

بررسی تنوع مورفوفیزیولوژیکی بین رگه‌های خویشامیخته نوترکیب گوجه فرنگی تلاقی *L. esculentum* × *L. pimpinellifolium*

• فرنگیس خیالپرست

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

• بهمن یزدی صمدی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

• سیروس عبدمیثانی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

• محمد رضا نقوی

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

• سید علی پیغمبری

گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

• عبدالکریم کاشی

گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی کرج، دانشگاه تهران

• مجید فولاد

گروه باغبانی، دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا، آمریکا

تاریخ دریافت: دی ماه ۱۳۸۵ تاریخ پذیرش: اردیبهشت ماه ۱۳۸۶

Email: khialparast@canut.ac.ir

چکیده

به منظور بررسی تنوع بین ۱۱۶ رگه خویشامیخته نوترکیب گوجه فرنگی حاصل از تلاقی بین *L. esculentum* و *L. pimpinellifolium* این رگه‌ها هادر قالب یک طرح لاتیس ساده با دو تکرار در دو سال متوالی کشت گردیدند. برای هر تکرار صفات وزن تر میوه (گرم)، وزن خشک میوه (گرم)، طول میوه (میلی متر)، عرض میوه (میلی متر)، ارتفاع بوته (سانتی متر)، pH، اسیدیته و مواد جامد محلول (گرم در ۱۰۰ گرم) یاداشت و از میانگین داده‌ها برای تجزیه استفاده شد. صفات وزن تر میوه، وزن خشک میوه، میانگین طول میوه و میانگین عرض میوه ضریب تغییرات بالایی را نشان دادند. همبستگی بین صفات وزن تر میوه، وزن خشک میوه، میانگین طول میوه و میانگین عرض میوه مثبت و معنی‌دار بود در حالی که این صفات با صفات ارتفاع بوته، pH، اسیدیته و مواد جامد محلول همبستگی منفی را نشان دادند. همبستگی‌های مشاهده شده الگوی مناسبی از انتخاب مستقیم و یا غیر مستقیم بین صفات را فراهم می‌سازد. به واسطه مشاهده وراثت پذیری بالا برای صفات ارتفاع، مواد جامد محلول و عرض میوه انتخاب بر اساس این صفات پیشنهاد می‌گردد. در مجموع نتایج این آزمایش وجود تنوع بالای بین رگه‌های نوترکیب را نشان می‌دهد که قابل استفاده در برنامه‌های اصلاحی گوجه فرنگی می‌باشد.

کلمات کلیدی: گوجه فرنگی، تنوع، رگه‌های خویشامیخته نوترکیب، وراثت پذیری

Pajouhesh & Sazandegi No 78 pp: 188-193

Morpho-physiological variation among RILs of tomato *Lycopersicon. esculentum* × *Lycopersicon. pimpinellifolium*

By: Farangis Khialparast, B. Yazdi-Samadi, C. Mishani, M. R. Naghavi1, S. A. Peyghambari1, Members of Scientific Board, Faculty of Agriculture, University of Tehran. Iran.

A. Kashi, Members of Scientific Board, Faculty of Agriculture, University of Tehran. Iran.

M. Foolad, Professor Department of Horticulture, Pennsylvania State University USA.

In order to determine phenotypic diversity among them 116 recombinant inbred lines of tomato derived from a cross between *L. esculentum* and *L. pimpinellifolium* were evaluated in alpha-lattice design with 2 replications for two years. For each replicate, dry weight (g), fresh weight (g), fruit length (mm), fruit width (mm), height (cm), pH, acidity and soluble solids (g per 100 g) were measured and the mean of data used for analyses. High coefficients of variation (CVs) were recorded in dry weight, fresh weight, fruit length and fruit width. Correlation coefficients showed that dry weight, fresh weight, fruit length and fruit width positively correlated to each other while the correlations among these traits with height, pH, acidity and soluble solids were negative. Due to of high heritability obtained for height, soluble solids and fruit width, selection based on these characters is recommended. The results showed a good level of diversity among recombinant inbred lines that can be used in breeding programs.

