نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۵، ص. ۵۸-۴۹
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 30, No. 1, Spring 2016, P. 49-58
ISSN: 2008 - 4730

بررسی مورفولوژیکی، فنولوژیکی و تغییرات صفات کمی و کیفی میوه طی دوره‌های رشدی حبه انگور رقم قزل اوزوم

حامد دولتی‌بانه[1*]- نرجس خاتون عابدی[2]- تورج جدیدی[3]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۲/۱۰/۱۷
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۳/۱۲/۱۷

چکیده

این مطالعه به منظور بررسی ویژگی‌های گیاه‌شناسی، جوانه‌زنی گرده و نوع گل، درجه روز لازم برای مراحل فنولوژیکی و مطالعه تغییرات صفات کمی و کیفی در مراحل رشدی حبه انگور رقم قزل اوزوم در سال ۱۳۹۰ انجام گرفت. میزان جوانه‌زنی دانه‌های گرده روی محیط کشت مایع و جامد تست شدند. مجموع درجه روز برای هر یک از مراحل فنولوژیکی با استفاده از داده‌های جمع‌آوری شده از نزدیک‌ترین ایستگاه هواشناسی و همچنین تغییرات میزان مواد جامد محلول، اسید تارتاریک، اسیدیته، وزن و قطر بذر و حبه در طی رشد میوه مطالعه شدند. نتایج نشان داد که گرده‌های رقم قزل‌اوزوم در هیچ کدام از محیط‌های کشت اعم از مایع و جامد جوانه نزدند. با توجه به واژگون بودن پرچم‌ها و عدم جوانه‌زنی گرده‌ها انگور رقم قزل‌اوزوم ارومیه نر عقیم (ماده فیزیولوژیک) می‌باشد. این رقم از زمان باز شدن جوانه‌ها تا رسیدن میوه به مجموع حرارتی ۱۴۸۳ درجه روز (بالای ۱۰درجه سانتی‌گراد) نیاز دارد. روند تغییرات اسیدهای قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول عکس هم بودند بطوریکه با گذشت زمان و توسعه حبه‌ها میزان اسید کاهش و قند افزایش یافت. روند تغییرات وزن و قطر حبه به صورت منحنی سیگموئید مضاعف بود. در فاز اول وزن و قطر حبه به سرعت افزایش یافت و حدود ۶۰ روز به طول انجامید. در فاز دوم یا فاز تاخیری تغییرات قطر و وزن حبه‌ها بسیار کند بود درحالی‌که وزن بذر در این مرحله به حداکثر رسید. این فاز به مدت ۲۵ روز طول کشید. بعد از این مرحله فاز سوم شروع شد که با دگرفامی همراه بود، مقدار قند افزایش و اسید میوه نیز تا حدودی کاهش داشت. در این مرحله قطر و وزن حبه‌ها به حداکثر خود رسیدند.

واژه‌های کلیدی: بذر، دانه گرده، درجه روز، ماده فیزیولوژیک

مقدمه

بر اساس آمارهای موجود تاکنون در حدود ۱۵۰۰۰- ۵۰۰۰ رقم و چندین گونه انگور در سرتاسر جهان شناسایی، نام‌گذاری و ارزیابی شده است (۸). ایران به عنوان یکی از مراکز پیدایش و پراکنش انگور در جهان از تنوع ژنتیکی بالایی برخوردار است. پیش از احداث یک تاکستان جدید، علاوه بر گردآوری اطلاعات دقیق در مورد شرایط آب و هوایی، خاک و آب منطقه‌ی مورد کاشت و همچنین چگونگی وضعیت اقتصادی محل، باید در گزینش رقم و شناخت اصولی آن از لحاظ صفات زراعی و ویژگی‌های فیزیولوژیکی و کیفیت و کمیت محصول آن اقدامات لازم انجام گیرد (۱۸). در بین ارقام انگوری که در یک محل کشت می‌شوند رقم‌های خودبارور و نر عقیم[4] (ماده فیزیولوژیک) نیز وجود دارند (۴). برای احداث تاکستان اگر یک رقم گرده‌افشان مناسب وجود نداشته باشد برای ارقام نیمه بارور یا نرعقیم امکان دسترسی به عملکردی با کیفیت و کمیت کافی وجود نخواهد داشت. لذا شناسایی ارقام نرعقیم و تعیین بهترین رقم گرده‌افشان ضروری می‌باشد (۶). علم تاک نگاری[5] نه تنها تمامی اطلاعات لازم درباره خواص زراعی و فیزیولوژیکی را در اختیار علاقمندان قرار می‌دهد بلکه مشخصات ریخت‌شناسی آن‌ها را به طور دقیق تعیین می‌کند (۱۱). مطالعات تاک نگاری از قرن ۱۷ در جهان آغاز شد و بسیاری از ویژگی‌های انگورها توسط محققین در بسیاری از کشورهای جهان شناسایی گردید (۱۰ و ۲۴). در ایران نیز بر اساس صفات گیاه‌شناسی و نشانگرهای مولکولی تعداد زیادی از ارقام انگور شناسایی شده‌اند (۳ و ۱۴).

به مطالعه رویدادها و مراحل رشد گیاهان که به صورت فصلی

۱-دانشیار پژوهشی، بخش تحقیقات باغبانی، مرکز تحقیقات کشاورزی و منابع طبیعی استان آذربایجان غربی، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه
(*- نویسنده مسئول: Email: ah_dolati@yahoo.com)
۲-کارشناس ارشد باغبانی، مدیریت جهاد کشاورزی خلخال
۳-کارشناس ارشد هواشناسی کشاورزی، مرکز تحقیقات هواشناسی کاربردی، ارومیه

4- Male sterile
5-Ampelography

تکرار می‌شوند و بررسی روابط آن‌ها با عوامل مختلف محیطی از قبیل دما، تابش خورشید و طول روز فنولوژی اطلاق می‌شود. هدف از مطالعه مراحل فنولوژیکی توصیف نمودن یا به هم ربط دادن زمان پدیده خاص به عوامل اقلیمی (آب و هوا) یا رویدادهای فنوتیپی دیگر است (۱۸). متوسط درجه حرارت روز[1]، درجات روز[2] و مجموعه‌های گرما متغیرهایی هستند که برای مرتبط کردن دمای محیط به مرحله‌ی رشد گیاهان مورد استفاده قرار می‌گیرند. برای انتخاب ارقام مناسب جهت احداث تاکستان و تولید انگور به لحاظ رسیدن میوه در یک چهارچوب زمانی خاص وشناخت مراحل مختلف فنولوژیکی رشد انگور و تشخیص آن مراحل در اجرای عملیات کشاورزی و استفاده از مواد شیمیایی در کنترل حشرات و عوامل بیماری‌زا اهمیت دارند. مراحل فنولوژیکی مهم در انگور شامل خواب جوانه، باز شدن جوانه، قابل رویت بودن شدن گل آذین به صورت آشکار، باز شدن گل یا شکوفه (۸۰ – ۵۰ درصد کلاهک‌ها ریزش کرده). میوه بستن، تغییر رنگ یا دگرفامی[3]، رسیدن میوه و ریزش برگ هستند (۱۸).

