Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

بررسی امکان تولید نژادگان‌های جدید انگورهای بی‌دانه از طریق تلاقی‌های کنترل شده

جواد عرفانی مقدم، علی عبادی* و محمد رضا فتاحی مقدم[۱]

(تاریخ دریافت: ۸۶/۱۱/۲۷ ؛ تاریخ پذیرش: ۸۷/۴/۱)

چکیده

بی‌دانگی یکی از مهم‌ترین ویژگی‌های کیفی میوه برای انگورهای تازه خوری و کشمشی می‌باشد. اصلاح انگور در ایران برای مصارف تازه‌خوری و کشمشی با دورگ گیری بین رقم‌های بی‌دانه و دانه‌دار بر پایه نتایج ارزیابی ۹۰ رقم از رقم‌های موجود در کلکسیون انگور پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران واقع در کرج در سال ۱۳۷۸ آغاز شده است. از کل ۱۴۰۰ نتاج حاصل از ۲۶ ترکیب تلاقی مختلف، ۳۸۱ نتاج به مرحله میوه‌دهی رسیدند که در طی دو فصل ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ مورد ارزیابی قرار گرفتند. نتاج به‌دست آمده بر اساس ارزیابی‌های انجام شده بر پایه متوسط وزن تر یک بذر یا شبه بذر به چهار کلاس کاملاً بی‌دانه، تا حدی بی‌دانه، تا حدی دانه‌دار و کاملاً دانه‌دار تقسیم شدند. بر این اساس، ۴۲ نتاج (۱۱٪) در کلاس کاملاً بی‌دانه ، ۵۲ نتاج (۱۳/۶٪) در کلاس تا حدی بی‌دانه، ۹۲ نتاج (۲۴/۱٪) در کلاس تا حدی دانه‌دار و ۱۹۵ نتاج (۵۱/۲٪) در کلاس کاملاً دانه‌دار قرار گرفتند. درصد نتاج بی‌دانه تولید شده توسط چهار والد پدری عسکری، یاقوتی، بی‌دانه سفید و بی‌دانه قرمز به ترتیب ۱۵/۴٪، ۱۰/۸٪، ۹/۳٪ و ۱۰/۶٪ بوده است در حالی که درصد نتاج بی‌دانه برای هر والد مادری موسکات هامبورگ، قزل‌اوزوم، دیزماری، رجبی سفید، علی بابا، الحقی قرمز و تبرزه به ترتیب ۵/۴٪، ۵٪، ۱۷/۵٪ ۱۳/۲٪، ۱۰/۴٪، صفر و ۳۶٪ به‌دست آمد. نتایج نشان داد در بین والدین پدری رقم‌های یاقوتی و بی‌دانه قرمز و در بین والدین مادری رقم تبرزه شجره بهتری برای انتقال بی‌دانگی بکرباری کاذب دارند.

واژه‌های کلیدی: انگور، اصلاح، دو رگ‌گیری، بی‌دانگی

مقدمه

انگور یکی از مهم‌ترین میوه‌هایی است که از زمان‌های قدیم مورد کشت و کار قرار گرفته است. کشت و کار انگور ۷ تا ۸ هزار سال قبل در آسیای میانه شروع و سپس به نواحی مدیترانه کشیده شد و از آنجا توسط مهاجران به سراسر جهان گسترش یافت (۲ و ۱۵). منشأ انگورهای دنیای قدیم منطقه‌ای بین دریای سیاه و دریای خزر می‌باشد (۱۰ و ۱۵). بی‌دانگی از مهم‌ترین ویژگی کیفی میوه برای بیشتر انگورهای تازه خوری و کشمشی می‌باشد (۶، ۱۰ و ۱۷). حدود ۸۰٪ انگورهای تازه خوری جهان را انگورهای بی‌دانه تشکیل می‌دهند (۱۱، ۲۰ و ۲۳). دو نوع بی‌دانگی در انگور وجود دارد که عبارت‌اند از: بکرباری تحریکی (Stimulative parthenocarpy) و بکرباری کاذب (Stenospermocarpy). در انگورهای بکرباری تحریکی میوه بدون لقاح تشکیل می‌شود، اگرچه ممکن است تحریک

۱. به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تهران

* : مسئول مکاتبات، پست الکترونیکی: aebadi@ut.ac.ir

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

گرده افشانی اغلب مورد نیاز باشد (۲۱). نوع دوم بی‌دانگی که بکرباری کاذب نامیده می‌شود تشکیل میوه نیازمند گرده افشانی و لقاح است، ولی در مراحل اولیه رشد میوه (۳ تا ۴ هفته پس از لقاح) جنین به دلایلی سقط می‌شود و فقط بخشی از بقایای بذر (Seed trace) باقی می‌ماند که اصطلاحاً بذر کاغذی (Paper seed) نامیده می‌شود. مهم‌ترین نکته در مورد رقم‌های تازه خوری این است که در هنگام مصرف میوه بذور آنها غیر محسوس باشند و به طور کلی مهم‌ترین رقم‌های تجاری بی‌دانه نیز از این نوع می‌باشند (۱۰، ۱۷ و ۲۳).

از دیدگاه مصرف کننده، انگورهایی بی‌دانه هستند که شبه بذرها در آنها قابل احساس نباشند. احساس شبه بذرها متأثر از برخی ویژگی‌ها مانند تردی و اندازه حبه، به علاوه درجه نمو بذر، اسکلرانشیمی شدن تخمک پوش‌ها و توسعه آندوسپرم می‌باشد (۱۰). روش‌های مختلفی برای ارزیابی و تعیین رقم‌های بکربار کاذب وجود دارد که عبارت‌اند از: درجه‌بندی موضوعی یا ارزیابی حسی، وجود کمتر از یک بذر سنگین در حبه (۱۲). متوسط وزن تر یک بذر در دامنه بین صفر تا ۲۵ میلی‌گرم (۱۲ و ۱۴).

بهنژادگران انگور تلاش کردند با استفاده از برنامه‌های بهنژادی مدون از جمله تلاقی‌های کنترل شده بین نژادگان‌های دانه‌دار (والد مادری) و نژادگان‌های بی‌دانه (والد پدری) به رقم‌های بی‌دانه جدید دست یابند. بهنژادی جهت دسترسی به رقم‌های بی‌دانه در سال ۱۸۷۰ آغاز شد. در آن زمان از رقم‌های بکربار کاذب به عنوان والد پدری و از رقم‌های دانه‌دار به عنوان والد مادری استفاده می‌شد (۱۰). دسترسی به نژادگان‌های بی‌دانه در این روش اندک و در حدود ۱۰ تا ۳۰ ٪ است (۱۴). نسبت نتاج بی‌دانه در نسل اول برای این قبیل تلاقی بستگی به انتخاب نوع والدین دارد (۵، ۱۰، ۱۱ و ۱۴). با انتخاب والدینی که در شجره خود پیش زمینه ژنتیکی بی‌دانگی قوی‌تری دارند به طور معمول درصد بالاتری از نتاج بی‌دانه به‌دست می‌آید. استفاده از والدین دانه‌داری که ۲۵٪ زمینه ژنتیکی بکرباری کاذب در شجره شان دارند در مقایسه با والدین دانه‌داری که فاقد زمینه بکرباری کاذب در شجره خود هستند به طور معنی‌داری تعداد بیشتری نتاج بکربار کاذب در نسل اول تولید می‌کنند(۱۰).

