



تلاقی رقم تجارتي آيلار با لاین های منتخب والدینی خیار و ارزیابی نتاج آنها

محبوبه دیانتي^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 تجارتي آیلار با لاین‌های منتخب والدینی شامل A₁₀، B₁₀ و B₁₂ و بررسی نتاج آنها از نظر بهبود صفت ماده گل‌زایی صورت گرفت. رقم تجارتي 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 تجارتي 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 تجارتي آیلار با لاین B₁₂ به دست آمد و پس از آن به ترتیب جمعیت‌های حاصل از تلاقی آیلار در B₁₀ و آیلار در A₁₀ قرار گرفتند. از نظر گل‌های نر نیز کمترین تعداد گل نر در جمعیت آیلار در A₁₀ 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 تجارتي 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، ماده گل

مقدمه

جنسیت متفاوت می‌شود. در بین جنسیت‌های مختلف در خیار جنسیت مونوسپیوس، ژینوسپیوس و هرمافرودیت دارای اهمیت فراوان هستند (۲۱). حداقل پنج ژن وجود دارد که بیان جنسیت ژینوسپیوس را تحت تأثیر قرار می‌دهد (۲۷). گیاه خیار به‌طور معمول گیاهی مونوسپیوس است و گل‌های نر و ماده را روی یک بوته تولید می‌کند. عملکرد گیاهان مونوسپیوس به علت تعداد کمتر گل‌های ماده نسبت به ارقام ژینوسپیوس 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 تجارتي خیار ژینوسپیوس هستند و از تلاقی با لاین‌های ژینوسپیوس و یا هرمافرودیت در ترکیبی از پارتنوکاری ایجاد می‌شوند (۲۲). هیبریدهای ژینوسپیوس 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 ژینوسپیوس به‌طور معمول زودتر گل می‌دهند و دارای میوه‌بندی متمرکز هستند؛ کشت هیبریدهای ژینوسپیوس در تراکم گیاهی بالا عملکرد بالاتری در برداشت مکانیکی فراهم می‌کند (۴).

خیار (*Cucumis sativus* L.) از تیره گیاهان جالیزی (Cucurbitaceae) و یکی از محصولات عمده در بخش سبزیکاری است. از آنجایی که 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 F/f ، M/m و A/a کنترل می‌شود. 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

۱، ۲ و ۳ - به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد سبزیکاری، دانشیار و استادیار دانشکده کشاورزی، دانشگاه گیلان

(Email: hamidoghli@guilan.ac.ir

*) نویسنده مسئول:

DOI: 10.22067/jhorts4.v32i3.67171

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 تجارتي 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 تجارتي 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 تجارتي 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 تجارتي 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 تجارتي ۱۰ بذر و از جمعیت‌های حاصل از تلاقی آنها ($A_{10} \times Ailar$)، $B_{12} \times Ailar$ و $A_{10} \times Ailar$) 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

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 ($Monocious \times Gynoecious$) 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 ($Monocious \times Gynoecious$ و $Gynoecious \times Gynoecious$) ۹۹ تا ۱۰۰ درصد گل‌ماده در ده‌گره اول ساقه اصلی تولید کردند و زودرس‌تر بودند درحالی‌که هیبریدهای یک‌پایه ($Monocious \times Monocious$) ۳ تا ۵ درصد گل‌ماده 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 آل مطلوب برای یک صفت، به یک رقم مطلوب دارای این نقطه‌ضعف اضافه می‌گردد. طرح تلاقی برگشتی با تلاقی یک رقم پرتولید و سازگار فاقد آل مورد نظر که یک صفت مطلوب را کنترل می‌کند با یک رقم یا لاین اصلاحی که دارای آل 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 تجارتي و حتی تحقیقاتی از لاین‌های ماده‌گل شرکت‌های خارجی نیز وجود ندارد؛ بنابراین

۴۲۳/۸۶ می باشد. در جمعیت های $Ailar \times B_{10}$ و $Ailar \times B_{12}$ به ترتیب بوته هایی با ۲۸ و ۳۴ گل ماده مشاهده شد که نسبت به رقم تجارتي آیلار وضعیت بهتری را نشان دادند، از نظر درصد گل های ماده نیز در این دو جمعیت بوته هایی با ۸۴/۸۴ و ۷۵/۶۰ درصد گل ماده مشاهده شد که تقریباً مشابه رقم تجارتي آیلار می باشند (جدول ۱). در این خصوص نیز برخی منابع به بهتر بودن بوته های هتروزیگوت از نظر جایگاه F نسبت به بوته های خالص از نظر این جایگاه اشاره کردند (۱۵).

