نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۴۵۸-۴۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No.3, Fall 2018, P. 451-458
ISSN: 2008 - 4730

تلاقی رقم تجارتی آیلار با لاین‌های منتخب والدینی خیار و ارزیابی نتاج آنها

محبوبه دیانتی[۱]- یوسف حمیداوغلی[۲*]- جمالعلی الفتی چیرانی [۳]

تاریخ دریافت: ۱۳۹۶/۰۸/۰۳
تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۵/۱۳

چکیده

خیار یکی از محصولات عمده در سبزیکاری است که اصلاح و تولید بذر آن در کشور دارای اهمیت فراوان است. اگرچه ارقام محلی خیار از نظر طعم و مزه و مقاومت به بیماری‌ها ویژگی‌های مطلوبی دارند، اما از نظر برخی صفات مثل عملکرد و شاخص مهم آن مانند تعداد گل ماده دارای ضعف می‌باشند. این تحقیق به منظور بررسی امکان تلاقی رقم تجارتی آیلار با لاین‌های منتخب والدینی شامل A_{10}، B_{10} و B_{12} و بررسی نتاج آنها از نظر بهبود صفت ماده‌گل‌زایی صورت گرفت. رقم تجارتی آیلار با بیش از ۸۰ درصد گل‌های ماده و تولید سه تا چهار گل در هر گره از شرکت هامون تهیه شد. نتاج حاصل از تلاقی رقم تجارتی آیلار و لاین‌های منتخب در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار کشت شدند و صفات تعداد گل ماده، تعداد گل نر، درصد گل ماده، درصد گل نر و تعداد ساقه فرعی در آنها بررسی شدند. بیشترین تعداد و درصد گل ماده در نتاج حاصل از تلاقی رقم تجارتی آیلار با لاین B_{12} به دست آمد و پس از آن به ترتیب جمعیت‌های حاصل از تلاقی آیلار در B_{10} و آیلار در A_{10} قرار گرفتند. از نظر گل‌های نر نیز کمترین تعداد گل نر در جمعیت آیلار در A_{10} مشاهده شد. بررسی ساقه‌های فرعی اختلاف معنی‌داری بین نتاج نشان نداد. مقایسه میانگین از طریق آزمون توکی نیز افزایش گل‌های ماده در جمعیت‌های حاصل از تلاقی با رقم تجارتی را نسبت به لاین‌های منتخب والدینی نشان داد. امید می‌رود در آزمایش‌های بعدی با انجام تلاقی‌های برگشتی برترین نتاج به دست آمده از این تحقیق با لاین‌های منتخب، بتوان به لاین‌هایی مشابه لاین‌های منتخب با تعداد گل‌های ماده بیشتر دست یافت.

واژه‌های کلیدی: اصلاح خیار، تلاقی برگشتی، ساقه فرعی، ماده‌گل

مقدمه

خیار (*Cucumis sativus* L.) از تیره گیاهان جالیزی (Cucurbitaceae) و یکی از محصولات عمده در بخش سبزیکاری است. از آنجایی‌که بخش زیادی از بذور مورد استفاده در کشور وارداتی هستند، اصلاح خیار و تولید بذر مورد نیاز آن امری ضروری است. امروزه یکی از مهم‌ترین اهداف برنامه‌های اصلاحی در خیار اصلاح برای افزایش عملکرد است. با بهبود صفت بیان جنسیت ماده و بهبود مستقیم عملکرد از طریق تولید هیبریدهای با عملکرد بالا می‌توان عملکرد را در خیار افزایش داد (۲۴). انواع مختلف جنسیت در خیار توسط سه ژن عمده M/m، F/f و A/a کنترل می شود. از برهمکنش این مکان‌های ژنی جنسیت گل‌های خیار تعیین می‌شود (۲۲). گیاه خیار دارای سه نوع گل نر، ماده و هرمافرودیت است. توزیع این سه نوع گل در خیار منجر به تشکیل هفت نوع جنسیت متفاوت می‌شود. در بین جنسیت‌های مختلف در خیار جنسیت مونوسیوس، ژینوسیوس و هرمافرودیت دارای اهمیت فراوان هستند (۲۱). حداقل پنج ژن وجود دارد که بیان جنسیت ژینوسیوس را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۷). گیاه خیار به‌طور معمول گیاهی مونوسیوس است و گل‌های نر و ماده را روی یک بوته تولید می‌کند. عملکرد گیاهان مونوسیوس به علت تعداد کمتر گل‌های ماده نسبت به ارقام ژینوسیوس کمتر می‌باشد، از طرفی میوه‌های حاصل از گیاهان هرمافرودیت شکل مناسبی ندارند و به علت درشت بودن دانه‌ها فاقد ارزش خوراکی می‌باشند. امروزه اکثر ارقام تجارتی خیار ژینوسیوس هستند و از تلاقی با لاین‌های ژینوسیوس و یا هرمافرودیت در ترکیبی از پارتنوکارپی ایجاد می‌شوند (۲۲). هیبریدهای ژینوسیوس خیار از مزیت پرمحصول بودن برخوردار هستند؛ بنابراین صفت ماده گل بودن باید همواره در تولید ارقام هیبرید خیار مد نظر قرار گیرد (۲۳). هیبریدهای ژینوسیوس به طور معمول زودتر گل می‌دهند و دارای میوه‌بندی متمرکز هستند؛ کشت هیبریدهای ژینوسیوس در تراکم گیاهی بالا عملکرد بالاتری در برداشت مکانیکی فراهم می‌کند (۴).