در پژوهشی در تلاقی بین والدین دانه‌دار و بی‌دانه، از کل ۲۷۵ نتاج به‌دست آمده فقط ۱۲/۴ درصد آنها بی‌دانه بودند (۱). پژوهشگران دیگری درصد نتاج بی‌دانه را در این نوع تلاقی‌ها ۲۵٪ بیان کرده‌اند (۱۸). نتایج دیگری نشان داد که نتاج بی‌دانه در این گونه تلاقی‌ها بالاتر از ۱۰ تا ۱۵٪ نیست (۵). استات (۱۹) نتیجه‌گیری کرد که صفت بکرباری کاذب یک صفت ناهنجاری فیزیولوژیکی نیست بلکه یک صفت قابل توارث است که به‌وسیلهٔ ژن‌های مستقل کنترل می‌شود. استات (۱۹) معتقد است که ژن‌های غالب و فاکتورهای تغییر دهنده متعددی وراثت صفت بکرباری کاذب را تحت تأثیر قرار می‌دهند. بسیاری از فرضیه‌های موجود برای توارث بی‌دانگی بر پایه ژن‌های غالب یا مغلوب می‌باشد که این فرضیه‌ها قادر به توجیه توارث بی‌دانگی بکرباری کاذب به طور کامل نمی‌باشند و هر کدام نیز به دلایلی رد شدند (۵).

در فرضیه‌های کنترل بی‌دانگی توسط ژن‌های مغلوب، بروز پدیدگان دانه‌دار و یا عدم بروز پدیدگان بی‌دانه در نتاج حاصل از تلاقی بی‌دانه در بی‌دانه و یا در حالت خود گرده افشانی رقم‌های بی‌دانه قابل توجیه نمی‌باشند (۵). اگر تئوری فاکتورهای مغلوب در توارث بی‌دانگی بکرباری کاذب واقعیت داشته باشد، در تلاقی بین رقم‌های دانه‌دار در بی‌دانه در بهترین شرایط، نتاج بی‌دانه حاصله بیشتر از ۵۰٪ نخواهد بود. اما پژوهش‌ها نشان داده است که در برخی تلاقی‌ها، از تلاقی رقم‌های دانه‌دار با بی‌دانه نتاج بی‌دانه به‌دست آمده به بالای ۵۰٪ نیز می‌رسد. هم‌چنین در تلاقی بین دو رقم بی‌دانه با استفاده از تکنیک نجات جنین درصد نتاج بی‌دانه باید به ۱۰۰٪ برسد در حالی که که این میزان عملا گزارش نشده است (۱۱).

در فرضیه توارث براساس ژن‌های غالب، وجود درصد خیلی پایین نتاج بی‌دانه در تلاقی دانه‌دار در بی‌دانه، و ظاهر نشدن پدیدگان بی‌دانه را در نتایج حاصل از خود گرده افشانی

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

رقم‌های دانه‌دار که صفت بی‌دانگی را در زمینه ژنتیکی خود دارند توجیه نمی‌کند (۵). هم‌چنین در اثر جهش‌های نقطه‌ای در تک ژن رقم‌های بی‌دانه از دانه‌دار و یا بالعکس به‌وجود آمده‌اند که این موضوع تئوری فاکتورهای کمی را نیز رد می‌کند (۱۱). اخیراً با استفاده از تکنیک نجات جنین امکان تلاقی بین رقم‌های بی‌دانه وجود دارد و با این روش درصد نتاج بی‌دانه در نسل اول به ۸۵٪ افزایش می‌یابد، ولی نسبت گیاهک‌های رشد یافته کم و در حدود ۷ تا ۱۰ درصد می‌باشد (۳). آنچه مسلم است تکنیک نجات جنین می‌تواند راهی مؤثر برای تلاقی رقم‌های بی‌دانه و افزایش راندمان تلاقی‌ها برای دسترسی به نتاج بی‌دانه باشد (۳، ۵، ۷، ۱۰ و ۲۳). اگر چه این روش برخی صفات منفی را که در رقم‌های بی‌دانه وجود دارد به نتاج منتقل می‌کند (۷).

با شناسایی دقیق ژرم پلاسم‌های انگور از لحاظ صفت بکرباری کاذب و انتخاب والدین مناسب در برنامه‌های بهنژادی، می‌توان انگورهای با حبه‌های درشت و بی‌دانه همراه با سایر ویژگی‌های مطلوب از جمله گوشتی بودن حبه‌ها، تراکم کمتر حبه در خوشه، زودرسی و اتصال خوب حبه‌ها به خوشه برای مصارف تازه خوری و کشمشی را، از تلاقی رقم‌های بی‌دانه و دانه‌دار به‌دست آورد.

مواد و روش‌ها

برنامه بهنژادی انگور با ارزیابی ۹۰ رقم در کلکسیون انگور ایستگاه تحقیقات گروه باغبانی دانشگاه تهران در سال ۱۳۷۵ آغاز شده است. بر اساس نتایج اولیه، رقم‌های قزل اوزوم، الحقی قرمز، دیزماری، علی بابا، موسکات سیاه هامبورگ، تبرزه و رجبی سفید به عنوان والد مادری انتخاب شدند. این رقم‌ها دارای حبه‌های درشت و گوشتی و هم‌چنین نسبت پائین بذر به حبه بودند. رقم‌های بی‌دانه سفید، عسکری، بی‌دانه قرمز و یاقوتی نیز به عنوان والد پدری انتخاب شدند. اخته کردن گل‌ها و دورگ‌گیری بین آنها در بهار ۱۳۷۸ و ۱۳۷۹ صورت گرفت. نتاج به‌دست آمده از این تلاقی‌ها در مرکز تحقیقات گروه علوم باغبانی دانشگاه تهران با فاصله ۰/۵ × ۳ متر کشت شدند. از کل ۱۴۰۰ نتاج حاصل از ۲۶ ترکیب تلاقی مختلف، ۳۸۱ نتاج به مرحله میوه‌دهی رسیدند که در شرایط گرده افشانی باز در سال‌های ۱۳۸۵ و ۱۳۸۶ در دومین سال شروع باردهی برای صفت بی‌دانگی مورد ارزیابی قرار گرفتند. برای ارزیابی صفات مرتبط با بذر، ۳ خوشه در مرحله رسیدگی کامل از هر بوته انتخاب شد. از هر خوشه ۱۰ حبه بزرگ و یک‌نواخت انتخاب شدند. تمامی بذور و شبه بذر موجود در حبه با دقت استخراج و شمارش شدند. مواد ژله‌ای چسبیده به بافت بذر یا شبه بذر تحت فشار آب جدا شد. بذور در داخل یک ظرف آب ریخته شدند تا تعداد بذر توپر (دارای جنین و آندوسپرم) و بذور پوک (فاقد جنین و آندوسپرم) مشخص شود. در ادامه آب اضافی بذور و شبه بذور توسط یک بافت کاغذی گرفته و وزن تر آنها به میلی‌گرم ثبت شد. هم‌چنین بعد از خشک کردن بذر و شبه بذر به مدت ۲۴ ساعت در آون در دمای ۶۰ درجه سانتی‌گراد، وزن خشک آنها به میلی‌گرم به‌دست آمد. نتاج به‌دست آمده هم‌چنین برای صفت بی‌دانگی توسط پنج داور مورد ارزیابی حسی قرار گرفتند.