همسو با افزایش تعداد گل های ماده، بررسی تعداد گل های نر در هر سه جمعیت نشان داد که میانگین درصد و تعداد گل های نر در هر سه جمعیت نسبت به لاین های والدینی کاهش داشته بطوری که میانگین تعداد گل های نر در لاین B_{10} ، ۳۳/۴۰ بود در حالی که این صفت در نتاج حاصل از تلاقی جمعیت $Ailar \times B_{10}$ ، ۲۲/۵ بود. بیشترین میانگین درصد گل های نر در جمعیت $Ailar \times A_{10}$ مشاهده شد. کوچکترین مشاهده در تعداد گل های نر نیز در جمعیت $Ailar \times B_{10}$ ، ۵ بوده در حالی که 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 گل های نر در مقایسه با لاین های والدینی مشاهده شد. رقم تجارتي آیلار از نظر درصد گل های نر دارای میانگین ۱۳/۳۷۶ بود. در بین سه جمعیت مورد بررسی جمعیت $Ailar \times B_{10}$ دارای بوته ای با ۱۵۱/۱۵ درصد گل نر بود که از نظر این صفت مشابه رقم تجارتي آیلار بوده و می تواند به عنوان بوته ای مناسب برای نسل بعد انتخاب شود. وجود بوته هایی با تعداد و درصد گل های ماده و نر مشابه به رقم تجارتي در جمعیت های مورد بررسی نشان می دهد که می توان با انتخاب این بوته های مطلوب و انجام تلاقی برگشتی و خودگشنی روی آنها پیشرفت از نظر گل های ماده را در نسل بعد حاصل کرد.

سه مکان ژنی M/m ، F/f و A/a تنظیم بیان جنسیت را در خیار کنترل می کنند، مکان ژنی F/f میزان بیان گل ماده را تنظیم می کند در حالی که مکان ژنی M/m بیان گل های دوجنسی را کنترل می کند (۲۲ و ۲۶). از برهم کنش مکان ژنی F با دو ژن مغلوب m (جنسیت آندرومونیوسوس با گل های نر و هرمافرودیت) و ژن a (جنسیت آندروسیوس که تنها گل های نر تولید می کند) درجه بیان گل نر در گیاه تنظیم می شود (۱۹). مکان ژنی A/a در شرایط مغلوب، به علت اپیستازی، بیان جنسیت ماده را سرکوب می کند و در نتیجه ژنوتیپ دارای مکان های ژنی موثر بر جنسیت به صورت $MMffaa$ آندروسیوس خواهد بود. اگر ژن A/a در حالت غالب وجود داشته باشد گل ماده ایجاد می شود (۲۲). بیان جنسیت در خیار با ترکیبی از عوامل ژنتیکی، محیطی و هورمونی تعیین می شود. روزهای بلند، دمای بالا و جیبرلین سبب ایجاد گل های نر در گیاه خیار می شود (۱۰). با توجه به جدول ۲، مشاهده می شود رقم تجارتي آیلار با وجود ژنوتیپ جنسی ژینوسوسوس گل های نر نیز تولید کرده است. تولید گل های نر در رقم

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 لاین های منتخب والدینی، رقم تجارتي آیلار و جمعیت های 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 جمعیت های حاصل از این سه تلاقی بوته های مطلوب انتخاب شدند و در نهایت بوته های دارای تعداد گل ماده بیشتر برای تلاقی برگشتی دوم برای آزمایش های تکمیلی انتخاب شدند. میوه های حاصل از تلاقی تا رسیدگی کامل روی بوته نگهداری شدند و در نهایت بذرها جمع آوری شدند. جمعیت های حاصل از تلاقی رقم تجارتي آیلار و لاین های منتخب والدینی در قالب طرح بلوک های 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 داده ها به وسیله نرم افزار 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 تجارتي آیلار با هر سه لاین در سطح ۱ درصد صورت گرفت.