Keywords: Tomato, Diversity, Recombinant inbred lines, Heritability**مقدمه**

در مورد صفات مرتبط با کیفیت میوه بهره‌گیری از تنوع ژنتیکی موجود در خانواده‌های نزدیک به رقم زراعی که دارای میوه‌های قرمز هستند چون *L. pinpinellifolium* و *L. cheesmanii* بسیار بهتر از خانواده‌های دو رگ‌دارای میوه‌های سبز رنگ هستند مانند *L. hirsutum* و... پاسخ داده‌اند. برای مثال *L. pinpinellifolium* مطمئناً نزدیک‌ترین خویشاوند گوجه فرنگی است و به بعد از *L. esculentum* var. *cerasiforome* عنوان جد احتمالی کولتیوار مدرن گوجه فرنگی زراعی شناخته شده است. گونه‌های *L. pinpinellifolium* به خاطر میزان بالای مواد جامد و میزان بالای محتوی لیکوپن شناخته شده است که هر دو این صفات (میزان بالای مواد جامد محلول و میزان لیکوپن) از صفات بسیار مهم در صنایع وابسته به گوجه فرنگی محسوب می‌شوند. میزان بالای مواد جامد محلول (SSC) در میوه گوجه فرنگی نه تنها میزان محصول فرآوری شده را افزایش میدهد بلکه هزینه انرژی مصرفی برای آبیگری در صنایع فرآوری گوجه فرنگی را نیز کاهش می‌دهد (فولاد، منتشر نشده). میزان بالای مواد جامد در محلول همچنین طعم و بوی میوه را افزایش میدهد که در بازار فروش میوه تازه بسیار مهم می‌باشد. لیکوپن به عنوان جز تشکیل دهنده رنگ قرمز میوه نیز یک شاخص مهم کیفیت میوه و همینطور یک عامل حیاتی برای تولید محصولات با کیفیت بالا در صنایع فرآوری گوجه فرنگی می‌باشد. اخیراً مقالات متعددی در مورد لیکوپن به دلیل تاثیر به سزای آن بر روی سلامتی انسان چون کاهش خطر ابتلا به سرطان‌های معمول منتشر شده است (۱۱، ۱۸). میزان مواد جامد محلول و لیکوپن اخیراً توسط متخصصین ژنتیک و اصلاح نباتات بطور گسترده مورد مطالعه قرار گرفته است و تلاش‌های قابل توجهی برای بهبود این صفات در کولتیوارهای جدید انجام گشته است (۱۳، ۱۷، ۱۸). با این حال، به دلیل پیچیدگی توارث این صفات و وجود اثر متقابل بین اجزا مختلف موثر بر کیفیت میوه، تنها پیشرفت‌های محدودی در این خصوص حاصل شده است.

اجزا مختلف گوجه فرنگی که میزان بالای مواد جامد محلول و لیکوپن را دارند دارای میوه‌های کوچکی هستند و همین امر باعث می‌شود که با

کاهش تنوع ژنتیکی در نباتات زراعی در مقایسه با خویشاوندان وحشی آن‌ها قابل مشاهده است و این امر به خصوص در گونه‌های خودگشن ملموس‌تر است (۱۵). یک راه افزایش میزان تنوع ژنتیکی و نیز بهبود پتانسیل واریته‌های زراعی، بهره‌گیری از منابع وسیع آلل‌های جدیدی است که در ژرم پلاسما گونه‌های وحشی موجود است (۲۰). خویشاوندان وحشی گونه‌های زراعی بعضی اوقات آلل‌های پنهانی را در خود نهفته دارند که اثرات آن‌ها را نمی‌توان در فنوتیپ این دسته از گیاهان مشاهده نمود. این دسته از آلل‌ها را می‌توان به منظور بهبود بازدهی آن‌ها به طور موثری به واریته‌های زراعی مورد نظر انتقال داد (۲، ۱۰، ۱۹). در مطالعات گذشته که در روی گوجه فرنگی صورت پذیرفته، نشان داده شده است که انتقال بخش کوچکی از DNA یک گونه وحشی می‌تواند موجب بهبود صفات با ارزشی چون میزان مواد جامد محلول، عملکرد، رسیدگی سریع‌تر، ویسکوزیته (چسبناکی) گردد (۳، ۶، ۹).