به‌طور کلی در اکثر میوه‌ها، رشد میوه به دو دوره‌ی اصلی تقسیم سلولی و انبساط سلول مربوط است. هر دو فرایند همراه با تشکیل فضای بین سلولی در میوه، در تعیین سرعت رشد میوه دخیل هستند. در ابتدا تقسیم سلولی علت اصلی رشد است (۱۱). همچنین دو نوع منحنی رشد تیپیک برای میوه‌ها در نظر گرفته شده است. یک نوع منحنی رشد سیگموئید ساده[4] است که در بسیاری از ارقام مانند انواع سیب و گلابی دیده می‌شود و منحنی رشد دیگر، بصورت سیگموئید مضاعف[5] است که در میوه‌های انگور دانه‌دار، گیلاس، آلبالو و هلو وجود دارد (۲). در انگور پس از باز شدن گل‌ها و تشکیل میوه، غوره‌ها وارد دوره‌ای از رشد سریع می‌شوند که از دهمین تا پنجاهمین روز بعد از باز شدن گل‌ها، بطول می‌انجامد. در مرحله اول رشدی، رنگ حبه سبز، دارای کلروفیل و تقسیمات سلولی در طی چند هفته سریع رخ می‌دهد و از لحاظ تنفس نیز بسیار فعال هستند. به این مرحله، رشد علفی یا نوویژن[6] گفته می‌شود. مرحله‌ی دوم فقط ده روز یعنی پنجاهمین تا شصتمین روز بعد از باز شدن گل‌ها طول می‌کشد. در طی این مدت، رشد میوه بطور کاملاً مشخصی کند می‌گردد در حالی‌که آلبومین و جنین بذر خیلی سریع تکامل یافته و به ابعاد نهایی خود می‌رسند (۲). با پایان یافتن این مرحله تاخیری، مرحله سوم رشد میوه شروع شده که طی آن حبه‌ها بواسطه افزایش حجم سلولی بزرگ‌تر می‌شوند. در طی این دوره، که به مرحله نرم شدن و تغییر رنگ یا ورایژن معروف است، رنگ میوه‌ها، بسته به رقم، از سبز به رنگ زرد، قرمز یا سیاه در آمده و رسیدگی حبه‌ها شروع می‌شود. بعد از تغییر رنگ حبه‌ها، مقدار زیادی آب و مواد قندی در آن‌ها تجمع یافته و از میزان اسیدهای میوه کاسته می‌شود. زمان این مرحله بسته به رقم ۵ الی ۸ هفته به طول می انجامد و حبه‌ها به اندازه نهایی خودشان می‌رسند. علاوه بر ابعاد میوه، ترکیبات کیفی و عناصر غذایی داخل حبه نیز در طی این دوره‌های رشدی دچار تغییرات می‌شوند.

امروزه از طریق شناخت کامل مراحل رشدی میوه (زمان رخ دادن و مدت زمان هر یک از این مراحل) و سایر مراحل فنولوژیکی ارقام تجاری این امکان برای محققان فراهم شده است تا بتوانند در زمان مناسب نسبت به اعمال روش‌های به زراعی مانند هورمون پاشی برای افزایش اندازه حبه در ارقام بی‌دانه یا تنک حبه در ارقام دانه‌دار (۱۶)، استفاده از اتفن یا اسید آبسزیک درزمان مناسب برای رنگ‌گیری بهتر و بهبود مقدار قند حبه (۳)، آبیاری تنظیم شده و کم آبیاری برای کنترل رشد و افزایش میزان قند میوه که معمولاً در مرحله سوم رشد حبه انگور توصیه شده است (۵) و حتی در برنامه‌های اصلاحی انگور برداشت میوه‌های هیبرید در زمانی قبل از رسیدن میوه که بذر کامل شده است برای ممانعت از خورده شدن توسط پرندگان (۱۲) اقدام نمایند. بر این اساس در هر کدام از مثال‌های آورده شده و سایر موارد موجود شناسایی مورفولوژیک ارقام تجاری، تعیین وضعیت نوع گل و نحوه گرده افشانی و تشکیل میوه، بررسی مراحل رشدی میوه ارقام تجاری انگور هر منطقه و مراحل فنولوژیکی حایز اهمیت بالایی هستند (۲۵). انگور رقم قزل‌اوزوم یکی از ارقام تجاری دانه‌دار و دیررس در استان آذربایجان غربی است که به واسطه رنگ پوست قرمز و پوست ضخیم بسیار مناسب نگه‌داری در سردخانه و عرضه به بازارهای داخلی و خارجی در خارج فصل است (۱۱). این ویژگی‌های مطلوب به همراه قیمت بالای فروش عواملی هستند که باعث شده تا باغداران به این رقم بیشتر علاقه پیدا نمایند و هر سال به سطح زیر کشت این رقم در استان افزوده می‌شود. مطالعات مقدماتی نشان داد که این رقم دارای گل ماده فیزیولوژیک (پرچم واژگون) و دگر بارور است (۸). پژوهش حاضر به منظور بررسی کامل صفات گیاه‌شناسی، زراعی وضعیت گل و جوانه‌زنی دانه گرده و تعیین مراحل فنولوژیکی (بویژه رشد و نمو میوه) این رقم به اجرا درآمد.

مواد و روش‌ها

این مطالعه، روی ۱۰ بوته انگور رقم قزل اوزوم موجود در کلکسیون انگور ایستگاه تحقیقات باغبانی کهریز ارومیه در سال ۱۳۹۰ به اجرا درآمد. برای بررسی فنوتیپی از توصیف نامه‌ی پیشنهادی سازمان بین المللی ذخایر توارثی گیاهی (IPGRI)، استفاده شد. درمراحل مختلف رشد از مرحله باز شدن جوانه تا مرحله

1- Growing Degree Day (GDD)
2- Degrees Dey
3-Verasion
4- Simple Sigmoid
5-DubleSigmoid
6- Novasion

خواب صفات مورفولوژیکی بر اساس توصیف نامه در ۱۰ نمونه مطالعه شدند. به پیروی از قراردادهای بین المللی در مطالعه صفاتی که تغییرات پیوسته دارند طبقه‌بندی صفت مورد نظر با شماره‌های فرد کدبندی شد و در مورد صفاتی که حالات ناپیوسته دارند از قبیل جنس گل و نظایر آن این کد بندی با استفاده از اعداد متوالی مورد مطالعه قرار گرفت.

صفات فنوتیپی اندازه‌گیری شده

شاخه جوان شامل: شکل نقطه رشد انتهایی، تراکم کرک‌های خوابیده، تراکم کرک‌های ایستاده، وجود آنتوسیانین.

شاخه: رنگ قسمت شکمی میان گره، رنگ قسمت پشتی میان گره، رنگ قسمت شکمی و پشتی گره، تراکم کرک‌های خوابیده روی گره، تراکم کرک‌های خوابیده روی میان گره.

برگ جوان: رنگ سطح رویی، تراکم کرک‌های خوابیده و ایستاده بین رگبرگ‌های سطح زیرین برگ، تراکم کرک‌های خوابیده و ایستاده روی رگبرگ اصلی سطح رویی برگ (تمامی این صفات روی چهارمین برگ جوان انتهای شاخه در فاصله زمانی بین ظهور گل‌آذین تا پایان گلدهی اندازه‌گیری و ثبت شدند).

