مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۲۰ شماره ۴ صفحه‌های ۴۴۷ تا ۴۵۶ (۱۳۹۸)
مقاله پژوهشی

رشد، عملکرد و کیفیت میوه گوجه‌فرنگی و ژوخه سیب زمینی در ترکیب پیوندی گوجه‌فرنگی روی سیب زمینی[1]

Growth, Yield and Quality of Tomato Fruit and Potato Tubers in Grafting Combination of Tomato on Potato

جابر پناهنده*، عباس احمد نژاد و علیرضا مطلبی‌آذر[2]

چکیده

در این آزمایش یک رگه گوجه‌فرنگی با رشد محدود و یک دورگه با رشد نامحدود (Moneymaker × San Marzano) روی دو رقم سیب‌زمینی آگریا و ساتینا پیوند زده شدند. آزمایش به‌صورت فاکتوریل در قالب طرح به‌طورکامل تصادفی انجام گرفت. ویژگی‌های مرتبط با رشد رویشی، عملکرد و ویژگی‌های کیفی میوه گوجه‌فرنگی شامل میزان ماده‌های جامد محلول کل (TSS)، اسیدیته قابل تیتر، ویتامین C و نیز در پایه‌های سیب‌زمینی عملکرد و وزن تر و خشک ژوخه مورد ارزیابی قرار گرفت. بیشترین عملکرد (۰/۲۹ کیلوگرم در بوته) و کیفیت میوه و ویژگی‌های رویشی در ترکیب پیوندی گوجه‌فرنگی رشد نامحدود روی پایه آگریا مشاهده شد. در ترکیب پیوندی گوجه‌فرنگی با رشد محدود روی هر دو پایه سیب‌زمینی، در قسمت زیرزمینی ژوخه و در قسمت هوایی میوه گوجه‌فرنگی تولید گردید، درحالی که پیوندک گوجه‌فرنگی رشد نامحدود روی هیچ کدام از دو پایه سیب‌زمینی در قسمت زیرزمینی ژوخه‌ای تولید نکرد، اما در بخش هوایی میوه گوجه‌فرنگی تولید شد. نتیجه‌ها حاکی از وجود برهمکنش پایه و پیوندک دست‌کم در مورد ژوخه‌بندی پایه سیب‌زمینی با پیوندک‌های رقم‌های مختلف گوجه‌فرنگی است و به نظر می‌رسد که استفاده از پیوند برای تولید دو محصول رضایت‌بخش از یک گیاه، مستلزم ارزیابی بیشتر برای یافتن پایه سیب‌زمینی و پیوندک متناسب گوجه‌فرنگی می‌باشد.

واژه‌های کلیدی: دگر پیوندی، برهمکنش پایه - پیوندک، ژوخه‌بندی.

مقدمه

پیوند در گیاهان به‌ویژه در گونه‌های چوبی (درختان میوه) قدمت دیرینه‌ای دارد. پیوند سبزی‌ها در مقایسه با درختان میوه دست‌کم در مقیاس تجاری، روش به‌نسبت جدیدی است که خاستگاه آن کشورهای چین، ژاپن و کره بوده و سپس به دیگر نقاط جهان گسترش یافته است. امروزه پیوند در سبزی‌های میوه‌ای تیره سیب‌زمینی‌سانان[3] و کدوسانان[4] در بیشتر نقاط جهان به‌دلیل مزایای بسیار و برخلاف هزینه به‌نسبت بالای نشای پیوندی استفاده گسترده‌ای پیدا کرده است (۱۱، ۲۰).

اهداف مهم پیوند در سبزی‌ها شامل ایجاد مقاومت به بیماری‌های خاکزاد و نماتدها، افزایش عملکرد و کیفیت محصول و ارتقای فیزیولوژیکی، تحمل و سازگاری گیاه به شرایط محیطی نامطلوب می‌باشد (۸، ۲۰). با این‌حال پیوند در برخی محصول‌ها برای اهداف دیگری از جمله افزایش گلدهی، جلوگیری از ریزش گل و افزایش میوه‌بندی برای اهداف دورگه‌گیری و به‌نژادی، بررسی‌های فیزیولوژیکی در خصوص عوامل مربوط به گل‌انگیزی، انتقال RNA، واکنش به نورگاه[5] و ژوخه‌زایی نیز به‌کار رفته است (۷، ۹، ۱۳).

تیره سیب‌زمینی‌سانان با داشتن دو سبزی مهم گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی و شمار دیگری از سبزی‌های میوه‌ای از مهمترین تیره‌های گیاهی در سبزی‌کاری است. بیشتر محصول‌های سبزی این تیره به جز سیب‌زمینی، محصول‌های فصل گرم و میوه‌ای

۱- تاریخ دریافت: ۹۸/۳/۴ تاریخ پذیرش: ۹۸/۶/۱۶

۲- به‌ترتیب دانشیار، دانش آموخته کارشناسی ارشد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز، تبریز، ایران.
* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (panahandeh@tabrizu.ac.ir).