ژنتیک و نحوه توارث و نحوه عمل ژن‌های صفات پیچیده مانند عملکرد در دهه‌های گذشته به صورت مطالعه مدل‌های مختلف بیومتری بررسی شده است (۴، ۷، ۱۲، ۲۱). در گوجه فرنگی (*Lycopersicon* spp) اغلب از تلاقی بین گوجه فرنگی زراعی *L. esculentum* و گونه‌های وحشی مرتبط با آن چون *L. chielewskii*، *L. pinpinellifolium* و *L. hirsutum* به دلایل زیراستفاده شده است (۵):

- ۱- فقدان تنوع ژنتیکی در میان گونه‌های زراعی
 - ۲- وجود منابع ارزشمند ژرم پلاسما در میان گونه‌های وحشی
 - ۳- سهولت انجام تلاقی بین گونه‌های و دستیابی به نتایج قوی و زنده ماندنی
 - ۴- وجود فنوتیپ‌های بسیار متفاوت در بین نتایج حاصل از این تلاقی‌ها
- این مسئله در مطالعات بنیادی اصلاحی بسیار قابل استفاده است.

مواد جامد محلول: آب میوه گرفته شده از ۲۰-۳۰ میوه در هر تکرار در داخل همزن یا مخلوط کن کاملاً هموئنیزه شد و برای اندازه گیری از دستگاه رفاکتومتر دستی مدل ATAGO با چکانیدن چند قطره از عصاره میوه بر روی منشور دستگاه و قرائت آن در دمای محیط ۲۰ درجه سانتی گراد بر حسب گرم در ۱۰۰ گرم اندازه گیری شد.

میزان اسیدیته یا اسید قابل تیتراسیون: با استفاده از عصاره میوه‌ها در هر کرت آزمایشی طبق روش استاندارد تیتراسیون A.O.A.C به نسبت ۵۰ سی سی عصاره + ۵۰ سی سی آب مقطر رقیق شده و بوسیله سود ۰/۱ نرمال با استفاده از همزن مغناطیسی عمل تیتراسیون تا رسیدن به 0.7 ± 0.8 pH (نقطه پایان عمل) انجام گرفت (۱).

مقدار اسیدیته قابل تیتراسیون برحسب درصد اسید سیتریک (اسید غالب در گوجه فرنگی) از فرمول زیر بدست آمده و در محاسبات آماری منظور گردید:

$$Z = \frac{V \times N \times \mu Eqvt}{y} \times 100$$

Z=درصد اسید در نمونه بر حسب اسید سیتریک

V= میلی لیتر سود مصرفی برای تیتراسیون

N= نرمال سود مصرفی برابر با ۰/۱

$\mu Eqvt$ = میلی اکی والان اسید که برای اسید سیتریک برابر ۰/۶۴

است.

Y= میلی لیتر حجم نمونه یا وزن آن بر حسب گرم

برای تجزیه داده‌ها ابتدا ضریب تغییرات، حداکثر و حداقل صفات مورد مطالعه در هر سال محاسبه شد. سپس تجزیه واریانس مرکب رویداده‌ها انجام پذیرفت. همچنین به منظور تعیین روابط بین صفات از ضریب همبستگی بین این صفات استفاده شد. در نهایت پارامتر هایی از قبیل وراثت پذیری و میزان پیشرفت ژنتیکی صفات نیز برای کلیه صفات به جز ارتفاع (به خاطر یادداشت برداری در یک سال) محاسبه گردید.