برگ بالغ: اندازه پهنک، شکل پهنک، تعداد لوب‌ها، رنگ آنتوسیانین روی رگبرگ اصلی سطح رویی برگ، شکل دندانه برگ، شکل کلی سینوس دمبرگی، شکل سینوس‌های جانبی بالای برگ، تراکم کرک‌های خوابیده و ایستاده بین رگبرگ‌های سطح زیرین برگ (تمامی این صفات روی برگ‌های بالغ بالای آخرین خوشه از انتهای نوک شاخه و در قسمت یک سوم میانی شاخه اندازه‌گیری و ثبت شدند).

گل: جنسیت گل، تعداد گل‌آذین در شاخه.

خوشه: اندازه، تراکم خوشه، طول دم خوشه.

حبه: اندازه حبه، شکل، رنگ پوست، رنگ گوشت، میزان آب میوه، سفتی گوشت، آسانی جدا شدن از دم میوه،

بذر: طول بذر، وزن بذر، وجود ناف روی بذر.

محاسبه درجه روز مورد نیازبرای هر مرحله فنولوژیکی

برای محاسبه درجه روزهای رشد (GDD) داده های روزانه ایستگاه هواشناسی کشاورزی کهریز ارومیه اخذ گردید. پس از گذر سرمای دیررس بهاره درصورتی‌که حداقل دمای هوا به زیر صفر نزول نکرده باشد، شروع درجه روزهای تجمعی رشد محسوب شد و برای درجه حرارت رشدی بالاتر از ۱۰ درجه (صفر گیاهی انگور) GDD[1] محاسبه شد. بعنوان مثال برای محاسبه درجه روزهای بالاتر از ۱۰ درجه در صورتی‌که میانگین روزانه ۱۴ درجه سانتی‌گراد باشد با کسر عدد۱۰ (صفر پایه) درجه روز رشدی ۴ بدست می‌آید که با روزها قبلی جمع می‌شود. در همین حال تاریخ مراحل مهم فنولوژیکی نیز به دقت ثبت گردید تا در نهایت درجه روز لازم برای هر یک از مراحل محاسبه شود.

تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده

در زمان ۸۰ درصد گلدهی تعدادی خوشه چیده شد و به آزمایشگاه منتقل شدند. گرده‌ها به کمک ضربه‌های دست روی خوشه گل روی شیشه استریل جمع‌آوری شدند. برای تعیین درصد جوانه‌زنی دانه گرده آزمایش در دو محیط مایع و جامد (حاوی آگار) انجام شد (جدول ۱). به طوری که گرده‌های رقم قزل‌اوزوم در ۱۰ پتری‌دیش با محیط کشت مایع حاوی اسید بوریک (برای افزایش تندش) و در ۱۰ پتری دیگر محیط کشت جامد و ۱۰ پتری‌دیش هم رقم شاهد (بی‌دانه سفید) کشت شد. بعد از نگهداری به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد گرده‌های جوانه‌زده و جوانه نزده، در زیر میکروسکوپ Ziss شمارش شدند و درصد جوانه‌زنی گرده محاسبه شد.

صفات کمی و کیفی میوه اندازه‌گیری شده در طی مراحل رشد میوه

به منظور بررسی روند تغییرات تعدادی از صفات کمی و کیفی میوه صفات TSS (درصد مواد جامد کل محلول عصاره) با رفراکتومتر دستی مدل ATAGO، TA (اسیدهای قابل تیتراسیون) ازطریق تیتراسیون با NaOH، pH با دستگاه pH متر دیجیتالی مدل (pH-Meter CG 824)، وزن و قطر حبه، طول و وزن بذر از ابتدای تشکیل بذر تا زمان برداشت خوشه در فاصله زمانی ۱۵روزه اندازه‌گیری شدند.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از مطالعه و ارزیابی صفات بر اساس دیسکریپتور، رقم قزل اوزوم را به صورت زیر توصیف می‌نمایند.

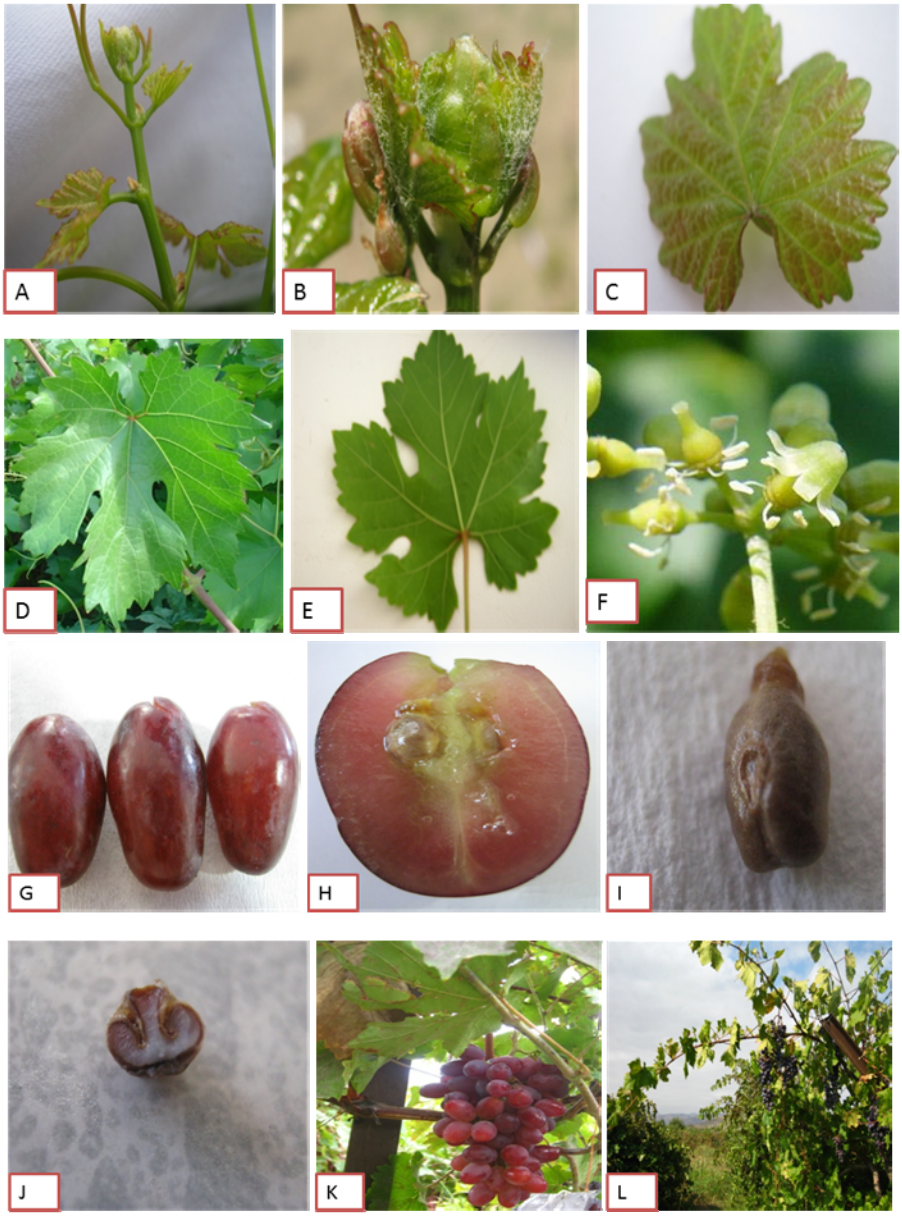
شاخه جوان: انتهای شاخه جوان باز با کرک‌های خوابیده و ایستاده خیلی کم پشت و آنتوسیانین متوسط به طور سرتاسری. رشد شاخه قوی و آنتوسیانین جوانه انتهایی متوسط می‌باشد. شاخه‌های اصلی با رشد متوسط با الگوی پیچک‌های غیر متوالی به طوری‌که دو گره دارای پیچک و یک گره فاقد پیچک است (شکل ۱،B - A).