۱، ۲ و ۳- به‌ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد سبزیکاری، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان
(*- نویسنده مسئول: Email: hamidoghli@guilan.ac.ir)
DOI: 10.22067/jhorts4.v32i3.67171

جنسیت ژینوسیوس از لحاظ تجاری در سراسر جهان برای برنامه‌های پرورش خیار مورد استفاده قرار می‌گیرد. به گزارش بهرا و همکاران (۳) در هیبریدهای کدو قلیانی تلخ (Monocious×Gynoecious) گل‌های ماده، تعداد میوه در بوته و عملکرد کلی افزایش قابل توجهی نشان داد. وهنر و میلر (۲۳) نیز تأثیر بیان جنسیت ماده‌گل‌زایی را بر عملکرد و زودرسی هیبریدهای خیار تازه‌خوری بررسی کردند. به گزارش آنها هیبریدهای ماده‌گل (Gynoecious×Gynoecious و Monoecious×Gynoecious) ۹۹ تا ۱۰۰ درصد گل‌ماده در ده گره اول ساقه اصلی تولید کردند و زودرس‌تر بودند درحالی‌که هیبریدهای یک‌پایه (Monoecious×Monoecious) ۳ تا ۵ درصد گل ماده تولید کردند. همچنین الشواف و بیکر (۷) بیست هیبرید F_1 حاصل از تلاقی چهار ژینوسیوس و پنج لاین هرمافرودیت را بررسی و گزارش کردند که میزان ترکیب‌پذیری خصوصی در زمان برداشت، بیان جنسیت ماده و عملکرد والدین ماده بیشتر از والدین نر بود. کرامر و وهنر (۶) نیز ارتباط بین عملکرد و اجزای عملکرد را در جمعیت‌های مختلف خیار تازه‌خوری و پیکل بررسی کردند و نشان دادند درصد گل‌های ماده، پتانسیل عملکرد را از طریق انتخاب غیرمستقیم افزایش می‌دهد.

یکی از روش‌های انتقال پایدار صفاتی همانند ماده‌گل بودن به لاین‌های والدینی، تلاقی برگشتی است. این روش در خیار استفاده گسترده‌ای دارد (۲۵). تلاقی برگشتی یکی از روش‌هایی است که در سطح وسیع برای انتقال ژن‌های مقاومت و یا صفات کیفیت میوه به یک رقم اصلاحی به کار رفته است (۱، ۱۷ و ۱۸). تلاقی برگشتی شکلی از هیبریداسیون دوره‌ای است که از طریق آن یک آلل مطلوب برای یک صفت، به یک رقم مطلوب دارای این نقطه‌ضعف اضافه می‌گردد. طرح تلاقی برگشتی با تلاقی یک رقم پرتولید و سازگار فاقد آلل مورد نظر که یک صفت مطلوب را کنترل می‌کند با یک رقم یا لاین اصلاحی که دارای آلل مورد نظر است اجرا می‌گردد. والدی که همواره در تلاقی برگشتی تکرار می‌شود والد دوره‌ای و والدی که دهنده یک یا چند صفت خاص می‌باشد والد بخشنده یا غیردوره‌ای نامیده می‌شود. تعداد تلاقی برگشتی بستگی به هدف اصلاح‌کننده در رابطه با مقدار حفظ ژن‌های والد دوره‌ای دارد و این تعداد، از دو تا پنج یا بیشتر متغیر است (۲).

اصلاح و بهبود کیفیت سبزی‌ها نیازمند شناخت و آگاهی از نیاز و خواسته مصرف‌کننده است. ارقام محلی خیار از لحاظ عطر و طعم میوه دارای ویژگی‌های مطلوب و مناسب ذائقه مصرف‌کننده در هر منطقه می‌باشند، اما این ارقام دارای جنسیت مونوسیوس هستند که از نظر عملکرد و تعداد میوه نسبت به ارقام ژینوسیوس بسیار ضعیف می‌باشند. از طرفی در ایران لاین ماده‌گل خیار برای استفاده در برنامه اصلاحی در دسترس نبوده و امکان استفاده تجارتی و حتی تحقیقاتی از لاین‌های ماده‌گل شرکت‌های خارجی نیز وجود ندارد؛ بنابراین تحقیق حاضر با هدف انتقال صفت ماده‌گلی به لاین‌های منتخب والدینی انتخاب شده طی آزمایش‌های پیشین که ترکیب‌پذیری مناسبی نشان دادند (۱۳) از طریق تلاقی برگشتی با یک رقم تجارتی ماده‌گل طراحی شد.

مواد و روش‌ها

در این بررسی از لاین‌های یکپایه A_{10} ،B_{10} و B_{12} با دارا بودن ترکیب‌پذیری مناسب (۱۳) و رقم تجارتی آیلار با گل‌های پارتنوکارپیک و ماده‌گل، تهیه شده از شرکت هامون به عنوان دهنده صفت ماده‌گلی استفاده شد. تیپ رشد رویشی و میوه لاین‌ها با هم متفاوت هستند بطوری‌که لاین B_{12} دارای عادت رشد محدود با میوه‌های کوتاه، لاین B_{10} عادت رشد نیمه پابلند با میوه‌هایی با اندازه متوسط و لاین A_{10} دارای بوته‌های پابلند با میوه‌هایی بلند می‌باشد (۱۳). این آزمایش در گلخانه دانشکده علوم کشاورزی دانشگاه گیلان اجرا شد. بذور هر یک از لاین‌های والدینی و ارقام تجارتی در تاریخ ۲۴ دی ماه ۱۳۹۴ در ظروف پتری دارای کاغذ صافی خیسانده شدند و پس از ۴۸ ساعت به گلدان‌های سطل چهار حاوی پرلیت و کوکوپیت به نسبت ۱:۱ انتقال داده شدند و تحت تغذیه با محلول غذایی قرار گرفتند. در این مرحله از هر کدام از لاین‌ها و ارقام تجارتی ۱۰ بذر کشت شد. تغذیه با محلول غذایی پیشنهادی الفتی و همکاران (۱۵) صورت گرفت و بصورت محلول پایه تهیه و در زمان مصرف رقیق شد. بطور متوسط روزانه ۳-۲ بار تغذیه صورت گرفت. برای انجام گرده‌افشانی، گل‌ها یک روز قبل از شکوفایی به منظور جلوگیری از گرده‌افشانی ناخواسته توسط کپسول‌های ژلاتینی پوشانده شدند و صبح روز بعد گرده‌افشانی بصورت دستی صورت گرفت. تلاقی در هر دو سمت صورت گرفت. روی هر بوته حداکثر سه میوه حاصل از تلاقی حفظ و میوه‌ها تا رسیدگی کامل و تغییر رنگ میوه‌ها از سبز به زرد روی بوته نگهداری شدند. همچنین برای حفظ لاین‌های مورد آزمایش، خودگشنی روی لاین‌ها صورت گرفت. میوه‌ها در تاریخ ۲۶ خرداد ماه ۱۳۹۵، پس از رسیدگی کامل برداشت شدند و پس از چند روز بخش داخلی میوه تخلیه شد و به مدت ۲۴ ساعت در آب خیسانده شدند تا جمع‌آوری بذرها راحت‌تر صورت گیرد. در نهایت پس از شستشو، بذرها در دمای اتاق خشک و در کیسه‌های پلاستیکی بسته بندی شدند.

