پژوهش در علوم باغبانی
Journal of Reserch in Horticultural Science
جلد۲، شماره۱، بهار و تابستان ۱۴۰۲ (ص ۱۶۰-۱۴۵)
Vol. 2, No.1 spring and summer 2023 (145-160)
تارنمای مجله: https://rhsj.areeo.ac.ir
مقاله علمی پژوهشی
RHSJ.2023.362114.1059/10.22092

ایجاد همگروه جدید انگور بیدانه قرمز با استفاده از تیمار کلشی سین

حسن محمود زاده[1*]، مجید گل‌محمدی[2] ، امیرمحمد علیزاده[3]، حامد دولتی بانه

۱- دانشیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، ارومیه، ایران
۲-استادیار، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی قزوین، سازمان تحقیقات، ترویج و آموزش کشاورزی، قزوین، ایران
۳- بخش تحقیقات زراعی و باغی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی
۴- استاد، مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی استان کردستان، معاونت پژوهشی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی سنندج، ایران

تاریخ دریافت: ۱۴۰۲/۲/۱۸ تاریخ پذیرش: ۱۴۰۲/۵/٤

چکیده

ایجاد انگورهای بی‌دانه اتوتتراپلوئید یکی از روش‌ها جهت تولید ارقام جدید به‌منظور افزایش کیفیت و عملکرد انگور به‌شمار می‌رود. بدین منظور با هدف ایجاد رقم اتوتتراپلوئید از انگور قرمز بی‌دانه آزمایشی طی نه سال (۱۳۹۳-۱۴۰۱) انجام شد. چهار تیمار آزمایشی شامل غلظت و زمان‌های مختلف مصرف کلشی‌سین روی جوانه درحال بازشدن انگور قرمز بی‌دانه به همراه شاهد (بدون تیمار) برای ایجاد اتوتتراپلوئیدی مقایسه شده و میزان اتوتتراپلوئیدی در شاخه‌های رشدکرده از جوانه‌های تیمارشده، به روش شمارش کروموزومی و تهیه کاریوتایپ تعیین گردید. نتایج نشان داد که غلظت و زمان مصرف کلشی‌سین بر میزان تغییرات کروموزومی متفاوت بود. ژنوتیپ‌های تیمارشده با کلشی‌سین در غلظت‌های ۰/۹و ۱/۱درصد به مدت ۷۲ و ۹۶ ساعت اتوتتراپلوئید کامل بودند. قلمه شاخه‌های اتوتتراپلوئید ریشه‌دار شدند و نهال آنها در قالب طرح آماری بلوک‌های کامل تصادفی با فاصله ۲×۳متر کشت و به روش کوردون دوطبقه دوطرفه تربیت شدند. در دو مرحله آزمایش به مدت پنج و سه سال صفات رویشی و زایشی تاک‌ها و صفات کمی و کیفی محصول بررسی گردید. نتایج نشان داد که عملکرد اتوتتراپلوئید حاصل از غلظت ۱/۱درصد کلشی‌سین به مدت ۹۶ ساعت با ۸/۲۵۰ کیلوگرم در هر تاک برتر بود. خوشه این ژنوتیپ از نظر عرض و وزن خوشه، طول، قطر و وزن حبه نیز برتر بود ولی کمترین تعداد حبه را نسبت به تیمارهای دیگر داشت. بیشترین و کمترین میزان قند به ترتیب در تیمارهای اتوتتراپلوئید ۷۲ ساعت با غلظت ۰/۹ و ۱/۱درصد (۲۳درجه بریکس) و تیمار ۱/۱ درصد به مدت ۹۶ ساعت بود (۱۸درجه بریکس). این درحالی است که میزان اسیدیته عصاره میوه برعکس بود. از نظر شاخص رسیدگی ژنوتیپ تیمار کلشی-سین به مدت ۷۲ ساعت با غلظت ۰/۹ درصد برتر از سایرین بود. در تجزیه خوشه‌ای انجام شده دو گروه شامل شاهد، ژنوتیپ تتراپلوئید۱، ۲ و ۳ در یک گروه و ژنوتیپ تتراپلوئید ۴ در گروه دوم قرار گرفتند.

واژگان کلیدی: کلشی سین، پلی پلوئیدی، باردهی، انگور.

Creation of a new clone of Qermiz Bidaneh grape using colchicine treatment

Hassan Mahmoudzadeh [1]*, Majid Golmohammadi[2] , Amirmohammad Alizadeh [3] Hamed Doulati baneh

1-Associate Professor, West Azarbaijan Research and Education Center and Natural Resource, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran
2- Assistant Professor Qazvin Research and Education Center and Natural Resource, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran.
3- West Azarbaijan Research and Education Center and Natural Resource, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran.
4-Professor, Kurdistan Agricultural & Natural Resources Research and Education Center, AREOO, Sannadaj, Iran

Received :March 2024 Accepted:December 2023

Abstract

Creation of autotetraploid seedless grapes is one of the methods to produce new cultivars for increasing the quality and yield of grapes. With the aim of creating an autotetraploid cultivar of Qermiz bidaneh grape, an experiment was carried out for 9 years (2014-2022). Four treatments using different concentrations and times of colchicine were compared on the buds of vines with the control (untreated) in bud burst stage. The amount of autotetraploidy was measured by chromosomal counting and karyotype preparation in treated vines. Autotetraploid rooted-cuttings were grown in the vineyard in CRBD design with a distance of 2 × 3 meters and were trained in two-bilateral cordon method. In two phases of vegetative and reproductive growth, the vegetative and reproductive traits of vines, as well as the quantitative and qualitative traits, were determined for five and three years, respectively. The results showed that the colchicine treatment at concentrations of 0.9% and 1.1% for 72 and 96 hours had the greatest effect on the tetraploidization. The vines from colchicine concentration of %1.1 for 96 hours with 8.250 kg yield per vine was superior to other treatments. Also, width and weight of cluster, berry length, width and weight of this treatment was superior, but it had the lowest number of berries compared to other treatments. TSS was highest in the autotetraploid treatment 72 hours /0.9 and %1.1 (23 °B), and the lowest was related to the treatment of %1.1 for 96 hours (18 °B), while the acidity of the fruit extract was the opposite. In terms of maturity index, the genotype of colchicine 72 hours/ %0.9 was superior to others. In the cluster analysis done, two groups including the control, tetraploid genotype 1, 2 and 3 were placed in one group and tetraploid genotype 4 was placed in the second group.

Keywords: : Swingle citrumelo; Carrizo citrange; C-35 citrange; modern gardening.

*نویسنده مسئول: mahmoudzadehhassan@gmail.com

۱- مقدمه

انگور قرمز بی‌دانه یکی از ارقام بسیار مناسب برای شرایط آب و هوایی استان‌های انگورخیز کشور است و سطح زیر کشت آن در مقایسه با سایر ارقام درحال افزایش می‌باشد (بی‌نام، ۱۴۰۱). عملکرد بالا و کیفیت مناسب همیشه از اهداف تولید انگورهای بی‌دانه بوده و در این راستا افزایش اندازه حبه‌ها یکی از مزیت‌های انگورهای بی‌دانه برای مصارف تازه‌خوری به شمارمی‌رود (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۹). برای افزایش اندازه خوشه و حبه در انگورهای بی دانه استفاده از ترکیبات تجاری حاوی جیبرلین متداول است .(Schneider *et al.* 2012) اگرچه استفاده از این هورمون برای افزایش اندازه خوشه و حبه در حد استاندارد مشکلی ندارد، ولی بدلیل ناهنجاری‌های که ممکن در غلظت‌های بالای مصرف ایجادکند، برای تولید انگور ارگانیک توصیه نمی‌شود (حسینچی قره آغاجی و همکاران، ۱۳۹۷). بنابراین برای ارتقای کمی و کیفی این نوع انگورها استفاده از روش‌های به‌نژادی مانند به‌گزینی همگروه برتر و تولید ارقام اتوتتراپلویید، می‌تواند راهکاری مناسب باشد (محمودزاده و همکاران، ۱۳۹۹ و Rossoni *et al*., 2001).

پس از انتخاب هم‌گروه برتر(Korosec, 2018 ;Rodriguez and Martinez, 2005) می‌توان با تیمار جوانه‌ها با مواد جهش‌زا مانند کلشی‌سین، نسبت به ایجاد اتوتتراپلوئیدها در آنها اقدام‌کرد. ارقام انگور اتوتتراپلوئید با دارا بودن تعداد کروموزم‌های بیشتر قادر به تولید میوه‌های درشت‌تر و در نتیجه عملکرد بالاتر نسبت به دیپلوئیدها بوده و یکی از راه‌های به‌نژادی این قبیل ارقام استفاده از روش ایجاد اتوتتراپلوئیدی است (Kara *et al.*, 2022 و Yang *et al*., 2006).