نتایج و بحث

ضریب تغییرات حداکثر و حداقل صفات مورد مطالعه در دو سال در جدول شماره ۱ نشان داده شده است. بیشترین تغییرات مربوط به وزن تر (گرم) و وزن خشک (گرم) در هر دو سال و سپس اسیدیته (با اسید قابل تیتراسیون) در هر دو سال می باشد. ارتفاع بوته که در یک سال اندازه گیری شد ضریب تغییراتی معادل ۲۲/۸۳ را داشته است. ضریب تغییرات فوق نشان دهنده تنوع زیاد در توده مزبور می باشد و لازم به ذکر است والدینی که در این تحقیق بکار رفته‌اند یک والد رقم تجارتي *L. esculentum* با میوه بزرگ و والد دیگر گونه وحشی *L. pimpemellifolium* است و با توجه به این ضریب تغییرات بالای طول میوه، عرض میوه وزن تر و وزن خشک میوه در سال های ۸۳ و ۸۴ مورد انتظار می باشد. بالا بودن ضریب تغییرات صفات بیانگر وجود تفاوت های زیاد بین توده‌ها می باشد و امکان انتخاب لاین های مناسب را فراهم می سازد.

تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در جدول شماره ۲ نشان داده شده است. تیمارها برای کلیه صفات در سطح ۱٪ معنی دار بوده است. اثر متقابل تیمار و سال نیز برای کلیه صفات معنی دار شده است و بیانگر این است که

استفاده از روش های سنتی اصلاحی نتوان ژن های مطلوب بالا را بدون کاهش اندازه میوه به ارقام زراعی منتقل کرد. شاید با بهره گیری از تهیه نقشه QTL و انتخاب مارکرهای مولکولی مناسب بتوان انتقال چنین ژن های مطلوبی را تسریع کرد (۱۶، ۲۰، ۲۲).

یک گونه از *L. pimpinellifolium* شناسایی شده است (۸) که چندین ویژگی مطلوب مثل میزان بالای سطح لیکوپن و میزان بالای مواد جامد محلول و تحمل به سرما هنگام جوانه زنی بذر و تحمل به شوری به هنگام جوانه زنی و رشد رویشی را دارند. در این تحقیق از پتانسیل های موجود در این گونه استفاده شده است تا اهداف زیر دنبال شود:

۱- ارزیابی صفات مربوط به عملکرد مانند تعداد میوه، عملکرد، طول و عرض میوه

۲- ارزیابی کیفیت میوه، اسیدیته، pH و مواد جامد محلول

۳- تعیین همبستگی بین صفات کمی و کیفی میوه

۴- گزینش بهترین لاین ها

مواد و روش ها

در این تحقیق از ۱۱۶ رگه خویشامیخته نوترکیب F۹ گوجه فرنگی حاصل از تلاقی *L. pimpinellifolium* و *L. esculentum* که از گروه باغبانی دانشگاه ایالتی پنسیلوانیا گرفته شده است استفاده گردید. والد *L. esculentum* اولین رقم (تجاری) و یک رقم اصلاح شده زراعی بسیار مطلوب با کیفیت مناسب است بطوریکه به چندین بیماری مقاومت دارد. دومین والد (*L. pimpinellifolium*) یک گونه خودسازگار می باشد که دارای ویژگی های مطلوبی برای کیفیت میوه است (۸).

توده مزبور طی دو سال متوالی (سال های ۸۳ و ۸۴) در مزرعه پژوهشی دانشکده کشاورزی دانشگاه تهران در قالب طرح لاتیس ساده در دو تکرار کشت گردید. فاصله خطوط ۱/۵ متر و فاصله بوته های روی خطوط یک متر و در هر تکرار تعداد ۱۰ بوته که در دو خط ۵ متری کشت شد. صفات مورد مطالعه در این تحقیق شامل وزن تر میوه (گرم)، وزن خشک میوه (گرم)، میانگین طول میوه (میلی متر)، میانگین عرض میوه (میلی متر)، میانگین ارتفاع بوته (سانتی متر)، pH، اسیدیته (میزان اسید غالب) و مواد جامد محلول (گرم در ۱۰۰ گرم) بودند که به صورت زیر یادداشت گردیدند:

طول میوه: تعداد ۱۰ میوه بصورت تصادفی انتخاب و فاصله بین دو انتهای میوه (محل اتصال میوه به ساقه تا ته میوه) بر حسب میلی متر توسط کولیس اندازه گیری و سپس میانگین طول میوه در دو تکرار تعیین گردید.