1- Growth Degree Day

جدول ۱- ترکیب محیط‌های کشت بکار رفته برای کشت گرده انگور رقم قزل اوزوم

Table 1- Medium combinations used for pollen culture of grapevine cv. Gezel-ozom

محیط جامد **Solid medium**	20% Sacrose+ 5% Agar + 0.01% Boric Acid
محیط مایع **Liquid medium**	Sacrose + 0.01% Boric Acid



شکل ۱- فنوتیپ رقم قزل اوزوم A: شکل نقطه انتهایی شاخه باز، B: کرک‌های ایستاده و خوابیده، C: آنتوسیانین برگ جوان، D: برگ بالغ، E: تعداد لوب برگ، F: پرچم‌های واژگون،G: حبه رسیده، H: برش عرضی حبه رسیده ، I: بذر تکامل یافته، J: برش طولی بذر، K:خوشه رسیده، L: عادت رشد شاخه‌ها

Figure 1- Phynotype of grapevine cv. Gezel-ozom, A: form of shoot tip open, B: Erase and postrate hairs, C: Young leaf anthocyanin, D: Mature leaf, E: Leaf lobes numbers, F: Reflexed stamens, G: Mature berry, H: Cross section of berry, I: Seed, J: Seed length section, K: Ripe bunch, L: Shoot attitude

برگ جوان: به رنگ سبز با لکه‌های برنزه، با کرک‌های ایستاده کم پشت بدون کرک‌های خوابیده بین رگبرگی و کرک‌های خوابیده کم پشت و کرک‌های ایستاده متوسط روی رگبرگ اصلی (شکل ۱، C).

برگ بالغ: شکل پهنک برگ پنج وجهی با ۵ لوب، آنتوسیانین رگبرگ‌های اصلی سطح رویی برگ بالغ ضعیف، با شکل دندانه مستقیم و محدب، نسبت طول به عرض دندانه خیلی کوچک، شکل عمومی سینوس دمبرگی نیمه باز و به شکل U، سینوس‌های فوقانی برگ باز با کرک‌های خوابیده و ایستاده، شکل سینوس جانبی بسته، فاقد تراکم کرک‌های خوابیده بین رگبرگ‌های پایین برگ بالغ (شکل۱، D - E).

گل: جنسیت گل ماده با پرچم واژگون (شکل ۱، F).

حبه و بذر: اندازه حبه خیلی بزرگ، بیضی شکل، بذر کامل، با رنگ پوست حبه کلفت به رنگ قرمز، فاقد رنگ گوشت میوه، مواد جامد محلول ۲۱، pH آب میوه ۴/۲، اسیدیته قابل تیتراسیون ۰/۴میلی‌گرم بر لیتر، میانگین وزن حبه‌ها ۵/۲۵ گرم، آبدار، فاقد مزه مخصوص، میوه دیررس (شکل ۱H – G). بذرها بطول تقریبی ۷/۵ میلیمتر با ناف غیر برجسته و فاقد برآمدگی‌های عرضی (شکل ۱، I).

خوشه: تعداد خوشه در شاخه ۱/۱ الی ۲ عدد، طول خوشه ۲۳/۵ سانتی‌متر، عرض خوشه ۱۲سانتی‌متر، وزن خوشه ۵۷۸ گرم می‌باشد (شکل۱، M).

علیزاده (۱) با بررسی صفات مورفولوژیکی تعدادی از ارقام موجود در استان آذربایجان‌غربی در حدود ۴۳ صفت از ویژگی‌های ارقام از جمله رقم قزل‌اوزوم را بیان نمود. نتایج حاصله در مواردی همچون رنگ برگ جوان، میزان آنتوسیانین سرشاخه‌ها، شکل سینوس برگ و برخی صفات کمی خوشه با نتایج علیزاده مغایرت داشت.

مراحل فنولوژیکی

تورم جوانه‌ها در هفته آخر فروردین مشاهده شد. خوشه‌های گل یا گل آذین در نیمه دوم اردیبهشت (۹۰/۰۲/۱۵) قابل رویت بودند بعد از آن رفته رفته خوشه گل تکامل یافته و خوشه‌چه‌ها نمایان شدند.

مرحله تمام گل در انگور قزل‌اوزوم ارومیه در تاریخ ۲۷ خرداد رخ داد. تشکیل میوه بعد از گرده‌افشانی شروع شده و در هفته اول تیر ماه انجام گرفت. مرحله دگرفامی حدوداً هفته سوم مرداد ماه (۹۰/۰۵/۲۰) شروع شد. در تاریخ ۱۰– ۱۷ مهرماه خوشه‌های قزل‌اوزوم ارومیه آماده برداشت بودند. در جدول ۲ درجه روزهای رشد تجمعی برای هرکدام از مراحل فنولوژی انگور قزل اوزوم آورده شده‌اند.

انگور رقم قزل اوزوم از زمان باز شدن جوانه‌ها تا رسیدن میوه به مجموع حرارتی ۱۴۸۳ درجه روز (بالای ۱۰درجه سانتی‌گراد) نیاز دارد. در مناطق با فصل رشد کوتاه که این مجموع حرارتی تامین نگردد این رقم انگور دیرتر خواهدرسید یا صفات کیفی آن از جمله مقدار قند و شدت رنگ‌گیری کاهش خواهد یافت و در کل محصولی مطلوب و بازار پسند تولید نخواهد شد.

جدول ۲- درجه روزهای رشد تجمعی برای هرکدام از مراحل فنولوژی انگور رقم قزل اوزوم

Table 2- Degree days for each phonological stages of grapevine cv. Gezel-ozom

مراحل فنولوژیکی Phenological stages	تاریخ مرحله فنولوژی Phenological date	درجه روزهای تجمعی بالاتر از ده درجه Degree day above 10 [c]
باز شدن جوانه Bud break	17/Apr/2011	36
گلدهی Flowering	16/Jun/2011	451
تشکیل میوه Fruit set	26/Jun/2011	568
دگر فامی Veraision	11/Jul/2011	1312
رسیدن میوه Ripening	5/Oct/2011	1879
باز شدن جوانه تا گلدهی Bud break to flowering	–	415
باز شدن جوانه تا تشکیل میوه Bud break to fruit set	–	532
باز شدن جوانه تا دگر فامی Bud break to veraision	–	1276
باز شدن جوانه تا رسیدن میوه Bud break to ripening	–	1843
گلدهی تا تشکیل میوه Flowering to fruit set	–	117
گلدهی تا دگر فامی Flowering to veraision	–	861
گلدهی تا رسیدن میوه Flowering to ripening	–	1428
تشکیل میوه تا دگر فامی Fruit set to veraision	––	744
تشکیل میوه تا رسیدن Fruit set to ripening	–	1311
دگر فامی تا برداشت Veraision to harvest	–	567

زمان بین مراحل فنولوژیکی در انگور بسته به نوع رقم، محیط و مکان جغرافیایی بسیار متفاوت است از طرف دیگر ژنتیک رقم نیز یکی از فاکتورهای بسیار مهم بویژه در تعیین زمان رسیدن است (۱۳). انگور قزل اوزوم دیررس است و اگر در محیطی کشت شود که نیاز حرارتی آن تامین نشود از لحاظ فرایندرسیدن دچار مشکل خواهد شد.

