به‌زراعی کشاورزی
دوره ۱۶ ■ شماره ۳ ■ پاییز ۱۳۹۳
صفحه‌های ۶۶۱-۶۵۳

تأثیر کیتوسان بر پرآوری درون شیشه‌ای انگور (*Vitis vinifera* L.) رقم 'بی‌دانهٔ قرمز'

صابر صادق‌پور[۱] و لطفعلی ناصری*[۲]

۱. دانشجوی کارشناسی‌ارشد، گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران
۲. دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی، دانشگاه ارومیه، ارومیه، ایران

تاریخ وصول مقاله: ۱۳۹۲/۰۴/۲۵ تاریخ پذیرش مقاله: ۱۳۹۳/۰۴/۱۲

چکیده

در پژوهش حاضر، اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان (صفر، ۱۰، ۲۰، ۴۰ و ۸۰ میلی‌گرم در لیتر محیط کشت) با وزن مولکولی پایین، در پرآوری دورن شیشه‌ای انگور 'بی‌دانهٔ قرمز' بررسی شد. سی روز پس از استقرار، شاخساره‌های طویل‌شده روی محیط کشت نصف غلظت موراشیگ و اسکوگ حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آمینوپورین (BAP) و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر اسید ایندول بوتیریک (IBA) و غلظت های مختلف کیتوسان در قالب طرح کاملاً تصادفی با پنج تکرار قرارگرفت. براساس نتایج، بیشترین پرآوری (۷/۶ شاخساره بر ریزنمونه)، وزن خشک و تر تودهٔ گیاهی، سطح برگ و شاخص کلروفیل از غلظت ۴۰ میلی گرم در لیتر کیتوسان به دست آمد. بیشترین طول شاخساره و قطر شاخساره در غلظت ۲۰ و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان مشاهده شد. بیشترین طول میان‌گره در هر دو محیط کشت شاهد و ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان مشاهده شد. به‌طور کلی، اثر غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان در بهبود شاخص‌های پرآوری انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز' معنادار بود. از این‌رو، می‌توان آن را مادهٔ محرک رشد در افزایش پرآوری درون شیشه‌ای انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز' استفاده کرد.

کلیدواژه‌ها: ایندول بوتیریک اسید، بنزیل آمینوپورین، تعداد شاخساره، ریزازدیادی، شاخص کلروفیل.

* نویسنده مسئول Email: l.naseri@urmia.ac.ir

۱. مقدمه

انگور[1] یکی از محصولات مهم باغبانی کشور است که هم به لحاظ سطح زیرکشت و هم ارزش اقتصادی بالا کشت می‌شود [۳]. براساس اطلاعات مرکز آمار ایران، تولید آن در سال ۱۳۸۹، ۱/۴ میلیون تن بوده است [۱]. انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز' جزء ارقام بومی استان آذربایجان غربی است که انتظار می‌رود در آینده سهم مهمی از تاکستان‌های تازه‌تأسیس را به خود اختصاص دهد. این رقم یکی از ارقام مهم به لحاظ تازه‌خوری و نیز تولید کشمش است که محصول تازه و کشمش تهیه شده از آن کیفیت مطلوبی دارد. همچنین، این رقم برای تهیهٔ شیرهٔ انگور نیز مصرف می‌شود [۳].

ریزازدیادی به روش درون شیشه‌ای راه‌حل مناسبی برای کشاورزان در تولید ارقام تضمین‌شدهٔ انگور و تولید وسیع و سریع گیاهان سالم و عاری از آفت و بیماری و با یکنواختی و قدرت رشد بیشتر است [۹]. به‌طور کلی، ازدیاد درون‌شیشه‌ای گیاهان چوبی مشکل‌تر از گیاهان علفی است و باتوجه به اینکه مرحلهٔ پرآوری یکی از مراحل اصلی ریزازدیادی است و سرعت رشد فاکتور مهمی در پرآوری است، بنابراین سعی بر آن است که با روش‌های مختلفی بتوان مرحلهٔ پرآوری را با موفقیت انجام داد و آن را تسریع کرد [۱۸، ۱۹].