عرض میوه: بر اساس ۱۰ میوه به صورت قطر مقطع عرضی (استوایی) میوه تعیین و سپس بصورت میانگین در دو تکرار یادداشت گردید.

میانگین وزن تر میوه: ۱۰ میوه بطور تصادفی در هر تکرار انتخاب و بر حسب گرم وزن گردید.

وزن خشک ۱۰ میوه: بعد از توزین وزن تر میوه، نمونه‌ها به مدت ۷۲ ساعت در حرارت ۶۰-۷۰ درجه سانتی گراد در آون قرار داده و سپس وزن گردیدند.

pH: برای اندازه گیری pH از نمونه آب میوه گرفته شد و سپس با استفاده از pH متر اندازه گیری شد.

جدول ۱- مقادیر ضریب تغییرات، حداکثر و حداقل صفات مورد مطالع

صفات	۱۳۸۳		۱۳۸۴	
	حداقل	حداکثر	حداقل	حداکثر
وزن تر (گرم)	۹/۸۵	۲۳۲/۸	۱۴/۷۶	۱۹۳/۳
وزن خشک (گرم)	۰/۹۸	۱۴/۶۷	۱/۳۳	۱۱/۳۶
طول میوه (میلی متر)	۱۱/۲۴	۲۷/۴۵	۱۱/۲	۳۰/۶۹
عرض میوه (میلی متر)	۱۳/۸۹	۱۶/۷۸	۱۱/۹۶	۳۲/۷۷
ارتفاع گیاه (سانتی متر)	۴۵	۱۳۸/۵	-	-
pH	۲/۲۵	۶/۳۳	۳/۹	۴/۳۵
اسیدیته	۲/۰۸	۱۱/۶۵	۳/۴۶	۹/۵
مواد جامد محلول (گرم در ۱۰۰گرم)	۳/۱۰	۱۱/۰۵	۱۷/۵۳	۷/۹۵

جدول ۲- میانگین مربعات (M.S) برای صفات مورد مطالعه

منابع تغییرات	درجه آزادی	وزن تر	وزن خشک میوه	طول میوه	عرض میوه	pH میوه	اسیدیته میوه	مواد جامد محلول
سال	۱	۳۶۸ / ۴۵۰ ns	۱/۲۴۳ ⁿ	۱۲/۴۳۱ ⁿ	۲۶/۱۱۶ ns	۷۱/۷۷۷	۳۶۵/۹۲۲	۴۱۹/۹۸۷
بلوک	۲	۴۰۷۵/۵۳۱	۱۵/۵۲۶	۱۱/۴۳۴	۱۷/۹۵۴	۳/۳۲۷	۳۳/۴۶۱	۸/۷۲۹
درسال تیمار	۱۱۲	۲۹۳۸/۷۱۲ ^{oo}	۱۱/۰۶ ^{oo}	۳۷/۰۸۰ ^{oo}	۳۹/۶۹۱ ^{oo}	۰/۵۳۱ ⁿ	۴/۷۵۹ ^{oo}	۲/۰۰۸۱۴
تیمارد	۱۱۲	۱۲۴۱/۳۳۷ ^{oo}	۴/۰۶۴ ^{oo}	۱۰/۶۷۷ ^{oo}	۱۱/۵۲۸ ^{oo}	۰/۵۱۹ ⁿ	۴/۲۵۴ ^{oo}	۲/۸۳۶ ^{oo}
سال خطای آزمایشی	۲۲۳	۶۵۷/۸۶۰	۲/۸۴۵	۲/۳۸۵	۵/۲۸۹	۰/۶۵۲ ⁿ	۳/۲۸۰	۱/۸۵۹