در مرحله‌ی بعد از هر یک از لاین‌های منتخب و رقم تجارتی ۱۰ بذر و از جمعیت‌های حاصل از تلاقی آنها (Ailar×B_{10}، Ailar×B_{12} و Ailar×A_{10}) ۶۰ بذر برای جوانه‌زنی در پتری‌دیش‌های جداگانه انتقال داده شدند. از هر کدام از بذرها تعداد بیشتری خیسانده شد تا در صورت عدم جوانه‌زنی جایگزین بذرهای از دست رفته شوند. بذرها پس از جوانه‌زنی در تاریخ ۸ مهرماه ۱۳۹۵ به گلدان‌های سطل

چهار با همان شرایط و نسبت بکار رفته (از نظر پرلیت و کوکوپیت) در کشت قبلی انتقال داده شدند. تغذیه همانند کشت اول توسط محلول غذایی صورت گرفت. در این مرحله لاین‌های منتخب والدینی، رقم تجارتی آیلار و جمعیت‌های حاصل از تلاقی آنها از نظر تعداد گل ماده، تعداد گل نر و مجموع ساقه فرعی در ده گره اول بررسی شدند. پس از ارزیابی این صفات، از بین جمعیت‌های حاصل از این سه تلاقی بوته‌های مطلوب انتخاب شدند و در نهایت بوته‌های دارای تعداد گل ماده بیشتر برای تلاقی برگشتی دوم برای آزمایش‌های تکمیلی انتخاب شدند. میوه‌های حاصل از تلاقی تا رسیدگی کامل روی بوته نگهداری شدند و در نهایت بذرها جمع‌آوری شدند. جمعیت های حاصل از تلاقی رقم تجارتی آیلار و لاین‌های منتخب والدینی در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با هفت تیمار و در سه تکرار از نظر صفات تعداد گل ماده، تعداد گل نر و تعداد ساقه فرعی بررسی شدند. آنالیز داده‌ها به وسیله نرم‌افزار SAS (ver.9.0) و رویه GLM و مقایسه میانگین از طریق آزمون توکی انجام شد. آزمون t بین والدین و نتاج حاصل از تلاقی در هیبرید تجارتی آیلار با هر سه لاین در سطح ۱ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

از نظر گل‌های ماده بررسی جمعیت‌های حاصل از تلاقی در هر سه هیبرید افزایش میانگین تعداد و درصد گل‌های ماده را نسبت به لاین‌های والدینی نشان دادند؛ بطوری‌که میانگین تعداد گل‌های ماده در جمعیت‌های $Ailar\times B_{10}$ و $Ailar\times A_{10}$ بیش از دو برابر گل‌های ماده در لاین‌های والدینی شد (جدول ۱). بالاترین میانگین درصد گل‌های ماده نیز در نتاج حاصل از تلاقی جمعیت $Ailar\times B_{12}$ به میزان ۴۸/۱ درصد مشاهده شد. بوته‌های حاصل از تلاقی جمعیت $Ailar\times A_{10}$ در تعداد و درصد گل‌های ماده دارای دامنه کوچکتری نسبت به دو تلاقی دیگر بودند. در نتاج حاصل از جمعیت $Ailar\times A_{10}$ کمترین تعداد گل ماده ۴ و بزرگترین مشاهده در این صفت ۱۰ گل ماده در ده گره اول مورد بررسی بود. از نظر درصد گل‌های ماده نیز جمعیت $Ailar\times A_{10}$ دارای دامنه‌ی کوچکتری نسبت به دو جمعیت دیگر است، این امر نشان دهنده وجود تنوع کمتر در بین بوته‌های حاصل از این جمعیت نسبت به دو جمعیت دیگر می‌باشد.

به نظر می‌رسد تلاقی رقم تجارتی با لاین‌های منتخب والدینی، بهبود در وضعیت نتاج حاصل از تلاقی را از نظر صفت تعداد گل ماده طی چند دوره تلاقی حاصل کند. از نظر تعداد و درصد گل ماده، نتاج حاصل از تلاقی رقم تجارتی آیلار با هر سه لاین منتخب والدینی، افزایش در این صفات را در مقایسه با لاین‌های منتخب والدینی نشان دادند که در جدول ۱ مشخص شده است. رقم تجارتی آیلار از نظر تعداد و درصد گل‌های ماده به ترتیب دارای میانگین‌های ۲۳/۲ و ۸۶/۶۲۳ می‌باشد. در جمعیت‌های $Ailar\times B_{10}$ و $Ailar\times B_{12}$ به ترتیب بوته‌هایی با ۲۸ و ۳۴ گل ماده مشاهده شد که نسبت به رقم تجارتی آیلار وضعیت بهتری را نشان دادند، از نظر درصد گل‌های ماده نیز در این دو جمعیت بوته‌هایی با ۸۴/۸۴ و ۷۵/۶۰ درصد گل ماده مشاهده شد که تقریبا مشابه رقم تجارتی آیلار می‌باشند (جدول ۱). در این خصوص نیز برخی منابع به بهتر بودن بوته‌های هتروزیگوت از نظر جایگاه F نسبت به بوته‌های خالص از نظر این جایگاه اشاره کردند (۱۵).

