اسید (D-۴،۲) یکی از اکسین‌های مصنوعی است (۱۵). اکسین از طریق تحریک تقسیم سلولی، رشد، تمایز و طول سلول، باعث تولید میوه بزرگ می‌شود (۲۷). کروزر و همکاران (۱۲) بیان کردند که ترکیب سایتوکینین (CPPU) با جیبرلین (GA3) و D-۴،۲ باعث افزایش وزن میوه کیوی شد. گزارش شده است که D-۴،۲ با غلظت ۵ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش عملکرد انگور به میزان ۳۳/۱۱ درصد نسبت به شاهد و سایر تیمارها شامل IAA، NAA و GA3 شد (۹).

پتاسیم یک عنصر ضروری برای بزرگ شدن میوه است. حدود ۱ تا ۴ درصد وزن خشک گیاه را پتاسیم تشکیل می‌دهد. میوه انگور وابستگی زیادی به پتاسیم دارد و توانایی آن در جذب پتاسیم به‌وسیله فاکتورهای زیادی از جمله مقدار عناصر غذایی، نسبت منبع و مخزن و سطح هورمونی تحت تأثیر قرار می‌گیرد (۴۳). تدین و طهرانی (۳۵) گزارش کردند که کاربرد کود نیترات پتاسیم به مقدار یک کیلوگرم برای هر تاک انگور و ۰/۶ کیلوگرم سولفات پتاسیم برای هر تاک در اوایل اسفندماه تأثیر زیادی بر باروری داشته و عملکرد را به مقدار ۱/۴۳ کیلوگرم در هر تاک نسبت به شاهد افزایش داده است. کاربرد مقدار کودها به‌صورت محلول‌پاشی برگی کمتر از کاربرد خاکی آنهاست که موجب آلودگی کمتر محیط زیست می‌شود (۲۵). مارتین و همکاران (۲۹) گزارش کردند که کاربرد پتاسیم سبب افزایش مواد جامد محلول کل و کاهش اسیدیته کل حبه‌های انگور می‌شود. پژوهشی دیگر نشان داد که محلول‌پاشی نیترات پتاسیم در غلظت‌های ۱۰۰۰ تا ۳۰۰۰ میلی‌گرم در لیتر روی انگور سلطانی، درصد تشکیل میوه، وزن حبه، وزن خوشه، طول حبه، قند میوه، اسیدیته میوه را در مقایسه با شاهد افزایش داد (۲۴).

یکبار انجام می‌شد. تیمارها ۲ هفته پس از مرحله تمام گل به صورت محلول‌پاشی روی تمام شاخ و برگ و خوشه‌های تاک در صبح زود اعمال شد و برای هر تاک به‌طور میانگین ۳ لیتر محلول استفاده شد و محلول‌پاشی به‌صورت یکنواخت تا شروع ریزش قطره‌های محلول از برگ‌ها ادامه یافت. برای تیمار شاهد تاک‌های مورد نظر با آب مقطر محلول‌پاشی شدند. در طول دوره رشد، مبارزه با علف‌های هرز، آفات و بیماری‌ها بر اساس توصیه‌های علمی برای همه تاکستان به‌صورت یکسان انجام شد. میوه‌ها با توجه به شرایط منطقه‌ای در دهه سوم مردادماه همزمان با سایر میوه‌های رقم عسکری (شاخص شیرین و آبدار بودن) برداشت شدند و بلافاصله به آزمایشگاه منتقل و صفات کمی و کیفی میوه شامل وزن خوشه، طول خوشه، قطر خوشه، وزن حبه، طول حبه، قطر حبه (۱۰ حبه از هر تکرار) و صفات کیفی میوه از جمله مواد جامد محلول (TSS)، pH آب‌میوه، اسیدهای قابل تیتراسیون (TA)، درصد مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد، میزان ترکیبات فنولی و میزان آنتوسیانین اندازه‌گیری شد.

برای اندازه‌گیری وزن، طول و عرض خوشه سه خوشه از هر تاک به‌صورت تصادفی برداشت و میانگین آنها محاسبه شد. برای تعیین وزن میوه (حبه)، ۱۰ عدد حبه به‌صورت تصادفی از هر تکرار برداشت و اندازه آنها تعیین شد و سپس متوسط وزن حبه محاسبه شد. تعداد ۱۰ عدد حبه به‌طور طولی و قطری در امتداد هم قرار گرفته و با خط‌کش با دقت میلی‌متر، طول و قطر اندازه‌گیری و میانگین آنها محاسبه شد.

برای تعیین کیفیت آب میوه، مقداری حبه به‌صورت تصادفی انتخاب و با استفاده از آب‌میوه‌گیری دستی، آب میوه گرفته شد و با استفاده از پارچه ملامل آب میوه صاف و یکنواخت شد. برای تعیین میزان مواد جامد محلول یک قطره آب میوه روی دستگاه قندسنج دستی مدل (ATC1, ATAGO, Japan) ریخته شد و میزان مواد جامد محلول در هر تیمار تعیین شد. pH آب میوه با استفاده از دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. برای تعیین TA، ۲ قطره فنل فتالین به‌عنوان معرف به ۵ میلی‌لیتر آب میوه

کاربرد ۲-۴-D در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر به‌همراه ۲ درصد پتاسیم، وزن میوه پرتقال نافی و میزان اسید کل آب میوه را به‌طور معنی‌داری افزایش داد و در غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر به‌همراه غلظت‌های مختلف پتاسیم سولفات به‌طور معنی‌دار آب میوه را افزایش داد (۴). در پرتقال واشنگتون ناول مشخص شد که ۲-۴-D در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر به‌همراه ۲ درصد سولفات پتاسیم وزن میوه و اسید کل آب میوه را افزایش داد و همچنین سولفات پتاسیم صفات کیفی میوه از جمله TSS، TA و ویتامین C را افزایش داد (۲۲).