** معنی دار در سطح ۱ درصد

تغییرات مشاهده شده در لاین‌ها تحت تاثیر عوامل محیطی می باشد. ضرایب همبستگی برای کلیه صفات مختلف در جدول شماره ۳ نشان داده شده است. وزن تر میوه و وزن خشک میوه همبستگی بالای مثبت و معنی دار ($r=0/95$) را نشان می دهند. همچنین همبستگی بین عرض میوه با وزن تر میوه ($r=0/90$) و وزن خشک میوه ($r=0/89$) نیز بالا و معنی دار می باشد. بنابراین با توجه به این همبستگی های مشاهده شده امکان انتخاب غیر مستقیم لاین های با عملکرد بالا بر اساس طول و یا عرض میوه وجود خواهد داشت. نکته قابل توجه وجود همبستگی منفی بین وزن تر میوه و وزن خشک میوه با صفات pH، اسیدیته، مواد جامد محلول و ارتفاع می باشد که این نتایج با نتایج تحقیقات متعددی که در قیل صورت گرفته بود هماهنگی دارد (۶). این نوع همبستگی احتمال بکارگیری متد استفاده از ژرم پلاسما خویشاوندان وحشی برای بالا بردن مواد جامد محلول در لاین هایی که دارای میوه های بزرگتر محدود می شود (۱۵).

ارتباط فیزیولوژیکی بین مواد جامد محلول و وزن میوه هنوز ناشناخته است. می توان گفت که احتمال تجمع مواد جامد محلول در میوه های بزرگ به دلیل محدودیت واحدهای فتوسنتز کننده نسبت به میوه های کوچکتر بسیار کمتر می باشد.

همچنین دیگر فاکتورهای فیزیولوژیکی چون کارایی جابجایی (Translocation) قدرت منبع اتلاف تنفس و یا سطح تبدیل ساکارز به

نشاسته می تواند بر مواد جامد محلول اثر گذار باشد (۱۸). به طور کلی می توان گفت که هر چند امکان افزایش میزان مواد جامد محلول در ارقام میوه بزرگ بوسیله انتقال بخشی از ژنوم خویشاوندان وحشی میوه کوچک وجود دارد اما افزایش قابل توجه در مواد جامد محلول بدون کاهش اندازه میوه امکان پذیر نیست.

تنوع صفات لاین های والدی و نتاج به همراه بهره ژنتیکی و وراثت پذیری در جدول ۴ ارائه شده است. اختلاف بین میانگین دو والد برای تمام صفات به جز صفات ارتفاع و pH معنی دار بود. همچنین اختلاف میانگین لاین های اینبرد نوترکیب با میانگین والدین برای کلیه صفات به جز صفات طول و عرض میوه معنی دار گردید. پیشرفت ژنتیکی به عنوان یک پارامتر مناسب برای انتخاب برای کلیه صفات به جز ارتفاع و طول میوه معنی دار گردیده است. معنی دار نبودن یا کم بودن میزان پیشرفت ژنتیکی برای صفات بیانگر این است که واریانس فنوتیپی صفات عمدتاً توسط عوامل محیطی توجیه می شود. از آنجائیکه صفات مواد جامد محلول، عرض میوه و طول میوه وراثت پذیری خصوصی بالایی را نشان می دهند بنابراین این صفات با داشتن اثرات بالای افزایشی قابلیت انتقال بیشتری نسبت به صفات دیگر برای انتقال به نسل های بعدی خواهند داشت.

در مجموع نتایج این تحقیق تنوع بالای بین لاین های بدست آمده از تلاقی یک رقم تجاری با یک رقم وحشی را نشان می دهد. بنابراین با بهره

جدول شماره ۳- ضرایب همبستگی ساده بین کلیه صفات

مواد جامد محلول	اسیدیته	pH	طول بوته	عرض میوه	طول میوه	وزن خشک	وزن تر
وزن تر							۱
وزن خشک						۱	۰/۹۴۸**
طول میوه					۱	۰/۸۲۲**	۰/۸۳۲**
عرض میوه				۱	۰/۹۲۳**	۰/۸۹۰**	۰/۹۰۳**
طول بوته			۱	۰/۳۰۶**	۰/۲۶۰**	۰/۲۹۰**	۰/۳۱۴**
pH		۱	۰/۰۴۷	۰/۰۱۲	۰/۰۲۱	۰/۰۲۰	۰/۰۲۱
اسیدیته	۱	۰/۲۰۴**	۰/۰۳۱	۰/۲۷۴**	۰/۲۳۹**	۰/۲۰۵**	۰/۲۶۸**
مواد جامد محلول	۰/۳۰۶**	۰/۱۲۱	۰/۰۶۵	۰/۲۶۴**	۰/۲۲۶**	۰/۲۱۱**	۰/۲۹۷**