نتایج و بحث

از نظر گل های ماده بررسی جمعیت های حاصل از تلاقی در هر سه هیبرید افزایش میانگین تعداد و درصد گل های ماده را نسبت به لاین های والدینی نشان دادند؛ بطوری که میانگین تعداد گل های ماده در جمعیت های $Ailar \times B_{10}$ و $Ailar \times A_{10}$ بیش از دو برابر گل های ماده در لاین های والدینی شد (جدول ۱). بالاترین میانگین درصد گل های ماده نیز در نتاج حاصل از تلاقی جمعیت $Ailar \times B_{12}$ به میزان ۴۸/۱ درصد مشاهده شد. بوته های حاصل از تلاقی جمعیت $Ailar \times A_{10}$ در تعداد و درصد گل های 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 گل های ماده نیز جمعیت $Ailar \times A_{10}$ دارای دامنه ای کوچکتری نسبت به دو جمعیت دیگر است، این امر نشان دهنده وجود تنوع کمتر در بین بوته های حاصل از این جمعیت نسبت به دو جمعیت دیگر می باشد.

به نظر می رسد تلاقی رقم تجارتي با لاین های 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 تجارتي آیلار با هر سه لاین منتخب والدینی، افزایش در این صفات را در مقایسه با لاین های منتخب والدینی نشان دادند که در جدول ۱ مشخص شده است. رقم تجارتي آیلار از نظر تعداد و درصد گل های ماده به ترتیب دارای میانگین های ۲۳/۲ و

بررسی وضعیت جمعیت‌های مورد مطالعه نشان داد که جمعیت‌های حاصل از هر سه تلاقی دارای میانگین‌های تقریباً مشابه در تعداد ساقه بودند اما تنوع زیادی در بین بوته‌های مورد بررسی مشاهده شد بطوری که 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 تجارتي 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 به وسیله‌ی 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 جمعیت از نظر میانگین، تفاوت آماری نسبت به هم دارند.

از نظر صفت تعداد گل ماده اختلاف معنی‌داری بین رقم تجارتي آیلار و جمعیت Ailar×B₁₂ مشاهده نشد. رقم تجارتي آیلار با ۳۳/۵ و جمعیت Ailar×B₁₂ با ۱۸/۳۷۵ دارای بیشترین میانگین تعداد گل‌های ماده بودند و پس از آنها جمعیت Ailar×B₁₀ با میانگین گل‌های ماده ۱۴/۱۳۹ قرار دارد.

تجارتي آیلار نشان می‌دهد این رقم تجارتي از نظر ژن F به صورت هتروزیگوت بوده و به دلیل غلبه ژن F به شکل ناقص، گل نر تولید می‌شود. احتمالاً رقم تجارتي از تلاقی دو لاین ژینوسوس و آندروسوس حاصل شده است. ارقام تجارتي معمولاً بصورت هموزن و هتروزیگوت می‌باشند. غلبه آلل F در این ارقام به صورت کامل نمی‌باشد و بیان جنسی به شدت به زمینه‌ی ژنتیکی و عوامل محیطی بستگی دارد. بنابراین گاهی اوقات گل‌های نر در ژنوتیپ ژینوسوس مشاهده می‌شوند (۸). در واقع پایداری جنسیت ژینوسوس در ارقام هتروزیگوت ژینوسوس 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 ژینوسوس می‌شود (۱۲). نتایج حاصل از تلاقی رقم تجارتي 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 ساب ژینوسوس است. چنان و همکاران (۵) دو ژن mod-F2 و Mod-F1 را به عنوان ژن‌های مسئول جنسیت ساب ژینوسوس 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.