اثر GA3 بر رشد میوه در انگور عسکری بررسی شده است اما اثر ۲-۴-D و ترکیب GA3 با ۲-۴-D و منابع پتاسیم بررسی نشده است. بنابراین پژوهش حاضر با هدف تعیین مناسب‌ترین تیمار ترکیبی از منابع کود پتاسیمی، جیبرلیک اسید و ۲-۴-D در جهت بهبود کیفیت میوه انگور عسکری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۵ در ایستگاه پژوهشی کوشک واقع در منطقه رامجرد در شمال غربی شیراز با عرض جغرافیایی ۱' ۳۰° شمالی و طول جغرافیایی ۳۷' ۵۲° شرقی با ارتفاع ۱۶۰۰ متر از سطح دریا انجام شد. آزمایش در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی که شامل ۹ تیمار و ۴ تکرار بود انجام شد. تیمارهای آزمایش شامل آب مقطر (شاهد) (۱)، ۲۰ mg/L 2,4-D (۲)، ۱۰ mg/L 2,4-D (۳)، ۵۰ mg/L GA₃ (۴)، ۵۰ mg/L GA₃ + ۱۰ mg/L 2,4-D (۵)، ۱۵g/L KCl (۶)، ۵۰mg/L GA₃ + ۱۰mg/L 2,4-D + ۱۵g/L K₂SO₄ (۷) و ۵۰mg/L GA₃ + ۱۰mg/L 2,4-D + ۱۵g/L KNO₃ (۸) و ۵۰mg/L GA₃ + ۱۰mg/L 2,4-D + ۱۵g/L KNO₃ (۹) بود.

این آزمایش روی تاک‌های ۳۰ ساله انگور رقم عسکری که دارای رشد یکسان و از نظر اندازه یکنواخت بودند صورت پذیرفت. هر تاک انگور به‌عنوان یک واحد آزمایشی در نظر گرفته شد. تاک‌ها دارای سیستم تربیت پاچراخی با فاصله ۳ × ۲/۵ متر و به‌روش جوی و پشته، که آبیاری هر دو هفته

افزوده شد و تا رسیدن به pH ۸/۲ با سود ۰/۱ نرمال تیترا شد (۱۹). ظرفیت آنتی‌اکسیدانی عصاره میوه‌ها از طریق ویژگی خنثی‌کنندگی رادیکال آزاد DPPH (۱) و ۱-دی‌فنیل ۲-پیکریل هیدرازیل) تعیین شد (۱۸). برای اندازه‌گیری مقدار آنتوسیانین در تیمارهای مختلف از روش اختلاف pH استفاده شد (۲۶). میزان ترکیبات فنول کل با روش فولین سیوکالتیو اندازه‌گیری شد (۱۷). کلیه داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SAS نسخه ۹٫۱ و اکاوی و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح ۵ درصد مقایسه شدند.

نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات نشان داد که تیمارها روی وزن، طول و عرض خوشه، وزن، طول و عرض حبه و مواد جامد محلول در سطح احتمال یک درصد و بر pH، میزان فنول و آنتوسیانین در سطح احتمال ۵ درصد اثر معنی‌دار داشت و بر اسیدهای قابل تیتراسیون و درصد مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱).

بیشترین وزن حبه، طول حبه و قطر حبه در تیمار ترکیبی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم سولفات به ترتیب با ۲/۸۵ و ۲/۳۵ و ۱/۸۴ سانتی‌متر و کمترین وزن حبه، طول حبه و قطر حبه برای تیمار ۲۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ به ترتیب با ۱/۷۰ گرم، ۱/۷۰ و ۱/۲۹ سانتی‌متر به دست آمد. (جدول ۲).

بیشترین وزن، طول و قطر خوشه، برای تیمار ترکیبی ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم سولفات با میانگین‌های ۲۱۳ گرم، ۲۰/۳۲ و ۸/۵۸ سانتی‌متر بود و کمترین وزن، طول و قطر خوشه برای تیمار ۲۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با میانگین‌های ۱۱۸ گرم، ۱۵/۸۹ و ۶/۵۶ سانتی‌متر بود (جدول ۲).

بیشترین میزان TSS، برای تیمار ۲۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با میانگین ۱۸/۵ درجه بریکس و کمترین میزان برای تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۱۰ میلی‌گرم در

لیتر D-۴،۲ با ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم کلرید با میانگین ۱۴ درجه بریکس بود. همچنین بیشترین pH آب میوه برای تیمار ۱۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با میانگین ۳/۵۱ و کمترین میزان برای تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم کلرید با میانگین ۳/۳۳ به دست آمد. بالاترین میزان ترکیبات فنولی در تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با میانگین ۹۴/۴۶ میلی‌گرم برکیلوگرم و کمترین میزان برای تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم سولفات با میانگین ۵۸/۷۷ میلی‌گرم بر کیلوگرم به دست آمد. همچنین کمترین میزان آنتوسیانین برای تیمار ۵۰ میلی‌گرم در لیتر جیبرلیک اسید به‌همراه ۱۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با ۱۵ گرم در لیتر پتاسیم سولفات با میانگین ۳۱/۳۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم و بیشترین میزان در ۲۰ میلی‌گرم در لیتر D-۴،۲ با میانگین ۴۱/۷۱ میلی‌گرم بر کیلوگرم بود (جدول ۳).