تست جوانه‌زنی و زنده بودن دانه گرده

نتایج حاصل از تست جوانه‌زنی دانه گرده قزل‌اوزوم ارومیه نشان داد که گرده‌های رقم قزل اوزوم ارومیه در هیچ کدام از محیط‌های کشت اعم از مایع و جامد جوانه نزدند. طبق بررسی‌های انجام شده در این تحقیق، علیرغم زنده بودن دانه‌های گرده (نتیجه حاصل از تست تترازولیوم) به دلیل فقدان شیار یا منافذ لازم در سطح دیواره خارجی گرده برای خروج لوله گرده، قادر به جوانه‌زنی نیستند. با توجه به واژگون بودن پرچم‌ها و عدم جوانه‌زنی گرده‌ها می‌توان نتیجه گرفت که انگور رقم قزل‌اوزوم نر عقیم (ماده فیزیولوژیک) است. نتایج حاصل شده در این پژوهش با خصوصیات بیان شده برای برخی ارقام ماده فیزیولوژیک مطابقت دارد (۱۷). اکثر ارقام انگور خودگرده‌افشان هستند اما ارقامی مثل هور[1]، بانگری[2]، آبیاد[3]، کات کیورگان[4] و غیره چون دارای گل‌های ماده (نر عقیم) هستند، نیاز به دگرگرده‌افشانی دارند (۱۷). صرافی و بهمنی (۲۳) در پژوهش خود با کشت دانه گرده ارقام مختلف از جمله قزل‌اوزوم بیان نمودند که این رقم ۲۷/۸ درصد جوانه‌زنی داشته است که با نتایج ما در این پژوهش مغایرت دارد و بیانگر این موضوع است که انگور رقم قزل‌اوزوم ارومیه با رقم قزل‌اوزوم مورد کشت و پرورش در آذربایجان شرقی متفاوت است و این دو رقم تنها مشابهت اسمی داشته و کاملاً متفاوت می‌باشند.

روند تکامل بذر

بعد از گرده‌افشانی و لقاح، رشد و نمو بذر شروع می‌شود. در شکل ۲ روند تغییرات وزن و طول بذر آورده شده است. در اولین اندازه‌گیری بعد از تشکیل میوه (۱۵ تیر)، وزن بذرها در حدود ۰/۰۱ گرم بود. با سپری شدن زمان و رشد و نمو بذرها به سرعت بر وزن بذرها افزوده شده به طوری که، ۷۰ روز بعد از تشکیل میوه، وزن بذر به حداکثر خود (۰/۰۶۴ گرم) رسید. بعد از این زمان وزن بذر تا زمان برداشت بدون تغییر باقی ماند. همچنین در اولین اندازه‌گیری بعد از تشکیل میوه، طول بذر در حدود ۶ میلی‌متر بود. با سپری شدن زمان و رشد و نمو بذرها به طور جزیی بر طول بذرها افزوده شده و در نهایت به ۸ میلی‌متر رسید. حداکثر مقدار هر دو فاکتور وزن و طول بذر زمانی است که حبه در فاز ۲ یا فاز تاخیری قرار داشت.

مقایسه روند تغییرات اسیدهای قابل تیتراسیون، مواد جامد محلول و pH

در اولین اندازه‌گیری میزان اسید، همزمان با شروع رشد حبه، بالا بود و همچنان تا ۳۰ روز بعد از گرده افشانی روند افزایشی ادامه داشت و مقدار اسید به ۴/۲ میلی‌گرم بر لیتر رسید. پس از آن مقدار اسید روند کاهشی یافت و در زمان برداشت به ۳ گرم در لیتر رسید. روند تغییرات pH بدین ترتیب بود که در ابتدای تشکیل حبه میزان pH پایین و در اولین اندازه‌گیری ۲/۴ بود. با گذشت زمان بر میزان pH افزوده شده به طوری که در زمان برداشت میزان pH به حداکثر خود رسید. رابطه تغییرات بین میزان اسیدهای قابل تیتراسیون و pH معکوس می‌باشد (شکل ۳).

در ابتدای تشکیل میوه میزان قند پایین و در حدود ۵ درصد بود و به تدریج با رشد و نمو حبه‌ها به میزان مواد جامد محلول افزوده شد به طوری که در انتهای دوره رشد و نمو میوه، میزان قند به ۲۲/۵ رسید (شکل۴).

مطالعه روند تغییرات مواد جامد محلول، pH و اسیدیته قابل تیتراسیون در این مطالعه نشان داد که در ابتدای تشکیل میوه و در فاز اول رشد میزان قند و pH عصاره میوه کم ولی غلظت اسید زیاد بود. در فاز دوم رشدی به طور حداقل بر میزان قند و pH افزوده شد با گذشت زمان و به خصوص بعد از رسیدن به مرحله سوم رشدی و در اصطلاح دگرفامی (۵۵ روز پس از گرده افشانی) میزان مواد جامد محلول سیر سریع افزایشی یافت، به طوری که در انتهای رشد و نمو میزان مواد جامد محلول به ۲۲/۵ رسید و از میزان اسید کاسته شد و به ۰/۳ گرم در ۱۰۰ میلی‌لیتر اسید رسید. گزارش شده که در مرحله اول رشد و نمو حبه میزان اسیدهای آلی بیشتر بوده و در مرحله دوم رشد به ویژه میزان اسید تارتاریک و اسید مالیک به حداکثر میزان خود می‌رسد (۲۰). که این حالت در مورد انگور قزل اوزوم نیز مطابقت دارد.