برای پرآوری انگور رقم 'ناپلئون' سه نوع سیتوکنین ۶- بنزیل آدنین (BA)، کاینتین (K) و ۲- ایزوپنتنیل (2iP) و مادهٔ تیدیازورن (TDZ) مقایسه شد. اثر BA در بهبود پرآوری بهتر از بقیه بود و به طور متوسط، از هر ریزنمونه ۲/۵ شاخساره نمو پیدا کرد [۱۱]. کاربرد سیتوکنین‌ها به طور عمومی فاکتوری ضروری برای پرآوری شاخه در کشت بافت گیاهان پذیرفته شده است. گاه، استفاده از این تنظیم‌کننده‌های رشد علاوه بر افزایش هزینه در تولید تجاری، باعث به‌وجود آمدن مشکلات فیزیولوژیکی از جمله شیشه‌ای شدن[2]، جارویی شدن گیاهچه‌ها و تولید کالوس‌های ناخواسته می‌شود. بنابراین، جایگزینی روشی برای القای پرآوری شاخه با کاربرد غلظت پایین‌تر تنظیم‌کننده‌های رشد، بسیار سودمند است [۷، ۱۱].

کیتوسان ماده‌ای ارزان، قابل تجزیه در طبیعت، غیرسمی و تحریک‌کنندهٔ رشد گیاه به‌شمار می‌آید. کیتوسان شکل دِاستیله‌شدهٔ[3] کیتین است (گروه استیل از کیتین حذف شده) که از پوستهٔ سخت‌پوستانی نظیر خرچنگ‌ها و میگوها به‌دست می‌آید. از عوامل مهم در میزان تأثیر کیتوسان از جمله کنترل بیماری‌های قارچی، فعالیت‌های آنتی‌اکسیدانی و بهبود پرآوری و رشد گیاهچه‌های درون شیشه‌ای، غلظت و وزن مولکولی آن است [۸، ۱۵، ۱۶]. در سال‌های اخیر، به استفاده از این ماده در کشت بافت به‌ویژه به دلیل آثار مثبت آن در افزونگری گیاهان کشت بافت شده توجه شده است. ویژگی‌های مهم کیتوسان به طبیعت پلی‌کاتیونیک آن مربوط می‌شود که آن را قادر می‌سازد با انواعی از مواد آلی و غیرآلی پیوند داشته باشد [۱۷]. کیتوسان در کشت بافت انگور موجب تحریک رشدونمو ریزنمونه‌ها و با غلظت ۱/۷۵ درصد سبب افزایش وزن خشک ریشه، شاخساره‌ها و طویل‌شدن ساقه می‌شود، اما در غلظت بیشتر از ۲/۵ درصد اثر منفی دارد [۵]. کیتوسان تحریک‌کنندهٔ رشد و عامل افزایش پرآوری در کشت بافت ارکیده‌هاست. کیتوسان میگویی و قارچی هر دو رشدونمو بافت مریستم ارکیده را در محیط کشت مایع و جامد افزایش می‌دهند [۱۵]. مقادیر کم کیتوسان نیز تأثیر زیادی بر رشدونمو بافت گیاهی ارکیده دارد [۱۵].

نتایج پژوهشی دربارهٔ اثر متقابل بنزیل آمینوپورین (BAP) و کیتوسان با وزن مولکولی بالا در توت‌فرنگی رقم

1. *Vitis vinifera* L.

2. Vitrification

3. Deacetylated

'سلوا' نشان داد بیشترین تعداد شاخساره، قطر شاخساره، تعداد برگ و وزن خشک تودهٔ گیاهی در غلظت ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین بدون کیتوسان به‌دست آمد. اما بیشترین طول شاخساره و میزان کلروفیل در ترکیب ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین با ۳۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان مشاهده شد. بیشترین سطح برگ هم در ترکیب ۱ و ۲ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین با غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان به‌دست آمد [۲]. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که کیتوسان موجب افزایش میزان کلروفیل در بافت‌های گیاهی می‌شود [۲۰]. تأثیر مثبت کیتوسان با وزن مولکولی کم، بر باززایی درون‌شیشه‌ای جنین‌های سوماتیکی هویج، تولید دوبارهٔ ریشه و شاخساره در توت‌فرنگی و ایجاد بافت مریستم جوانه‌های جانبی ارکیده گزارش شده است [۱۲، ۱۸]. انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز' یک رقم ایرانی است که هنوز گزارشی از کشت بافت آن منتشر نشده است.