بحث

نتایج پژوهش حاضر نشان داد که محلول‌پاشی جیبرلین به‌همراه D-۴،۲ و منابع پتاسیمی باعث افزایش وزن خوشه و حبه می‌شود. استفاده از جیبرلیک اسید به‌تنهایی (تیمار ۵) و همچنین همراه با D-۴،۲ (تیمار ۶) باعث افزایش وزن خوشه و حبه شد (جدول ۲). جیبرلیک اسید با تحرک‌بخشی و انتقال کربوهیدرات‌ها به‌سوی میوه در حال رشد باعث افزایش اندازه و وزن میوه می‌شود. در میوه‌های انگور بدون بذر جیبرلیک اسید با نقشی که در تقسیم سلولی و بزرگ شدن سلولی دارد باعث افزایش وزن حبه‌ها می‌شود و در واقع نقش بذر که حاوی جیبرلین است را ایفا می‌کند (۳۰). مکانیسم بزرگ شدن سلولی به‌وسیله جیبرلین به این صورت است که جیبرلین باعث شل شدن دیواره سلولی می‌شود و این کار را با فعال کردن آنزیم‌هایی که باعث شکستن باندهای هیدروژنی اجزای سازنده دیواره سلولی می‌شود انجام می‌دهد. اکسین و جیبرلین باید با هم

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر کاربرد برگی منابع پتاسیمی، جیبرلیک اسید و ۲-۴ دی کلروفونوکسی استیک اسید بر ویژگی‌های کمی و کیفی انگور رقم عسکری

میزان فنول	درصد مهارکنندگی رادیکال‌های آزاد	pH	مواد جامد محلول	اسیدهای قابل تیتراسیون	قطر خوشه	طول خوشه	وزن خوشه	قطر حبه	طول حبه	وزن حبه	درجه آزادی	منابع تغییرات
۴۹/۵*	۸/۱۹ ^{ns}	۰/۰۴*	۱۳/۶۷**	۰/۰۰۹ ^{ns}	۱/۹۰**	۹/۹۶**	۴۸۰۴/۴۴**	۰/۲۳۳**	۰/۳۰۱**	۰/۵۱**	۸	تیمار
۸/۴۴	۰/۸۷	۰/۰۱	۲/۲۵	۰/۰۰۶	۰/۶۶	۰/۸۳	۱۴۳/۴۶	۰/۰۰۷	۰/۰۰۲	۰/۰۴	۳	بلوک
۱۷/۲۸	۷/۲۵	۰/۰۱	۱/۵۲	۰/۰۰۶	۰/۴۷	۲/۵۲	۳۰۰/۳۰	۰/۰۰۴	۰/۰۰۷	۰/۰۲	۲۴	خطا
۱۱/۷۶	۱۱/۷۹	۲/۳۳	۷/۶۲	۱/۱۱۲	۹/۰۶	۸/۵۹	۹/۸۸	۴/۲۲	۴/۱۸	۶/۸۳		ضریب تغییرات

** و * به ترتیب نشان‌دهنده عدم اختلاف معنی‌دار و اختلاف معنی‌دار در سطح یک و پنج درصد.

جدول ۲. اثر کاربرد برگی منابع پتاسیمی، جیبرلیک اسید و ۲-۴ دی کلروفونوکسی استیک اسید روی ویژگی‌های کمی انگور رقم عسکری

تیمارها	حبه				خوشه			
	وزن (گرم)	طول (سانتی‌متر)	قطر (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	طول (سانتی‌متر)	قطر (سانتی‌متر)	وزن (گرم)	
(۱)	۱/۷۴ ^{cd} **	۱/۷۶ ^c	۱/۳۱ ^c	۱۵۲/۶۹ ^{bc}	۱۶/۸۴ ^{bc}	۱۶/۱۷ ^{bc}	۱۶/۸۴ ^{bc}	
(۲)	۱/۸۱ ^{abd}	۱/۸۷ ^c	۱/۳۳ ^c	۱۶۰/۹۴ ^b	۱۸/۶۹ ^{ab}	۱۸/۶۹ ^{ab}	۱۸/۶۹ ^{ab}	
(۳)	۱/۷۶ ^{abd}	۱/۸۸ ^c	۱/۳۴ ^c	۱۳۴/۱۹ ^{cd}	۱۶/۸۹ ^{bc}	۱۶/۶۵ ^c	۱۶/۸۹ ^{bc}	
(۴)	۱/۷۰ ^c	۱/۷۰ ^c	۱/۲۹ ^c	۱۱۸/۳۸ ^d	۱۵/۸۹ ^c	۱۵/۵۶ ^c	۱۵/۸۹ ^c	
(۵)	۱/۹۵ ^{bc}	۲/۰۶ ^b	۱/۴۸ ^b	۱۹۰/۸۸ ^b	۱۸/۹۸ ^{ab}	۱۸/۹۸ ^{ab}	۱۸/۹۸ ^{ab}	
(۶)	۱/۹۸ ^b	۲/۰۹ ^b	۱/۴۸ ^b	۲۰۰/۶۳ ^a	۱۹/۱۹ ^{ab}	۱۹/۱۹ ^{ab}	۱۹/۱۹ ^{ab}	
(۷)	۲/۴۹ ^a	۲/۳۳ ^a	۱/۸۳ ^a	۲۰۵/۶۳ ^a	۱۹/۴ ^a	۱۹/۳۱ ^{ab}	۱۹/۴ ^a	
(۸)	۲/۵۸ ^a	۲/۲۵ ^a	۱/۸۴ ^a	۲۱۳/۸۱ ^a	۲۰/۳۲ ^a	۲۰/۳۲ ^a	۲۰/۳۲ ^a	
(۹)	۲/۴۶ ^a	۲/۳۰ ^a	۱/۷۹ ^a	۲۰۱/۳۸ ^a	۱۹/۷۸ ^a	۱۹/۷۸ ^a	۱۹/۷۸ ^a	

شاهد (۱) ۵ mg/L GA₃ + ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۰ mg/L GA₃ (۲) ۵ mg/L GA₃ (۳) ۲۰ mg/L 2,4-D (۴) ۵ mg/L GA₃ (۵) ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۰ mg/L GA₃ (۶) ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۰ mg/L GA₃ (۷) ۵ mg/L GA₃ + ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۰ mg/L GA₃ (۸) ۵ g/L KNO₃ و ۱۵ g/L K₂SO₄ (۹)

تیمارهای هر ستون با حروف مشابه در آزمون چند دامنه‌ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی‌دار هستند.