القاء پلی‌پلوئیدی در گیاهان اغلب موجب تولید ارقام جدید باکیفیت متمایز می‌شود و از سوی دیگر از طریق دو برابر شدن سطح کروموزومی سبب افزایش تعداد نسخه‌های ژنی بیان کننده ترکیبات مواد موثره و افزایش جثه گیاه می‌شود (Sattler *et al.,* 2016).

یکی از راه‌کارهای القای پلی‌پلوئیدی استفاده از کلشی‌سین است. کلشی‌سین یک ترکیب آلکالوئیدی است که از غده گیاهی به‌نام گل حسرت با روش‌های مختلف قابل استخراج است. این ترکیب دارای ساختار شیمیایی سه حلقه ای با فرمول $C_{22}H_{25}O_6N$ می باشد که مانع از تشکیل دوک در هنگام تقسیم سلولی شده، کروموزوم‌ها را در مرحله متافاز متوقف کرده و مانع وقوع آنافاز شده، در نتیجه منجر به دو برابرشدن تعداد کروموزوم‌ها در سلول می‌شود (Dhooghe *et al*., 2011).

تمایل برای ایجاد انگورهای اتوتتراپلوئید از ارقام بی دانه، به جهت افزایش اندازه حبه‌ها و خوشه‌های بزرگتر از برنامه‌های به‌نژادی بوده (Castra *et al.,* 2018) و در این راستا عبداله‌زاده (۱۳۹۳) تحقیقی را درخصوص اثر تیمارهای کلشی‌سین روی انگور رقم قرمز بی دانه انجام داد. نتایج نشان داد که جوانه‌های دوم بیشترین تاثیرپذیری را از تیمار کلشی سین با غلظت ۰/۷ و ۰/۹ در مدت ۴۸ ساعت داشتند.

انگور تتراپلوئید رقم Heukgoosul از تلاقی Golden Muscat و Pione در یک برنامه به‌نژادی در سال ۱۹۸۸ بدست آمده که پس از انجام آزمایشات سازگاری منطقه‌ای در سال ۲۰۰۰ معرفی گردید. این رقم برخلاف برخی ارقام تتراپلوئید دارای خوشه پرپشت و یک دستی بود.(In-Chang, 2014)

رسولی (۱۳۸۶) به منظور افزایش اندازهٔ حبه‌های انگور رقم بیدانه، افزایش عملکرد و بازارپسندی بیشتر و تعیین بهترین غلظت کلشی‌سین و مدت زمان کاربری آن جهت ایجاد موتاسیون، آزمایشی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در چهار تکرار به

صورت فاکتوریل اجرا کرد. او ۶۰ روز پس از اعمال تیمارها، از برگ‌های تولید شده روی شاخه‌های حاصل از جوانه‌های تیمار شده، نمونه برداری نموده و مطالعات میکروسکوپی روزنه‌های برگ و تعیین مساحت آن‌ها جهت اثبات تتراپلوئیدی انجام داد. در مقایسه تعداد کروموزوم‌های شاهد و تیمارهای مورد آزمایش، تیمار کلشی‌سین با غلظت ۰/۹ و ۱/۱ درصد در ۹۶ ساعت بهترین تیمار جهت ایجاد اتوتتراپلوئیدی به‌دست آورد. در مقایسه عملکرد و سایر صفات میوه ارقام انگور اتوتتراپلوئید و دیپلوئید، طول و عرض حبه‌ها، طول و قطر خوشه، زمان رسیدن و عملکرد میوه در رقم اتوتتراپلوئید بیشتر بود ولی از نظر pH، TSS و TA با ارقام دیپلوئید تفاوت معنی‌داری نشان نداد.

موتوسوگی و همکاران (۲۰۰۲) اتوتتراپلوئیدی را در سه رقم انگور با استفاده از کلشی‌سین در گیاهچه‌های حاصل از ریزازدیادی القاء نمودند. دوبل شدن کروموزوم‌ها در کلون‌های تیمار شده با کلشی سین به وسیله روش تجزیه سیتومتریک برگ‌های نارس به اثبات رسید. برگ‌های تتراپلوئید نسبت به برگ‌های ارقام دیپلوئید اولیه سلول‌های روزنه بزرگی داشتند. در کشت درون شیشه‌ای ریشه، ارقام تتراپلوئید نسبت به ارقام دیپلوئید اولیه دارای طول ریشه کوتاه‌تری بودند. شاخه‌های تتراپلوئید ارقام Gloire وSt. George نسبت به شاخه‌های دیپلوئید کوتاه‌تر بودند در حالی‌که در تتراپلوئید رقم ۳۳۰۹ این مورد صدق نمی‌کرد. در مرحله سازگاری گیاهان به محیط بیرون ارقام تتراپلوئید دارای شاخه، میانگره و ریشه کوتاه‌تر نسبت به گیاهان دیپلوئید اولیه بودند. در آزمایشات گلخانه‌ای، شاخه پایه‌های تتراپلوئید نسبت به شاخه‌های دیپلوئید دارای رشد ضعیف‌تر بودند، ولی قطر ساقه و مساحت برگ آن‌ها بسیار بالا بود. ریشه کوتاه و قطور پایه‌های تتراپلوئید باعث ایجاد یک سیستم ریشه فشرده‌تری نسبت به ارقام دیپلوئید شد.

۲- مواد و روشها

۲-۱- القای پلی پلوئیدی در جوانه های انگور قرمز بی دانه

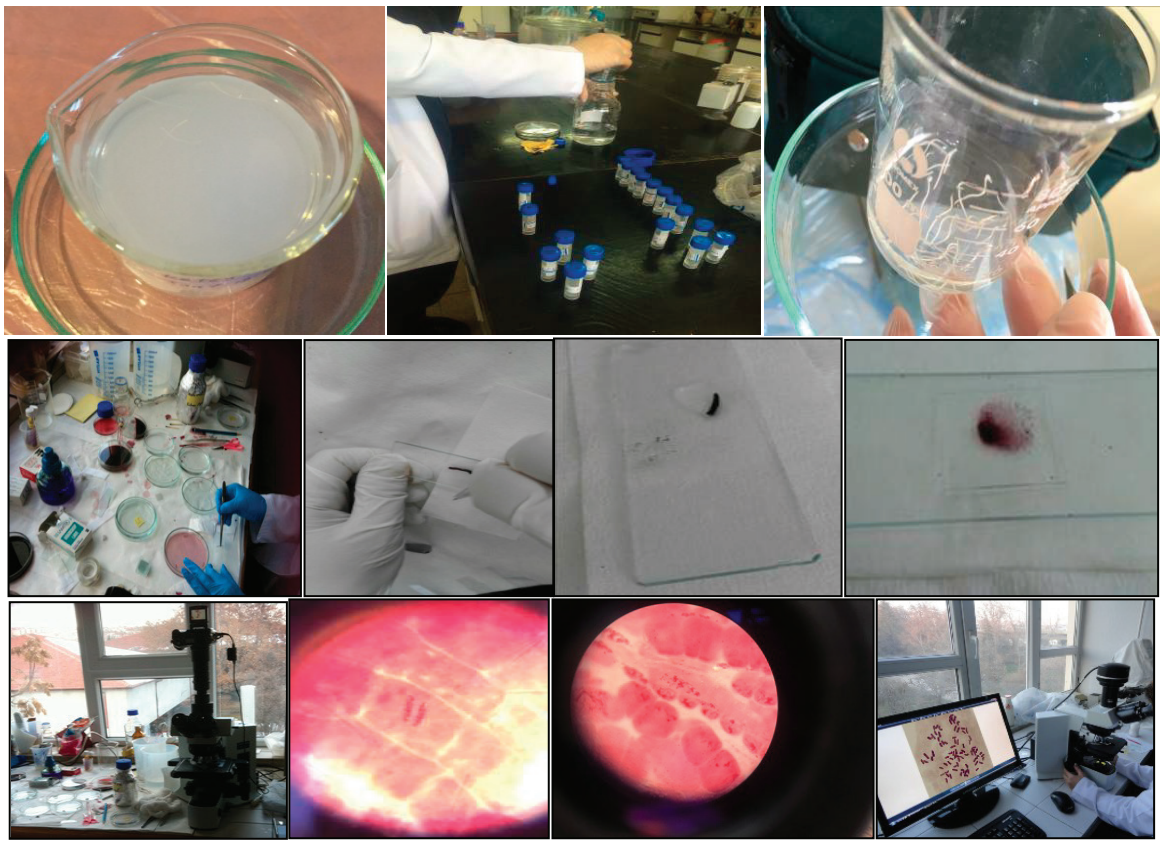
در انجام این تحقیق از انگور رقم قرمزبی‌دانه (Vitis vinifera cv. Qermiz Bidanh) استفاده شد. با هدف بررسی اثر غلظت و زمان مصرف کلشی‌سین بر القای اتوتتراپلوئیدی، سلول‌های درحال تقسیم جوانه‌های مستقر روی شاخه یک‌ساله در اوایل رشد، تیمار گردیدند. در زمان هرس خشک این شاخه‌ها به صورت دو جوانه هرس شدند و پس از پنبه‌ای شدن جوانه‌ها محلول‌های کلشی سین در غلظت‌های۰/۱، ۰/۳، ۰/۵، ۰/۷، ۰/۹و ۱/۱درصد (وزن/ حجم)و مدت زمان کاربری در ۴ سطح (۴۸،۲۴ ،۷۲ و ۹۶ ساعت) در سه تکرار استفاده گردید. بدین منظور پوشاندن اطراف جوانه با پنبه و نوار پارافیلم و تزریق محلول با سرنگ تا خیس شدن کامل پنبه انجام‌شد. پس از پایان زمان هر یک از تیمارها، روی جوانه‌ها باز شده و شاخه‌های سبز در حال رشد این جوانه‌ها در طول فصل رشد از نظر مورفولوژی اندامها و وضعیت رشد مورد بررسی قرارگرفتند. در این مدت علایم مرفولوژیکی تتراپلوئیدی نظیر اندازه پهنک برگها، میزان رشد شاخه های سال، اندازه و تعداد روزنه ها در زیر میکروسکپ در برخی تیمارها آشکارشد. براین اساس صفات یاد شده بیشترین تمرکز روی شاخه های رشد کرده از تیمارهای غلظت‌های ۰/۵، ۰/۷ و ۰/۹ و ۱/۱ درصد کلشی‌سین در زمان‌های مصرف ۷۲ و۹۶ ساعت انجام گردید (پیشدادیان، ۱۳۹۸).