هدف از انجام پژوهش حاضر، بررسی اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان در محیط کشت نصف غلظت موراشیک و اسکوک [۱۴] حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آمینو پورین (BAP) و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر اسید ایندول بوتریک (IBA) برای پرآوری درون شیشه‌ای انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز' برای دستیابی به روش تکثیر سریع و با کارایی بالاست.

۲. مواد و روش‌ها

در این پژوهش که در آزمایشگاه کشت بافت گروه علوم باغبانی، دانشگاه ارومیه در سال ۱۳۹۱ انجام گرفت، تک‌گره شاخه‌های حاصل از پایه‌های مادری انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز'، واقع در کلکسیون انگور گروه باغبانی، دانشکدهٔ کشاورزی دانشگاه ارومیه استفاده شد. برای این منظور، ریزنمونه‌های تک‌گره حدود یک ساعت با آب جاری، سپس سه نوبت با مایع شویندهٔ تجاری شسته شد. این ریزنمونه‌ها در زیر هود لامینار به‌مدت سی ثانیه در اتانول ۷۰ درصد غوطه‌ور و با آب مقطر دوبار استریل، شسته شد. در خاتمه، ریزنمونه‌ها به‌مدت هفت دقیقه در محلول هیپوکلریت سدیم ۰/۵ درصد (W/V) غوطه‌ور و سه دفعه با آب مقطر استریل شست‌وشو داده شد. این ریزنمونه‌ها در محیط کشت ½MS و بدون هورمون برای تولید شاخساره استقرار یافت و بعد از سی روز شاخساره‌های تولید شده به طول ۱ تا ۲ سانتی‌متر در محیط کشت ½MS تکمیل شده با ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر IBA و غلظت‌های مختلف کیتوسان (۸۰، ۴۰، ۲۰، ۱۰ و صفر میلی‌گرم در لیتر) واکشت شد. محیط‌های کشت مزبور در دمای ۱۲۱ درجهٔ سانتی‌گراد اتوکلاو به مدت ۲۱ دقیقه استریل شد [۲].

کیتوسان عرضه‌شده در فروشگاه‌های مواد شیمیایی به دو نوع کیتوسان با وزن مولکولی پایین (۱ کیلودالتون) و کیتوسان با وزن مولکولی بالا (۱۰۰ کیلودالتون) تقسیم می‌شود. کیتوسان مورد استفاده در این آزمایش دارای وزن مولکولی پایینی بود و از شرکت Sigma-Aldrich Co. تهیه شد. شرایط اتاق رشد شامل فتوپریود شانزده ساعت روشنایی و هشت ساعت تاریکی با دمای ۲۴ درجهٔ سانتی‌گراد و شدت نور ۴۰ الی ۵۰ میکرومول بر مترمربع در ثانیه بود. پس از چهل روز صفات مورد نظر اندازه‌گیری و یادداشت شد. صفات اندازه‌گیری شده شامل تعداد شاخساره برحسب تعداد بر ریزنمونه، قطر و طول شاخساره، وزن خشک و تر تودهٔ گیاهی، سطح برگ، طول میان‌گره و شاخص کلروفیل بود. طول شاخساره، طول میان‌گره و قطر شاخساره با دستگاه کولیس دیجیتالی برحسب میلی‌متر و شاخص کلروفیل با دستگاه کلروفیل‌متر مدل Konica Minolta 502 بر حسب شاخص SPAD اندازه‌گیری شد. سطح برگ نیز با دستگاه سطح‌سنج مدل

Area Meter AM 200 اندازه‌گیری شد. وزن تر تودهٔ گیاهی با ترازوی حساس توزین و وزن خشک تودهٔ گیاهی بعد از قرارگرفتن گیاهان در دمای ۷۰ درجهٔ سانتی‌گراد آون به مدت ۷۲ ساعت توزین و یادداشت شد.

این آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی، در پنج تکرار و هر تکرار شامل یک ظرف شیشه‌ای با دو ریزنمونهٔ گیاهی انجام گرفت. تجزیهٔ آماری داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار آماری SAS (نسخهٔ ۹/۱) انجام گرفت. برای رسم نمودارها از نرم‌افزار اکسل و برای مقایسهٔ میانگین‌ها از آزمون چنددامنه‌ای دانکن در سطح احتمال ۱ درصد استفاده شد.