۳- Solanaceae ۴- Cucurbitaceae ۵- Photoperiod

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

هستند. بررسی‌های مربوط به استفاده از پیوند در گوجه‌فرنگی به‌منظور بهره‌مندی از پایه‌های متحمل به بیماری‌های خاکزاد و نماتدها و تنش‌های محیطی غیرزیستی به‌ویژه شوری در سال‌های پیشین به‌وفور در منابع مشاهده می‌شود (۱۲، ۱۳، ۲۰). هم‌چنین از دیرباز به‌نژادگران سیب‌زمینی، به منظور افزایش و طولانی کردن دوره گلدهی و حذف رقابت اعضای زیرزمینی و بخش زایشی گیاه به هنگام تلاقی در بین رقم‌ها و گونه‌های سیب‌زمینی، به پیوند این گیاه روی پایه‌های گوجه‌فرنگی و تاجریزی[۱] روی آورده‌اند (۲، ۱۴). افزون بر این، فیزیولوژیست‌های سیب‌زمینی برای بررسی انگیزش ژوخه‌زایی، از دگر پیوندی‌هایی مانند پیوندهای توتون- سیب‌زمینی و گوجه‌فرنگی– سیب‌زمینی استفاده کرده‌اند (۱۵). پیوند گوجه‌فرنگی و سیب‌زمینی با توجه به تفاوت بخش‌های خوراکی این دو گیاه، می‌تواند منجر به برداشت دو محصول از یک گیاه شود. اگر چه این ترکیب پیوندی نوعی سرگرمی محسوب شده و در کاتولوگ‌های بذر و نشاء سبزی‌ها نیز دیده می‌شود، اما در پژوهش‌های علمی کمتر به آن پرداخته شده است. هرچند شاید در آینده‌ای نزدیک برای افزایش بهره‌وری و تولید به ازای واحد سطح، استفاده از چنین گیاهانی به‌ویژه در مناطق با محدودیت زمین‌های زراعی یک نیاز تلقی شود. هدف از این مطالعه، بررسی اثرهای پایه و پیوندک در دگرپیوندی دو رقم گوجه‌فرنگی با عادت رشد متفاوت روی دو پایه متفاوت سیب‌زمینی بود.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در گلخانه‌ای پلاستیکی در گروه علوم باغبانی دانشگاه تبریز به صورت طرح کامل تصادفی، با هشت تیمار و در چهار تکرار انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل سیب‌زمینی رقم ساتینا، سیب‌زمینی رقم آگریا، گوجه‌فرنگی رگه رشد محدود[۲]، گوجه‌فرنگی رشد نامحدود[۳] (دورگه سان مارزانو × مانی میکر)[۴]، گوجه‌فرنگی رگه رشد محدود پیوند شده روی سیب‌زمینی رقم آگریا و ساتینا و گوجه‌فرنگی رقم رشد نامحدود پیوند شده روی سیب‌زمینی رقم آگریا و ساتینا بودند. ژوخه‌های رقم‌های سیب‌زمینی به‌کار رفته در آزمایش، از ایستگاه تحقیقات کشاورزی اردبیل تهیه شدند و بذرهای گوجه‌فرنگی‌های دورگه و رگه رشد محدود به‌کار رفته در آزمایش توسط نویسنده اول در گروه علوم باغبانی دانشگاه تبریز توسعه یافته‌اند.

بذر گوجه‌فرنگی در سینی‌های کاشت پر شده با بستر کوکوپیت و پرلایت به نسبت ۱:۲ در نیمه دوم فروردین ماه کشت شدند. سینی‌ها پس از کشت به‌طور کامل آبیاری شده و در گلخانه قرار گرفتند. دو هفته بعد از کاشت بذرهای گوجه‌فرنگی، ژوخه‌های رقم‌های سیب‌زمینی در گلدان‌های حاوی بستر کوکوپیت و پرلایت اول اردیبهشت ماه کاشته شدند. پس از سبز شدن کامل و ظاهر شدن اوّلین برگ حقیقی، نشاهای گوجه‌فرنگی با محلول غذایی نیم غلظت هوگلند تغذیه شدند. حدود یک ماه بعد از کشت بذرها، گیاهان به اندازه مناسب پیوند رسیده و عملیات پیوندزنی انجام شد. روش پیوند مورد استفاده، پیوند اسکنه‌ای بود، بدین ترتیب که شکافی در پایه سیب‌زمینی بعد از سر برداری ایجاد گردید، سپس پیوندک گوجه‌فرنگی دارای دو تا سه برگ به شکل گوه‌ای برش داده و در شکاف پایه قرار گرفت. محل پیوند با گیره پیوندی بسته شد. بعد از انجام عمل پیوند، نشاهای پیوندی در اتاقک ترمیم با رطوبت حدود ۸۰ تا ۹۰٪ و دمای حدود ۲۵ درجه سلسیوس قرار داده شدند. حدود ۱۲ روز بعد از گرفتن پیوند، نشاها برای سازگاری[۵] آماده شدند. برای سازگاری نشاها با شرایط گلخانه (دمای بالا و رطوبت پایین) آن‌ها را به زیر پوشش پلاستیکی انتقال داده و هر روز چندین ساعت پوشش پلاستیکی برداشته می‌شد. حدود یک هفته بعد گیاهان به‌طور کامل با شرایط گلخانه سازگار شده و پوشش پلاستیکی به‌طور کامل برداشته شد. سپس نشاها به گلدان‌های اصلی هفت لیتری منتقل شدند. بدین منظور ابتدا در کف گلدان‌ها به‌طور مساوی شن نخودی (برای انجام زهکشی) ریخته شد و سپس گلدان‌ها تا نیمه با بستر کشت پرلایت و کوکوپیت به نسبت ۲:۱، پر شده و نشاهای یکنواخت که در مرحله‌ی ۵ تا ۶ برگی قرار داشتند (حدود ۵۰ روز پس از کشت بذرها)، یک بوته به داخل هر گلدان منتقل و آبیاری شدند. در طی دوره رشد، تغذیه گیاهان با محلول هوگلند انجام گرفت.