۲-۲- بررسی های سیتوژنتیکی و تهیه کاریوتایپ به منظور اطمینان از القای اتوتتراپلوئیدی

در پایان فصل رشد و پس از برگریزی از شاخه‌های رشد کرده از تیمارها، قلمه‌های ۴ جوانه‌ای تهیه و به منظور رفع نیاز سرمایی در یخچال در داخل ماسه مرطوب به مدت یک ماه نگهداری شدند. قلمه‌های مذکور در ترکیبی از پرلت و ماسه

کشت شده تا ریشه زایی نمایند. پس از ریشه‌زایی در آزمایشگاه گروه گیاه‌پزشکی مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی آذربایجان غربی، ریشه-های به طول ۷ تا ۸ میلی‌متر حاصل از قلمه‌های هر تیمار را برداشته و در محلول آلفا برمونفتالین اشباع به مدت ۶ ساعت، پیش تیمار شدند. سپس ریشه‌ها به ظرف محتوای آب مقطر انتقال یافته و شستشو داده شد. برای اینکه تعداد سلولهای متوقف شده در مرحله متافاز بیشتر باشند شستشو با آب یخ به مدت ۱۰ دقیقه انجام گرفته و سپس ریشه‌ها با استفاده از کاغذ صافی خشک شده و به محلول تثبیت لوتیسکی منتقل گردیدند. این ماده مخلوطی از اسید کرومیک یک درصد و فرمالدئید۱۰% بود. مدت زمان لازم برای این مرحله ۳۶ ساعت با نگهداری نمونه‌ها در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد انجام گرفت. پس از سپری شدن ۳۶ ساعت، ریشه‌ها به مدت ۳ ساعت با آب معمولی شستشو شده و سپس ریشه‌ها به اتانول ۷۰ % منتقل و مجددا در یخچال در دمای ۴ درجه سانتی‌گراد به مدت ۲۴ ساعت نگه‌داری شدند. سپس ریشه‌ها را از الکل خارج نموده و به مدت نیم ساعت با آب مقطر شستشو داده و پس از خشک کردن با کاغذ صافی جهت انجام هیدرولیز مورد استفاده قرار گرفتند (عطایی، ۱۳۹۵). برای هیدرولیز نمونه‌ها ۱۰ تا ۱۵ میلی لیتر از محلول یک نرمال هیدروکسید سدیم را در داخل بشر ریخته، و در حمام بخار آب در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. پس از رسیدن دمای محلول به ۶۰ درجه سانتی‌گراد ریشه‌ها به داخل محلول هیدرولیز منتقل و پس از ۲۰ دقیقه هیدرولیز، ریشه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه با آب مقطر شستشو داده شدند. نیم ساعت قبل از رنگ‌آمیزی، رنگ استوآهن هماتوکسیلین آماده شده از یخچال خارج و صاف گردید. سپس ریشه‌های با کمترین آب مازاد، در داخل رنگ قرار داده شد. پس از بستن درب لوله‌ها، شیشه‌های حاوی ریشه و رنگ در دمای ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۶ ساعت قرار داده شدند. پس از رنگ آمیزی، ریشه‌ها را به مدت نیم ساعت با آب مقطر شستشو تا جهت تهیه نمونه آماده شوند. برای تهیه اسلاید یک عدد از ریشه‌ها را برداشته و بر روی لام تمیز قرار داده و یک قطره اسید استیک ۴۵% به آن اضافه شد. به وسیله یک سوزن طوری به نوک ریشه ضربه وارد گردید تا قطعات ریشه به صورت ذرات غبار ریز روی اسید شناور شد. بعد از آن یک لامل به آرامی روی قطره اسید استیک حاوی سلول‌ها گذاشته شده و با ضرباتی به چهار گوشه لامل قطعات ریشه اسگوواش کامل شدند. بلافاصله دو قطره محلول آقایف (شامل ۱۰ قسمت اسید استیک ۴۵ درصد و یک قسمت اسید لاکتیک خالص) چهار گوشه لامل اضافه شده که پس از نفوذ به زیر لامل و خارج نمودن هوای زیر لامل، مقدار اضافی آن به وسیله کاغذ صافی خارج گردید. محلول آقایف به مدت یک ساعت از ورود هوا به زیر لامل جلوگیری می‌کند .(Pierozzi, 2011)

در نهایت تصویربرداری و اندازه‌گیری طول کروموزوم‌ها به وسیله میکروسکوپ نوری نیکون مدل CFI60 مجهز به دوربین دیجیتال و رایانه اندازه‌گیری و عکس برداری در آزمایشگاه بخش تحقیقات گیاهپزشکی درشت نمایی با عدسی ۱۰۰ و با استفاده از روغن امرسیون در سال ۱۳۹۴انجام شد (شکل ۱). پس از تهیه عکس‌ها تعداد کروموزوم‌ها شمارش و کروموزوم‌های همولوگ را پیدا کرده و جهت تهیه کاریوتیپ با برش عکس آنها را کنار هم قرارداده و مجددا عکس‌برداری نموده و ریشه‌های تتراپلوئید، دی‌پلوئید و سایر ناهنجاری‌ها تفکیک شدند (Pierozzi, 2011).