نتایج و بحث

ارزیابی صفت بکرباری کاذب

ضریب توافقی فای کرامر و پیرسون بین رای هر داور در ارزیابی بی‌دانگی و صفات مرتبط با بذر در جدول ۱ آمده است که در سطح ۰/۰۱ معنی‌دار است. ضریب فای نشان دهنده شدت هم‌بستگی بین رای هر داور با صفات مرتبط با بذر است که به طور میانگین ۰/۷۲ بر آورد شد. همان گونه که در جدول ۱ آمده است، هم‌بستگی پایین میان ارزیابی چشایی و تعداد بذور شناور یا غوطه‌ور در آب وجود دارد و بیانگر آن است که تعداد بذور شناور یا غوطه ور در آب نمی‌تواند معیار مناسبی برای شناسایی رقم‌های بی‌دانه از دانه‌دار باشد. در واقع نژادگان‌هایی وجود دارند که دارای بذور پوک و فاقد جنین و آندوسپرم هستند اما به علت چوبی شدن پوسته بذر در کلاس دانه‌دار قرار می‌گیرند. در واقع میزان چوبی شدن پوسته بذر و

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

جدول ۱. ضریب هم‌بستگی فای کرامر و پیرسون بین ارزیابی چشایی برای بی‌دانگی و صفات مرتبط با بذر

	داور ۱	داور ۲	داور ۳	داور ۴	داور ۵	میانگین
ضریب فای کرامر برای ارزیابی بی‌دانگی	۰/۷۶**	۰/۶۹**	۰/۷۳**	۰/۷۳**	۰/۷۲**	۰/۷۲**
وزن تر یک بذر	۰/۶۶**	۰/۶۹**	۰/۶۷**	۰/۶۶**	۰/۶۴**	۰/۶۶**
وزن خشک یک بذر	۰/۷۶**	۰/۷۷**	۰/۷۶**	۰/۷۴**	۰/۷۲**	۰/۷۵**
درصد ماده خشک بذر	۰/۸۳**	۰/۸۲**	۰/۸۱**	۰/۷۴**	۰/۷۲**	۰/۷۸**
بذور پوک (فاقد آندوسپرم و جنین)	-۰/۴۷**	-۰/۴۷**	-۰/۴۵**	-۰/۴۲**	-۰/۴۴**	-۰/۴۵**
بذور توپر (دارای آندوسپرم و جنین)	۰/۲۷**	۰/۲۶**	۰/۲۴**	۰/۲۰**	۰/۲۳**	۰/۲۴**

درجه نمو آندوسپرم به عنوان دو صفت جداگانه در تقسیم‌بندی بین شبه بذرها به کار می‌رود.

گاهی پوسته شبه بذر چوبی نمی‌شود ولی شبه بذر دارای آندوسپرم و جنین است و یا پوسته بذر چوبی و سخت است ولی شبه بذر پوک است (۲۰). بنابر گزارش قبلی لدبتر و شونارد (۱۲) وجود کمتر از حداقل یک بذر سنگین در حبه شاخصی برای بی‌دانگی یک رقم محسوب می‌شد. البته این شاخص می‌تواند برای برخی نژادگان‌ها که بذر در آنها هیچ وقت به مرحله چوبی نمی‌رسد صادق باشد اما در مورد برخی نژادگان‌ها که پوسته بذر کاملاً چوبی و بذر هم فاقد جنین و آندوسپرم باشد صدق نمی‌کند. هم‌بستگی بالای میان ارزیابی چشایی با وزن تر یا خشک بذور و هم‌چنین درصد ماده خشک بذور وجود دارد که می‌توان سه فاکتور فوق را شاخص مهم‌تری برای ارزیابی بی‌دانگی نام برد.

جدول ۲ نشان دهنده صفات مربوط به بذور (متوسط وزن تر، خشک و درصد ماده خشک و مقادیر حداقل و حداکثر بذور) برای هر کلاس پدیدگانی می‌باشد. حداقل وزن تر یک بذر در چهار کلاس پدیدگانی به ترتیب ۴/۳۵ ، ۷/۷۸، ۱۰/۲۵ و ۲۶/۰۶ میلی‌گرم می‌باشد. حداکثر وزن تر یک بذر برای هر کلاس به ترتیب ۲۵/۲۴ ، ۴۶/۶۷، ۹۹ و ۱۰۷/۳ میلی‌گرم به‌دست آمد. میانگین وزن تر یک بذر برای هر کلاس به ترتیب ۱۰/۸۸ ، ۲۲/۴۷، ۳۳/۵۹ و ۴۸/۵۵ میلی‌گرم به‌دست آمد.

در این پژوهش میانگین وزن بذر در ۴ کلاس پدیدگانی متنوع بود. در کلاس کاملاً بی‌دانه کمترین وزن تر بذر ۴/۳۵ میلی‌گرم و بیشترین ۲۵/۲۴ میلی‌گرم وجود داشت ولی نسبت بیشتری از این نژادگان‌ها وزن تر بذر کمتر از ۱۲ میلی‌گرم داشتند. در کلاس دوم کمترین و بیشترین وزن تر بذر به ترتیب ۷/۷۸ تا ۴۶/۶۷ میلی‌گرم مشاهده شد. در کلاس سوم نیز کمترین و بیشترین وزن تر بذر به ترتیب ۱۰/۶۵ تا ۹۹ میلی‌گرم بوده است. در کلاس کاملاً دانه‌دار کمترین و بیشترین وزن تر بذر به ترتیب ۲۶/۰۶ تا ۱۰۷/۳ میلی‌گرم مشاهده شد.