همسو با افزایش تعداد گل‌های ماده، بررسی تعداد گل‌های نر در هر سه جمعیت نشان داد که میانگین درصد و تعداد گل‌های نر در هر سه جمعیت نسبت به لاین‌های والدینی کاهش داشته بطوری‌که میانگین تعداد گل‌های نر در لاین B_{10}، ۴۰/۳۳ بود درحالی‌که این صفت در نتاج حاصل از تلاقی جمعیت $Ailar\times B_{10}$، ۲۲/۵ بود. بیشترین میانگین درصد گل‌های نر در جمعیت $Ailar\times A_{10}$ مشاهده شد. کوچکترین مشاهده در تعداد گل‌های نر نیز در جمعیت $Ailar\times B_{10}$، ۵ بوده در حالی‌که این مقدار برای لاین B_{10}، ۳۶ گل نر در ده گره اول بود (جدول ۲). در دو جمعیت دیگر نیز کاهش در تعداد و درصد گل‌های نر در مقایسه با لاین‌های والدینی مشاهده شد. رقم تجارتی آیلار از نظر درصد گل‌های نر دارای میانگین ۱۳/۳۷۶ بود. در بین سه جمعیت مورد بررسی جمعیت $Ailar\times B_{10}$ دارای بوته‌ای با ۱۵/۱۵۱ درصد گل نر بود که از نظر این صفت مشابه رقم تجارتی آیلار بوده و می‌تواند به عنوان بوته‌ی مناسب برای نسل بعد انتخاب شود. وجود بوته‌هایی با تعداد و درصد گل‌های ماده و نر مشابه به رقم تجارتی در جمعیت‌های مورد بررسی نشان می‌دهد که می‌توان با انتخاب این بوته‌های مطلوب و انجام تلاقی برگشتی و خودگشنی روی آنها پیشرفت از نظر گل‌های ماده را در نسل بعد حاصل کرد.

سه مکان ژنی M/m، F/f و A/a تنظیم بیان جنسیت را در خیار کنترل می‌کنند، مکان ژنی F/f میزان بیان گل ماده را تنظیم می‌کند درحالی‌که مکان ژنی M/m بیان گل‌های دوجنسی را کنترل می‌کند (۲۲ و ۲۶). از برهم‌کنش مکان ژنی F با دو ژن مغلوب m (جنسیت آندرومونوسیوس با گل‌های نر و هرمافرودیت) و ژن a (جنسیت آندروسیوس که تنها گل‌های نر تولید می‌کند) درجه بیان گل نر در گیاه تنظیم می‌شود (۱۹). مکان ژنی A/a در شرایط مغلوب، به‌علت اپیستازی، بیان جنسیت ماده را سرکوب می‌کند و در نتیجه ژنوتیپ دارای مکان‌های ژنی موثر بر جنسیت به‌صورت MMffaa آندروسیوس خواهد بود. اگر ژن A/a در حالت غالب وجود داشته باشد گل ماده ایجاد می‌شود (۲۲). بیان جنسیت در خیار با ترکیبی از عوامل ژنتیکی، محیطی و هورمونی تعیین می‌شود. روزهای بلند، دمای بالا و جیبرلین سبب ایجاد گل‌های نر در گیاه خیار می‌شود (۱۰). با توجه به جدول ۲، مشاهده می‌شود رقم تجارتی آیلار با وجود ژنوتیپ جنسی ژینوسیوس گل‌های نر نیز تولید کرده است. تولید گل‌های نر در رقم

تجارتی آیلار نشان می‌دهد این رقم تجارتی از نظر ژن F به‌صورت هتروزیگوت بوده و به دلیل غلبه ژن F به شکل ناقص، گل نر تولید می‌شود. احتمالا رقم تجارتی از تلاقی دو لاین ژینوسیوس و آندروسیوس حاصل شده است. ارقام تجارتی معمولا بصورت هموژن و هتروزیگوت می‌باشند. غلبه آلل F در این ارقام به‌صورت کامل نمی باشد و بیان جنسی به شدت به زمینه‌ی ژنتیکی و عوامل محیطی بستگی دارد. بنابراین گاهی اوقات گل‌های نر در ژنوتیپ ژینوسیوس مشاهده می‌شوند (۸). درواقع پایداری جنسیت ژینوسیوس در ارقام هتروزیگوت ژینوسیوس به درجه پایداری در والدین و محیطی که در آن رشد می‌کنند وابسته است (۱۴). ظهور گل‌های ماده تحت تأثیر ژن F قرار دارد. ژن F بر میزان ماده‌گلی تأثیر می‌گذارد و غلبه ناقص این ژن سبب تولید گل‌های ماده در آخر فصل و ظهور جنسیت ساب ژینوسیوس می‌شود (۱۲). نتاج حاصل از تلاقی رقم تجارتی و لاین-های والدینی در هر سه جمعیت از گره ده به بعد نیز بررسی شدند و در اکثر موارد تنها گل ماده تولید کردند که نشان‌دهنده ظهور جنسیت ساب‌ژینوسیوس است. چان و همکاران (۵) دو ژن mod-F2 و Mod-F1 را به عنوان ژن‌های مسئول جنسیت ساب‌ژینوسیوس معرفی کردند و بیان داشتند این دو ژن بصورت مستقل از مکان‌های ژنی F و M انتقال پیدا می‌کنند. با توجه به نتایج ما احتمال می‌رود ژنوتیپ‌های ما از نظر ژن‌های ماده‌گلی دارای این دو ژن نیز باشند. کرامر و وهنر (۶) رابطه‌ی بین عملکرد و اجزای عملکرد را در جمعیت‌های مختلف خیار بررسی کردند و بیان داشتند درصد گل‌های ماده از اجزای مهم عملکرد می‌باشد، در نتیجه افزایش تعداد گل ماده می‌تواند عملکرد بوته‌ها را افزایش دهد.