شکل ۱ - نمونه‌برداری ریشه، رنگ‌آمیزی و آماده‌سازی لام‌ها و مطالعه سیتوژنتیکی تغییرات در زیر میکروسکوپ در آزمایشگاه

۳- ۲-تهیه قلمه، تولید نهال و کاشت نهال‌ها براساس روش اجرای آزمایش

علامت‌گذاری شاخه‌های یکساله چهار ژنوتیپ اتوتتراپلوئید از بین ۲۴ تاک تیمارشده که براساس نتایج بررسی‌ها تتراپلوئیدی آنها مشخص شده‌بودند و یک تاک قرمز بی‌دانه با عملکرد و کیفیت محصول برتر از همان تاکستان که دی پلوئید بوده و تیمار کلشی‌سین روی آن انجام نشده بود (به عنوان شاهد)، انجام‌شد. چهار ژنوتیپ اتوتتراپلوئید انتخابی بیشترین تاثیرپذیری را از تیمارها داشته و تعداد کروموزوم‌های آنها دو برابر شده‌بود، به همراه شاهد انتخاب شدند و به عنوان تیمار آزمایش قلمه‌های ریشه-دار آنها در مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی کشت گردیدند. براین اساس تیمارهای آزمایشی به شرح زیر بودند:

تیمار A **شاهد دیپلوئید** (ژنوتیپ برتر قرمز بی دانه منطقه ارومیه)

تیمار B **(تتراپلوئید۱):** اتوتتراپلوئید حاصل از تیمار کلشی‌سین با غلظت ۰/۹درصد به مدت ۷۲ ساعت

تیمار C**(تتراپلوئید۲):** اتوتتراپلوئید حاصل از تیمار کلشی‌سین با غلظت ۱/۱درصد به مدت ۷۲ ساعت

تیمارD**(تتراپلوئید ۳):** اتوتتراپلوئید حاصل از تیمار کلشی‌سین با غلظت ۰/۹درصد به مدت ۹۶ساعت

تیمار E**(تتراپلوئید ٤):** اتوتتراپلوئید حاصل از تیمار کلشی‌سین با غلظت ۱/۱درصد به مدت ۹۶ ساعت

از شاخه‌های یک ساله قلمه‌های ۴ جوانه‌ای تهیه و در خزانه ریشه‌دار شدند. این قلمه‌ها از شاخه‌های یکساله اتوتتراپلوئیدها و شاخه‌های ژنوتیپ دیپلوئید تهیه شدند. پس از ریشه‌زایی و رشد، نهال‌ها به زمین اصلی منتقل و براساس نقشه کاشت در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی در ۴ تکرار و در هر تکرار ۳ نهال کشت شدند. پس از رشد و استقرار نهال‌ها،

اجرای سیستم تربیتی به صورت کوردون دوطبقه دوطرفه انجام شد. بررسی‌ها پس از تربیت و هدایت روسیمی نهال‌ها تا سال پنجم ادامه پیداکرد.

در پنج سال اول صفات رویشی تمام ژنوتیپ‌ها یادداشت‌برداری و برای اکثر آنها زمان شروع باردهی، عملکرد و کیفیت محصول پس از شروع باردهی، اندازه گیری شدند. در فاز دوم به مدت سه سال صفات زایشی و صفات کمی و کیفی محصول شامل ۱۲ صفت (داده های پارامتریک) به شرح زیر بررسی و یادداشت برداری شدند.

۱ – طول خوشه با خط کش اندازه گیری شد. ۲– عرض خوشه با کاغذ شطرنجی اندازه گیری شد. ۳ – طول حبه با کولیس تعیین گردید. ۴ – عرض حبه با کولیس تعیین شد. ۵ – وزن حبه با ترازوی دیجیتال و از میانگین وزن ۱۰ حبه تصادفی بدست آمد. ۶ – تعداد حبه در خوشه با شمارش تعداد تعیین شد. ۷ – وزن خوشه با ترازوی دیجیتال و از میانگین وزن ۱۰ خوشه بدست آمد. ۸ – عملکرد واقعی با توزین کل محصول تاکها در هر تکرار و میانگین آن تعیین گردید. ۹ – مواد جامد قابل حل با رفراکتومتر اندازه گیری شد. ۱۰ – اسیدیته میوه به روش تیتراسیون اسید غالب تعیین گردید. ۱۱– نسبت مواد جامد قابل حل میوه به اسیدیته قابل تیتره تعیین گردید.

همچنین براساس صفات مندرج در دیسکریپتور پیشنهادی IPGRI اختلاف بین ژنوتیپ‌ها مشخص شد (جدول ۱).

همچنین در بررسی صفات غیر پارامتریک موارد زیر در هر ژنوتیپ بررسی گردید که براساس روشهای متداول و دیسکریپتور انگور در تعیین این گونه صفات از اعداد و بشرح زیر استفاده شد:

رنگ پوست، گوشت و آب میوه: قرمز پر رنگ: ۹، قرمز : ۷، قرمز کم رنگ: ۵، قرمز صورتی: ۳، سفید: ۱

تنکی خوشه: خیلی شل: ۱ شل: ۳ متوسط: ۵ فشرده (متراکم): ۷ خیلی فشرده (متراکم): ۹

تست پانل: نامناسب: ۱ متوسط: ۳ خوب: ۵ خیلی خوب: ۷ عالی: ۹

حساسیت به سفیدک سطحی: خیلی‌حساس: ۱ حساس: ۳ نسبتا حساس: ۵ نسبتا مقاوم: ۷ مقاوم: ۹

زمان رسیدن: دیررس:۱ نسبتا دیررس: ۳ متوسط رس: ۵ زودرس: ۷

سفتی بافت میوه: نرم: ۱ متوسط: ۳ سفت: ۵

جدول ۱. تجزیه واریانس اثر سال، پایه و اثرات متقابل بین آنها بر برخی ویژگی‌های رویشی رقم پرتقال تامسون ناول

عطر و طعم	فرم خوشه و فشردگی	زمان رسیدن	زمان شکوفایی جوانه	مرفولوژی برگ	نام ژنوتیپ
ندارد– شیرین	کشیده– باز	هفته آخر شهریور	هفته دوم فروردین	فرم وینیفیرا	شاهد
ندارد– شیرین	کشیده– نیمه باز	هفته دوم شهریور	هفته سوم فروردین	فرم وینیفیرا	تتراپلوئید (۱)۹٪۰ کلشی سین به مدت ۷۲ ساعت
ندارد– کم شیرین	کشیده– نیمه باز	هفته اول شهریور	هفته سوم فروردین	فرم وینیفیرا	تتراپلوئید (۲)۱٪۱ کلشی سین به مدت ۷۲ ساعت
ندارد– کم شیرین	کشیده– نیمه باز	هفته دوم شهریور	هفته سوم فروردین	فرم وینیفیرا	تتراپلوئید (۳) ۹٪۰ کلشی سین به مدت ۹۶ ساعت
ندارد– کم شیرین	کشیده– متراکم	هفته چهارم شهریور	هفته سوم فروردین	فرم وینیفیرا	تتراپلوئید (۴) ۱٪۱ کلشی سین به مدت ۷۲ ساعت

وجود دانه در میوه: ندارد: ۱ دارد: ۳

لازم به ذکر است در بررسی حساسیت به سفیدک سطحی از آلودگی مصنوعی تاک‌ها براساس روش پیشنهادی ونگ و همکاران (۱۹۹۵) استفاده گردید.

انتخاب ژنوتیپ‌های برتر بر اساس کلاستربندی با ضریب فاصله اقلیدوسی و به روش Between groups linkage انجام شد. نرم افزارهای آماری مورد استفاده MSTAT-C و SPSS ver.10 بودند.

۳-نتایج و بحث

۳-۱- بررسی نتایج حاصل از تیمارهای کلشی سین و اثر آن بر ایجاد اتوتتراپلوئیدی

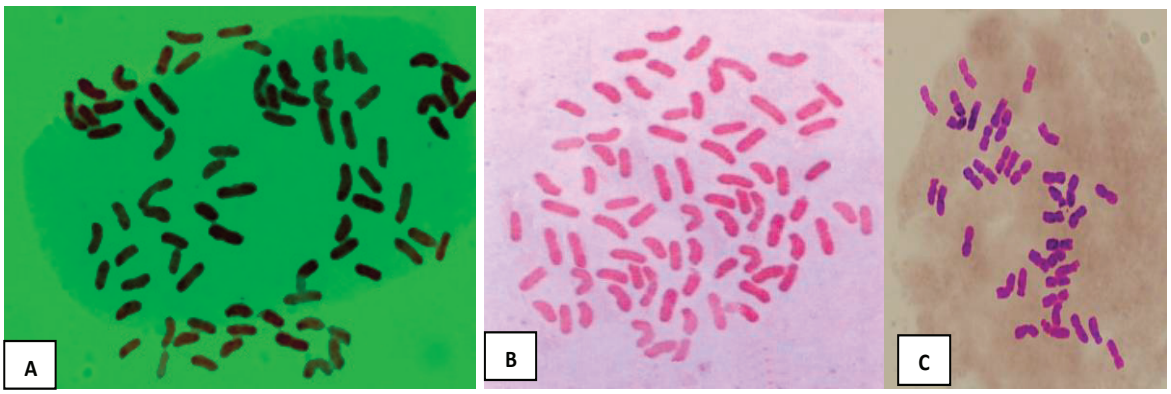
در بررسی نتایج مشخص شد که تیمار کلشی‌سین ۰/۹ و ۱/۱ % به مدت ۷۲ و ۹۶ ساعت سبب ایجاد اتوتتراپلوئیدی در جوانه‌های در حال رشد شده و شاخه‌های حاصل از رشد این جوانه‌ها اتوتتراپلوئید هستند. نمونه‌ای از تصاویر میکروسکپی اتوتتراپلوئیدی و دیپلوئیدی را در شکل ۲ می‌توان دید.