همان گونه که از جدول ۲ بر می‌آید مقادیر وزن تر، وزن خشک و درصد ماده خشک بذر برای هر کلاس در کلاس دیگر نیز مشاهده می‌شود. این علت از آنجا ناشی می‌شود که برخی مواقع بذوری با وزن کم دارای پوسته چوبی می‌باشند و گاهی اوقات هم با وزن بیشتر پوسته بذر هیچ وقت چوبی نمی‌شود. بنابراین نژادگانی با وزن کمتر در کلاس بالاتر و نژادگانی با وزن بیشتر بذر در کلاس پایین‌تر قرار می‌گیرد. بر طبق نتایج لدبتر و شونارد (۱۲) و بوکوآت و دانگلوت (۵) اگر متوسط وزن تر یک بذر کمتر از ۱۰ میلی‌گرم باشد آن نژادگان در کلاس کاملاً بی‌دانه قرار می‌گیرد. اما بر طبق گزارش‌های همین پژوهشگران می‌توان نژادگان‌هایی با وزن بذر بیشتر با پوسته نرم و کاغذی برای بذر، آنها را به عنوان رقم‌های بی‌دانه معرفی کرد. رامینگ و همکاران (۱۴) نتاج حاصل از تلاقی ۲

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

جدول ۲. خصوصیات صفات مرتبط با بذر در چهار کلاس پدیدگانی

صفات	وزن تر یک بذر			وزن خشک یک بذر			درصد ماده خشک		
کلاس بی‌دانگی	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	مینیمم	ماکزیمم	میانگین	مینیمم	ماکزیمم	میانگین
کاملاً بی‌دانه	۴/۳۵	۲۵/۲۴	۱۰/۸۸	۱/۱۴	۸/۳۵	۳/۳۸	۰/۲۰	۰/۴۰	۰/۳۱
تا حدی بی‌دانه	۷/۷۸	۴۶/۶۷	۲۲/۴۷	۳/۰۹	۱۵/۸۸	۸/۲۶	۰/۲۲	۰/۴۸	۰/۳۶
تا حدی دانه‌دار	۱۰/۶۵	۹۹	۳۳/۵۹	۴/۲	۳۲/۲۵	۱۵/۵۴	۰/۲۵	۰/۷۳	۰/۴۷
کاملاً دانه‌دار	۲۶/۰۶	۱۰۷/۳	۴۸/۵۵	۱۰/۵۸	۵۷/۶	۲۸/۷۹	۰/۴۱	۰/۷۳	۰/۵۹

والد بی‌دانه را بر اساس متوسط وزن تر یک بذر تقسیم‌بندی کردند. آنها نشان دادند در رقم‌های بی‌دانه بکربار کاذب متوسط وزن تر یک بذر در دامنه صفر تا ۲۵ میلی‌گرم قرار دارد و بر این اساس نتاجی که وزن تر بذر کمتر از ۲۵ میلی‌گرم داشتند را در گروه بی‌دانه قرار دادند. رشد بذر تحت اثر شرایط محیطی و گرده افشانی یک رقم با رقم‌های دیگر هر سال متغیر است. در تمامی رقم‌های بی‌دانه از نوع بکربار کاذب جنین بعد از لقاح سقط می‌شود و شبه بذرها از لحاظ اندازه در رقم‌های مختلف متفاوت هستند (۴). در رقم‌های شناخته شده با شبه بذرهای کوچک سقط جنین و آندوسپرم در مراحل اولیه اتفاق می‌افتد و رقم‌هایی که شبه بذرهای بزرگ‌تر دارند سقط در مرحله دیرتری صورت می‌گیرد. این تفاوت اندازه در شبه بذرها مربوط به زمان سقط جنین و آندوسپرم دارد (۱۱).

در نهایت می‌توان نتیجه گرفت، اگر در نژادگانی متوسط وزن تر یک بذر کمتر از ۱۰/۸۸ میلی باشد و درصد ماده خشک آن کمتر از ۳۱٪ باشد می‌توان آن را به عنوان یک نژادگان کاملاً بی‌دانه معرفی کرد. هر چند ممکن است انحرافاتی از این مقدار هم وجود داشته باشد که بستگی به رشد و نمو بذر و یا شبه بذر و عدم چوبی شدن پوسته بذر یا شبه بذر دارد.

نتایج کلاس‌بندی نتاج از بی‌دانه تا دانه‌دار

از کل ۱۴۰۰ نتاج تعداد حاصل از ۲۶ ترکیب تلاقی، ۳۸۱ نتاج براساس ارزیابی‌های صورت گرفته متکی بر متوسط وزن تر یک بذر و یا شبه بذر به چهار کلاس مختلف پدیدگانی (کاملاً بی‌دانه، تا حدی بی‌دانه، تا حدی دانه‌دار و کاملاً دانه‌دار) تقسیم شدند. از بین کل نتاج به‌دست آمده، ۴۲ دانهال (۱۱٪) در کلاس کاملاً بی‌دانه، ۵۲ دانهال (۱۳/۶٪) در کلاس تا حدی بی‌دانه، ۹۲ دانهال (۲۴/۱٪) در کلاس تا حدی دانه‌دار و ۱۹۵ دانهال (۵۱/۲٪) در کلاس کاملاً دانه‌دار قرار گرفتند. باید به این نکته توجه کرد که نسبت نتاج بی‌دانه به‌دست آمده در این گونه تلاقی‌ها بستگی به انتخاب نوع والدین از نظر شدت بی‌دانگی دارد (۱۱). در پژوهشی در کراس بین والدین دانه‌دار در بی‌دانه، از ۲۷۵ نتاج به‌دست آمده، فقط ۱۲/۴ درصد نتاج بی‌دانه بودند (۱). اشنایدر در سال ۱۹۳۴ هیچ دانهال بی‌دانه‌ای را در میان نتاج پیدا نکرد (۱۶). واینبرگر و هارمون در سال ۱۹۶۴ با استفاده از این نوع تلاقی‌ها در ترکیبات مختلف، صفر تا ۳۵ درصد نتاج بی‌دانه گزارش نمودند (۲۲). لومیس و واینبرگر در سال ۱۹۷۹ پس از مطالعه ۱۰/۰۰۰ نهال در ترکیبات مختلف تلاقی نژادگان‌های بی‌دانه و دانه‌دار از صفر تا ۵۵ درصد، به نتاج بی‌دانه دست یافتند که با توجه به میزان شدت بی‌دانگی در زمینه ژنتیکی والدین متغیر بود (۱۳).