۳. نتایج و بحث

نتایج تحقیق حاضر نشان داد که بین غلظت‌های مختلف کیتوسان از لحاظ تأثیر بر صفات اندازه‌گیری‌شده، به‌جز در طول میان‌گره اختلاف معناداری وجود داشت. بیشترین تعداد شاخسارهٔ جانبی و نابه‌جای تولیدشده مربوط به غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان بود (۷/۶ عدد) و کمترین تعداد شاخساره در غلظت ۱۰ میلی‌گرم کیتوسان و محیط کشت شاهد (چهار عدد) مشاهده شد (شکل ۱). تعداد شاخساره‌های تولید شده در ارقام مختلف انگور متفاوت گزارش شده است. برای مثال، در محیط کشت یکسانی حاوی ۲/۲ میلی‌گرم در لیتر BAP تعداد شاخساره‌های تولید شده برای رقم ‘سوناکا’[1] یازده تا دوازده عدد و برای ارقام ‘تامسون سیدلس’[2] و ‘تاسِ‌گانش’[3] چهار تا شش عدد گزارش شده است که در حالت مقایسه‌ای پرآوری انگور ‘بی‌دانهٔ قرمز’ در این تحقیق مطلوب بوده است [۱۳].

غلظت ۸۰ میلی‌گرم بر لیتر کیتوسان باعث کاهش تعداد شاخساره‌ها شد. با توجه به اینکه علایم سوختگی نیز در حاشیهٔ برگ‌ها در این تیمار مشاهده شده بود، به نظر می‌رسد غلظت ۸۰ میلی‌گرم بر لیتر برای ریزنمونه‌های انگور سمیت ایجاد می‌کند و کاهش پرآوری نیز به همین دلیل بوده است.

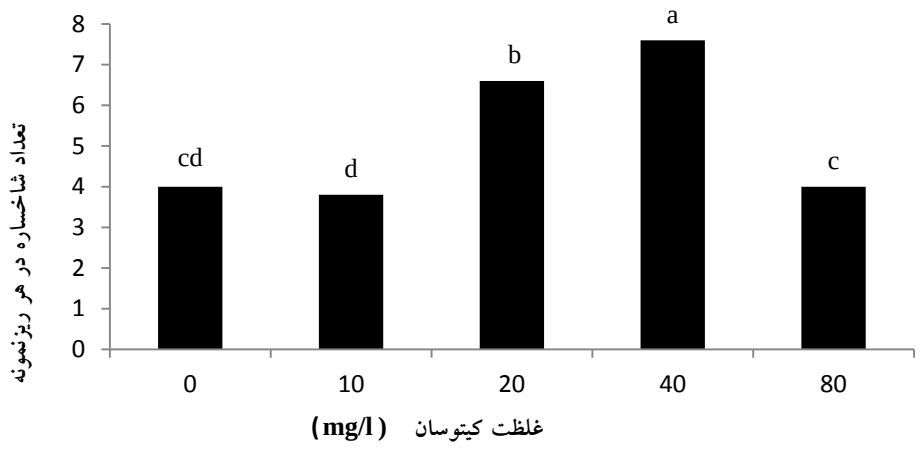
بیشترین وزن تر و خشک تودهٔ گیاهی (به‌ترتیب ۱/۲۶ و ۰/۱۶ گرم از هر ریزنمونه) از محیط کشت حاوی ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان به‌وجود آمد و اختلاف معناداری در سطح ۱ درصد با سایر تیمارها نشان داد (شکل ۲). استفاده از غلظت ۱۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان موجب کاهش وزن تر نمونه‌ها نسبت به شاهد شد، ولی وزن خشک آن‌ها برابر بود. این موضوع به دلیل آبدار بودن بافت‌ها و تمایل به شیشه‌ای شدن در نمونه‌های شاهد است.

کمترین وزن تودهٔ گیاهی مربوط به غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان بود. در این آزمایش، کیتوسان مورد استفاده از نوع وزن پایین انتخاب شده بود، زیرا براساس گزارش‌ها، کیتوسان با وزن مولکولی پایین سبب افزایش پرآوری در کشت بافت ارکیده‌ها شد، چنانکه تأثیر کیتوسان با وزن مولکولی ۱ کیلودالتون در رشد و توسعهٔ جوانه‌های جانبی ارکیده، چهار برابر کیتوسان با وزن مولکولی بالا (۱۰۰ کیلودالتون) بود [۱۵].