بررسی وضعیت جمعیت‌های مورد مطالعه نشان داد که جمعیت های حاصل از هر سه تلاقی دارای میانگین‌های تقریبا مشابه در تعداد ساقه بودند اما تنوع زیادی در بین بوته‌های مورد بررسی مشاهده شد بطوری‌که برخی بوته‌ها تنها دو ساقه و برخی تا ۱۰ ساقه فرعی در ده گره اول تولید نمودند (جدول ۳). تعداد ساقه‌های فرعی در سه جمعیت تفاوت معنی‌داری با رقم تجارتی نشان نداد. تعداد ساقه فرعی به صورت کمی به ارث می‌رسد و میزان وراثت‌پذیری آن پایین است و محیط تأثیر زیادی در بیان این صفت دارد (۱۱). تعداد ساقه‌های فرعی حداقل توسط پنج ژن کنترل می‌شوند و با عملکرد در ارتباط هستند (۹). توسعه ساقه‌های فرعی در خیار به‌وسیله‌ی محیط کشت و زمینه‌ی ژنتیکی تعیین می‌شود (۲۰). وراثت‌پذیری پایین این صفت مؤید این مطلب است که تعداد ساقه‌ی فرعی تحت تأثیر محیط قرار دارد.

نتایج تجزیه واریانس داده‌های حاصل از میانگین بوته‌های موجود در هر واحد آزمایشی بیانگر وجود اختلاف بسیار معنی‌داری بین جمعیت‌های مورد مطالعه در سطح ۱ درصد بود (جدول ۴). به جز صفت تعداد ساقه فرعی سایر صفات اختلاف بسیار معنی‌داری بین تیمارها نشان دادند که بیانگر این امر است که حداقل دو جامعیت از نظر میانگین، تفاوت آماری نسبت به هم دارند.

از نظر صفت تعداد گل ماده اختلاف معنی‌داری بین رقم تجارتی آیلار و جمعیت Ailar×B_{12} مشاهده نشد. رقم تجارتی آیلار با ۲۳/۵ و جمعیت Ailar×B_{12} با ۱۸/۳۷۵ دارای بیشترین میانگین تعداد گل‌های ماده بودند و پس از آنها جمعیت Ailar×B_{10} با میانگین گل‌های ماده ۱۴/۱۳۹ قرار دارد.

جدول ۱- تعداد و درصد گل‌های ماده در ده گره اول سه جمعیت حاصل از تلاقی لاین‌های والدینی با رقم تجارتی آیلار و لاین‌های والدینی

Table 1- Number and percentage of female flowers in the first ten nodes in three populations from crosses of parent's lines with commercial Ailar cultivar and parent's line

میانگین تعداد گل‌های ماده در ده گره اول The mean number of female flowers in the first ten nodes						درصد گل‌های ماده در ده گره اول The percentage of female flowers in the first ten nodes				
تیمار Treatment	میانگین Mean	بزرگترین مشاهده Maximum observation	کوچکترین مشاهده Minimum observation	دامنه تغییرات Range	اشتباه معیار S.E	میانگین Mean	بزرگترین مشاهده Maximum observation	کوچکترین مشاهده Minimum observation	دامنه تغییرات Range	اشتباه معیار S.E
Ailar×B10	14.138	28	7	21	0.936	41.175	84.848	14.583	70.265	3.367
Ailar×B12	18.375	34	6	28	1.653	48.101	75.609	13.636	61.973	4.011
Ailar×A10	5.763	10	4	6	0.202	29.784	53.846	14.285	39.561	1.538
Ailar	23.2	26	21	5	1.019	86.623	89.285	83.870	5.415	1.133
B10	5.166	9	3	6	0.980	11.610	20	5.357	14.643	2.304
B12	10.75	16	8	8	1.796	25.221	39.024	15.686	23.338	5.176
A10	2.5	3	2	1	0.188	10.832	17.647	6.896	10.751	1.290

جدول ۲- تعداد و درصد گل نر در ده گره اول سه جمعیت حاصل از تلاقی لاین‌های والدینی با رقم تجارتی آیلار و لاین‌های والدینی

Table 2- Number and percentage of male flowers in the first ten nodes in three populations from crosses of parent's lines with commercial Ailar cultivar and parent's line

تیمار Treatment	میانگین تعداد گل‌های نر در ده گره اول The mean number of male flowers in the first ten nodes					درصد گل‌های نر در ده گره اول The percentage of male flowers in the first ten nodes				
	میانگین Mean	بزرگترین مشاهده Maximum observation	کوچکترین مشاهده Minimum observation	دامنه تغییرات Range	اشتباه معیار S.E	میانگین Mean	بزرگترین مشاهده Maximum observation	کوچکترین مشاهده Minimum observation	دامنه تغییرات Range	اشتباه معیار S.E
Ailar×B10	22.5	48	5	43	1.814	58.824	85.416	15.151	70.265	3.367
Ailar×B12	21.041	42	9	33	2.215	51.898	86.363	24.390	61.973	4.011
Ailar×A10	14.872	25	6	19	0.693	70.215	85.714	46.153	39.561	1.538
Ailar	3.6	5	3	2	0.400	13.376	16.129	10.714	5.415	1.133
B10	40.333	53	36	17	2.836	88.389	94.642	80	14.642	2.304
B12	33.250	43	25	18	4.327	74.778	84.313	60.975	23.338	5.176
A10	21.625	30	14	16	1.851	89.167	93.103	82.352	10.751	1.290

جدول ۳- تعداد ساقه فرعی در ده گره اول سه جمعیت حاصل از تلاقی لاین‌های والدینی با رقم تجارتی آیلار و لاین‌های والدینی

Table 3- Number lateral branch in the first ten nodes in three populations from crosses of parent's lines with commercial Ailar cultivar and parent's line

تیمار Treatment	میانگین ساقه فرعی Mean of lateral branch	بزرگترین مشاهده Maximum observation	کوچکترین مشاهده Minimum observation	دامنه تغییرات Range	اشتباه معیار S.E
Ailar×B10	7.194	10	4	6	0.238
Ailar×B12	6.250	9	2	7	0.413
Ailar×A10	6.145	9	2	7	0.222
Ailar	7.4	9	6	3	0.600
B10	8	9	6	3	0.447
B12	5.25	8	3	5	1.108
A10	7.5	8	6	2	0.327

جدول ٤- تجزیه واریانس صفات بررسی شده در ده گره اول سه جمعیت حاصل از تلاقی لاین‌های والدینی با رقم تجارتی آیلار و لاین‌های والدینی