ویژگی‌های مورد بررسی در دو مرحله زمانی (در طول دوره رشد و پس از برداشت محصول) اندازه‌گیری شدند. برای اندازه‌گیری وزن تر، میوه‌ها در مرحله‌ی قرمز سفت برداشت شده و با استفاده از ترازوی دیجیتالی با دقت ۰/۰۱ گرم توزین

۱- *Solanum nigrum* ۲- Determinate growth ۳- Indeterminate growth ۴- Moneymaker × San Marzano
۵- Acclimatization

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

شدند. سپس نمونه‌ها پس از برش از وسط در آون با دمای ۷۰ درجه سلسیوس تا تثبیت شدن وزن خشک قرار گرفته و در پایان، وزن خشک ثبت شد. به‌منظور اندازه‌گیری درصد ماده جامد محلول میوه TSS[1] از دستگاه رفراکتومتر دیجیتالی استفاده شد. میوه‌ها بی‌درنگ پس از برداشت و برش در داخل یک پارچه توری تمیز پیچیده شده و با فشار چند قطره عصاره از میوه روی دستگاه قرار گرفته و میزان TSS آن‌ها خوانده شد در ژوخه‌های سیب‌زمینی نیز وزن تر و خشک ژوخه‌ها اندازه گیری شد.

واکاوی داده‌های آزمایش با نرم‌افزار SPSS نسخه ۲۱ و در دو مرحله انجام گرفت، بدین ترتیب که یک واکاوی برای شش ترکیب تیماری دارای بخش هوایی گوجه‌فرنگی و واکاوی دیگر برای ارزیابی ویژگی‌های ژوخه برای تیمارهای سیب‌زمینی آگریا و ساتینا انجام گرفت. لازم به ذکر است که با پیوند گوجه‌فرنگی رشد نامحدود روی پایه‌های سیب‌زمینی، در بخش زیرزمینی ژوخه‌ای تشکیل نشد، بنابراین این ترکیب در تجزیه اخیر وارد نشده است. مقایسه میانگین داده‌ها نیز با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ انجام گرفت و نمودارها با نرم‌افزار Excel 2013 ترسیم شدند.

نتایج و بحث

وزن تر بوته

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، اثر پایه پیوندی بر وزن تر بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. مقایسه میانگین نشان داد که بیشترین وزن تر اندام هوایی (۵۸۰ گرم) مربوط به تیمار ترکیب گوجه‌فرنگی رشد نامحدود روی پایه آگریا و کمترین وزن تر اندام هوایی (۱۷۸ گرم) نیز مربوط به گوجه‌فرنگی رشد محدود روی پایه ساتینا می‌باشد (شکل ۱). مقایسه میانگین‌ها اختلاف معنی‌داری از نظر وزن تر اندام هوایی در رقم رشد محدود، بین پایه آگریا و ساتینا با شاهد (گوجه‌فرنگی رشد محدود بدون پیوند) نشان داد به‌طوری‌که پیوند این رگه روی پایه سیب‌زمینی باعث کاهش وزن تر بوته در مقایسه با بوته‌های غیرپیوندی همین رقم شده بود. در گوجه‌فرنگی دورگه رشد نامحدود وزن تر گیاهان پیوند شده روی پایه سیب‌زمینی به‌طور معنی‌داری بیشتر از گیاهان غیرپیوندی بود و در این میان بیشترین وزن تر بوته در گیاهان پیوند شده روی پایه رقم آگریا به‌دست آمد (شکل ۱). به‌احتمال در گوجه‌فرنگی رشد محدود پیوند شده روی پایه‌های آگریا و ساتینا به علّت تولید ژوخه در قسمت زیرزمینی و تولید میوه گوجه‌فرنگی در قسمت هوایی (شکل ۲)، به علّت تقسیم و انتقال ماده‌های غذایی و عنصرهای مورد نیاز در دو قسمت هوایی و زیرزمینی، مقدار کمتری به قسمت هوایی منتقل شده و باعث کاهش رشد گیاه و در نتیجه کاهش وزن تر بوته گردیده است. پاسخ‌های متفاوت از نظر رشد رویشی در ترکیب‌های پیوندی مختلف را Lee و Oda (۱۱) به قدرت پایه‌ها و سازگاری متفاوت پایه و پیوندک نسبت دادند. همچنین Salehi-Mohammadi و همکاران (۱۹) رشد رویشی بیشتر در خربزه پیوند شده روی پایه‌های دورگه کدو را به فعالیت بیشتر ریشه‌ها در پایه‌های کدو مرتبط دانسته‌اند. هم‌چنین صالحی و همکاران گزارش کردند که تأثیر معنی‌دار در وزن تر گیاهان پیوندی نسبت به گیاهان غیرپیوندی وجود دارد (۳).

وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی

بر اساس نتیجه‌های تجزیه واریانس، اثر پایه پیوندی بر وزن خشک بوته در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار شد. بیشترین وزن خشک اندام هوایی (۱۶۲/۲ گرم) مربوط به تیمار گوجه‌فرنگی رشد نامحدود پیوند شده روی پایه آگریا و کمترین آن (۴۵/۵ گرم) در تیمار گوجه‌فرنگی رشد محدود پیوند شده روی پایه سیب‌زمینی رقم ساتینا مشاهده شد (شکل ۳). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در رقم رشد نامحدود، اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک بوته بین پایه آگریا با تیمار شاهد (گوجه‌فرنگی رشد نامحدود) وجود دارد و همانند وزن تر، استفاده از این پایه باعث افزایش وزن خشک بوته شده است. هم‌چنین، در رقم رشد محدود اختلاف معنی‌داری از نظر وزن خشک بوته بین پایه آگریا و ساتینا با تیمار شاهد مشاهده شد و در مجموع پیوند باعث کاهش وزن خشک بوته در گوجه‌فرنگی رشد محدود شده بود. در همین راستا Plaut و Grava (۱۶) نشان دادند که وزن تر و خشک اندام هوایی گیاهان پیوندی گوجه‌فرنگی در مقایسه با گیاهان مستقر شده بر ریشه خودشان بیشتر می‌باشد، البته شاید پیوند به خودی خود باعث افزایش رشد نشود و میزان رشد بستگی به انتخاب پایه و قدرت رشد القایی از سوی پایه و گاهی برهمکنش پایه و پیوندک باشد.

۱- Total Soluble Solid

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

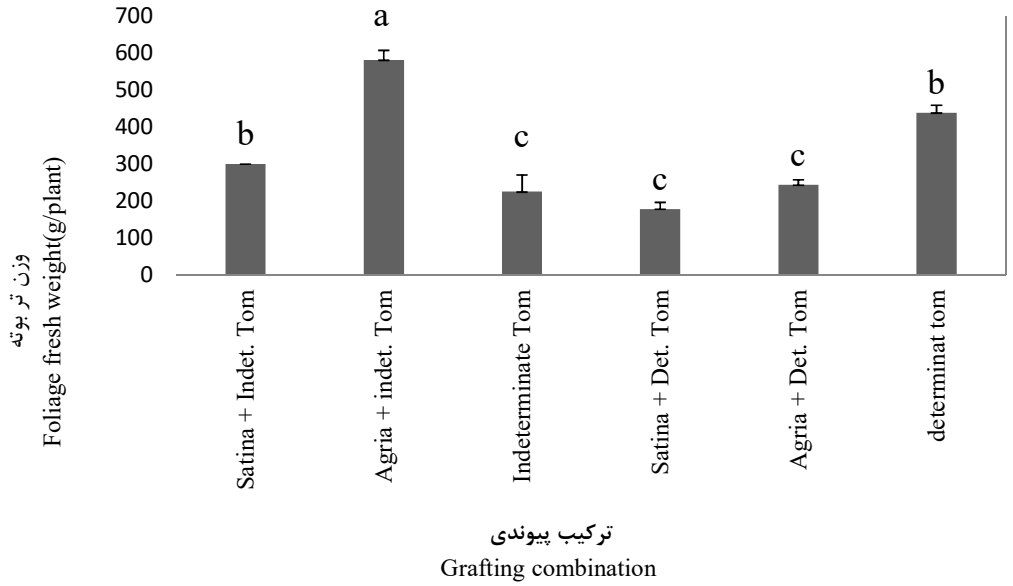

Fig. 1. Mean comparison of the effects of potato rootstocks on the vine fresh weight of determinate and indeterminate tomato. Means with different letters show significant differences using Duncan test at $P \leq 0.05$.

شکل ۱- مقایسه میانگین اثر پایه‌های سیب‌زمینی بر وزن تر اندام هوایی گوجه‌فرنگی (رشد محدود و رشد نامحدود). حرف‌های متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

Fig. 2. Hetrografting plant, potato cv. Agria as rootstock and determinate growth tomato as scion.

شکل ۲- گیاه دگر پیوندی، پایه سیب زمینی رقم آگریا و پیوندک گوجه‌فرنگی رشد محدود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