با توجه به نتایج بدست آمده تیمارهای غلظت بالای کلشی سین و زمان‌های ۷۲ و ۹۶ ساعت باعث ایجاد اتوتتراپلوئیدی شدند و زمان‌های ۲۴ و ۴۸ ساعت در ایجاد اتوتتراپلوئیدی بی اثر بودند. با توجه به این نکته که کلشی‌سین مستقیماً به سلولهای در حال تقسیم میتوز جوانه اثرگذاراست، لذا مدت زمانی طولانی جهت تأثیر کلشی سین دور از انتظار نبود. درسایر تیمارهای زمانی فلس-های محافظ مریستم موجود در اطراف سلول‌های مریستمی عامل اصلی در جلوگیری از نفوذ کلشی‌سین به درون سلولهای درحال تقسیم بودند که مشابه نتایج کارا و همکاران (۲۰۰۷) و موتوسگی و همکاران (۲۰۰۲) می باشد.

۳-۲- نتایج بررسی داده های پارامتریک صفات کمی و کیفی ژنوتیپ‌های دیپلوئید و اتوتتراپلوئید

تجزیه واریانس داده‌های صفات کمی و کیفی میوه حاکی از وجود اختلاف معنی‌دار بین ژنوتیپ‌های مورد بررسی در اکثر صفات مورد بررسی بوده است (جداول ۲و ۳).

صفاتی کمی مانند عملکرد، طول حبه، قطرحبه و وزن حبه دارای اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۱% بودند. طول و عرض خوشه فاقد اختلاف معنی‌دار در بین ژنوتیپ‌ها بودند ولی وزن خوشه و تعداد حبه در خوشه و وزن حبه در سطح ۵% اختلاف معنی‌داری بین ژنوتیپ‌ها نشان دادند. بررسی صفات کیفی محصول نیز نشان داد که میزان قند، اسیدیته و pH عصاره میوه در تیمارها اختلافی در سطح ۱% و نسبت قند به اسید در سطح ۵% اختلاف معنی‌دار نشان دادند (جدول۳).



شکل۲- اتوتتراپلوئیدی در سلول‌های مریستمی نوک ریشه نمونه تیمار شده با کلشی سین ۱/۱% به مدت ۷۲ ساعت
(A: نمونه رنگ آمیزی شده با استواورسئین، B : نمونه رنگ آمیزی شده با استوکارمن (2n=4x=76) و C: شاهد دیپلوئید بدون تیمار با کلشی‌سین(2n=2x=38))

جدول۲- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات کمی محصول در ۵ ژنوتیپ دیپلوئید و تتراپلوئید انگور قرمز بی دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات کمی							
		تعداد حبه در خوشه	وزن حبه	قطرحبه	طول حبه	وزن خوشه	عرض خوشه	طول خوشه	عملکرد
تکرار	۲	۱۵۶۰ /۰۲^{ns}	۱/۳۶۱^{ns}	۰/۰۱۴ ^{ns}	۰/۰۳۸^{ns}	۲۱۲۰/۲۵۵^{ns}	۰/۲۹۲^{ns}	۵/۷۰۸^{ns}	۷۴۵۷۱/۵۱۷^{ns}
تیمار	۳	۲۲۴۱۵/۲۵*	۹۳۰/۸۵ **	۰/۰۸۵ **	۰/۲۸۷ **	۴۲۰۳۵/۷۱۲*	۲۷/۴۵۷*	۷/۱۵۴^{ns}	۴۲۲۸۷۹۳/۵ **
اشتباه آزمایشی	۹	۳۴۱۱/۴۸	۱/۷۱۹	۰/۰۱۰	۰/۰۱۴	۵۶۰۸/۲۱۵	۰/۷۳۵	۱۱/۰۹۷	۹۴۱۷۱/۴۳۳
ضریب تغییرات		۱۸/۸۸	۳/۹۳	۸/۲۶	۷/۷	۱۵/۷۲	۰/۲۹۲	۵/۷۰۸	۹/۷۷

ns غیر معنی دار ،* معنی دار در سطح ٪۵، ** معنی دار در سطح ٪۱

جدول ۳- تجزیه واریانس داده‌های مربوط به صفات کیفی محصول در ۵ ژنوتیپ دیپلوئید و تتراپلوئید انگور قرمز بی دانه

منابع تغییرات	درجه آزادی	میانگین مربعات صفات کمی			
		pH	TSS/TA	TA	TSS
تکرار	۳	۰/۰۰۳^{ns}	۵/۲۴^{ns}	۰/۰۰۱^{ns}	۰/۰۲۳^{ns}
تیمار	۳	۰/۰۶۷**	۵۸/۹۶۹*	۰/۱۰۸**	۱۳/۳۴۸**
اشتباه آزمایشی	۹	۰/۰۰۵	۹/۷۲۵	۰/۰۱۲	۰/۱۸۷
ضریب تغییرات		۲/۱۴	۱۷/۴۲	۹/۱۴	۲/۱۵

ns غیر معنی دار ،* معنی دار در سطح ٪۵، ** معنی دار در سطح ٪۱

۳-۳- مقایسه میانگین داده‌ها

۱-۳-۳-صفات کمی انگور

نتایج مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که عملکرد ژنوتیپ‌ها در هر تاک با همدیگر متفاوت است. بیشترین میزان عملکرد در تیمار۵ (تتراپلوئید ۴) و در تیمار شاهد و تیمار۲ (تتراپلوئید۱) کمترین مقدار بود، بطوری‌که میزان عملکرد در تیمار ۵ (اوتوتتراپلوئید۴) برای هر تاک حدود ۸۲۵۰ گرم در مقایسه با شاهد ۵۳۶۰ گرم بود (جدول ۴). این نتایج مشابه نتایج حاصل از پژوهش موتوسگی و همکاران (۲۰۰۲) است که در رقم کیوهو که یک رقم اوتوتتراپلوئید است، نشان دادند که میزان عملکرد نسبت به دی پلوئید تا دو برابر قابل افزایش است و بررسی نشان داده است که این امر به دلیل افزایش مقادیر فتوسنتز و تولید شیره پرورده بیشتر ناشی از افزایش تعداد کلروپلاست‌ها در سلول و افزایش اندازه روزنه ها می باشد (پیشدادیان، ۱۳۹۸).

اختلافات وزن خوشه در تیمارهای پنج‌گانه حاکی از این است که بیشترین وزن خوشه نیز در تیمار اوتوتتراپلوئید ۴ دیده می-شود (۷۳۴ گرم) که با وزن خوشه اوتوتتراپلوئید ۳ (۶۸۲ گرم) اختلاف معنی‌دار نشان نداده‌است و این در حالی است که اوتوتتراپلوئید۱ و ۲ کمترین وزن خوشه را داشته و با وزن خوشه تیمار شاهد اختلافی ندارند. به عبارت دیگر وزن خوشه‌های اوتوتتراپلوئید ۴ حدود ۷۵درصد بیشتر از شاهد و اوتوتتراپلوئید ۲ بوده است (جدول۴).

جدول ٤- مقایسه میانگین صفات کمی و عملکرد شاهد و ژنوتیپ‌های برتر اتوتتراپلوئید انگور قرمز بی‌دانه در تاک‌های ۸ ساله

درجه آزادی	میانگین مربعات صفات کمی						
	تعداد حبه در خوشه	وزن حبه	قطرحبه	طول حبه	وزن خوشه	عرض خوشه	عملکرد
شاهد	۵/۳۶c	۵۴۹c	۱۶/۲b	۱/۵b	۸c	۱۲۵d	۲۸۹b
تتراپلوئید ۱	۵/۲۵c	۵۴۸c	۱۵/۸c	۱/۸b	۸/۵b	۱۳۶c	۲۹۸a
تتراپلوئید ۲	۵/۷۵c	۵۵۴c	۱۶/۵b	۱/۸b	۹/۵a	۱۴۸b	۲۸۶b
تتراپلوئید ۳	۶/۲۴b	۶۸۲ab	۱۷/۳a	۲/۲a	۸/۷۵b	۱۳۹bc	۲۹۶a
تتراپلوئید ۴	۸/۲۵a*	۷۳۴a	۱۷/۵a	۲/۷۵a	۱۰/۲۵a	۲۰۴a	۲۶۸c
مقادیر LSD5%	۱/۲۳	۵۲/۸	۰/۳۸	۰/۴۵	۱/۲	۸/۵	۸/۲۴

*در هر ستون میانگین های که دارای حرف مشترک نیستند، بر اساس آزمون حداقل اختلاف معنی دار (LSD)در سطح احتمال پنج درصد تفاوت معنی دار دارند.