Table 4- Analysis of variance for the traits examined in the first ten nodes in three populations from crosses of parent's lines with commercial Ailar cultivar and parent's line

منبع تغییرات S.O.V	درجه آزادی DF	میانگین مربعات Mean of squares				
		تعداد ساقه فرعی Number of lateral branch	مجموع گل ماده Total female flowers	مجموع گل نر Total male flowers	درصد گل ماده Percentage of female flowers	درصد گل نر Percentage of male flowers
بلوک Block	2	1.593^{ns}	2.173^{ns}	0.136^{ns}	7.030^{ns}	7.030^{ns}
تیمار Treatment	6	1.964^{ns}	177.203^{**}	6.437^{**}	2113.082^{**}	2113.082^{**}
خطا Error	12	1.231	2.177	0.185	28.512	28.512
ضریب تغییرات CV (%)		16.137	13.003	9.443	14.879	8.328

ns و* و **: به ترتیب غیرمعنی‌دار و معنی‌دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

ns and * and **: non significantly and significant at 0.05 and 0.01 probability levels respectively

اگرچه بین تیمار آیلار و جمعیت Ailar×B_{10} تفاوت معنی‌داری مشاهده شد اما بین دو جمعیت Ailar×B_{10} و Ailar×B_{12} تفاوت معنی‌داری از نظر تعداد و درصد گل‌های ماده مشاهده نشد. در بین سه جمعیت مورد بررسی جمعیت Ailar×A_{10} دارای کمترین تعداد گل

ماده بود، این جمعیت با رقم تجارتی تفاوت معنی‌داری نشان داد ولی با لاین A_{10} تفاوت معناداری نداشت. بطور کلی تلاقی رقم تجارتی با لاین‌های منتخب سبب بهبود صفت تعداد گل‌های ماده در نتاج آنها شد بطوری‌که میانگین تعداد گل‌های ماده در لاین‌های B_{10}، B_{12} و A_{10} به ترتیب ۵/۱۶۷، ۱۰ و ۲/۵۰ بود که در جمعیت‌های حاصل از تلاقی رقم تجارتی آیلار در این سه لاین به ترتیب تعداد گل‌های ماده به ۱۴/۱۳۹، ۱۸/۳۷۵ و ۵/۷۵۷ افزایش یافت (جدول ۲). وهنر و میلر (۲۳) درصد گل‌های ماده را در سه هیبرید مختلف از خیار بررسی و گزارش کردند هیبریدهای ژینوسیوس×ژینوسیوس و ژینوسیوس×مونوسیوس همواره افزایش در درصد گل‌های ماده را در ده گره اول ساقه اصلی نشان می‌دهند. پتی و همکاران (۱۶) نیز وراثت صفت ماده‌گلی را در خیار با استفاده از تلاقی یک لاین ژینوسیوس با دو لاین مونوسیوس بررسی کردند. آنها بیان داشتند در تمام گیاهان F_1 ژینوسی بر مونوسی غلبه دارد و زمانی که یکی از والدین ژینوسیوس باشد ماده‌گلی تحت کنترل یک ژن غالب تنها می‌باشد. بررسی نسل F_2 نیز غلبه ژینوسی را نشان داد. بنابراین با توجه به اینکه رقم تجارتی استفاده شده در این آزمون از نظر صفت ماده‌گلی بصورت هموژن و هتروزیگوت می‌باشد انتظار می‌رود نتاج حاصل از تلاقی لاین‌های منتخب و رقم تجارتی به صورت هتروزیگوت و هتروژن باشند و از نظر صفت گل‌های ماده نیز بوته-هایی شبیه به رقم تجارتی مشاهده شود. پیشرفت نتاج از نظر درصد گل‌های ماده نسبت به لاین‌های والدینی این امید را می‌دهد که در نسل‌های بعدی از نظر صفت گل ماده بهبود بیشتری حاصل شود.

بررسی گل‌های نر از نظر تعداد و درصد اختلاف بسیار معنی‌داری بین هر سه جمعیت با رقم تجارتی نشان داد اما اختلاف معنی‌داری بین سه جمعیت با یکدیگر مشاهده نشد. در هر سه جمعیت تلاقی رقم تجارتی با لاین‌های والدینی سبب کاهش تعداد گل‌های نر در نتاج حاصل از تلاقی در مقایسه با لاین‌های والدینی شد، بطوری‌که تعداد گل‌های نر به ترتیب در لاین‌های B_{10}، B_{12} و A_{10} از ۴۰/۳۳۳، ۳۵/۶۶۷، ۲۱/۶۶ به ۲۲/۵۰، ۲۱/۰۴۲ و ۱۴/۸۵۲ در جمعیت‌های حاصل از تلاقی با این سه لاین کاهش نشان داد. کمترین تعداد گل نر در جمعیت Ailar×A_{10} مشاهده شد اما با این وجود این جمعیت بیشترین درصد گل‌های نر را نشان داد (جدول ۲).

آزمون t بین والدین و نتاج حاصل از تلاقی در هیبرید آیلار با هر سه لاین در سطح ۱٪ انجام شد. مقایسه گروهی والدین و نتاج حاصل از تلاقی در جمعیت Ailar×A_{10} در تمامی صفات معنی‌دار شد، در صفات درصد گل ماده و درصد گل نر نیز مقایسه گروهی والدین و نتاج در جمعیت Ailar×B_{10} معنی‌دار شد. معنی‌دار شدن آزمون t بیانگر انحراف نتاج نسبت به میانگین والدین است که با توجه به کنترل چند ژنی این صفات می‌تواند مؤید غالب بودن برایند ژن‌های کنترل‌کننده در این صفات باشد. در هر سه جمعیت برایند ژن‌های کاهنده و افزاینده به سمت ژن‌های کاهنده غالبیت نشان داده است. در بین سه جمعیت مورد بررسی جمعیت‌های Ailar×B_{10} و Ailar×B_{12} ژن‌های کاهنده‌ی کمتری را نشان دادند بنابراین بیشتر بوته‌های مطلوب برای نسل بعد از بین این دو جمعیت انتخاب شدند. با توجه به جدول ۲ رقم تجارتی آیلار با هر سه لاین والدینی در تمامی صفات اختلاف معنی‌داری دارد. هرچه این اختلاف بیشتر باشد انتظار می‌رود هتروزیس و انحراف بیشتری در نتاج مشاهده شود. در تمامی صفات مورد بررسی، اختلاف رقم تجارتی آیلار با لاین A_{10} بیشتر از دو لاین دیگر می‌باشد و از این رو آزمون t در جمعیت Ailar×A_{10} معنی‌دار شده است. در صفات درصد گل ماده و درصد گل نر در جمعیت Ailar×B_{10} نیز اختلاف زیادی بین رقم تجارتی آیلار با لاین B_{10} از نظر این صفات مشاهده شده است.