عملکرد میوه گوجه‌فرنگی

تجزیه واریانس نشان داد که اثر پایه پیوندی بر عملکرد میوه گوجه‌فرنگی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بیشترین عملکرد میوه (۰/۲۹ کیلوگرم در بوته) مربوط به تیمار گوجه‌فرنگی رشد نامحدود پیوند شده روی پایه آگریا و کمترین آن (۰/۱۲ کیلوگرم در بوته) در تیمار پایه ساتینا و پیوندک گوجه‌فرنگی رشد محدود مشاهده گردید (شکل ۴). در دورگه رشد نامحدود، اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد میوه بین پایه آگریا و ساتینا مشاهده شد و پایه آگریا در مقایسه با پایه ساتینا عملکرد میوه بیشتری داشت، امّا در مجموع در این گوجه‌فرنگی پیوند روی پایه‌های سیب‌زمینی نسبت به غیرپیوندی همین رقم اختلاف معنی‌داری نشان ندادند. در رقم رشد محدود نیز اختلاف معنی‌داری از نظر عملکرد میوه بین پایه آگریا و ساتینا با تیمار شاهد وجود داشت و پیوند روی هر دو پایه سیب‌زمینی باعث کاهش عملکرد میوه در این رگه شده بود. کاهش عملکرد در رقم رشد محدود گوجه‌فرنگی پیوند شده روی پایه‌های آگریا و ساتینا می‌تواند به‌دلیل تولید ژوخه سیب‌زمینی در قسمت زیرزمینی و تولید میوه گوجه‌فرنگی در بخش هوایی باشد که باعث کاهش انتقال اسیمیلات‌ها و عنصرهای غذایی به بخش هوایی و کاهش عملکرد شده است. این موضوع شناخته شده است که وقتی بوته‌های سیب‌زمینی در مرحله انگیزش شدید ژوخه‌زایی قرار می‌گیرند، رشد بخش‌های هوایی کاهش یافته و یا حتی متوقف می‌شود (۵).

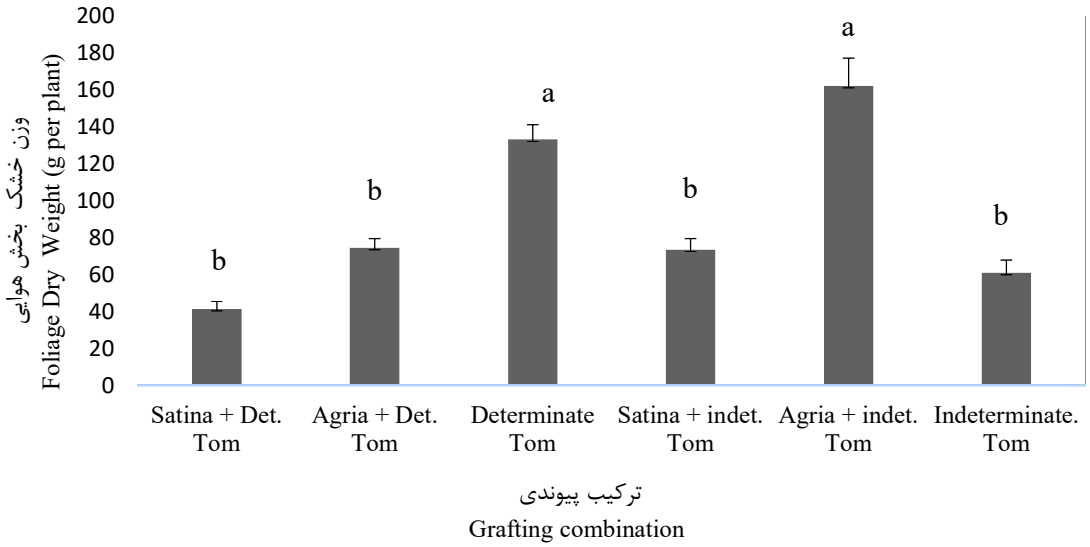

Fig. 3. Mean comparison of the effects of potato rootstocks on the vine dry weight of determinate and indeterminate tomato. Means with different letters show significant differences using Duncan test at $P \leq 0.05$.

شکل ۳- مقایسه میانگین اثر پایه‌های سیب‌زمینی بر وزن خشک اندام هوایی گوجه‌فرنگی (رشد محدود و نامحدود). حرف‌های متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ می‌باشد.

در مقابل، در گوجه‌فرنگی رشد نامحدود به علت عدم تولید ژوخه، اسیمیلات‌ها و ماده‌های غذایی زیادی به قسمت هوایی منتقل شده و باعث افزایش وزن میوه‌ها و در نتیجه افزایش عملکرد میوه شده است. پژوهشگران دیگر نیز علّت افزایش عملکرد گیاهان گوجه‌فرنگی رقم لیمانس[۱] پیوند شده روی پایه بیوفورت[۲] را افزایش میانگین وزن میوه‌ها گزارش کردند (۱۷). برهمکنش بین پایه و پیوندک باعث گسترش سیستم ریشه‌ای می‌شود که افزایش جذب آب و ماده‌های غذایی را در پی خواهد داشت، در نتیجه سبب افزایش فتوسنتز گیاه و در نهایت بهبود عملکرد میوه می‌گردد (۱۹). نتیجه‌های یک پژوهش نشان داد که وزن میوه گیاهان گوجه‌فرنگی پیوندی نسبت به گیاهان پیوند نشده بیشتر بود و گیاهان پیوند شده روی پایه‌های هیمان[۳] و پرایماورا[۴] نسبت به گیاهان پیوند نشده، میوه بیشتری تولید کردند (۱۸). باقری صابر (۱) افزایش عملکرد گیاهان خود پیوندی و غیرپیوندی گوجه‌فرنگی رقم Es۱۰۰۰۲ را نسبت به پیوند این رقم روی یک رقم پر رشد ایرلوم[۵] را گزارش نمود. در آزمایش

۱- limans ۲- Beaufort ۳- He man ۴- Primavera ۵- Heirloom

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]
[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

دگر پیوندی دو رقم گوجه‌فرنگی روی پایه توتون افزایش شمار گل، عملکرد و زودرسی میوه مشاهده شد و پژوهشگران بیشتر این اثرهای مثبت را به قوی بودن پایه توتون نسبت دادند (۲۱).