باید توجه کرد تقسیم نتاج به بی‌دانه تا دانه‌دار از دیدگاه هر پژوهشگر متفاوت است. برخی از پژوهشگران فراوانی نتاج بی‌دانه را بر اساس فراوانی بذور سنگین (سینکر) در حبه (۱۲) و برخی براساس وزن تر بذر (۵، ۱۲ و ۱۴) تعریف می‌کنند و بر این اساس فرضیه‌های مختلفی برای توارث بی‌دانگی مطرح شد و مهم‌ترین آنها فرضیه‌ای است که توسط بوکئوآت و

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

دانگلوت (۵) ارائه شده است. براساس این نظریه سه ژن مستقل که به‌وسیله یک ژن تنظیم کننده کنترل می‌شود صفت بکرباری کاذب را کنترل می‌نمایند. بر اساس این فرضیه سه ژن a۱، a۲ و a۳ به صورت مغلوب بی‌دانگی را کنترل می‌کنند و این در صورتی است که ژن تنظیم کننده به صورت غالب (هموزیگوت I+/I+ یا هتروزیگوت I+/i-) باشد. در این وضعیت پدیدگان‌ها و نژادگان‌های مختلف، ممکن است مشاهده شود. ولی وقتی ژن تنظیم کننده به صورت هموزیگوت مغلوب (i-/i-) باشد، از بیان ژن‌های بی‌دانگی ممانعت می‌شود و همه نژادگان‌ها به صورت پدیدگان دانه‌دار ظاهر می‌شوند (جدول ۳). این فرضیه تا حدودی فراوانی نتاج بی‌دانه در این گونه تلاقی‌ها را توجیه می‌کند.

براساس برخی مطالعات مولکولی نشان داده سده است که صفت بکرباری کاذب یک صفت چند ژنی است (۲۳). لاهوک و همکارن (۹) یک نشانگر غالب SCAR را شناسایی کردند که با ژن‌های تنظیم کننده این صفت لینک است. به نظر می‌رسد وجود دامنه وسیعی از وزن بذر در حبه می‌تواند دلیلی باشد که بی‌دانگی بکرباری کاذب یک صفت چند ژنی باشد.

فراوانی نتاج بی‌دانه تا دانه‌دار برای هر والد

فراونی نتاج برای هر والد در ۴ کلاس پدیدگانی در جدول ۴ آمده است. درصد نتاج بی‌دانه برای ۴ والد پدری عسکری، یاقوتی، بی‌دانه سفید، بی‌دانه قرمز به ترتیب ۱۵/۴٪ ، ۱۰/۸٪، ۹/۳٪ و ۱۰/۶٪ می‌باشد. درصد نتاج بی‌دانه برای هر والد مادری، موسکات، قزل اوزوم، دیزماری، رجبی سفید، علی بابا، الحقی قرمز و تبرزه به ترتیب ۵/۴٪ ، ۵٪ ، ۱۷/۵٪، ۱۳/۲٪، ۱۰/۴٪، صفر و ۳۶٪ بوده است. با توجه به نتایج فوق مشاهده می‌شود در بین والدهای پدری رقم عسکری درصد بالاتری از نتاج بی‌دانه را به خود اختصاص داده است و بعد از آن به ترتیب رقم‌های یاقوتی، بی‌دانه قرمز و بی‌دانه سفید قرار گرفتند. در بین والدهای مادری هم بیشترین درصد نتاج بی‌دانه به ترتیب مربوط به رقم‌های تبرزه، دیزماری، رجبی سفید، علی بابا، موسکات و قزل اوزوم می‌باشد.

بیشترین درصد نتاج کاملاً دانه‌دار در بین والدهای پدری به ترتیب مربوط به بی‌دانه سفید (۵۸/۲٪) عسکری (۵۰٪) ، یاقوتی (۴۱/۹٪) و بی‌دانه قرمز (۴۰/۴٪) به‌دست آمد. در بین والدهای مادری هم بیشترین درصد نتاج دانه‌دار به ترتیب مربوط به قزل اوزوم (۷۵٪)، الحقی قرمز (۶۰٪)، دیزماری (۵۷/۵٪)، علی بابا (۵۰٪)، رجبی سفید (۴۹/۵٪)، موسکات (۴۰/۲٪) و تبرزه (۴۰٪) می‌باشد (توجیه درصد نتاج بی‌دانه تا دانه‌دار از والدین به طور کامل‌تری در قسمت ترکیب پذیری عمومی آمده است). فراوانی نتاج کاملاً بی‌دانه تا کاملاً دانه‌دار برای چهار والد پدری بی‌دانه و متوسط وزن تر یک بذر برای والدین پدری و نتاج آنها در نمودار ۱ تا ۴ مشخص شده است. متوسط وزن تر یک بذر در اکثر نتاج بی‌دانه به‌دست آمده از رقم عسکری کمتر از ۱۵ میلی‌گرم می‌باشد. در این پژوهش متوسط وزن تر یک بذر رقم عسکری تقریبا ۱۳/۶۹ میلی‌گرم برآورد شد. هم‌چنین مشاهده می‌شود که اکثر نتاج بی‌دانه حاصله از این رقم وضعیت بی‌دانگی بهتری نسبت به رقم عسکری دارند. برخی از این نتاج بی‌دانه دارای صفات مطلوبی هستند که می‌توانند مورد توجه قرار گیرند. در نمودار ۲ وزن تر یک بذر اکثر نتاج بی‌دانه حاصله از رقم یاقوتی نسبت به رقم یاقوتی نسبتا بیشتر است ولی متوسط وزن تر یک بذر در اکثر نتاج بی‌دانه در دامنه ۵ تا ۱۳ میلی‌گرم قرار دارد، در حالی که در رقم یاقوتی متوسط وزن تر یک بذر حدود ۴/۹ میلی‌گرم است. در نمودار ۳ و ۴ هم‌چنین مشاهده می‌شود که متوسط وزن تر یک بذر نتاج بی‌دانه حاصله از دو رقم بی‌دانه سفید و بی‌دانه قرمز مانند رقم عسکری در محدوده ۵ تا ۱۵ میلی‌گرم قرار دارد اما متوسط وزن تر یک بذر در اکثر نتاج بی‌دانه حاصله از این دو رقم بیشتر از متوسط وزن تر یک بذر رقم بی‌دانه سفید و بی‌دانه قرمز می‌باشد. در نمودار ۱ تا ۴ هم‌چنین مشاهده می‌شود که میانگین وزن تر یک بذر در کل نتاج به‌دست آمده از رقم عسکری، یاقوتی، بی‌دانه سفید و بی‌دانه قرمز به ترتیب ۴۱، ۲۹، ۴۰ و ۳۷ میلی‌گرم در این پژوهش برآورد شد.