جدول ۳. اثر کاربرد بزرگی منابع پتاسیمی، جیبرلیکاسید و ۲-۴-دی کلروفنوکسی استیک اسید روی ویژگی های کیفی انگور رقم عسکری

آنتوسیانین	میزان فنول	درصد مهارکنندگی رادیکال های آزاد	pH	اسیدهای قابل تیتراسیون		تیماها
				مواد جامد محلول	(درجه بریکس)	
(میلی گرم/کیلوگرم)	(میلی گرم/کیلوگرم)	(DPPH درصد)		(درصد)		
۳۵/۰۷ ^{bc}	۷۶/۵۲ ^{abc}	۲۴/۸۸ ^a	۳/۳۴ ^{bc}	۱۷/۷۵ ^a	۰/۷۰ ^a	(۱)
۳۳/۶۷ ^{bc}	۶۴/۲۰ ^{bc}	۲۴/۰۲ ^a	۳/۴۱ ^{abc}	۱۷/۶۳ ^a	۰/۶۲ ^a	(۲)
۳۹/۸۱ ^{ab}	۷۵/۸۰ ^{abc}	۲۲/۴۳ ^a	۳/۵۱ ^a	۱۸/۳۸ ^a	۰/۷۳ ^a	(۳)
۴۱/۷۱ ^a	۸۵/۲۲ ^{ab}	۲۳/۰۴ ^a	۳/۴۶ ^{ab}	۱۸/۵۰ ^a	۰/۶۶ ^a	(۴)
۳۶/۵۷ ^{abc}	۶۸/۵۵ ^{bc}	۲۰/۷۶ ^a	۳/۳۵ ^{bc}	۱۵/۷۵ ^b	۰/۷۳ ^a	(۵)
۳۱/۶۷ ^c	۹۴/۶۴ ^c	۲۳/۹۵ ^a	۳/۳۹ ^{abc}	۱۵/۱۳ ^b	۰/۷۳ ^a	(۶)
۳۳/۷۳ ^{bc}	۶۳/۸۴ ^{bc}	۲۲/۷۰ ^a	۳/۳۳ ^c	۱۴/۰۵ ^b	۰/۶۴ ^a	(۷)
۳۱/۳۱ ^c	۵۸/۷۷ ^c	۲۳/۱۶ ^a	۳/۴۰ ^{abc}	۱۴/۲۵ ^b	۰/۶۴ ^a	(۸)
۳۴/۴۸ ^{bc}	۶۰/۵۸ ^c	۲۰/۶۱ ^a	۳/۴۸ ^a	۱۴/۵۰ ^b	۰/۶۲ ^a	(۹)

شاهد (۱) ۵۰ mg/L GA3 + ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۵ g/L KCl، (۲) ۵۰ mg/L GA3 + ۱۰ mg/L 2,4-D، (۳) ۱۰ mg/L 2,4-D، (۴) ۲۰ mg/L GA3، (۵) ۵۰ mg/L 2,4-D، (۶) ۵۰ mg/L KCl + ۱۰ mg/L GA3 + ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۵ g/L K2SO4، (۷) ۵۰ mg/L GA3 + ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۵ g/L KNO3 و (۸) ۵۰ mg/L GA3 + ۱۰ mg/L 2,4-D + ۱۵ g/L K2SO4

آمیگنین ها در هر ستون با حروف مشابه در آزمون چند دامنه ای دانکن در سطح احتمال پنج درصد فاقد اختلاف معنی دار هستند.

غلظت بالا باعث آسیب به خوشه و حبه‌ها شده و تعداد حبه در خوشه را کاهش داد، اما اندازه حبه را افزایش داد.

استفاده از GA3 به همراه ۲-۴-D باعث افزایش وزن خوشه و حبه شد (جدول ۲). بر این اساس می‌توان نتیجه گرفت که GA3 و ۲-۴-D باعث بهبود رشد با افزایش خاصیت کشسانی دیواره سلولی می‌شوند و به دنبال آن نشاسته به قند شکسته می‌شود که باعث کاهش پتانسیل آب سلول حبه می‌شود و باعث ورود آب به داخل سلول‌ها و در نتیجه طویل شدن سلول‌ها می‌شود. بنابراین محلول پاشی GA3 و ۲-۴-D سرعت رشد میوه (طول و قطر) را نسبت به تیمار شاهد افزایش می‌دهند که با نتایج توان و روی (۳۷) در سیب همخوانی دارد.

پتاسیم فراوان‌ترین کاتیون موجود در سیتوپلاسم بوده و نمک‌های پتاسیم به ایجاد پتانسیل اسمزی مناسب در درون بافت‌ها و سلول‌های گیاهان گلکوفیت کمک می‌کنند. نقش پتاسیم در بزرگ شدن سلول‌ها به‌عنوان بخشی از فرایند رشد سلولی و دیگر فرایندهایی که به‌وسیله آماس تنظیم می‌شود، با غلظت این عنصر در واکنش‌ها ارتباط دارد (۲۸). افزون بر این پتاسیم منجر به ایجاد تعادل می‌شود و در حمل‌ونقل قند درگیر است (۳۴). در تیمارهایی که از پتاسیم استفاده شده بود وزن، طول و قطر خوشه و حبه به‌میزان قابل توجهی نسبت به تیمار شاهد افزایش یافت (جدول ۱) که نشان می‌دهد پتاسیم در بزرگ شدن سلول‌ها و حبه نقش مهمی دارد. گیاهان برای تولید کربوهیدرات‌ها، پروتئین‌ها و تقسیم سلولی به پتاسیم نیاز دارند (۵). پتاسیم در افزایش فشار اسمزی و جذب آب بیشتر و متابولیسم کربوهیدرات و انتقال در آوند آبکش نقش بسزایی دارد که در صورت مقدار کافی انتقال آن به سهولت انجام می‌گیرد و مواد متابولیسمی از برگ‌ها انتقال می‌یابند و به میوه می‌رسند و سبب افزایش وزن میوه می‌شوند (۶). پتاسیم از طریق افزایش رشد رویشی شاخه‌ها و برگ‌ها که سبب افزایش سطح مؤثر فعالیت فتوسنتزی می‌شود، عملکرد و کیفیت محصول را ارتقا می‌بخشد. پتاسیم یک عنصر کیفی شناخته شده برای فعالیت آنزیم‌ها در گیاهان است. پتاسیم شدت فتوسنتز و