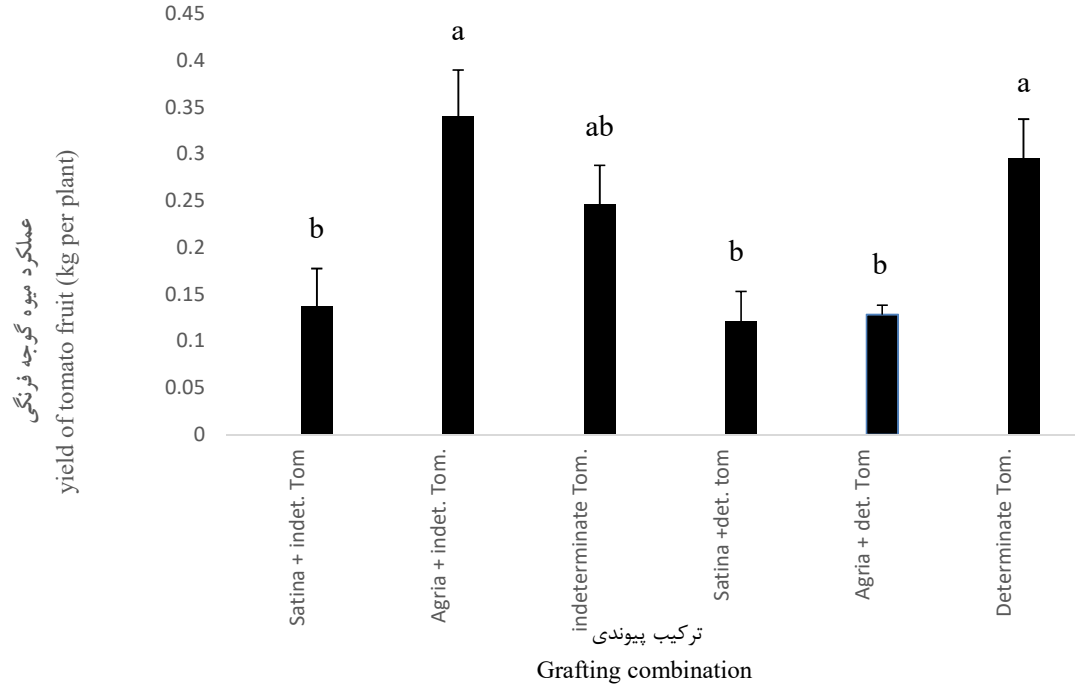

Fig. 4. Mean comparison of the fruit yield in non-grafted and grafted (tomato on potato rootstock) plants. Means with different letters show significant differences using Duncan test at P≤0.05.

شکل ۴- مقایسه میانگین عملکرد میوه در گیاهان غیرپیوندی و پیوندی (گوجه‌فرنگی‌های پیوند شده روی سیب زمینی). حرف‌های متفاوت در هر ستون نشان‌دهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن می‌باشد.

مادههای جامد محلول میوه

اثر پایه پیوندی بر میزان مادههای جامد محلول (TSS) در سطح احتمال پنج درصد معنی‌دار شده است. بیشترین TSS مربوط به پیوندک گوجه‌فرنگی رشد نامحدود روی پایه آگریا و کمترین آن در گوجه‌فرنگی رشد محدود (شاهد) مشاهده شد (شکل ۵). مقایسه میانگین‌ها نشان داد که در رقم رشد محدود، اختلاف معنی‌داری از نظر مادههای جامد محلول بین پایه آگریا و ساتینا وجود ندارد و استفاده از این دو پایه اثر یکسانی روی مادههای جامد محلول داشته است. هم‌چنین در دورگه رشد نامحدود اختلاف معنی‌داری بین پایه آگریا و تیمار شاهد مشاهده شد و پایه آگریا باعث افزایش مادههای جامد محلول میوه شد، اما بین پایه ساتینا با تیمار شاهد (غیرپیوندی رقم رشد نامحدود) تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد.

در آزمایشی Balliu و همکاران (۴) نشان دادند که TSS در گیاهان پیوندی گوجه‌فرنگی نسبت به بدون پیوندها بالاتر می‌باشد و این اختلاف می‌تواند به‌دلیل نژادگان متفاوت پایه و پیوندک مورد استفاده باشد، در نتیجه پیوند روی پایه‌های مقاوم و قوی باعث افزایش کیفیت محصول گوجه‌فرنگی می‌شود. در برخی موارد افزایش مادههای جامد محلول در میوه‌ها به وجود ناسازگاری پیوندی و اختلال در تبادل‌های آوندی نسبت داده می‌شود. پیشتر، Guo و Zhang (۲۳) نیز گزارش کردند که در پیوند گوجه‌فرنگی رقم ZY988 روی چهار پایه سیب‌زمینی، مقدار TSS و قندهای محلول در میوه افزایش می‌یابد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