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

تیمار Treatment	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				
	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×B ₁₀	14.138	28	7	21	0.936	41.175	84.848	14.583	70.265	3.367
Ailar×B ₁₂	18.375	34	6	28	1.653	48.101	75.609	13.636	61.973	4.011
Ailar×A ₁₀	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
B ₁₀	5.166	9	3	6	0.980	11.610	20	5.357	14.643	2.304
B ₁₂	10.75	16	8	8	1.796	25.221	39.024	15.686	23.338	5.176
A ₁₀	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 لاین های والدینی با رقم تجارتي آيلار و لاین های 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 گل های نر در ده گره اول The mean number of male flowers in the first ten nodes					درصد گل های 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 لاین های والدینی با رقم تجارتي آيلار و لاین های 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 ۴- تجزیه واریانس صفات بررسی شده در ده گره اول سه جمعیت حاصل از تلاقی لاین های والدینی با رقم تجارتي آيلار و لاین های 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 کل ماده Total female flowers	مجموع کل نر Total male flowers	درصد کل ماده Percentage of female flowers	درصد کل 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 غیرمعنی دار و معنی دار در سطح احتمال ۵ و ۱ درصد

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

معنی داری از نظر تعداد و درصد گل های ماده مشاهده نشد. در بین سه جمعیت مورد بررسی جمعیت Ailar×A₁₀ دارای کمترین تعداد گل

اگرچه بین تیمار آيلار و جمعیت Ailar×B₁₀ تفاوت معنی داری مشاهده شد اما بین دو جمعیت Ailar×B₁₀ و Ailar×B₁₂ تفاوت

ماده بود، این جمعیت با رقم تجارتي تفاوت معنی داری نشان داد ولی با لاین A₁₀ تفاوت معناداری نداشت. بطور کلی تلاقی رقم تجارتي با لاین های منتخب سبب بهبود صفت تعداد گل های ماده در نتاج آنها شد بطوری که میانگین تعداد گل های ماده در لاین های B₁₀، B₁₂ و A₁₀ به ترتیب ۵/۱۶۷، ۱۰ و ۲/۵۰ بود که در جمعیت های حاصل از تلاقی رقم تجارتي آیلا در این سه لاین به ترتیب تعداد گل های ماده به ۱۴/۱۳۹، ۱۸/۳۷۵ و ۵/۷۵۷ افزایش یافت (جدول ۲). و هنر و میلر (۲۳) درصد گل های ماده را در سه هیبرید مختلف از خیار بررسی و گزارش کردند هیبریدهای ژینوسیوس×ژینوسیوس و ژینوسیوس×مونوسیوس همواره افزایش در درصد گل های ماده را در ده گره اول ساقه اصلی نشان می دهند. پتی و همکاران (۱۶) نیز وراثت صفت ماده گلی را در خیار با استفاده از تلاقی یک لاین ژینوسیوس با دو لاین مونوسیوس بررسی کردند. آنها بیان داشتند در تمام گیاهان F₁ ژینوسی بر مونوسی غلبه دارد و زمانی که یکی از والدین ژینوسیوس باشد ماده گلی تحت کنترل یک ژن غالب تنها می باشد. بررسی نسل F₂ نیز غلبه ژینوسی را نشان داد. بنابراین با توجه به اینکه رقم تجارتي استفاده شده در این آزمون از نظر صفت ماده گلی بصورت هموزن و هتروزیگوت می باشد انتظار می رود نتاج حاصل از تلاقی لاین های منتخب و رقم تجارتي به صورت هتروزیگوت و هتروزن باشند و از نظر صفت گل های ماده نیز بوته های شبیه به رقم تجارتي مشاهده شود. پیشرفت نتاج از نظر درصد گل های ماده نسبت به لاین های والدینی این امید را می دهد که در نسل های بعدی از نظر صفت گل ماده بهبود بیشتری حاصل شود.