اختلافات وزن خوشه در تیمارهای پنج‌گانه حاکی از این است که بیشترین وزن خوشه نیز در تیمار اتوتتراپلوئید ۴ دیده می-شود (۷۳۴ گرم) که با وزن خوشه اتوتتراپلوئید ۳ (۶۸۲ گرم) اختلاف معنی‌دار نشان نداده‌است و این در حالی است که اتوتتراپلوئید۱ و ۲ کمترین وزن خوشه را داشته و با وزن خوشه تیمار شاهد اختلافی ندارند. به عبارت دیگر وزن خوشه‌های اتوتتراپلوئید ۴ حدود ۷۵درصد بیشتر از شاهد و اتوتتراپلوئید ۲ بوده است (جدول۴).

همچنین مقایسه میانگین داده‌های مربوط به اندازه عرض خوشه نیز نشان داد که خوشه‌های حاصل از اتوتتراپلوئید۴ بیشترین عرض خوشه را داشته (۱۷/۵ سانتی متر) و خوشه‌های تیمار اتوتتراپلوئید۱ کمترین اندازه را دار بودند (۱۵/۸ سانتی متر) که در مقایسه افزایش بیش از ۲۰ درصد در عرض خوشه را نشان داده است (جدول ۴). این نتایج با داده های حاصل از پژوهش پارک و همکاران (۲۰۰۴) مطابقت دارد.

بررسی داده های صفات مربوط به طول و عرض حبه نیز نشان داد که بیشترین طول و قطر حبه در تیمار اتوتتراپلوئید۴ در مقایسه با سایر تیمارها می‌باشد و از این نظر سایر تیمارها دارای حبه‌های با طول و قطر مشابه یا اندکی اختلاف بوده و اختلاف معنی داری بین آنها دیده نمی‌شود. نتیجه این بررسی نشان داد که اندازه طول و عرض حبه در اتوتتراپلوئید ۴ حدود ۵۰ درصد بیش از سایر تیمارها بوده است (جدول ۴).

همچنین بیشترین وزن حبه (۲/۷۵ گرم) نیز مربوط به حبه های انگور اتوتتراپلوئید ۴ است و سایر تیمارها حبه‌های با وزن مشابه دارند (حدود ۱/۵ گرم) که در مقایسه با سایر تیمارها وزن حبه های اتوتتراپلوئید ۴ بیش از ۷۵درصد افزایش وزن را نشان می دهد. از نظر تعداد حبه در خوشه دو تیمار اتوتتراپلوئید۱ و۳ بیشترین تعداد حبه را در خوشه دارا بوده و تیمار اتوتتراپلوئید۴ دارای کمترین تعداد حبه در خوشه بوده است که با نتایج حاصل از تحقیق اوکوماتو و همکاران (۲۰۰۱) مطابقت دارد (جدول۴).

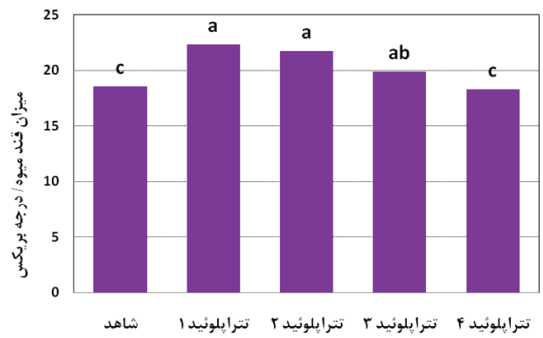
مقایسه میانگین داده های مربوط به صفات کیفی محصول در تیمارهای مختلف مورد بررسی نشان داد که بیشترین میزان قند در تیمار اتوتتراپلوئید ۱ (۲۳ درجه بریکس) و کمترین آن در تیمار شاهد و تتراپلوئید ۴ (حدود ۱۸ درجه بریکس) بوده است (نمودار۱).

درخصوص میزان اسیدیته عصاره میوه بیشترین میزان اسیدیته در تیمار اتوتتراپلوئید۴ (۱/۳۵ گرم در ۱۰۰سی سی عصاره میوه) مشاهده شد و این در حالی است که کمترین مقدار اسیدیته عصاره میوه مربوط به تیمار اتوتتراپلوئید۱ (۰/۹۵گرم در ۱۰۰ سی سی عصاره میوه) می باشد (نمودار۲).

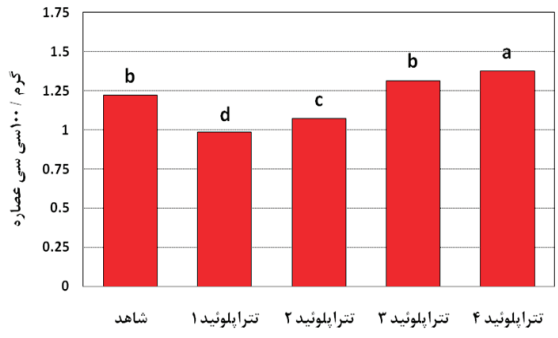
از نظر شاخص رسیدگی (نسبت قند به اسیدیته عصاره میوه) بیشترین مقدار مربوط به تیمار اتوتتراپلوئید۱ (۲۴ واحد) است و کمترین میزان این شاخص در تیمار اتوتتراپلوئید ۴ و ۳ (حدود ۱۴/۵ واحد) دیده شد (نمودار ۳).

از نظر میزان pHعصاره میوه مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که بیشترین میزان آن در تیمار اتوتتراپلوئید۱ (۳/۶۵) و کمترین آن در تیمار اتوتتراپلوئید ۲ (۳/۳۵) مشاهده گردید (نمودار ۴).

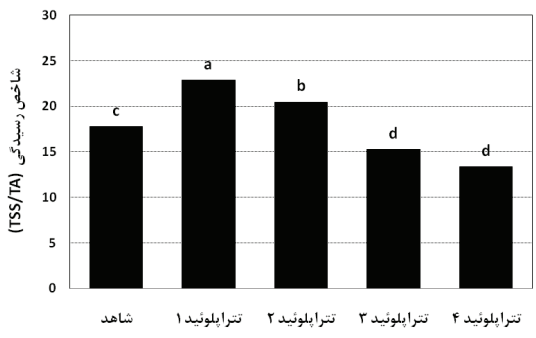
تغییر و اختلاف در نتایج صفات کیفی پس از اتوتتراپلوئیدی ارقام بیدانه در مطالعات شیراشی و همکاران (۲۰۰۸) نیز بیان شده است. مشابه نتایج حاصل از این تحقیق تغییرات در مقادیر موادجامد قابل حل (TSS)در ارقام اتوتتراپلوئید به صورت کاهش میزان قند و تغییرات در نوع قندهای موجود مشاهده می شود که به دلیل بزرگتر بودن حبه ها و مقادیر آب بیشتر در این حبه ها خواهدبود. افزایش میزان اسیدیته در عصاره آب میوه انگورهای با سطوح کروموزومی بیشتر نسبت به انگورهای دیپلوئید نیز ناشی از این امراست و در نتایج تحقیقات کاسترو و همکاران (۲۰۱۸) و شیراشی و همکاران (۲۰۱۲) نیز دیده می شود.



نمودار۱ - میزان قند میوه کلون های مختلف شاهد و تتراپلوئید انگور قرمز بیدانه



نمودار۲ - مقدار اسیدیته عصاره میوه کلون های مختلف شاهد و تتراپلوئید انگور قرمز بیدانه



نمودار ۳- نسبت TSS/TAعصاره میوه کلون های مختلف شاهد و تتراپلوئید انگور قرمز بیدانه

نمودار۴ - میزان pH عصاره میوه کلون های مختلف شاهد و تتراپلوئید انگور قرمز بیدانه

۲-۳-۳- مقایسه صفات غیر پارامتریک

در صفات مرفولوژیکی و تست پانل میوه، مقاومت به بیماری سفیدک سطحی و زمان رسیدن و برخی صفات مرتبط با محصول، تفاوت‌های زیادی بین ژنوتیپ‌ها مشاهده شد که نتایج آن در جدول زیر منعکس شده است (جدول۵).