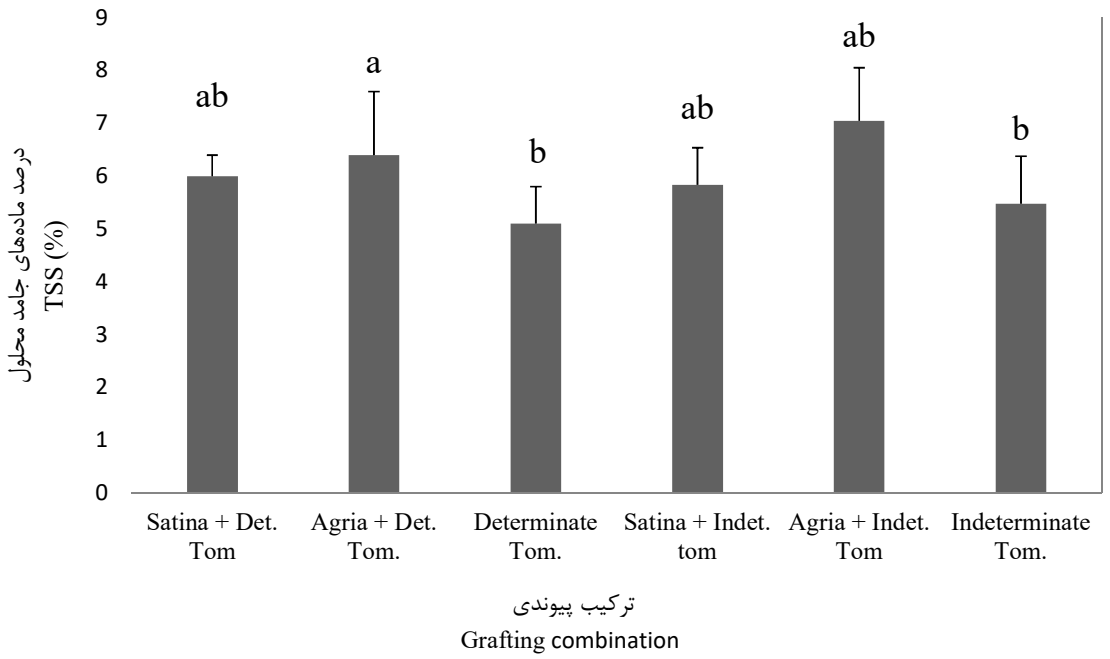

Fig. 5. Mean comparison of the effects of potato rootstocks on the fruit TSS of determinate and indeterminate tomato. Means with different letters show significant differences using Duncan test at $P \leq 0.05$.

شکل ۵- مقایسه میانگین تأثیر استفاده از پایه‌های سیب‌زمینی بر ماده‌های جامد محلول میوه گوجه‌فرنگی. حرف‌های غیر مشابه در هر ستون نشاندهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن می باشد.

اسیدیته قابل تیتر میوه

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس نشان داد که اثر پایه پیوندی بر اسیدیته قابل تیتر در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار است. بیشترین TA مربوط به گوجه‌فرنگی رشد نامحدود روی پایه آگریا و کمترین TA مربوط به گوجه‌فرنگی رشد نامحدود بدون پیوند بود (شکل ۶). در گوجه‌فرنگی رشد نامحدود، پیوند روی سیب‌زمینی به‌طور معنی‌داری سبب افزایش TA شد، امّا بین پایه‌های آگریا و ساتینا تفاوت معنی‌داری در این رقم مشاهده نشد. در رقم رشد محدود اگر چه در گیاهان غیرپیوندی مقدار TA نسبت به گیاهان پیوند شده بیشتر بود، امّا این اختلاف معنی‌داری نبود. ویژگی‌های کیفی گوجه‌فرنگی شامل کل ماده‌های جامد محلول، اسیدیته قابل تیتر، pH و قند میوه به وسیله برهمکنش فاکتورهایی مثل پیوند و تغذیه گیاه زیر تأثیر قرار می‌گیرند (۶، ۱۲). پیشتر Zhang و Guo (۲۲) کاهش اسیدیته قابل تیتر در پیوند گوجه‌فرنگی روی سیب‌زمینی را گزارش کرده‌اند.

ویژگی‌های رویشی سیب‌زمینی

در این قسمت چهار تیمار شامل پایه آگریا + پیوندک گوجه‌فرنگی رشد محدود، پایه ساتینا + پیوندک گوجه‌فرنگی رشد محدود، سیب‌زمینی آگریا و سیب‌زمینی ساتینا از نظر تأثیر پیوندک گوجه‌فرنگی بر ویژگی‌های رویشی سیب‌زمینی مورد بررسی قرار گرفت.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