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

جدول ۳. ارتباط میان پدیدگان‌های مشاهده شده و انواع نژادگان‌های ممکن در صفت دانه داری/ بی‌دانگی (بوکئوآت و دانگلوت، ۱۹۹۶)

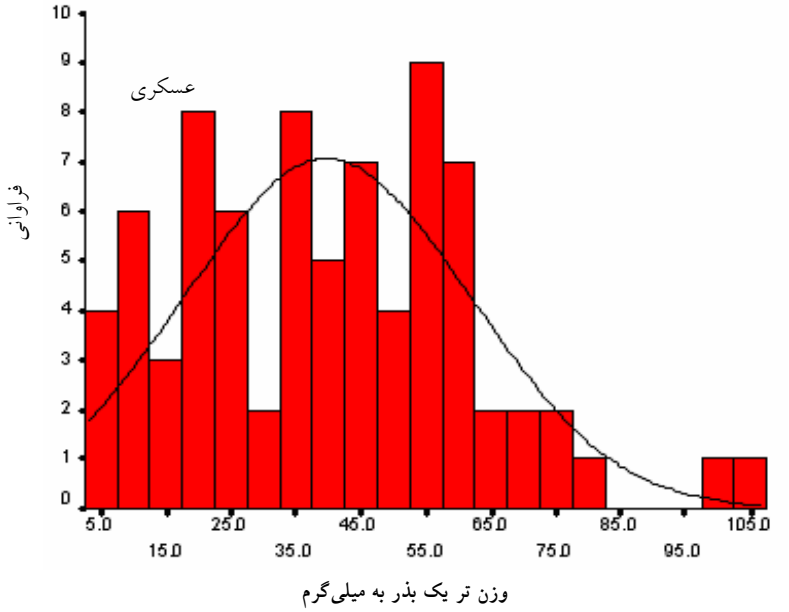
پدیدگان	وضعیت مکان ژنی a		وضعیت مکان ژنی I
کلاس ۱، بی‌دانه	a1 a1 a2a2 a3a3 a1a1 a2a2 A3a3 a1a1 a2a2 A3A3 A1A1 a2a2 a3a3	a1a1 A2a2 a3a3 A1a1 a2a2 a3a3 a1a1 A2A2 a3a3	I+/I+ یا I+/i-
کلاس ۲، شبه بذر با پوسته نازک	a1 a1 A2a2 A3a3 A1a1 A2a2 a3a3 A1a1 a2a2 A3a3		I+/I+ یا I+/i-
کلاس ۳، شبه بذر با پوسته قابل توجه	a1a1 A2A2 A3a3 a1a1 A2A2 A3A3 a1a1 A2a2 A3A3 A1a1 a2a2 A3A3	A1A1 A2A2 a3a3 A1A1 A2a2 a3a3 A1A1 a2a2 A3A3 A1A1 a2a2 A3a3	I+/I+ یا I+/i-
کلاس ۴، بذردار	A1a1 A2a2 A3a3 A1a1 A2A2 A3a3 A1a1 A2A2 A3A3 A1A1 A2a2 A3A3	A1A1 A2a2 A3a3 A1a1 A2a2 A3A3 A1A1 A2A2 A3a3 A1A1 A2A2 A3A3	i-/i-

جدول ۴. فراوانی و درصد نتاج بی‌دانه تا دانه دار برای هر والد در نتاج حاصل از تلاقی رقم‌های انگور بی‌دانه در دانه دار

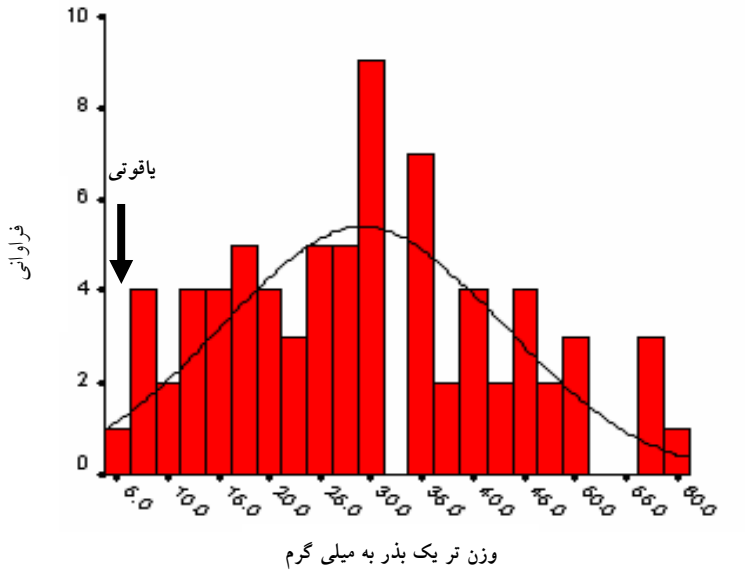
والدین پدری	تعداد کل نتاج	کاملاً بی‌دانه	تا حدی بی‌دانه	تاحدی دانه دار	کاملاً دانه دار
عسکری	۷۸	۱۲ (٪۱۵/۴)	۱۲ (٪۱۵/۴)	۱۵ (٪۱۹/۲)	۳۹ (٪۵۰)
یاقوتی	۷۴	۸ (٪۱۰/۸)	۱۳ (٪۱۷/۶)	۲۲ (٪۲۹/۷)	۳۱ (٪۴۱/۹)
بی‌دانه سفید	۱۸۲	۱۷ (٪۹/۳)	۱۹ (٪۱۰/۴)	۴۰ (٪۲۲)	۱۰۶ (٪۵۸/۲)
بی‌دانه قرمز	۴۷	۵ (٪۱۰/۶)	۸ (٪۱۷)	۱۵ (٪۳۱/۹)	۱۹ (٪۴۰/۴)
والدین مادری	**تعداد کل نتاج**	**کاملاً بی‌دانه**	**تا حدی بی‌دانه**	**تاحدی دانه دار**	**کاملاً دانه دار**
موسکات	۱۱۲	۶ (٪۵/۴)	۲۳ (٪۲۰/۵)	۳۸ (٪۳۳/۹)	۴۵ (٪۴۰/۲)
قزل اوزوم	۶۰	۳ (٪۵)	۲ (٪۳/۳)	۱۰ (٪۱۶)	۴۵ (٪۷۵)
دیزماری	۴۰	۷ (٪۱۷/۵)	۴ (٪۱۰)	۶ (٪۱۵)	۲۳ (٪۵۷/۵)
رجبی سفید	۹۱	۱۲ (٪۱۳/۲)	۱۵ (٪۱۶/۵)	۱۹ (٪۲۰/۹)	۴۵ (٪۴۹/۵)
علی بابا	۴۸	۵ (٪۱۰/۴)	۷ (٪۱۴/۶)	۱۲ (٪۲۵)	۲۴ (٪۵۰)
الحقی قرمز	۵	–	۱ (٪۲۰)	۱ (٪۲۰)	۳ (٪۶۰)
تبرزه	۲۵	۹ (٪۳۶)	–	۶ (٪۲۴)	۱۰ (٪۴۰)