** معنی دار در سطح ادرصد جدول

H.E. Yater and S.D. Tanksley, 2002; Fine mapping of quantitative of tarait Loci for improved fruit *Lycopersicum chmielowskii* chromosome. Genome. Im. Press.

9- Frary, A., doymlyar, S., Daunay Mc, Tanksley, SD2003 b QTL analysis of morphological traits in eggplant and implications for conservation of gene function during evolution of solanaceous species. Theor. Appl. Genet. 107:359-370

10- Grandillos, Tanksley S.D. 1994; QTL analysis of horticultural traits differntiting the cultivated tomato from the closely related species. *Lycopersicon pimpinellifolium*. Theor Appl. Genet. 92: 935-951.

11- Gerster, H.1997; The potential role of lycopene for human health. J. Am. Coll. Nutr. 16:109-126. 1997.

12- Mather, K., Jinks Y.L.1977; Biometrical Genetics. Chapman and Hall, London.

13- M.R. Foolad, Y. Hyman, D.A. ST. Clair and R.B.1999; Bedaman Department of Horticulture, The Pennsylvania state university. 103 university park, PA 16802 USA. Molecular Breeding 5:283-299.

14- Mac Gillivray J.H., Clemente LY, 1995; Effects of tomato size on solids content. Proc Hort Sci 68:466-469.

15- Miller, Y.C. & S. Tanksley, 1990; RFLP analysis of phylogenic relationship and genetic variation the genus lycopersicum, Theor Appl Genet 80:437-310.

16- Paterson, A.H., Lander ES, Hewitt, YD, Petersons, Lincoln SE, Tanksley SD, 1998; Resolution of quantitative traits in to mendeling factors by using a complete linkage map of restriction fragment.

17- Stekns, M.A. 1986; Inheritance of tomato fruit quality components. Pl. Breed. Rev. 4:273-311.

18- Stevens, M.A. 1980; Inheritance of tomato fruit quality

گیری از روشهای مناسب اصلاحی امکان انتخاب لاین های مفید با عملکرد و کیفیت مناسب وجود خواهدداشت.

منابع مورد استفاده

1- A.O.A.C. 1975; Official method of analysis of the asseociation of official. Analytical chemists. 12th ed. Washington D.C. pp. 377-378,771

2- De Vincent, M.C. & S.D. Tanksley, 1993; QTL analysis of transgressive segregation in an interspecific tomato cross. Genetics 134:585-596

3- Eshed, Y. & D. Zamil, 1995; An introgression line population of *Lycopersicum pennelliin*. The cultivated tomato enables the identifiical and fine mapping of trait loci for improved fruit characteristics from yield. Associate QTL's. Genetics. 141:1147-1162.

4- Falconer, D.S.: Introduction to quantitative genetics. Longman Scientific and Technical, London. 1989.

5- F. chen, M.R. Foolad, Y. Hyman, D.A. St. Clair and R.B. Beelman. 1999; Mapping of QTLs for lycopene another fruit traits in a *Lycopersicum esculanthum* × *L. pimpinellifolium* cross and comparison of QTLs across tomato species.

6- F. Q. Chem, M.R. foolad, Y. Hyman, D.A. ST. Clair and R.B. Beelman. 1999; Mapping of QTLs for lycopene and other fruit traits in *Lycopersicum esculentum* × *L. pimpinellifolium* cross and comparison of QTLs across tomato species. Molecular Breeding. 5:283-293.