باشند تا فرایند بزرگ شدن سلولی اتفاق بیفتد. اکسین با اسیدی کردن دیواره سلول و فعال کردن نفوذ آنزیم و جیبرلیک اسید باعث تسهیل ورود آنزیم به دیواره سلول و شل شدن آن می‌شود. به دلیل تسهیل ورود موادی که باعث افزایش فشار اسمزی می‌شوند جیبرلین‌ها باعث طویل شدن سلول شده و در انگور باعث تولید حبه‌های کشیده‌تر می‌شود. یگانه و همکاران (۴۰) گزارش کردند که محلول پاشی جیبرلیک اسید با غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش اندازه و وزن در رقم انگور بی‌دانه سفید شد. در پژوهشی دیگر مشخص شد که کاربرد جیبرلیک اسید ۲۱ روز پس از تشکیل میوه در رقم انگور بی‌دانه Emperatriz با غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش تجاری وزن حبه به مقدار ۵۰ درصد نسبت به رقم Aledo شد (۱۱). جیبرلین باعث رشد دم میوه‌ها و طویل شدن محور و میان‌گره خوشه شده بدین ترتیب باعث می‌شود که با ممانعت از فشردگی، امکان رشد حبه‌های انگور به‌مدت بیشتری فراهم شود و خوشه‌ها بزرگ‌تر شوند (۲۰). جیبرلیک اسید باعث افزایش جذب آب و مواد غذایی می‌شود در نتیجه میوه‌بندی ضعیف و ریزش حاصل از کمبود هورمونی و تغذیه ناکافی کاهش می‌یابد و منجر به افزایش تشکیل میوه، وزن خوشه، قطر خوشه و عملکرد می‌شود (۱۱).

القای اکسین منجر به تقسیم سلولی، رشد، تمایز و طول سلول می‌شود که باعث تولید میوه بزرگ می‌شود. کاربرد اکسین (۲-۴-D) در مرکبات در اوایل طویل شدن سلول‌ها، توسعه سلولی به‌ویژه در آبدانک‌ها را تحریک کرده و ظرفیت آنها را برای تجمع آب افزایش می‌دهد. بنابراین میوه سریع‌تر رشد می‌کند و اندازه میوه افزایش می‌یابد (۲). استفاده از ۲-۴-D در غلظت‌های ۵ و ۱۰ میلی‌گرم در لیتر باعث افزایش وزن حبه شد. ۲-۴-D در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر باعث کاهش اندازه و وزن خوشه و حبه شد (جدول ۲) که پژوهش ویوور و همکاران (۳۸) نشان داد که خوشه‌های انگور به غلظت‌های بالای ۲-۴-D حساس هستند و باعث آسیب به خوشه و حبه می‌شود. همچنین صفدری (۳۱) گزارش کرد که ۲-۴-D در

میوه باعث غلیظتر شدن آب میوه و در نتیجه افزایش TSS شده است. البته گزارش شده است که توزیع و میزان ترکیبات فنولی و فعالیت آنتی‌اکسیدانی تحت تأثیر درجه بلوغ، رقم، عملیات کشاورزی، عرض جغرافیایی، فصل رشد، شرایط انبارداری، فرآوری و تنظیم کننده‌های رشد قرار دارد (۳۴).

مطالعه مشابهی در گیاه خربزه استفاده از منابع کود پتاسیمی (پتاسیم کلرید، پتاسیم نترات و پتاسیم سولفات) قبل از کاشت روی خربزه انجام شد نشان داد که پتاسیم باعث زودرسی و افزایش عملکرد کل شد اما تفاوتی در منابع پتاسیمی مشاهده نشد (۲۷). در این پژوهش نیز استفاده از کودهای پتاسیمی باعث افزایش عملکرد و افزایش وزن خوشه و حبه شد اما از لحاظ آماری تفاوتی بین منابع پتاسیمی مشاهده نشد که با نتایج سلیم و همکاران (۳۲) در سیب‌زمینی همخوانی دارد.

این پژوهش نشان داد که استفاده از D-۴،۲ به همراه منابع پتاسیمی باعث افزایش عملکرد و افزایش وزن خوشه و حبه می‌شود. اکسین منجر به تقسیم سلولی، رشد، تمایز و طول سلول می‌شود و از طرفی سلول‌ها برای تولید کربوهیدرات‌ها و تقسیم سلولی به پتاسیم نیاز دارند. همچنین پتاسیم سبب افزایش فشار اسمزی و جذب آب بیشتر می‌شود. در نتیجه استفاده از D-۴،۲ به همراه پتاسیم سبب افزایش بیشتر وزن حبه‌ها می‌شوند. استفاده از نفتالین استیک اسید (NAA) و D-۴،۲ در ترکیب با پتاسیم (سولفات پتاسیم، نترات پتاسیم) در مقایسه با شاهد باعث افزایش عملکرد، اسیدیته و TSS در گریپ فروت شد (۱۳). پتاسیم در ترکیب با D-۴،۲ در پرتقال شاموتی، به صورت محلول‌پاشی برگ‌ها با پتاسیم نترات در افزایش اندازه میوه از پتاسیم سولفات مؤثرتر است و به سرعت پتاسیم برگ را افزایش می‌دهد (۱۴). اثر ترکیبی پتاسیم به شکل KNO_3 و K_2SO_4 در افزایش اندازه میوه پرتقال والنسیا گزارش شده است (۱۰ و ۱۴). اثر ترکیبی D-۴،۲ و سولفات پتاسیم در افزایش اندازه پرتقال نافی از هر یک از آنها به تنهایی بالاتر است (۲۲). استفاده از پتاسیم با غلظت ۵ درصد همراه با ۵۰-۱۵ میلی‌گرم در لیتر اکسین (بسته به نوع اکسین) یک روش معمول