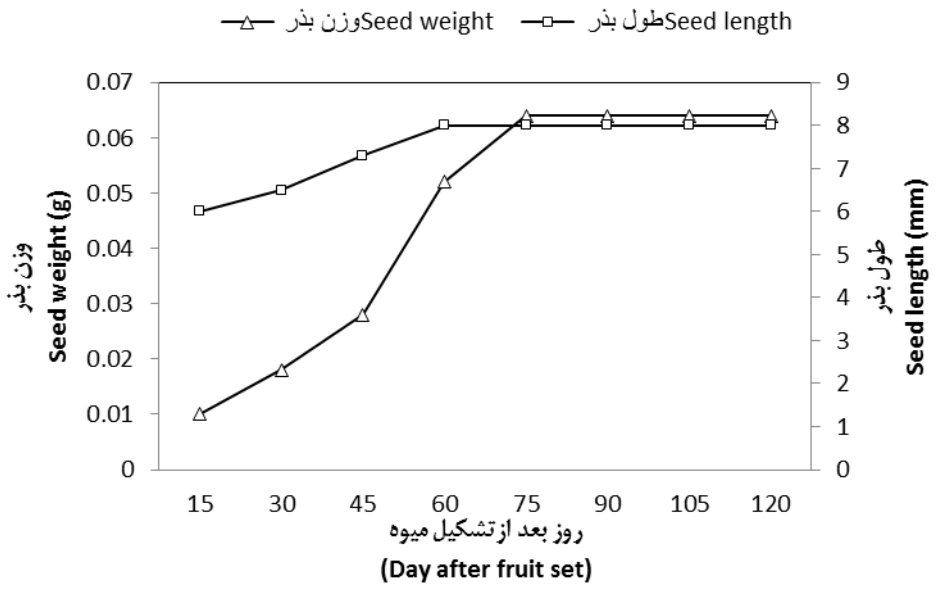
میزان اسید تارتاریک (اسید غالب انگور) نسبت به ارقام انگور ۸۰-۴۰ درصد است و به طور کلی ۹۰ درصد اسیدهای آلی حبه‌های انگور را اسید تارتاریک و اسید مالیک تشکیل می‌دهند و در حدود ۰/۰۵- ۰/۰۱ درصد مربوط به اسید سیتریک[5] است (۲۰). نتایج حاصل با یافته‌های فیلیونو همکاران (۹) برای رقم کابرنت مطابقت دارد.

مرحله دگرفامی در انگور قزل اوزوم حدوداً ۵۵ روز بعد از تمام گل

1- Hur
2-Bangui
3-Abyad
4-Kat Kurghan

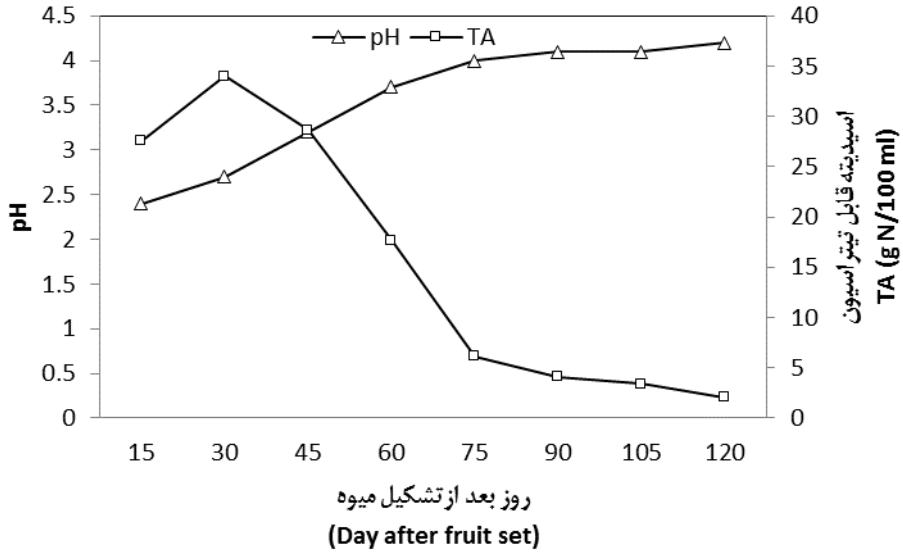
5- Sytric acid

می باشد. به طوری که در این مرحله، که ترش و شیرین هم نامیده می‌شود، غلظت اسید درحال کاهش و میزان قند درحال افزایش بود. مطالعات متعددی روی ارقام انگور تایید کرده‌اندکه پس از تغییر رنگ حبه‌ها اغلب قند میوه افزایش می‌یابد. برعکس، کاهش اسیدها اولین رویداد قبل از تغییر رنگ حبه‌ها است (۷ و ۱۵). این نتایج با یافته‌های ما در مورد انگور قزل مطابقت دارد. در طی مرحله رسیدن میوه، غلظت قندها افزایش یافت، در صورتی که از غلظت اسیدهای آلی کاسته شد. با کاهش مقدار اسید pH شیره افزایش پیداکرد. در طی رسیدن، غلظت قندها به شدت از غلظت اسیدها در مرحله دوم بالاتر می‌رود. تجمع قندها به فتوسنتز برگ و ورود ساکاروز وابسته است اما این امر به علت افزایش سریع فعالیت‌های فتوسنتزی در این مرحله نیست بلکه تجمع قندها در حبه نشان دهنده یک تغییر مهم در الگوی جابجایی است.



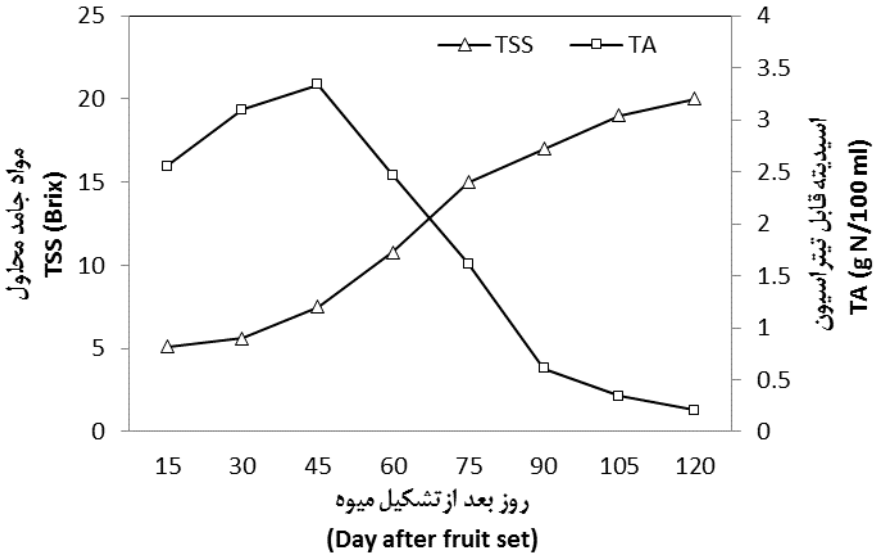
شکل۲- الگوی تغییرات طول و وزن بذر انگور رقم قزل‌اوزوم

Figure 2- The pattern of changes in seed length and weight of grapevine cv. Gezel-ozom



شکل ۳- الگوی تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون و pH در حبه‌های انگور رقم قزل‌اوزوم

Figure 3- The pattern of changes in berries TA and pH of grapevine cv. Gezel-ozom