با توجه به وجود بوته‌هایی با تعداد گل نر کم و تعداد گل‌های ماده‌ی بیشتر از والدین امید می‌رود با انتخاب و خودگشنی در این بوته‌ها در نسل‌های بعد به بوته‌های مطلوب‌تر از نظر صفت تعداد گل ماده و نر برسیم.

جدول ۵- جدول مقایسه میانگین صفات اندازه‌گیری شده در سه جمعیت حاصل از تلاقی لاین‌های والدینی با رقم تجارتی آیلار و لاین‌های والدینی

Table 5- Mean comparison for measured traits in three populations from crosses of parent's lines with commercial Ailar cultivar and and parent's line

تیمار Treatment	تعداد ساقه فرعی Number of lateral branch	مجموع گل ماده Total female flowers	مجموع گل نر Total male flowers	درصد گل ماده Percentage of female flowers	درصد گل نر Percentage of male flowers
Ailar×B10	7.194^{a}	14.139^{bc}	22.500^{bc}	41.176^{bc}	58.824^{bc}
Ailar×B12	6.250^{a}	18.375^{ab}	21.042^{bc}	48.102^{b}	51.898^{c}
Ailar×A10	6.141^{a}	5.757^{de}	14.852^{c}	29.792^{bcd}	70.208^{abc}
Ailar	7.166^{a}	23.500^{a}	3.500^{d}	87.067^{a}	12.933^{d}
B10	8^{a}	5.167^{de}	40.333^{a}	11.611^{d}	88.398^{a}
B12	5.833^{a}	10^{cd}	35.667^{ab}	22.620^{cd}	77.380^{ab}
A10	7.555^{a}	2.500^{e}	21.667^{bc}	10.845^{d}	89.155^{a}

در هر ستون اعداد دارای حروف مشابه تفاوت آماری معنی داری (alpha=1%) ندارند.

Number followed by same letter are not significantly different (alpha=1%)

منابع

1- Arshi Y. 2000. Genetic Improvement of Vegetable Crops. Publications University of Mashhad. 726 p.
2- Arzani A. 2002. Breeding Field Crops. Isfahan University of Technology publishing center. 606 p.
3- Behera T.K., Dey S.S., Munshi A.D., Gaikwad A.B., Pal A., and Singh I. 2009. Sex inheritance and development of gynoecious hybrids in bitter gourd (*Momordica charantia* L.). Scientia Horticulturae, 120: 130-133.
4- Cantliffe D.J. 1977. Nitrogen fertilization requirements of pickling cucumbers grown for once-over mechanical harvest I. Effect of yield and quality, Journal of the American Society for Horticultural Science, 102: 112-114.
5- Chen H., Tian Y., Lu X., and Liu X. 2011. The inheritance of two novel sub-gynoecious genes in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Scientia Horticulturae, 127(3): 464-467.
6- Cramer C.S., and Wehner T.C. 2000. Path analysis of the correlation between fruit number and plant traits of cucumber populations. HortScience, 35(4): 708-711.
7- El-Shawaf I.I.S., and Baker L.R. 1981. Combining ability and genetic variances of G x HF 1 hybrids for parthenocarpic yield in gynoecious cucumber for once over mechanical harvest. Journal of the American Society for Horticultural Science, 106(3): 365-370.
8- Engelke T., Mibus H., and Tatlioglu T. 1997. Approaches to isolating the gene M/m for femaleness in *Cucumis sativus* L. Acta Horticulturae, 492: 355-362.
9- Fazio G., Chung S. M., and Staub J. E. 2003. Comparative analysis of response to phenotypic and marker-assisted selection for multiple lateral branching in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Theoretical and Applied Genetics, 107(5): 875-883.
10- Galun E. 1961. Study of the inheritance of sex expression in the cucumber: the interaction of major genes with modifying genetic and non-genetic factors. Genetica, 32: 134-163.
11- Knapp S.J. 1998. Marker-assisted selection as a strategy for increasing the probability of selecting superior genotypes. Crop Science, 38(5):1164-1174.
12- Mibus H., and Tatlioglu T. 2004. Molecular characterization and isolation of the F/f gene for femaleness in cucumber (*Cucumis sativus* L.). Theoretical and Applied Genetics, 109(8): 1669-1676.
13- Moradipour F., Olfati J. A., Hamidoghli Y., Sabouri A., and Zahedi B. 2017. General and specific combining ability and heterosis for yield in cucumber fresh market lines. International Journal of Vegetable Science, 23(4): 285-293.
14- More T.L., and Munger H.M. 1987. Effect of temperature and photoperiod on gynoecious sex expression in cucumber. International Journal of Vegetable Science, 14(1): 42-50.
15- Olfati J.A., Babalar M., Kashi A.K., Dadashipoor A., and Shahmoradi Kh. 2008. The effect of ammonium and molybdenum on nitrate concentration in two cultivars of greenhouse cucumbers. Agricultural Sciences and Technology Journal, 22(1): 69-77.
16- Pati K., Das Munshi A., and Kanti Behera T. 2015. Inheritance of gynoecism in cucumber (*Cucumis sativus* L.) using genotype GBS-1 as gynoecious parent. Genetika, 47(1): 349-356.
17- Peterson C.E. 1975. Plant introductions in the improvement of vegetable cultivars. HortScience, 10(6): 575-579.
18- Peivast Gh.A., Olfati J.A., and Khasmakhi Sabet A. 2009. Production of hybrid vegetable seeds.
19- Pierce L.K., and Wehner T.C. 1990. Review of genes and linkage groups in cucumber. Horticultural Science, 25: 605-615.
20- Robbins M. D., Casler M. D., and Staub J. E. 2008. Pyramiding QTL for multiple lateral branching in cucumber using inbred backcross lines. Molecular Breeding, 22(1): 131-139.
21- Staub J.E., Robbins M.D., and Wehner T.C. 2008. Cucumber. p. 241-282. In: Prohens, J., Nues, F. (Eds.), Handbook of plant breeding: Vegetable I. Springer Science, New York, USA.
22- Tatlioglu T. 1993. Cucumber, *Cucumis sativus* L. p. 197-234. In: Kalloo, G., Bergh, B. O. Genetic Improvement of vegetable crops. Pergamon Press, Oxford, U. K.
23- Wehner T.C., and Miller C.H. 1985. Effect of gynoecious expression on yield and earliness of a fresh-market cucumber hybrid. Journal of the American Society for Horticultural Science, 110(4): 464-466.
24- Wehner T.C. 1987. Genotype-environment interaction for cucumber yield in 23 North Carolina environments. Cucurbit Genetics Cooperative. 9: 47-50.
25- Wehner T.C. 1988. Survey of cucumber breeding methods in the USA. Cucurbit Genetics Cooperative. 11: 9-12.
26- Yamasaki S., Fujii N., Matsuura S., Mizusawa H., and Takahasi H. 2001. The M locus and ethylene-controlled sex determination in andromonoecious cucumber plants. Plant and Cell Physiology. 42: 608-619.
27- Yamasaki S., Fujii N., and Takahashi H. 2005. Hormonal regulation of sex expression in plants. Vitamins and Hormones, 72: 79-110.