فتاحی مقدم و همکاران (۸) نشان دادند که بیشتر رقم‌های کاملاً بی‌دانه ایرانی در مکان SCC8 هموزیگوس هستند و می‌توانند به عنوان رقم‌های دهنده صفت بی‌دانگی مورد استفاده قرار گیرند، اما تفاوت‌های بین میزان بی‌دانگی آنها احتمالاً می‌تواند ناشی از تفاوت نژادگان آنها در مکان‌های a1a1، a2a2 یا a3a3 باشد. اگر والد دانه‌داری انتخاب شود که در زمینه خود بی‌دانگی شدیدتری داشته باشد آن‌گاه تعداد نتاج بی‌دانه در نسل اول بیشتر می‌شود (۱۳). اگر بتوان نژادگان بی‌دانه‌ای با ژنوتیپ

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019



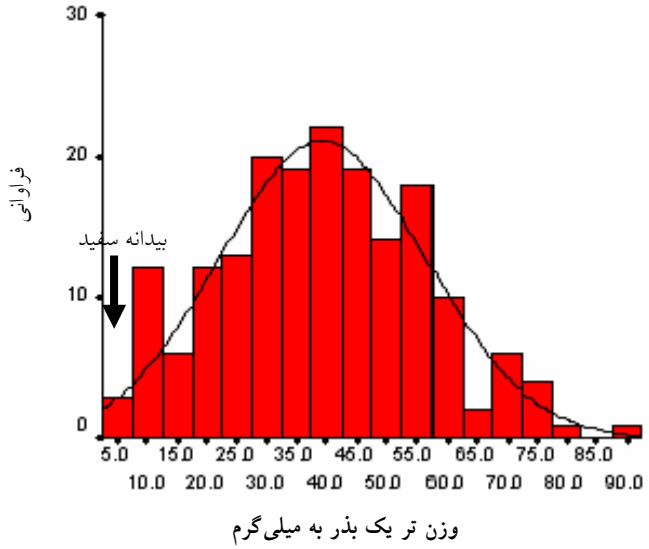
نمودار ۱. فراوانی صفت وزن تر یک بذر در رقم عسکری و کل نتاج به‌دست آمده از آن



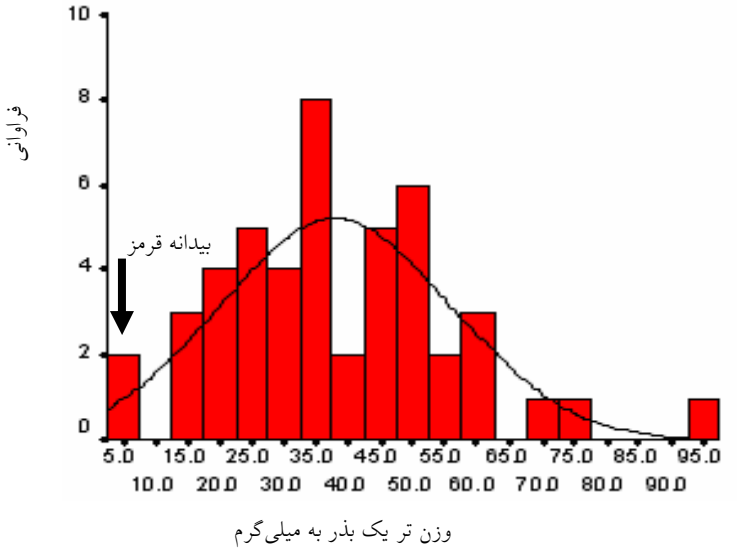
نمودار ۲. فراوانی صفت وزن تر یک بذر در رقم یاقوتی و کل نتاج به‌دست آمده از آن

a3a3 a2a2 a1a1 (II) و دانه‌داری با ژنوتیپ a1a1 a2a2 a3a3 (ii) شناسایی نمود می‌توان انتظار داشت که ۱۰۰٪ نتاج حاصل از تلاقی آنها بی‌دانه باشند. برای انجام تلاقی‌های بعدی توصیه شده است از رقم‌های دانه‌داری به عنوان والد مادری استفاده شود که در مکان SCC8 هتروزیگوس هستند و در برنامه‌های بهنژادی از طریق نجات جنین بهتر است از والدینی استفاده شود که در مکان SCC8 هموزیگوس غالب باشند. با توجه به تاثیر تعداد بقایای بذر روی اندازه حبه، در برنامه‌های بهنژادی انگور بهتر است از رقم‌هایی استفاده شود که تعداد بقایای بذر در حبه زیاد، اما مرحله نمو آنها پایین باشد. این امر باعث درشت‌تر شدن حبه می‌شود و در عین حال بذر آن توسط مصرف کننده غیر قابل احساس خواهد بود (۸).

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019



نمودار ۳. فراوانی صفت وزن تر یک بذر در رقم بیدانه سفید و کل نتاج به‌دست آمده



نمودار ۴. فراوانی صفت وزن تر یک بذر در رقم بیدانه قرمز و کل نتاج به‌دست آمده

جدول ۵. مقدار ترکیب پذیری عمومی برای والدین پدری

صفات	والدین	عسکری	یاقوتی	بی‌دانه سفید	بی‌دانه قرمز
وزن یک بذر به میلی گرم		۵/۰۸	-۹/۷۳	۴/۷۴	-۲/۸۸
شاخص بی‌دانگی[1]		۰/۰۵	-۰/۲۳	۰/۱۲	-۰/۱۹

GCA = قابلیت ترکیب پذیری عمومی $GCA_m = \overline{X}_{m.} - \overline{X}$

m = والد پدری $\overline{X}$ = میانگین کل نتاج $\overline{X}_{m.}$ = میانگین عملکرد نتاج هر والد پدری در ترکیب با تمام والد مادری

۱. شاخص بیدانگی بر اساس وزن تر بقایای بذور در حبه، نشان دهنده تعداد نتاج برای هر والد می باشد که در مجموع دارای کمترین وزن بذر بودند و در چهار کلاس مختلف مندرج در جدول ۴ آمده است.