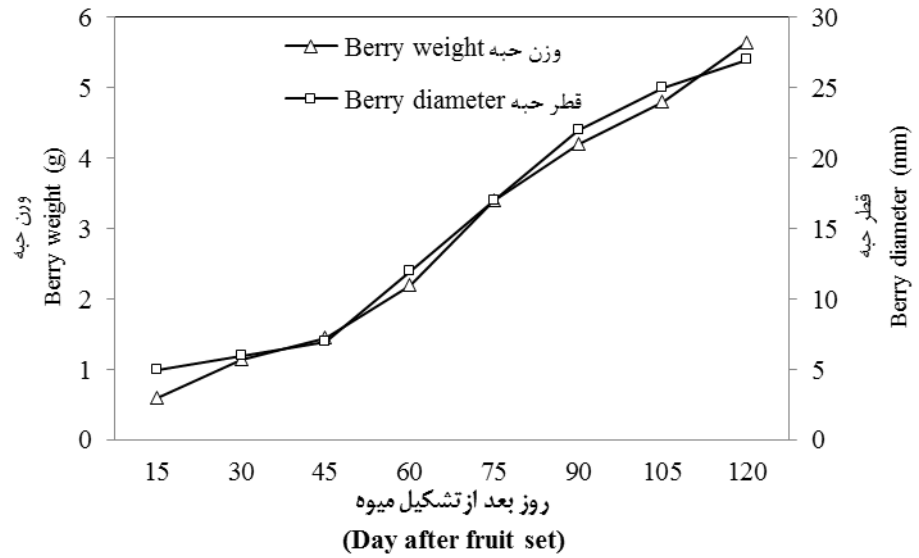
شکل ٤- الگوی تغییرات اسیدیته قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول حبه های انگور رقم قزل‌اوزوم

Figure 4- The pattern of changes in berries TA and TSS of grapevine cv. Gezel-ozom

قبل از مرحله دگرفامی، جوانه‌های انتهایی شاخه مصرف کننده اصلی هیدرات کربن هستند اما با توقف رشد سر شاخه‌ها، حبه‌ها غلظت‌های بالایی از هگزوزها را انباشته می‌کنند که از برگ‌های مجاور انتقال می‌یابند و این انتقال در مقیاس کمتری از بافت‌های ذخیره‌ای صورت می‌گیرد. فعالیت آنزیم اینورتاز در مرحله دگرفامی افزایش می‌یابد که ممکن است این امر به علت افزایش جریان ساکاروز ترغیب گردد (۲۶). این آنزیم تبدیل ساکاروز را به گلوکز و فرکتوز کاتالیز می‌کند (۲۷). افزایش مواد جامد قابل حل در نتیجه کاهش آب‌میوه و تجزیه قندهای مرکب، تبدیل آن‌ها به قندهای ساده و هضم شدن دیواره‌های سلولی اتفاق می‌افتد و بیشترین تغییراتی که هنگام رسیدن میوه صورت می‌گیرد به شکسته شدن کربوهیدرات‌های پلیمری مربوط است که باعث افزایش مواد جامد قابل حل میوه با رسیدن میوه می‌گردد (۲۱) و به همین دلیل میزان مواد جامد قابل حل میوه با رسیدن میوه افزایش می‌یابد (۱۱). مهم‌ترین کربوهیدرات‌های موجود در حبه انگور گلوکز و فروکتوز است و در انگورهای رسیده مقدار فروکتوز از گلوکز بیشتر است (۲۴). در انگور تجمع زیاد گلوکز و فروکتوز در واکوئل سلول‌های مزوکارپ بعد از تغییر رنگ حبه‌ها اتفاق می‌افتد (۹). میزان pH معرف اسیدی و یا قلیایی بودن شیره میوه است اما میزان pH میوه همیشه با مقدار اسیدهای آلی محصول رابطه مستقیم ندارد (۱۱). اسیدهای آلی عمدتاً جز اسیدهای ضعیف بوده و تاثیر زیادی بر pH میوه ندارند و اسیدهای قوی سبب تغییر سریع pH می‌شوند. pH آب میوه انگور در کیفیت میوه و بویژه رنگ‌گیری اهمیت بسزایی دارد (۲۶). pH بالای آب میوه انگور، منجر به کاهش کیفیت رنگ و در نتیجه کاهش یونیزاسیون آنتوسیانین می‌شود. غلظت آنتوسیانین‌ها در پوست حبه‌هایی که غلظت بالای پتاسیم را دارند، بالاتر است. بنابراین سطوح بالای پتاسیم برای انگورهای قرمز نسبت به انگورهای سفید بیشتر اهمیت دارد (۲۰).

مقایسه روند تغییرات قطر و وزن حبه

در ابتدای تشکیل میوه اندازه حبه‌ها سریعاً افزایش پیدا کرد، به‌طوری‌که قطر و وزن حبه به ترتیب ۱ میلی‌متر و ۰/۳گرم بود (شکل ۵). با گذشت زمان و انجام تقسیمات سریع سلولی وزن حبه افزایش یافت تا اینکه در مرحله دوم رشدی (هم‌زمان با تکامل جنین و اندوسپرم بذر یا فاز تاخیری) رشد حبه‌ها کند شد. این دوره تاخیری در انگور قزل اوزوم در حدود ۱۵ الی ۲۰ روز طول کشید و در این مرحله مقدار اسید میوه به بیشترین اندازه رسید (شکل ۴). بعد از این مرحله وزن و قطر حبه دوباره به سرعت افزایش پیدا کرد و در انتهای دوره رشد به ترتیب به میزان ۵/۵ گرم و ۲۸ میلی‌متر رسید. بررسی‌ها با کربن ۱۴ نشان‌داد که مواد فتوسنتزی تولید شده در جریان مرحله‌ی دوم اغلب برای نمو بذر (جنین و آندوسپرم) مصرف می‌شوند و در پایان این مرحله، بذر کاملاً نمو می‌یابد. ارقام بی‌دانه معمولاً یک دوره‌ی کوتاه دارند و یا اصلاً مرحله‌ی دوم در آن‌ها دیده نمی‌شود بنابراین نسبت به ارقام دانه‌دار زودتر می‌رسند (۷). مرحله‌ی سوم رشد حبه از ۵۵ تا ۶۰ روز بعد از تشکیل میوه شروع شد. در این مرحله با رشد سریع مزوکارپ اندازه‌ی میوه افزایش می‌یابد یعنی قند مستقیماً وزن را اضافه کرده و همچنین باعث افزایش فشار اسمزی شده که این امر منجر به نفوذ آب شده و درنتیجه انبساط سلولی که عامل اصلی رشد در این مرحله است، رخ می‌دهد (۱۹).



شکل ۵- الگوی تغییرات قطر و وزن حبه انگور رقم قزل‌اوزوم

Figure 5- the pattern of changes in berries diameter and weight of grapevine cv. Gezel-ozom

حجیم شدن میوه عمدتاً در نتیجه تجمع آب و تعادل بین انتقال آب و مواد جامد از طریق بافت آوندی در سطح سلول‌ها است. بر اساس یک نظریه هنگامی که شیب مناسبی از پتانسیل کل آب، بین میوه و دیگر بخش‌های گیاه وجود داشته باشد، رشد میوه اتفاق می‌افتد. این شیب توسط تعرق و شیب اسموتیک ایجاد می‌شود (۲۲).