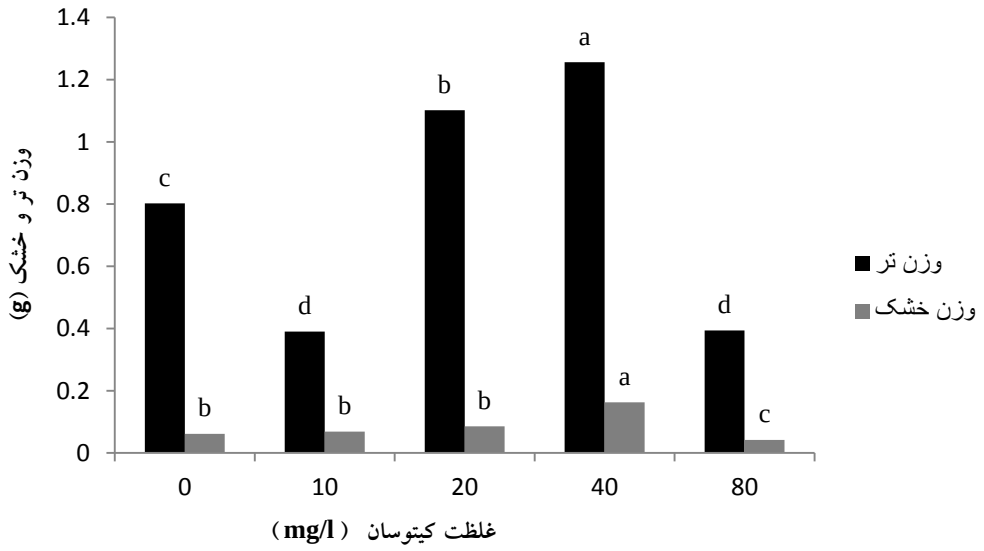
در بررسی اثر کیتوسان بر پرآوری درون شیشه‌ای پایهٔ سیب M_{26} مشاهده شد که بیشترین میزان تولید شاخساره، در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان به تعداد ۶/۲۶ شاخساره در هر ریزنمونه حاصل شد [۴]. تحقیقات دربارهٔ کشت بافت سیب‌زمینی نشان داد غلظت‌های بین ۵ تا ۱۵ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان منجر به افزایش معناداری در وزن خشک گیاهچه‌های درون‌شیشه‌ای و وزن تر ریشه می‌شود، در حالی که غلظت‌های بالاتر کیتوسان به‌ویژه غلظت ۵۰۰ میلی‌گرم بر لیتر سبب کاهش وزن تر ریشه‌ها شد که با نتایج تحقیق حاضر مطابقت دارد [۶]. تأثیر

1. Sonaka
2. Thomson Seedless
3. Tas-e-Ganesh

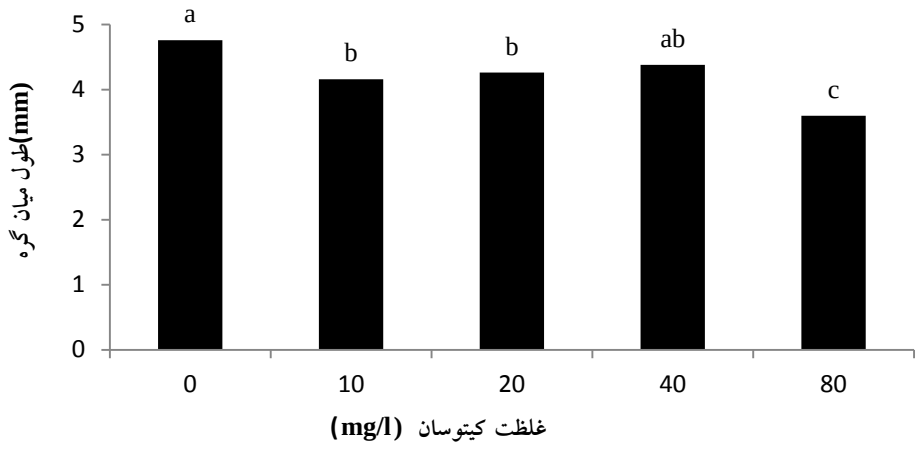
غلظت‌های مختلف کیتوسان بر طول میان‌گره‌ها در شکل ۳ نشان داده شده است. بیشترین طول میان‌گره از محیط کشت عاری از کیتوسان به‌وجود آمد که این مورد به دلیل شاخه‌زایی کمتر و در نتیجه تولید ساقه‌هایی با میان‌گره نسبتاً بلند در تیمار شاهد بوده است، اگرچه اختلاف معناداری با غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان نشان نداد.