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019

ادامه جدول۵. مقدار ترکیب پذیری عمومی برای والدین مادری

والدین / صفات	موسکات	قزل اوزوم	دیزماری	رجبی سفید	علی بابا	الحقی قرمز	تبرزه
وزن یک بذر به میلی‌گرم	−۶/۱۴	۱۴/۱۱	−۲/۱۷	−۲/۶۸	−۴/۸۸	۱۸/۶۹	−۱۳/۴۸
شاخص بی‌دانگی	۰/۰۳	۰/۴۹	−۰/۰۶	−۰/۰۲	−۰/۰۴	۰/۵۵	−۰/۸

GCA = قابلیت ترکیب پذیری عمومی $GCA_f = \overline{X}_{f.} - \overline{X}$

f = والد مادری

$\overline{X}_{f.}$ = میانگین عملکرد نتاج هر والد مادری در ترکیب با تمام والد پدری

$\overline{X}$ = میانگین کل نتاج

ترکیب پذیری عمومی

ترکیب پذیری عمومی بیانگر بهترین والد برای یک صفت در یک سری تلاقی می‌باشد. کمترین وزن بذر در بین والدین پدری به ترتیب مربوط به یاقوتی، بی‌دانه قرمز، بی‌دانه سفید و عسکری می‌باشد و در بین والدین مادری هم مربوط به تبرزه، موسکات، علی بابا، رجبی سفید، دیزماری، قزل اوزوم و الحقی قرمز می‌باشد. برای بی‌دانگی (کم بودن وزن تر شبه بذرها) در بین والدین پدری بهترین والد به ترتیب یاقوتی، بی‌دانه قرمز، عسکری و بی‌دانه سفید می‌باشند و در بین والدین مادری به ترتیب تبرزه، دیزماری، علی بابا، رجبی سفید، موسکات، قزل اوزوم و الحقی قرمز می‌باشند. با توجه به جدول ۴ هر چند که درصد نتاج بی‌دانه رقم‌های یاقوتی و بی‌دانه قرمز از رقم عسکری کمتر است ولی همان‌گونه که مشاهده می‌شود این دو رقم دارای درصد نتاج بیشتری در کلاس دوم و سوم بی‌دانگی و درصد نتاج دانه‌دار کمتری نسبت به رقم عسکری می‌باشند که نتایج مربوط به ترکیب‌پذیری عمومی نشان داد در مجموع رقم‌های یاقوتی و بی‌دانه قرمز والدین بهتری برای انتقال این صفت می‌باشند. این نتایج در مورد سایر رقم‌ها نیز صادق است. جدول ۵ مقدار ترکیب‌پذیری عمومی والدین برای صفت وزن بذر و شاخص بی‌دانگی را نشان می‌دهد.

سپاسگزاری

هزینه این پژوهش از محل اعتبارات پژوهشی دانشگاه تهران تأمین شده است که نگارندگان مراتب قدرانی خود را ابراز می‌دارند.

منابع مورد استفاده

1. Aguero, C., C. Riquelme and R. Tizio. 1995. Embryo rescue from seedless grapevines (*Vitis vinifera* L.) treated with growth retardants. Vitis 34(2): 73-76.
2. Alleweldt, G. 1997. Genetics of grapevine breeding. Prog. Bot. 58: 441-454.
3. Barlass, M., D. W. Ramming and H. P. Dams.1988. In ovulo embryo culture: A breeding technique to rescue seedless x seedless table grape crosses. Austral Grape grower Winemaker 259: 123-125.
4. Barrit, D. J. 1970. Ovule development in seeded and seedless grapes. Vitis 9: 7-14.
5. Bouquet, A. and Y. Danglot. 1996. Inheritance of seedlessness in grapevine(*Vitis vinifera* L.). Vitis 35(1): 35-42.
6. Cahoon, G. A., L. G. Anderson, G. R. Passewitz, D. E. Hahn, A. E. Oden and R. Gruber. 1985. Fresh market grape from Ohio vineyards. Ohio Rep. 70: 37-40.
7. Cancellier, S., A. Calo and A. Costacurta 1990. Genetic improvement for crossbreeding in table grape varieties. Proceedings of the 5th International Symposium on Grape Breeding, 12-16 September 1989, Germany.
8. Fatahi, R. 2002. Application of DNA molecular markers in identification and breeding of seedless grapes. Ph.D. Thesis, Univ. of Tehran, Iran.
9. Lahogue, F., P. This and A. Bouquet. 1998. Identification of a codominant SCAR marker linked to the seedlessness character in grapevine. Theor. Appl Genet. 97: 950-959.

10. Ledbetter, C. A. and D. W. Ramming. 1989. Seedlesness in grape. Hort. Rev. 11: 159-184.
11. Ledbetter, C. A. and L. Burgos. 1994. Inheritance of stenospermocarpic Seedlessness in *Vitis vinifera* L. Heredity. 85(2): 157-160.
12. Ledbetter, C.A. and C. B. Shonnard. 1991. Berry and seed characteristics associated with stenospermy in *vinifera* grapes. J. Hort. Sci. 66(2): 247- 252.
13. Loomis, N. H. and J. H. Weinberger. 1979. Inheritance studies of seedlessness in grape. J. Am. Soc. Hort. Sci. 104: 181-184.
14. Ramming, D. W., C. A. Ledbetter and R. Tarailo. 1990. Hybridization of seedless grapes. Proceedings of the 5th International Symposium on Grape Breeding, 12-16 September 1989, Germany.
15. Reisch, B. I. and C Pratt. 1996. Grapes. *In*: J. Janick & J. N. Moore (Eds.). Fruit Breeding. Wiley, New York.
16. Snyder, E. 1934. Breeding for seedless vinifera grapes. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 32: 381-383.
17. Spiegeł Roy, P., Y. Baron and N. Sahar 1990. Inheritance of seedlessness in seeded x seedless progeny of *Vitis vinifera* L. Vitis 29: 79-83.
18. Spiegeł Roy, P., N. Sahar and Y. Baron. 1990. Seedless x seedless grape progeny: Technique, results and perspectives. Proceedings of the 5th International Symposium on Grape Breeding, Germany.
19. Stout, A. B. 1936. Seedlessness in grape. New York State Agric. Expt. Sta. (Geneva) Technol. Bull. 238: 1-68.
20. Striem, M. J., P. Spiegeł Roy, I. Baron and N. Sahar 1992. The degrees of development of the seed-coat and the endosperm as separate subtraits of stenospermocarpic seedlessness in grapes. Vitis 31: 140-155.
21. Weaver, R. J. 1976. Grape Growing. John Wiley and Sons, New York.
22. Weinberger, J. H. and F. N. Harmon. 1964. Seedlessness in *vinifera* grape. Proc. Am. Soc. Hort. Sci. 85: 270-274.
23. Yoshimitsu, M. S. 2001. Developing a genetic transformation protocol for American grapes (*Vitis* × *labruscana*) and transforming *Vitis* to produce parthenocarpic fruits, Thesis for the degree of Doctor of Philosophy, University of Illinois at Urbana-Champaign.

Downloaded from jstnar.iut.ac.ir at 23:59 IRDT on Tuesday April 23rd 2019