با عنایت به اهمیت برخی صفات غیرپارامتریک نظیر رنگ پوست میوه ژنوتیپ شاهد نسبت به ژنوتیپ‌های اتوتتراپلوئید رنگ‌گیری بهتری داشته و در گروه اول قرارگرفته است. از نظر رنگ گوشت میوه ژنوتیپ‌های اتوتتراپلوئید و شاهد مشابه بوده و رنگ آب میوه در تیماری مانند شاهد صورتی و در بقیه تقریبا بی رنگ و شفاف بوده است. تیمار شاهد خوشه‌های باز داشته و اتوتتراپلوئید ۴ با وجود برتری عملکرد و ابعاد خوشه و حبه، دارای خوشه های متراکم و فشرده است. در تست پانل انجام شده اتوتتراپلوئید ۳ عالی بوده ولی سایرین نیز در گروه خوب تا متوسط بودند. اتوتتراپلوئید ۴ از نظر مقاومت به سفیدک سطحی نسبت به بقیه نسبتا مقاوم‌تر بود، درحالی‌که ژنوتیپ‌های دیگر حساس بودند. سه ژنوتیپ شاهد، اتوتتراپلوئید ۱و ۲ در اواخر مرداد و هفته اول شهریور رسیده ولی دو ژنوتیپ اتوتتراپلوئید ۳ و۴ در اواخر شهریور آماده برداشت شدند. میزان سفتی بافت میوه در ژنوتیپ اتوتتراپلوئید۴ نسبت به بقیه کمتر بود. بررسی وجود بقایای دانه سقط شده در حبه‌ها نشان داد که همه ژنوتیپ‌ها بی‌دانه همانند دی پلوئید از نوع استینو اسپرموکارپی بودند.

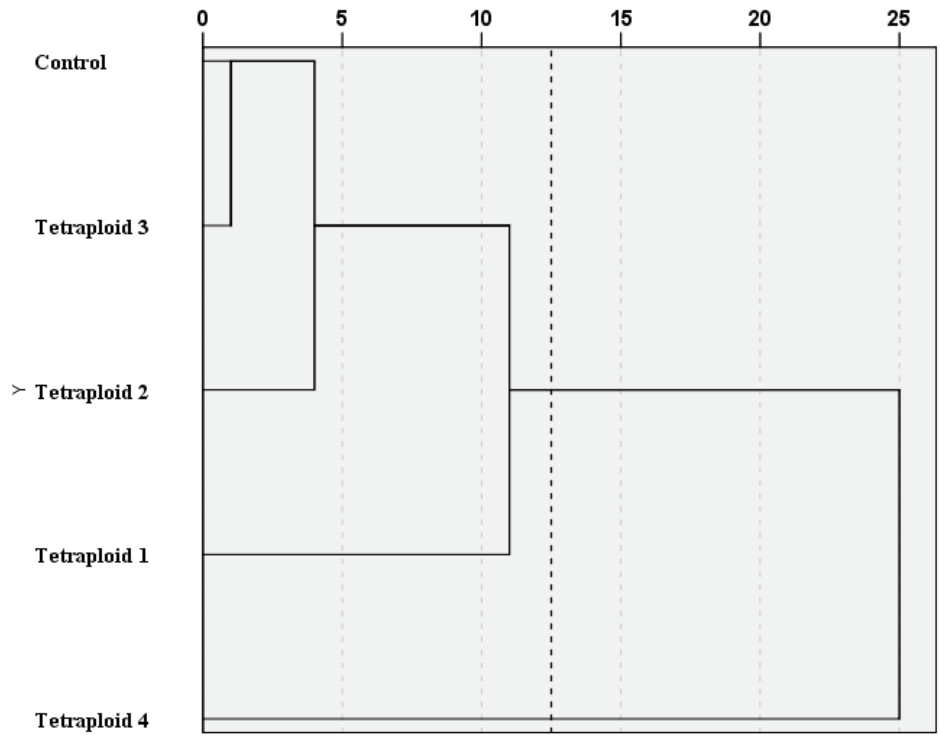
٤- نتایج تجزیه خوشه ای و کلاستربندی

براساس نتایج تجزیه خوشه ای حاصل از داده های عملکرد و کیفیت انگور ژنوتیپ‌های ۵ گانه، دوگروه مشخص گردید (شکل ۱). براساس این گروه‌بندی تیمارهای شاهد، تتراپلوئید۱، ۲ و۳ در گروه اول و تتراپلوئید ۴ در گروه دوم قرارگرفتند. با عنایت به این نتایج تیمار تتراپلوئید۴ نسبت به سایر تیمارها در گروهی جداگانه قرار گرفت و با توجه به برتری صفات کمی و کیفی می توان اذعان داشت که این تیمار نسبت به سایر تیمارها از برتری شاخصی برخودار است و نسبت به بقیه متفاوت است. جدول ۵ اختلاف بین گروه های ژنوتیپی را که حاصل کلاستربندی آماری است نشان می‌دهد.

جدول ۵- اختلاف بین ژنوتیپ ها از نظر برخی صفات غیرپارامتریک* بررسی شده

تیمار	صفات غیرپارامتریک								
	رنگ پوست میوه	رنگ گوشت میوه	رنگ آب میوه	تنکی خوشه	تست پانل	سفیدک سطحی	زمان رسیدن	سفتی بافت میوه	تعداد بذر
شاهد	قرمز پر رنگ	سفید	صورتی	نسبتا باز	خوب	حساس	متوسط	خوب	ندارد
تتراپلوئید ۱	قرمز	سفید	شفاف	فشرده	خوب	حساس	متوسط	خوب	ندارد
تتراپلوئید ۲	قرمز پر رنگ	سفید	صورتی	فشرده	متوسط	حساس	متوسط	متوسط	ندارد
تتراپلوئید ۳	قرمز مایل به صورتی	سفید	صورتی کم رنگ	نسبتا فشرده	عالی	نسبتا حساس	دیررس	متوسط	ندارد
تتراپلوئید ۴	قرمز کم رنگ	سفید	صورتی کم رنگ	فشرده	خوب	نسبتا مقاوم	دیررس	نرم	ندارد

*مقادیر عددی برای شاخص‌های صفات غیرپارامتریک براساس دیسکریپتور انگور به شرح آمده در مواد و روش‌هاست



شکل ۱- دندروگرام حاصل از تجزیه خوشه ای داده های عملکرد و کیفیت انگور با ضریب فاصله اقلیدوسی و به روش Between groups linkage

جدول -۵ میانگین صفات گروه‌های مختلف ژنوتیپ های انگور مورد مطالعه

صفت	گروه اول*	گروه دوم**
عملکرد درختچه(gr)	۵۸۳۰	۸۲۵۰
عرض خوشه (cm)	۱۵/۲۵	۱۷/۵
وزن خوشه (gr)	۵۵۲	۷۳۴
طول حبه(cm)	۱/۴۱	۲/۰۴
قطر حبه(cm)	۰/۸	۱/۰۲۵
وزن حبه(gr)	۱/۷	۲/۷۵
تعداد حبه در خوشه	۲۹۱	۲۶۸
TSS عصاره میوه (٪)	۲۲/۷۵	۱۸/۷۵
اسیدیته عصاره میوه (gr/۱۰۰ml)	۱/۱۲	۱/۳۲

*گروه اول: ژنوتیپهای شاهد، تتراپلوئید ۱، ۲ و ۳
**گروه دوم: ژنوتیپ تتراپلوئید۴

نتیجه گیری کلی

انگورهای بی‌دانه اتوتتراپلوئید نسبت به دیپلوئیدها از رشد رویشی بیشتری برخوداربوده و دارای برگهای پهن‌تر و شاخه‌های با رشد قوی‌تر هستند. همچنین با توجه به امکان رشد بیشتر حبه ها و خوشه ها از نظر عملکرد می توانند محصول بیشتری تولید نمایند. عادت باردهی تتراپلوئیدها همانند دیپلوئیدها بوده و از نظر موقعیت جوانه بارده روی شاخه یکساله تفاوتی با شاهد نداشتند. براساس نتایج حاصل از این پژوهش بیشترین میزان عملکرد (۸/۲۵۰ کیلوگرم در تاک) در سال هشتم از تیمار اتوتتراپلوئید۴ بدست آمد که این تیمار حاصل تیمار جوانه با کلشی سین ۱/۱ % به مدت ۹۶ ساعت و تکثیر شاخه رشد کرده از طریق قلمه بوده است. براین اساس با احتساب ۱۲/۸۵ تن در هکتار در سال هشتم نسبت به سایر تیمارها برتر بوده است. در این زمان تیمار شاهد با عملکردی نزدیک به ۸/۵ تن در هکتار حدود ۳۳درصد محصول کمتری تولید کرده‌است. بیشترین رنگ‌گیری پوست میوه در تیمار شاهد و تیمار اتوتتراپلوئید ۲ بدست آمد که با توجه به رنگ پذیری بهتر و زودرس‌تر بودن آنها، می‌توانند در برنامه تولید نهال و کاشت در مناطق نسبتا گرمتر مدنظر قرارگیرند. از نظر شاخص‌های کمی مانند بیشترین وزن خوشه و اندازه حبه تیمار اتوتتراپلوئید۴ در بین سایرین برتر بوده‌است و خوشه‌های خوش فرم را ایجاد کرده‌است، اگرچه رنگ-گیری و زمان رسیدن آن نسبت به تیمارهای دیگر از رتبه‌های پایین‌تری برخوردار است به عبارت دیگر دیررس‌تر بوده است. میزان قند، میزان اسیدیته و نسبت قند به اسید به عنوان شاخص‌های کیفی و رسیدگی بسته به اهداف استفاده از انگور می تواند متفاوت بوده و در تیمارهای مختلف نتایج متفاوتی بدست آمده‌است.