سرعت انتقال مواد فتوسنتزی از برگ‌ها به بافت ذخیره‌ای را از طریق آوند آبکش افزایش می‌دهد، به همین دلیل کیفیت و عملکرد میوه بهبود می‌یابد (۳۰). در پژوهشی که اثر یک‌بار و دوبار محلول‌پاشی برگ‌ها سولفات پتاسیم با غلظت ۱/۵ و ۳ گرم در لیتر بر صفات کمی و کیفی انگور رقم رشه در استان کردستان انجام شد نشان داد که تیمار دوبار محلول‌پاشی سولفات پتاسیم ۳ گرم در لیتر باعث بیشترین میانگین حجم حبه و آنتوسیانین پوست و گوشت میوه شد. همچنین کمترین مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون در تیمار دوبار محلول‌پاشی سولفات پتاسیم ۳ گرم در لیتر مشاهده شد (۴۲). مقادیر بالای پتاسیم موجب افزایش اندازه خوشه شد که با یافته‌های حسن (۲۱) و احمدی و محمدخانی (۳) در انگور همخوانی دارد.

بررسی داده‌های کیفی میوه نشان داد که استفاده از تیمارهای ترکیبی جیبرلیک اسید، منابع پتاسیمی و D-۴،۲ باعث کاهش TSS، میزان فنول و آنتوسیانین شد (جدول ۳). کاهش ترکیبات میوه انگور بر اثر تیمار جیبرلیک اسید در این بررسی، به احتمال زیاد به دلیل خاصیت این ماده در طول‌سازی سلول‌ها و در نتیجه افزایش آب کل در حبه‌هاست. کاهش این مواد در تیمار جیبرلین به علت ماهیت این هورمون گیاهی و نحوه القای رشد توسط آن است. هورمون اکسین سلول‌ها را تحریک می‌کند و باعث افزایش طول سلول‌ها می‌شود ولی روی تقسیم سلولی تأثیر چندانی ندارد. برای افزایش طول سلول‌ها نیاز به جذب آب فراوان است که در نهایت منجر به رقیق‌تر شدن شیره سلولی و کاهش درصد مواد جامد در میوه‌ها خواهد شد (۸). کاربرد اسید جیبرلیک در انگور رقم بی آر اس کلارا سیدلس (BRS Clara seedless) کاربرد ۶۰ میلی‌گرم در لیتر (۱۶) و تامسون سیدلس (کاربرد ۴۰ میلی‌گرم در لیتر) (۳۳)، در مرحله میوه‌بندی سبب کاهش مواد جامد محلول میوه شد که با نتایج بقال‌زاده و همکاران (۸) در تیمارهای ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم بر لیتر در انگور بی‌دانه سفید همخوانی دارند. همچنین استفاده از D-۴،۲ در غلظت‌هایی که باعث کاهش وزن حبه شده است (جدول ۲) باعث افزایش TSS شده است (جدول ۳) که کاهش اندازه

منابع پتاسیمی به صورت محلول پاشی باعث بیشتر شدن افزایش فشار اسمزی و جذب آب بیشتر توسط سلول‌ها شده و منجر به بزرگ‌تر شدن سلول‌ها می‌شود. بنابراین توصیه می‌شود که برای افزایش کمی و کیفی محصول به همراه جیبرلین از ۲-۴-D در غلظت‌های پایین (۱۰ میلی‌گرم در لیتر) و منابع پتاسیمی (پتاسیم سولفات، پتاسیم کلرید و پتاسیم نترات) استفاده شود.

برای افزایش اندازه و وزن مرکبات در اسرائیل و سایر نقاط است (۱۳).

نتیجه گیری

در این پژوهش مشخص شد که استفاده از جیبرلیک اسید و ۲-۴-D در غلظت‌های پایین به تنهایی و همراه با هم باعث افزایش وزن خوشه و حبه انگور عسکری می‌شوند و استفاده از