شکل ۱. اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان بر تعداد شاخسارهٔ تولید شده بعد از چهل روز در ریزنمونه‌های انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز'. ستون‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن اختلاف معناداری ندارد.



شکل ۲. اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان بعد از چهل روز بر وزن تر و خشک تودهٔ گیاهی هر ریزنمونهٔ انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز'. ستون‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن اختلاف معناداری ندارد.



شکل ۳. اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان بعد از چهل روز بر متوسط طول میان‌گره در ریزنمونه‌های انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز'
ستون‌های دارای حروف مشابه در سطح احتمال ۱ درصد با آزمون دانکن اختلاف معناداری ندارد.

جدول ۱. اثر غلظت‌های مختلف کیتوسان در محیط کشت نصف غلظت موراشیگ و اسکوگ بعد از چهل روز بر صفات اندازه‌گیری شده در ریزنمونه‌های انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز'

غلظت کیتوسان (mg/l)	طول شاخساره (mm)	قطرشاخساره (mm)	سطح برگ (mm^2)	شاخص کلرفیل (SPAD)
۰	۲۲/۷۶۸ bc	۱/۵۸۶ b	۵۸۹/۶۰ bc	۹/۴۶ c
۱۰	۲۲/۹۹۸ bc	۱/۵۷۴ b	۵۳۲/۲۰ c	۱۱/۲۸ d
۲۰	۲۶/۸۱۲ ab	۲/۱۴۶ a	۴۴۹/۶۰ d	۵/۱۴ e
۴۰	۲۹/۹۶۴ a	۲/۱۶۰ a	۱۶۶۹/۲۰ a	۲۲/۱۰ a
۸۰	۲۰/۳۹۸ c	۱/۴۴۴ b	۶۲۹/۰۰ b	۱۱/۲۸ b

در هر ستون میانگین‌های دارای حروف مشترک در سطح احتمال یک درصد با آزمون دانکن اختلاف معنی‌دار ندارند.

نتایج تأثیر غلظت‌های مختلف کیتوسان بر صفات اندازه‌گیری شده طول شاخساره، قطر شاخساره، سطح برگ و شاخص کلروفیل را نشان می‌دهد (جدول ۱). براساس نتایج، بیشترین طول شاخساره (۲۹/۹۶ میلی متر) از غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان به‌دست آمد و تفاوت معناداری در سطح ۱ درصد با غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان مشاهده نشد. همچنین، کمترین طول شاخساره (۲۰/۴۰ میلی‌متر) از غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان به‌دست آمد. بیشترین قطر شاخساره نیز از غلظت‌های ۴۰ و ۲۰ میلی‌گرم در لیترکیتوسان به‌وجود آمد و کمترین قطر شاخساره مربوط به غلظت ۸۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان بود (شکل ۴). با افزایش غلظت کیتوسان طول و قطر شاخساره کاهش یافت که علت آن ناشی از اثر بازدارندگی غلظت‌های بالای کیتوسان در توسعه و رشد گیاهچه بود.

شکل ۴. انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز' بعد از چهل روز در محیط کشت نصف غلظت موراشیگ و اسکوگ حاوی ۴۰ میلی‌گرم کیتوسان (سمت راست) و شاهد بدون کیتوسان (سمت چپ)