تضاد و تعارض منافع

نویسنده هرگونه تعارض و تضاد منافع اعم از تجاری و غیر تجاری و شخصی را که در ارتباط مستقیم یا غیر مستقیم با اثر منتشر شده است رد می‌کند.

منابع مورد استفاده

بی نام (۱۴۰۱). آمارنامه کشاورزی (جلد اول، محصولات زراعی و باغی). انتشارات وزارت جهاد کشاورزی، دفتر آمار و اطلاعات و برنامه ریزی اقتصادی.۵۶ ص.

پیشدادیان، م. (۱۳۸۹). ایجاد اتوتتراپلوئیدی مصنوعی با استفاده از کلشی سین در انگور رقم یاقوتی. پایان‌نامه کارشناسی ارشد زیست شناسی گرایش سلولی-تکوینی دانشگاه آزاد اسلامی واحد تهران شمال. ۱۹۸ص.

حسینچی قره آغاجی، م.، علیزاده، س.، پورنقی، پ. و اسحق تیموری، م. (۱۳۹۷). مروری بر اثر سرطانزایی اسید جیبرلیک در بافت‌های مختلف. دومین کنفرانس بین المللی فناوری های نوین در علوم، آمل، ۲۲ اسفند ۱۳۹۷. قابل دسترس در سایت ۸۹۹۷۱۱/https://civilica.com/doc.

رسولی، و. (۱۳۸۶). ایجاد اتوتتراپلوییدی در انگور سفید بی‌دانه با استفاده از کلشی‌سین. گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی. انتشارات مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان قزوین. ۲۵ ص.

عبداله‌زاده، ک. (۱۳۹۳). بررسی اثر غلظت و زمان مصرف کلشی‌سین و موقعیت جوانه بر میزان القای تتراپلوئیدی در انگور قرمز بی دانه. پایاننامه کارشناسی ارشد باغبانی گرایش بیوتکنولوژی دانشگاه تبریز پردیس بیوتکنولوژی گیاهی. ۱۲۷ص.

عطایی، ن. (۱۳۹۵). بررسی سیتوژنتیکی موتانت‌های اتوتتراپلوئید انگور قرمز بی دانه. پایاننامه کارشناسی ارشد باغبانی گرایش

بیوتکنولوژی، دانشگاه غیرانتفاعی صبای ارومیه. ۱۴۸ص.

محمودزاده، ح. و گل محمدی، م. و علیزاده، ا. م. (۱۳۹۹). ارزیابی و مقایسه کلون های اتوتتراپلوئید و دیپلوئید انگور قرمز بیدانه به منظور دستیابی به کلون برتر (فاز اول). گزارش نهایی پروژه تحقیقاتی انتشارات مرکز تحقیقات و آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی. ۵۶ ص.

Castro, M., Castro, S. & Loureiro, J. (2018). Production of synthetic tetraploids as a tool for polyploid research. Web Ecology, 18 (2): 129-141. doi: 10.5194/we-18-129-2018.

Cirami, RM. McCarthy, MG. & Nicholas, PR. (1993). Clonal selection and evaluation to improve production of Cabernet Sauvignon grapevines in South Australia. Australian Journal of Experimental Agriculture, 33(2) 213 - 220.

Dhooghe, E., Van Laere, K., Eeckhaut, T., Leus, L. & Van Huylenbroeck, J. (2011). Mitotic chromosome doubling of plant tissues in vitro. Plant Cell Tiss. Organ. Cult., 104:359–373. doi:10.1007/s11240-010-9786-5.

In-Chang, S., Sung-Il, O. & Daeil K., (2014). Morphological characteristics of cracking susceptible korean table grapes, ‹Heukgoosul› and ‹Tamnara›. Acta Hortic., 1046, 505-510

doi: 10.17660/ActaHortic.2014.1046.69

Kara, Z., Doğan, O., Yazar, K. & Sabır, A. (2018). Morphological and cytological effects of in vivo colchicine applications to 41B Rootstocks. Selcuk Journal of Agriculture and Food Sciences, 32 (1): 8-13 (in Turkish with an abstract in English). doi: 10.15316/SJAFS.2018.57

Kara, Z. & Yazar, K. (2022). Induction of polyploidy in grapevine (Vitis vinifera L.) seedlings by in vivo colchicine applications,» Turkish Journal of Agriculture and Forestry, 46: No. 2, Article 3. https://doi.org/10.55730/1300-011X.2967

Motosugi, H., Okudo, K., Kataoka, D. & Naruo, T. (2002). Comparison of growth characteristics between diploid and colchicine-induced tetraploid grape rootstocks. J. Hort. Sci., 71: 335–341.

Motosugi, H., Yamamoto, Y., Narau, T. & Yamaguchi, D. (2007). Growth and fruit quality of ‘Kyoho’ grapevines grafted on autotetraploid rootstocks. J. Jpn. Soc. Hort. Sci., 76: 271- 278.

Okamoto, G., Tada, T., Suyama, A., Hayashi, Y. & Hirano, K. (2001). Effect of shoot vigor on the development of transmitting tissue and pollen tube growth in pistils of tetraploid grape, cv. Pione. Vitis, 40: 105–110.

Park, K., Yun, H., Seo, H., Jeong, S., & Chung, K. (2004). Breeding of a black table grape cultivar’ Heukgoosul’ (Vitis sp.) with large berries and high quality. Korean Journal of Horticultural Science and Technology, 22 (4): 462-466.

Pierozzi, N.I. (2011). Karyotype and nor-banding of mitotic chromosomes of some Vitis L. species. Revista Brasileira de Fruticultura, Jaboticabal, v. especial, p.564-570.

Rodriguez, M. & Martinez, D. (2005). Clonal selection of the variety Albarito at the agronomic, oenological and disease-resistance levels. Acta Horticulturae, 612.

Rossoni, M., Fasoli, V., Labra, M., Spinardi, A., Faila, O., Scienza, A., & Sala, F. (2001). Exploration of elite grapevine germplasm of Oltrepo pavaese using genetic, chemotaxonomic and morphological markers, Adv. Hort. Sci., 15(1-4): 72-78.

Sattler, M.C., Carvalho, C.R. & Clarindo, W.R. (2016) The polyploidy and its key role in plant breeding. Planta, 243: 281–296. doi: 10.1007/s00425-015-2450-x.

Schneider, CA., Rasband, WS. & Eliceiri, KW. (2012). NIH Image to ImageJ: 25 years of image analysis. Nat Methods, 9: 671–675. doi:10.1038/nmeth.2089.

Shiraishi, M., Fujishima H. & Chijiwa, H. (2008) Tetraploid sucrose-accumulating grapevines. Vitis, 47 (3), 191–192.

Shiraishi, M., Fujishima H., Chijiwa, H. & Muramoto, K. (2012). Estimates of genotypic and yearly variations on fruit quality and functional traits for tetraploid table grape breeding. Euphytica, 185:243–251. doi:10.1007/s10681-011-0562-3.

Wang, Y. Liu, H. J., Lamcarnal, L., and Lu, J. (1995). Evaluation of foliar resistance to Uncinula necator. Vitis, 34 (3): 159-164

Yang, XM., Cao, ZY., An, LZ., Wang, YM., Fang, XW. (2006). In vitro tetraploid induction via colchicine treatment from diploid somatic embryos in grapevine (Vitis vinifera L.). Euphytica, 152:217–224. doi:10.1007/s10681-006-9203-7.