منابع مورد استفاده

1. Afshari, H., S. Sajedi and H. Hokmabadi. 2014. Effect of gibberellic acid and girdling on pomological characteristics of fruit in grape cv. Askari. *Journal of Horticulture Science* 28(2): 269-276. (In Farsi).
2. Agusti, M., A. Martínez-Fuentes and C. Mesejo. 2002. Citrus fruit quality physiological basis and techniques of improvement. *Agrociencia* 6(2): 1-16.
3. Ahmadi, F. and A. Mohammadkhani. 2014. Effect of potassium and boron nutrition on some quantitative and qualitative characteristics of grape Askari. *Journal of Crops Improvement* 16(2): 417-430. (In Farsi).
4. Almeida, I. M. L. D., J. D. Rodrigues and E. O. Ono. 2004. Application of plant growth regulators at pre-harvest for fruit development of PERA oranges. *Brazilian Archives of Biology and Technology* 47(4): 511-520.
5. Aslani, S. and A. Haghightafshar. 1980. Nutrition and Fertilization of Grapevine Shrubs. Anzali Publishing, Tehran. (In Farsi).
6. Babalar, M. and M. Pirmoradiyan. 2009. Nutrition of Fruit Trees. University of Tehran Press, Tehran. (In Farsi).
7. Badr, S. A., J. Tufenkjian and D. W. Ramming. 2005. Effects of pruning, girdling, and gibberellic acid application at bloom and berry set on yield and fruit quality of sweet scarlet table grape cultivar. In: The Proceedings of the Annual Meeting of American Society of Enology and Viticulture, World Journal Sciences. California, USA.
8. Baghalzadeh, A., N. F. Zaare and H. Naghshband. 2015. Effect of CPPU and GA3 on fruit quality and quantity traits of Sultanina grape. *Iranian Journal of Horticultural Science* 46(2): 259-268. (In Farsi).
9. Begum, S., M. Ibrahim, A. Samad, M. R. Khan, S. Khaleda, A. K. M. S. Alam and A. N. Chowdhury. 2007. Effect of pre harvest application of some growth regulators on the yield and quality characteristics of grape (*Vitis vinifera* L.). *Bangladesh Journal of Scientific and Industrial Research* 42(1): 59-66.
10. Berger, H., J. Opazo, S. Orellana and L. Galletti. 1996. Potassium fertilizers and orange postharvest quality. *Proceeding of the International Society of Citriculture* 2: 759-761.
11. Casanova, L., R. Casanova, A. Moret and M. Agustí. 2009. The application of gibberellic acid increases berry size of Emperatriz seedless grape. *Spanish Journal of Agricultural Research* 7(4): 919-927.
12. Cruz-Castillo, J. G., D. J. Woolley and G. S. Lawes. 1992. The effect of seeds and the application of a growth regulator mixture, on fruit growth in Hayward kiwifruit. In VII International Symposium on Plant Growth Regulators in Fruit Production 329. Jerusalem, Israel.
13. Erner, Y., B. Artzi, E. Tagari and M. Hamou. 2005. Potassium affects citrus tree performance. Available online at: <http://www.1stfruits.co.za/wp/wp-content/uploads/2018/11/Potassium-Affects-Citrus-Tree-Performance.pdf>. Accessed 24 April 2006.
14. Erner, Y., Y. Kaplan, B. Artzi and M. Hamou. 1993. Increasing citrus fruit size using Auxins and potassium. *Acta Horticulturae* 329: 112-119.
15. Fathi, Q. A., B. Esmailpour and P. Jalilvand. 2012. Plant Growth Regulation. Publishing University of Mashhad, Mashhad. (In Farsi).
16. Formolo, R., L. Rufato, A. A. Kretschmar, C. Schlemper, M. Mendes, J. L. Marcon Filho and A. P. Lima. 2010. Gibberellic acid and cluster thinning on seedless grape BRS Clara in caxias do sul, rio grande do sul state, Brazil. *Acta Horticulturae* 884: 467-472.
17. Ghasemnezhad, M., M. A. Shiri and M. Sanavi. 2010. Effect of chitosan coatings on some quality indices of apricot (*Prunus armeniaca* L.) during cold storage. *Caspian Journal Environmental Sciences* 8(1): 25-33.
18. Ghasemnezhad, M., M. Sherafati and G. A. Payvast. 2011. Variation in phenolic compounds, ascorbic acid and antioxidant activity of five coloured bell pepper (*Capsicum annum*) fruits at two different harvest times. *Journal of*

- Functional Foods* 3(1): 44-49.
19. Ghasemnezhad, M., S. Zareh, M. Rassa and R. H. Sajedi. 2013. Effect of chitosan coating on maintenance of aril quality, microbial population and PPO activity of pomegranate (*Punica granatum* L. cv. Tarom) at cold storage temperature. *Journal of the Science of Food and Agriculture* 93(2): 368-374.
 20. Hadi, M. R. 2012. Mechanism of Plant Hormones Action. Publishing Islamic Azad University of Fars Science and Research, Shiraz.
 21. Hassan, S. I. 1968. Effect of potassium on ripening yield and fruit quality of grape (*Vitis vinifera* L.) variety Anab-Shahi. M.Sc.Thesis. Punja Agricultural University, Ludhiana, India.
 22. Jahanbin, R. A., S. Yavari, S. Eshghi and E. Tafazoli. 2008. The effect of 2,4-D and K₂SO₄ on quantitative and qualitative characteristics of sweet orange cv. Navel fruits. *Journal of Horticulture Science* 22(2): 101-112. (In Farsi).
 23. Karami, M. J. 2012. Characteristics of white grape cultivars of Fars province, Iran. *Seed and Plant Improvement Journal* 28(3): 353-381. (In Farsi).
 24. Karimi Miandoab, Z., M. Arshad and A. Bahmani. 2011. Effect of potassium nitrate solution on the qualitative and quantitative characteristics of fruit and fruiting of *Vitis vinifera* L. cv. Soltani. In: The First National Conference on Modern Topics in Agriculture. Saveh, Iran, 8 Nov. (In Farsi)
 25. Lanauskas, J., N. Uselis, A. Valius kaite and P. Vis'kelis. 2006. Effect of foliar and soil applied fertilizers on strawberry healthiness, yield and berry quality. *Agronomy Research Journal* 4: 247-250.
 26. Lee, J., R. W. Durst and R. E. Wrolstad. 2005. Determination of total monomeric anthocyanin pigment content of fruit juices, beverages, natural colorants, and wines by the pH differential method: collaborative study. *Journal of the Association of Official Agricultural Chemists* 88(5): 1269-1278.
 27. Lorenzo, E. R., B. Lastra, V. Otero and P. P. Gallego. 2006. Effects of three plant growth regulators on kiwifruit development. In: VI International Symposium on Kiwifruit 753, Rotorua, New Zealand.
 28. Malkoty, M. J. and M. Homayi. 2005. Potassium in Iranian Agriculture. Publications Sena, Esfahan. (In Farsi).
 29. Martin, P., R. Egodo, M. R. Gonzales and J. L. Gallegos. 2004. Colour of tem affected by different nitrogen and potassium fertilization rates Proc. I. International Symposium on Grapevine Growing, Commerce and Research, Lisbon, Portugal, *Acta Horticulturae* 652: 153-159.
 30. Norello, V., L. Depalma and L. Tarricone. 1999. Influence of cane girdling and plastic covering on leaf gas exchange, water potential and viticulture performance of table grape cv. Matilde. *Vitis* 38: 51-54.
 31. Safdary, A. J. 2015. Effects of gibberellic acid 2,4 diclorophenoxyacetic acid & potassium sulfate on fruit growth shot berry & fruit quality of grapevine cv. Siah-E-Samarghandi. M.Sc. Thesis. Faculty of Agriculture Shiraz University, Shiraz, Iran. (In Farsi).
 32. Salim, B. B. M., H. G. Abd El-Gawad and A. Abou El-Yazied. 2014. Effect of foliar spray of different potassium sources on growth, yield and mineral composition of potato (*Solanum tuberosum* L.). *Middle East Journal of Applied Sciences* 4(4): 1197-1204.
 33. Sidahmed, O. A. and W. M. Kliewer. 1980. Effects of defoliation, gibberellic acid and 2,4-chlorophenoxyacetic acid on growth and composition of Thompson Seedless grape berries. *American Journal of Enology and Viticulture* 31(2): 149-153.
 34. Spayd, S. E., E. Wample, B. L. Stevens, R. G. Evans and A. K. Kawakami. 1993. Nitrogen fertilization of White Riesling in Washington: effect on petiol nutrient concentration, yield components, and vegetative growth. *American Journal of Enology and Viticulture* 44: 378-386.
 35. Tadayon, M. S. and M. Tehrani. 2010. Surveying the effects of potassium fertilizers application on grape (*Vitis vinifera* L. cv. Askari) yield in the rain fed condition. *Journal of Plant Ecophysiology* 2(4): 29-42. (In Farsi).
 36. Tafazali Bandari, E., J. Hekmati and P. Firoze. 1981. Grape. University of Shiraz Press, Shiraz. (In Farsi).
 37. Tuan, N. M. and Y. Chung-Ruey. 2013. Effect of gibberellic acid and 2,4-dichlorophenoxyacetic acid on fruit development and fruit quality of wax apple. *International Scholarly and Scientific Research and Innovation* 7(5): 299-305.
 38. Weaver, R., O. Leonard and S. McCune. 1961. Response of clusters of *Vitis vinifera* grapes to 2,4-D and related compounds. *California Agriculture* 31(5): 113-125.
 39. Winkler, A. J. 1962. General viticulture. University of California Press, California.
 40. Yeganeh, M. A., A. Ghavami and V. Abdossi. 2014. The effect of spraying GA₃ on some qualitative and quantitative characteristics of grape Var. Bidaneh Sefid. *International Journal of Farming and Allied Sciences* 3(12): 1288-1290.
 41. Zahedi, M., S. Mortazavi, N. Moallemi and V. Abdossi. 2013. Effect of pre-harvest application of gibberellic acid and ethephon on the quality of table grape. *Journal of Ornamental and Horticultural Plants* 3(2): 125-131.
 42. Zaree, E., T. Javadi, N. Ghaderi and M. Davari. 2016. Effect of potassium sulphate foliar application on some quantitative and qualitative traits of grape (*Vitis vinifera* L.) cv. Rashe. *Plant Production Technology* 7(2): 179-190.