Journal of Horticultural Science
Vol. 32, No.3, Fall 2018, P. 451-458
ISSN: 2008 - 4730

نشریه علوم باغبانی (علوم و صنایع کشاورزی)
جلد ۳۲، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۷، ص. ۴۵۸-۴۵۱
شاپا: ۴۷۳۰ - ۲۰۰۸

Crossing Commercial Hybrid Cucumber (*Cucumis sativus*) cv. Ailar with Elite Lines and their Progenies

M. Dianati[1]- Y. Hamidoghli[2*]- J.A. Olfati[3]

Received: 25-10-2017
Accepted: 04-08-2018

Introduction: Cucumber (*Cucumis sativus* L.) breeding and seed production is highly important in Iran. Local varieties of cucumbers are desirable in terms of taste and resistance to diseases but in yield and some important traits such as number of female flowers are weak. There are three types of male, female and hermaphrodite flower in cucumber. Distribution of these three types of flowers leads to different sex types in cucumber. Generally, cucumber plants are monoecious. Monoecious plants produce male and female flowers on the same plant, while gynoecious plant produce only female flowers. Among the different types of sex in cucumber, gynoecious plant has a higher yield as they have only female plants in every node. Therefore, almost all cultivars used in commercial production are gynoecious. Increasing cucumber yield through gynocey was studied by several scientists. In previous researches superior lines of cucumber with general and specific combining ability were identified but these lines did not have enough gynoecious. In the current study, the possibility of crossing commercial Ailar cultivar with elite lines are studied and their progeny are evaluated.

Material and Methods: In previous research we obtained some breeding lines which showed suitable general combining abilities. Breeding lines are B_{10}, A_{10} and B_{12}. They are monoecious but they are different in growth habit so that the growth habit of B_{12} line is determinate with small fruits. Growth habit of B_{10} is semi-determinate with medium fruits and the A_{10} line has intermediate growth habit with large fruits. The commercial Ailar cultivar was used to transfer gynocious trait. The seeds of lines and commercial Ailar cultivar were planted in pot on January of 14, 2016. Pollination was done by hand before anthesis. A hand pollinated flower was covered with gelatin capsule to prevent insect pollination. After crossing between parent lines and commercial cultivar three fruits were kept in each line and their seeds were planted on September 30, 2016. We planted 60 shrubs in each crossing and 10 shrubs from parent. This experiment was conducted in complete randomized block design with three replications. Information such as the number of male flowers, the number of female flowers, the number of lateral branch, percentage of male flowers and female flowers were recorded. We investigated all three populations from the crossing and selected the plants with the maximum number of female flowers for the next step. At the end, data were analysis with SAS and compare means was done with Tukey's test.

Results and Discussion: Investigation of the population of crosses in all three hybrids showed an increase in the average number and percentage of female flowers compared to the parent lines. The results showed that the progeny of commercial Ailar cultivar with B_{12} had the highest number and percentage of female flower. The maximum number of female flowers was found in the progeny of commercial Ailar cultivar with B_{12} and B_{10} lines, which showed a better result than the maximum number in commercial cultivars. Along with the increase in the number of female flowers, examination of male flowers in all three populations showed a decrease in the average percentage and the number of male flowers in all three populations compared to the parent lines. The highest percentage of male flowers was observed in the progeny of commercial Ailar cultivar with A_{10} lines. The number of lateral branches in each of three populations was approximately the same, but there was a large variation among the studied plants, so that some plants produced two and some ten lateral branches in the first ten nodes. The results showed no significant differences between lateral branches. The environment has a great influence on the expression of the number of lateral branches, and the low heritability of this trait confirms this (11). The t test was performed on parents and offspring of Ailar hybrid with all three lines at 1% level. The significance of the t test indicates progeny deviation relative to the parent's mean that can be a predominant factor for controlling genes in these traits. Comparison of means by Tukey test showed an increase in female flowers in the offspring compared to parental lines. According to these result it is possible to release recombinant inbred lines similar to elite lines with gynoecious in future.

Keywords: Backcross, Breeding, Gynoecious, Lateral branch

1, 2 and 3- M.Sc. Student, Associate Professor and Assistant Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Guilan, Rasht, Iran, Respectively
(*- Corresponding Author Email: hamidoghli@gmail.com)