7- Foolad, M.R., Chen, F.O., Lin, G.Y.: RFLP mapping of QTLs, conferring. Salt tolerance during germination in an interspecific cross of tomato. 1998. Theor. Appl. Genet. 97: 519-529.

8- Frary, A., S. Doganlar, A. Frampton, T, M. Fulton, y. Uhlig,

components. Pl. Breed. Rev 4:273-311.

19- Tanksley, SD, Ganai MW. Prince and P., De Vicente 1992; High density molecular linkage maps of the tomato and potato genomes. Genetics. 132:1141-1160

20- Tanksley, S.D. and S.R. Mc couch, 1997; Seed banks and molecular maps; Unlocking genetic potential from the wild. Science 277:1063-1066.

21- Wright, S.1968; and Evolutional and genetics of populations, University of Chicago press, Chicago.

22. Stevens, M.A., Rick CM.1989; Genetics and breeding. In. Atherton. J.G. Rvdich(eds). The tomato crop. pp. 33-109. Chapman and Hall. London. New York.



۴- تنوع و بهر ژنتیکی همراه با مقدار وراثت پذیری صفات مورد مطالعه

مواد جامد محلول	اسیدیتنه	pH	ارتفاع بوته cm	عرض میوه mm	طول میوه mm	وزن خشک gr میوه	وزن تر میوه gr
۱/۹۲۵	۱/۷۸۶	۲/۰۸۳	۴۲	۲۸/۲۹	۲۸/۹۵	۴۲/۲۹۹	۸۸۲/۰۵۱
۳/۹۰۰	۵/۸۸۴	۱/۹۲۵	۴۰/۲۵	۵/۳۸	۵/۳۱	۲/۵۷۶	۴۸۷۰/۰۸
-۱/۹۷۵°	-۴/۰۹۸ ^{ns}	۰/۱۵۸ ^{ns}	۱/۷۵ ^{ns}	۲۲/۹۱°	۲۲/۷۴°	۴۰/۷۲۳°	۸۳۳/۳۴۷°
۲/۹۱۲	۳/۸۳۵	۲/۰۰۴	۴/۱۱۱۵	۱۶/۸۲۵	۱۷/۰۸	۲۲/۹۳۷	۴۶۵/۳۷۹
۸/۲۵۷°	۴/۸۸۹°	۴/۹۲۱	۸۸/۳۸۳°	۲۰/۵۸۶°	۱۹/۷۹۴°	۴/۴۱۰°	۵۶۹۷۴°
۵/۳۴۵°	۱/۰۵۴ ^{ns}	۲/۹۱۷°	۴۷/۲۵۸°	۳/۷۵۱	ns ۷۱/۴۲	-۱۸/۵۲۷°	-۴۰/۸۴۰/۵°
۹	۹/۲۶	۵/۲۵	۶۹/۲۵	۲۷/۸۹	۲۷/۱۴	۱۰/۰۵	۱۵۹/۴۵
۷/۰۷۵°	۷/۴۷۴°	۳/۱۶۷	۲۷/۲۵°	-۰/۴ ^{ns}	-۱/۸۱ ns	-۲۳/۳۴۹°	-۷۲/۶۰۱°
۷/۵۰۶	۷/۸۴۹	۵/۰۴۶	۵۹/۷۹۲	۲۶/۶۲۳	۲۵/۱۷۱	۷/۸۵۹	۱۱۵/۹۱۱
۶/۵۸۱°	۶/۰۶۳°	۲/۹۶۳°	۱۷/۷۹۲ ^{ns}	۱/۶۶ ^{ns}	-۳/۷۷۹°	-۳۵/۴۴°	-۷۶۶/۱۴°
۰/۴۰۵	۰/۱۳۳	۰/۰۱۴۶	۰/۴۷۷	۰/۳۷۶	۰/۳۷۰	۰/۲۵۳	۰/۱۹۶
۱/۶۲	۲/۵۱	۱/۱۲	۲۷/۲۲	۳/۱۹	۳/۳۱	۲/۳۴	۳۵۵/۴

**؛ * به ترتیب معنی‌دار در سطح ۵ و ۱ درصد