(In Farsi).

43. Zhenming, N., X. Xuefeng, W. Yi, L. Tianzhong, K. Jin and H. Zhenhai. 2008. Effects of leaf-applied potassium, gibberellin and source-sink ratio on potassium absorption and distribution in grape fruits. *Scientia Horticulturae* 115(2): 164-167.
44. Zoffoli, J. P., B. A. Latorre and P. Naranjo. 2009. Preharvest applications of growth regulators and their effect on postharvest quality of table grapes during cold storage. *Postharvest Biology and Technology* 51(2): 183-192.

Effects of Foliar Application of Potassium Sources, Gibberellic Acid and 2, 4- Dichlorofenoxy Acetic Acid on the Qualitative and Quantitative Characteristics of *Vitis vinifera* Cv. Askari

M. Shirdel¹, S. Eshghi^{2*}, F. Hosseini¹ and B. Shahriyari⁴

(Received: May 25-2019; Accepted: September 26-2020)

Abstract

One of the cultivars of table grape in Iran is *Vitis vinifera* cv. Askari. But the smallness and non-uniformity of berry size have reduced its yield and attractiveness for consumers. Application of gibberellic acid, nutrients such as potassium as well as 2,4-D at the correct time can enhance the plant growth and fruit development. This study aimed to determine the most suitable gibberellic acid, 2,4-D, and potassium resources on quantitative and qualitative characteristics of Askari grape. This study was conducted on a research farm, on 30-year-old grapevine vines in the Koshkak region of Fars province of Iran in 2016. This experiment was arranged in a randomized complete block design with nine treatments and four replicates. Gibberellic acid at 50 mg/L, 2,4-D at 5, 10 and 20 mg/L, 10 mg/L 2,4-D + 50 mg/L GA₃, 50 mg/L GA₃ + 10 mg/L 2,4-D + 15 g/L K₂SO₄, 50 mg/L GA₃ + 10 mg/L 2,4-D + 15 g/L KNO₃, 50 mg/L GA₃ + 10 mg/L 2,4-D + 15 g/L KCl and Distilled water as a control were used. The highest berry and cluster weights and lowest soluble solids content and total phenol were obtained in the treatment of 50 mg/L GA₃+10 mg/L 2,4-D+15 g/L K₂SO₄ with mean of 2.58 g, 214 g and 14.25 °Brix and 58.77 mg/kg, respectively. The lowest berry and cluster weights (1.70-118 g) were obtained from the 20 mg/L 2,4-D treatment. Also, the highest soluble solids content and anthocyanin were obtained from treatment of 20 mg/L 2,4-D with an average of 18.5 °Brix and 41.71 mg/kg, respectively. Results have shown that the use of 50 mg/L of GA₃ with 10 mg/L 2,4-D and the use of potassium sources, especially K₂SO₄ increased the yield and uniformity of the cluster and berry size.

Keywords: anthocyanin, cluster uniformity, K₂SO₄, total phenol, total soluble solids, yield, 2,4-D.

1, 2, 3, 4. Former M.Sc. Student, Professor and Former Undergraduate Student, Respectively, Department Horticultural Science School of Agriculture, Shiraz University, Shiraz, Iran.

*: Corresponding Author, Email: eshghi@shirazu.ac.ir