بررسی گل های نر از نظر تعداد و درصد اختلاف بسیار معنی داری بین هر سه جمعیت با رقم تجارتي نشان داد اما اختلاف معنی داری بین سه جمعیت با یکدیگر مشاهده نشد. در هر سه جمعیت تلاقی رقم تجارتي با لاین های والدینی سبب کاهش تعداد گل های نر در نتاج حاصل از تلاقی در مقایسه با لاین های والدینی شد، بطوری که در جمعیت Ailar×A₁₀ مشاهده شد اما با این وجود این جمعیت بیشترین درصد گل های نر را نشان داد (جدول ۲). آزمون t بین والدین و نتاج حاصل از تلاقی در هیبرید آیلا با هر سه لاین در سطح ۱٪ انجام شد. مقایسه گروهی والدین و نتاج حاصل از تلاقی در جمعیت Ailar×A₁₀ در تمامی صفات معنی دار شد، در صفات درصد گل ماده و درصد گل نر نیز مقایسه گروهی والدین و نتاج در جمعیت Ailar×B₁₀ معنی دار شد. معنی دار شدن آزمون t بیانگر انحراف نتاج نسبت به میانگین والدین است که با توجه به کنترل چند ژنی این صفات می تواند مؤید غالب بودن براین ژن های کنترل کننده در این صفات باشد. در هر سه جمعیت براین ژن های کاهنده و افزایش دهنده به سمت ژن های کاهنده غالبیت نشان داده است. در بین سه جمعیت مورد بررسی جمعیت های Ailar×B₁₀ و Ailar×B₁₂ ژن های کاهنده کمیتری را نشان دادند بنابراین بیشتر بوته های مطلوب برای نسل بعد از بین این دو جمعیت انتخاب شدند. با توجه به جدول ۲ رقم تجارتي آیلا با هر سه لاین والدینی در تمامی صفات اختلاف معنی داری دارد. هرچه این اختلاف بیشتر باشد انتظار می رود هتروزیس و انحراف بیشتری در نتاج مشاهده شود. در تمامی صفات مورد بررسی، اختلاف رقم تجارتي آیلا با لاین A₁₀ بیشتر از دو لاین دیگر می باشد و از این رو آزمون t در جمعیت Ailar×A₁₀ معنی دار شده است. در صفات درصد گل ماده و درصد گل نر در جمعیت Ailar×B₁₀ نیز اختلاف زیادی بین رقم تجارتي آیلا با لاین B₁₀ از نظر این صفات مشاهده شده است.

با توجه به وجود بوته هایی با تعداد گل نر کم و تعداد گل های ماده ی بیشتر از والدین امید می رود با انتخاب و خودکشتی در این بوته ها در نسل های بعد به بوته های مطلوب تر از نظر صفت تعداد گل ماده و نر برسیم.

جدول ۵- جدول مقایسه میانگین صفات اندازه گیری شده در سه جمعیت حاصل از تلاقی لاین های والدینی با رقم تجارتي آیلا و لاین های 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×B ₁₀	7.194 ^a	14.139 ^{bc}	22.500 ^{bc}	41.176 ^{bc}	58.824 ^{bc}
Ailar×B ₁₂	6.250 ^a	18.375 ^{ab}	21.042 ^{bc}	48.102 ^b	51.898 ^c
Ailar×A ₁₀	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
B ₁₀	8 ^a	5.167 ^{de}	40.333 ^a	11.611 ^d	88.398 ^a
B ₁₂	5.833 ^a	10 ^{cd}	35.667 ^{ab}	22.620 ^{cd}	77.380 ^{ab}
A ₁₀	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 gynocious 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-gynocious 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 gynocious 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 gynocious sex expression in cucumber. *International Journal of Vegetable Science*, 14(1): 42-50.
- 15- Olfati J.A., Babalar M., Kashi A.K., Dadashipour 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 gynocism in cucumber (*Cucumis sativus* L.) using genotype GBS-1 as gynocious 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 gynocious 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 Takahashi 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.



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

M. Dianati¹- Y. Hamidoghli^{2*}- J.A. Olfati³

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 gynoecy 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 B₁₀, A₁₀ and B₁₂. They are monoecious but they are different in growth habit so that the growth habit of B₁₂ line is determinate with small fruits. Growth habit of B₁₀ is semi-determinate with medium fruits and the A₁₀ 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 B₁₂ 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 B₁₂ and B₁₀ 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 A₁₀ 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)