نتیجه‌گیری کلی

رقم قزل‌اوزوم یک رقم ماده فیزیولوژیک است، به طوری که پرچم‌ها پایین‌تر از کلاله قرار دارند و به علت نرعقیم بودن کشت یکدست آن توصیه نمی‌شود و باید از گرده‌زای مناسب در باغ استفاده شود. همچنین این رقم به واسطه نر عقیمی و نبود نیاز به اخته کردن برای کارهای اصلاحی بسیار مناسب خواهد بود. روند تغییرات اسیدهای قابل تیتراسیون و مواد جامد محلول عکس هم می‌باشد به طوری که در ابتدای رشد حبه‌ها که اسید در سطح بالایی است غلظت قند کم و با گذشت زمان و توسعه حبه‌ها میزان اسید کاهش و قند افزایش می‌یابد. همچنین اسید و pH میوه هم روند متضادی دارند و با کاهش اسید میزان pH افزایش یافت. نتایج حاصل از این بررسی نشان داد که منحنی رشد میوه انگور رقم قزل اوزوم به صورت منحنی سیگموئید مضاعف با سه فاز مشخص است. در فاز اول وزن و قطر حبه به سرعت افزایش یافت و حدود ۲۵ تا ۳۰ روز به طول انجامید. در فاز دوم یا فاز تاخیری تغییرات قطر و وزن حبه‌ها بسیار کند بود در حالی که وزن بذر در این مرحله به حداکثر رسید. این فاز به مدت ۱۵ الی ۲۰ روز طول کشید. مقدار اسید در مرحله دوم به حداکثر مقدار خود رسید. بعد از این مرحله فاز سوم شروع شد که در این مرحله که با دگرفامی همراه بود، قطر و وزن حبه‌ها به حداکثر خود رسیدند. برای بررسی دقیق‌تر مراحل رشدی و مقدار درجه روز حرارت برای این رقم انگور پیشنهاد می‌شود که مطالعات به مدت چندین سال تکرار شود و همچنین فواصل اندازه‌گیری صفات کمی و کیفی میوه از هر ۱۵ روز به ۵ یا ۱۰ روز کاهش یابد.

منابع

1- Alizadeh A. 2003. Collection and preliminary identification of local grapevine cultivars of West Azarbaijan, Seed and Plant, 20(1): 1-21.
2- Arteca R.N. 1996. Plant growth substances principles and application, Andrea Meyer, em DABSH inc.pp.332.
3- Cantina C.M., Fidelibus M.W. and Crisosto C.H. 2007. Application of abscisic acid (ABA) at veraison advanced red color development and quality of Crimson seedless grapes. Jornal of Postharvest Biology and Tecnology, 46: 237-241.
4- Castelli S., Gemmiti A., Pisani P.L., and Barnato F.1987. Some observations on clectogamy in the grapevine (*Vitis vinifera* L.), Viticulture and Enology Abestract, 26(3): 62.

5- Chaves M.M., Santos T.P., Souza C.R., Ortun M.F., Rodrigues M.L., Lopes C.M., Maroco J.P., and Pereira J.S. 2007. Deficit irrigation in grapevine improves water-use efficiency while controlling vigour and production quality, Annual Applied Biology, 150: 237–252.
6- Chkhartishvili N., Vashakidze L., Gurasashvili V. and Maghradze D. 2006. Type of pollination and indices of fruit set of some Georgian grapevine varieties, Vitis, 45(4): 153-156.
7- Coombe B.G., and McCarthy M.G. 2000. Dynamics of grape berry growth and physiology of ripening, Australian Journal of Grape and Wine Research, 6: 131-135.
8- Doulati Baneh H., and Mohammadi S.A. 2009. Genetic diversity assessment of West Azerbaijan grape cultivars by AFLP marker, Pajouhesh & Sazandegi, 3: 35-42
9- Fillion L., Ageorges A., Picaud S., Coutos-Thevenot P., Lemoine R., Romieu C. and Delrot S. 1999. Cloning and expression of a hexose transporter gene ex-pressed during the ripening of grape berry, Plant Physiology, 120: 1083-1093.
10- Galet P. 1998.CépagesetVignobles de France, Tome 1. Les VignesAméricaines, 2nd ed. Imprimerie Charles Déhan, Montpellier, France.
11- Jalili Marandi R. 2004. Small fruits (Grape, Strawberry, Kiwi fruit, Raspberry, Goosbery, Currant and Cornelianberry). West azarbaijan Jahad e Daneshgahi, Ourmi, Iran.
12- Janick J., and James N., Moore.1996. Fruit breeding, Vol. II: Vine and small fruit crops, John Wiley and Sons, 471 p.
13- Jones G.V., and Davis R.E. 2000. Climate Influences on Grapevine Phenology, Grape Composition, and Wine Production and Quality for Bordeaux, France, American Journal of Enology and Viticulture, 51(2): 249-261.
14- Karami M. J. 1994. Identification of grape cultivars of Kurdistan province, Msc thesise. University of Tabriz.
15- Kelen M., and Demirtas I. 2004. Pollen viability, germination capability and Pollen production level of grape varieties (*Vitis vinifera* L.),Vitis, 32: 265-272.
16- Korkutal L., Bahar E., and Gökhan Ö. 2008. The Characteristics of Substances Regulating Growth and Development of Plants and the Utilization of Gibberellic Acid (GA_3) in Viticulture, World Journal of Agricultural Sciences, 4 (3): 321-325.
17- Lombardo G., Cargnello G., Bassi M., Gerola F.M., and Carraro L. 1978. Pollen ultra structure in different vine cultivars with low productivity, Vitis, 17: 221-228.
18- Malheiro A.C., Campos R., Fraga H., Eiras-Dias J., Silvestre J., and Santos J.A. 2013. Temperature influence on grapevine phenology in the Lisbon winemaking region, EMS Annual Meeting Abstracts, 10: 341-350.
19- Ollat N., and Gaudillere J.P., 1996. Investigation of assimilate import mechanisms in berries of *Vitis vinifera* var. “Cabernet Sauvignon”, Acta Horticulturae, 427: 141-149.
20- Possner DRE and Kliewer WM. 1985. The localization of acids, sugars, potassium and calcium in developing grape berries, Vitis, 24: 229-240.
21- Rahemi M. 1994. Postharvest, An introduction to the physiology and handling of fruit and vegetables, Shiraz university press.
22- Roby G., Harbertson J.F., Adams D.A., and Matthews M.A. 2004. Berry size and vine water deficits as factors in winegrape composition: Anthocyanins and tannins, Australian Journal of Grape and Wine Research, 10:100-107.
23- Sarafi Y., and Bahmani A. 2011. Pollen germination, tube growth and longevity in some cultivars of *Vitis vinifera* L, African Jornal of Microbiology Reserch, 5(9):1102-1107.
24- Shaul P. 1986. Handbook of fruit set and development. By, CRC, press.Inc. 568pp.
25- Szabo Z. 2003. Grapes (*Vitis vinifera* L.). In:”Florl biology, pollination and fertilization in temperate zone fruit species and grape “, Akademiai Kiado, Budapest.pp. 783-820.
26- Winkler A.J., Cook J.A., Kliwer W.M., and lider L.A. 1974. General viticulture. University of California Berkeley, LosAngles, 710 pp.
27- Zhang X.Y., Wang X.L., Wang X.F., Xia GH., Pan Q.H., Fan R.C., Wu F.Q., Yu X.C., and Zhang D.P. 2006. A shift of phloem unloading from symplasmic to apoplasmic pathway is involved in developmental onset of ripening in grape berry, Plant Physiology, 142: 220-232.