در توت‌فرنگی گزارش شده است که غلظت ۳۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان همراه با ۱ یا ۲ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین رشد را افزایش داد و در غلظت ۶۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان سوختگی گیاهی حاصل شد که بنا به نظر دیگر محققان، ناشی از اثر منفی غلظت و وزن مولکولی بالای کیتوسان بوده است [۲]. در تحقیق حاضر، بیشترین سطح برگ تشکیل شده و شاخص کلروفیل در ریزنمونه‌هایی مشاهده شد که در محیط کشت حاوی ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان کشت شده بودند و کمترین سطح برگ و شاخص کلروفیل در غلظت ۲۰ میلی‌گرم در لیتر به‌دست آمد که شکل برگ‌ها کوچک و نامناسب بود. نتایج پژوهش‌ها نشان می‌دهد که کیتوسان موجب افزایش میزان کلروفیل در بافت‌های گیاهی می‌شود [۲۰]. بیشترین میزان کلروفیل برگ‌ها در توت‌فرنگی رقم 'سلوا' در تیمار ۱ یا ۲ میلی‌گرم در لیتر بنزیل آدنین و ۳۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان مشاهده شد. پژوهشگران بر این باورند که کیتوسان موجب پایداری کلروفیل می‌شود، زیرا احتمال دارد سبب تحریک بیان برخی ژن‌ها شود که در مسیر سنتز کلروفیل نقش دارند [۲].

به نظر می‌رسد عکس‌العمل گونه‌های مختلف گیاهی نسبت به کیتوسان متفاوت باشد. با توجه به نتایج مشاهده می‌شود که افزودن کیتوسان با وزن مولکولی پایین به محیط کشت ½MS حاوی ۰/۵ میلی‌گرم در لیتر BAP و ۰/۱ میلی‌گرم در لیتر IBA برای پرآوری درون شیشه‌ای رقم انگور 'بی‌دانهٔ قرمز' موجب افزایش پرآوری می‌شود. در این پژوهش، غلظت ۴۰ میلی‌گرم در لیتر کیتوسان در پرآوری انگور رقم 'بی‌دانهٔ قرمز' نتایج معناداری نشان داد. در ترکیب فوق، تعداد گیاهچه‌های جدید تشکیل شده بیشتر بود (میانگین ۷/۶ عدد، شکل ۱).

شیشه‌ای شدن که مسئله‌ای جدی در کشت بافت برخی گیاهان از جمله انگور است، باعث شفاف‌شدن ریزنمونه‌های آبکی می‌شود. احتمال موفقیت در استفاده از گیاهچه‌های شیشه‌ای شده در فرایند تکثیر کم است. به نظر می‌رسد که بین افزایش سطوح سیتوکنین و شیشه‌ای شدن ارتباط مستقیم وجود دارد. در این مورد، شیشه‌ای شدن به دلیل تقسیمات سریع سلولی و جذب بیش از حد آب باشد[۱۰]. علاوه بر این، بالا بودن پتانسیل آب محیط کشت نسبت به بافت‌های گیاهی باعث نفوذ آب بیشتری به

داخل سلول‌ها می‌شود. در این آزمایش، در هیچ یک از تیمارهای حاوی کیتوسان عارضهٔ شیشه‌ای شدن مشاهده نشد. بنابراین، کیتوسان به‌طور مشخصی از شیشه‌ای شدن بافت‌ها جلوگیری می‌کند که دلیل آن ممکن است نقش کیتوسان در کاهش پتانسیل اسمزی محیط کشت باشد.

با توجه به اینکه در مرحلهٔ پرآوری، در زمان معین افزایش تعداد شاخساره‌ها اهمیت زیادی دارد، کیتوسان مورد استفاده، اثر مثبت در این مورد داشت (۷/۶ شاخساره در هر ریزنمونه در مقایسه با شاهد چهار شاخساره در هر ریزنمونه). همین‌طور بدیهی است که ارقام مختلف واکنش مشابهی در مقابل غلظت و وزن مولکولی متفاوت کیتوسان نشان نمی‌دهند. ازاین‌رو، توصیه می‌شود غلظت‌های مختلف کیتوسان (با وزن‌های مولکولی متفاوت) روی سایر ارقام مهم انگور نیز بررسی شود تا براساس مطالعات، شناخت جامعی از نقش کیتوسان در پرآوری ارقام مهم انگور در ایران به‌دست آید.

منابع

۱. بی‌نام (۱۳۸۹) ایران در آیینه آمار، شمارهٔ ۳۰. ریاست جمهوری، معاونت برنامه‌ریزی و نظارت راهبردی، مرکز آمار ایران.

۲. جلیلی مرندی ر، ناصری ل، محسنی آذر م، حاجی‌تقی لو ر و مرحمتی م (۱۳۹۰) بررسی اثر متقابل بنزیل آدنین و کیتوسان در پرآوری درون شیشه‌ای توت-فرنگی رقم سلوا. فناوری زیستی در کشاورزی. ۱۰(۱): ۲۷-۳۴.

۳. جلیلی مرندی، ر (۱۳۸۱). میوه‌های ریز. چاپ اول. انتشارات جهاد دانشگاهی آذربایجان غربی. ۲۹۷ ص.

۴. حبیبی دستجردی ز (۱۳۸۷) برسی اثرات متقابل کیتوسان، جیبرلیک اسید و بنزیل آدنین بر پرآوری درون‌شیشه‌ای پایه سیب M_{26}. پایان‌نامهٔ کارشناسی ارشد. دانشگاه ارومیه. ارومیه.

5. Ait Barka E, Eullaffroy P, Clement C and Vernet G (2004) Chitosan improves development, and protects *Vitis vinifera* L. against *Botrytis cinerea*. Plant Cell Reports. 22: 608-614.

6. Asghari Zakaria R, Maleki Zanjani B and Sedghi E (2009) Effect of *in vitro* chitosan application on growth and minituber yield of *Solanum tuberosum* L. Plant Soil Environment. 55: 252-254.

7. Banilas G and Korkas E (2007) Rapid micrepropagation of grapevine CV. Agiorgitiko through lateral bud development. Journal of Science and Technology. 42: 31-38.

8. Chien PJ, Sheu F, Huang WT and Su MS (2007) Effect of molecular weight of chitosans on their antioxidative activities in apple juice. Food Chemistry. 102: 1192-1198.

9. Deloire A, Charpentier M, Berlioz G, Colin A and Gimonnet G (1995) Micropropagation of the grapevine results of 10 years of experiments in the gampagne vineyard and results of the fir vinifications. American Journal of Enology and Viticulture. 46: 571-580.

10. Gaspar T, Kevers C, Franck T, Bisbis B, Billard J P, Huault C, Dily FL, Petit Paly G, Rideau M, Penel C, Crèvecoeur M and Greppin H (1995) Paradoximal results in the analysis of hyperhidric tissues considered as being under stress: questions for a debate. Bulgarian Journal of Plant Physiology. 21: 80-97.

11. Ibañez A, Valero M and Morte A (2005) Establishment and *in vitro* clonal propagation of the Spanish autochthonous table grapevine cultivar Napoleon: an improved system where proliferating cultures alternate with rooting ones. Anales de Biología. 27: 211-220.

12. Kume T, Nagasawa N and Yoshii F (2002) Utilization of carbohydrates by radiation processing. Radiation Physics and Chemistry. 63: 625-627.

13. Mhatre M, Salunkhe CK and Rao PS (2000) Micropropagation of *Vitis vinifera* L. towards an improved protocol. Scientia Horticulturae. 84: 357-363.

14. Murashige T and Skoog F (1962) A revised medium for rapid growth and bio-assays with tobacco tissue cultures. Physiologia Plantarum. 15: 473-497.

15. Nge KL, New N, Chandrkrachang S and Stevens WF (2006) Chitosan as a growth stimultor in orchid tissue culture. Plant Science. 170: 1185-1190.

16. Park SY, Marsh KS and Rhim JW (2002) Characteristics of different molecularweight chitosan films affected by the type of organic solvents. Journal of Food Science. 67(1): 194-197.

17. Prashanth KVH and Tharanathan RN (2007) Chitin/Chitosan: modifications and their unlimited application potential. An overview. Trends in food science and Technology. 18: 117-131.

18. Silvestroni O (1981) Prime esperienze sulla micropropaga zione della vite europea. Vignevini. 8: 31-37.

19. Vojodi L, Khosroshahli M, Grigorian V, Dadpour M and Motalbiazar A (2005) Investigation on the effect of GA3 on dwarf apple "Gami Almasi" meristem culture. Journal of Horticulture Science and Thecnology. 5: 117-128.

20. Zhang J, Ningtong XU, Qihuan QU and Xiuhong XU (2009) Effect of composite of traditional Chinese medicine and chitosan seed coating agent on growth of soyban. Journal of Northeast Agricultural University. 1: 202-207.