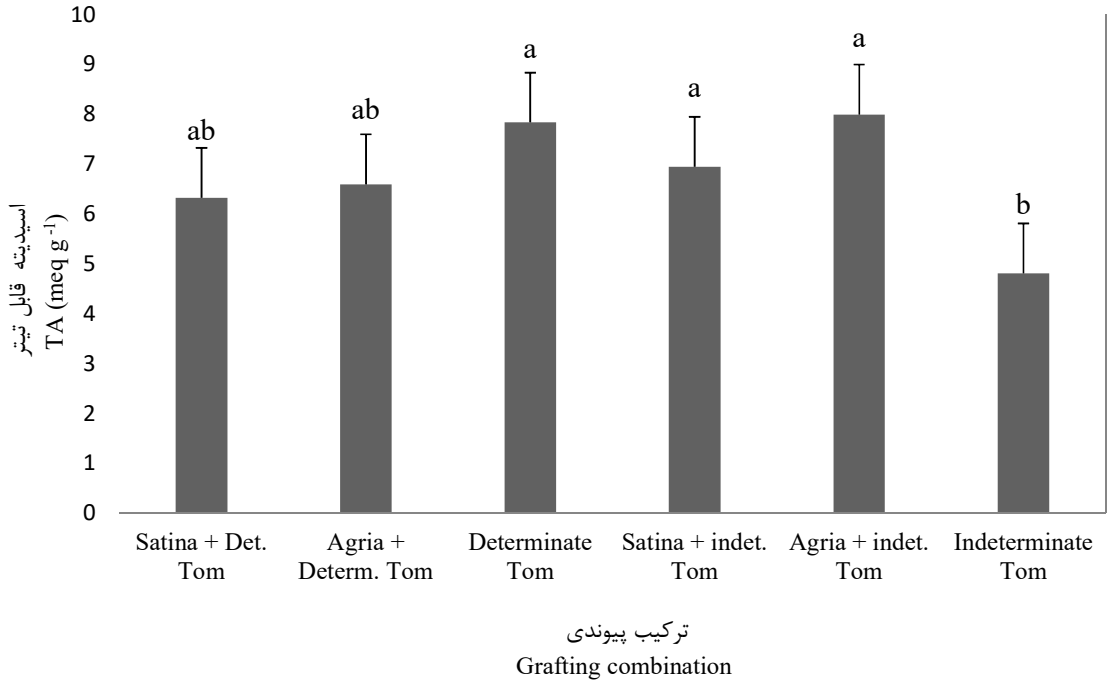

Fig. 6. Mean comparison of the effects of potato rootstocks on the fruit titratable acidity of determinate and indeterminate tomato. Means with different letters show significant differences using Duncan test at $P \leq 0.05$.

شکل۶- تأثیر استفاده از پایه‌های سیب‌زمینی بر اسیدیته قابل تیتر میوه گوجه‌فرنگی حرف‌های غیر مشابه در هر ستون نشاندهنده اختلاف معنی دار در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن می باشد.

شمار ژوخه سیب‌زمینی

با توجه به نتیجه‌های تجزیه واریانس اثر بخش هوایی بر شمار ژوخه سیب‌زمینی در سطح احتمال یک درصد معنی‌دار بود. بیشترین شمار ژوخه مربوط به تیمار ساتینا (شاهد) بدون پیوند و کمترین آن در پایه ساتینا با پیوندک گوجه‌فرنگی رشد محدود مشاهده گردید (شکل ۷). بین تیمار آگریا و پیوندک گوجه‌فرنگی رشد محدود با تیمار شاهد (آگریا) اختلاف معنی‌داری مشاهده شد و پیوندک گوجه‌فرنگی باعث کاهش شمار ژوخه نسبت به تیمار شاهد گردید، در تیمار پایه ساتینا و پیوندک گوجه‌فرنگی رشد محدود نیز پیوند باعث کاهش شمار ژوخه نسبت به تیمار شاهد (ساتینا بدون پیوند) شده بود. نتیجه‌های به‌دست آمده در این بخش جالب بود، همانگونه که پیش از این اشاره شد هیچکدام از دو رقم سیب‌زمینی که گوجه‌فرنگی رشد نامحدود بر رویشان پیوند شده بود، ژوخه‌ای تولید نکردند. ساده‌ترین توجیه برای این نتیجه رشد رویشی زیاد قسمت هوایی می‌تواند باشد. با اینکه انباشت آسیمیلات و افزایش غلظت کربوهیدارت یکی از عوامل ژوخه‌انگیزی در سیب‌زمینی است امّا عوامل متعدد دیگری به‌ویژه هورمون‌های گیاهی نقش به سزایی در این ارتباط دارند. بنابراین به احتمال، پیوندک‌های گوجه‌فرنگی و برهمکنش پایه و پیوندک در ژوخه‌انگیزی پایه‌های سیب‌زمینی نقش داشته‌اند. نتیجه‌گیری دقیق‌تر مستلزم استفاده از پایه‌های سیب‌زمینی با رفتار نورگاهی متفاوت همراه با پیوندک‌های گوجه‌فرنگی با عادت و قدرت رشد مختلف خواهد بود. در هر دو رقم سیب‌زمینی، عملکرد ژوخه گیاهان شاهد (بدون پیوند) بیشتر از حالتی بود که گوجه‌فرنگی (رقم رشد محدود) روی آن‌ها پیوند شده بود. روشن است که تولید میوه گوجه‌فرنگی در قسمت هوایی به‌عنوان یک سینک قوی، بخش زیادی از ذخایر آسیمیلاتی و عنصرهای غذایی را به سمت خود خواهد کشید و در نتیجه باعث کاهش عملکرد و شمار ژوخه‌ها در پایه‌های سیب‌زمینی می‌شود. کاهش شمار ژوخه در گیاهان سیب‌زمینی با پیوندک گوجه‌فرنگی را Zhang و Guo (۲۳) نیز گزارش نموده‌اند. هم‌چنین در ژوخه این گیاهان میزان ویتامین C و محتوی نشاسته به‌طور معنی‌داری کاهش یافته بود. تأثیر پیوندک گوجه‌فرنگی بر وزن تر و خشک ژوخه سیب‌زمینی در آزمایش حاضر معنی‌دار نبود.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

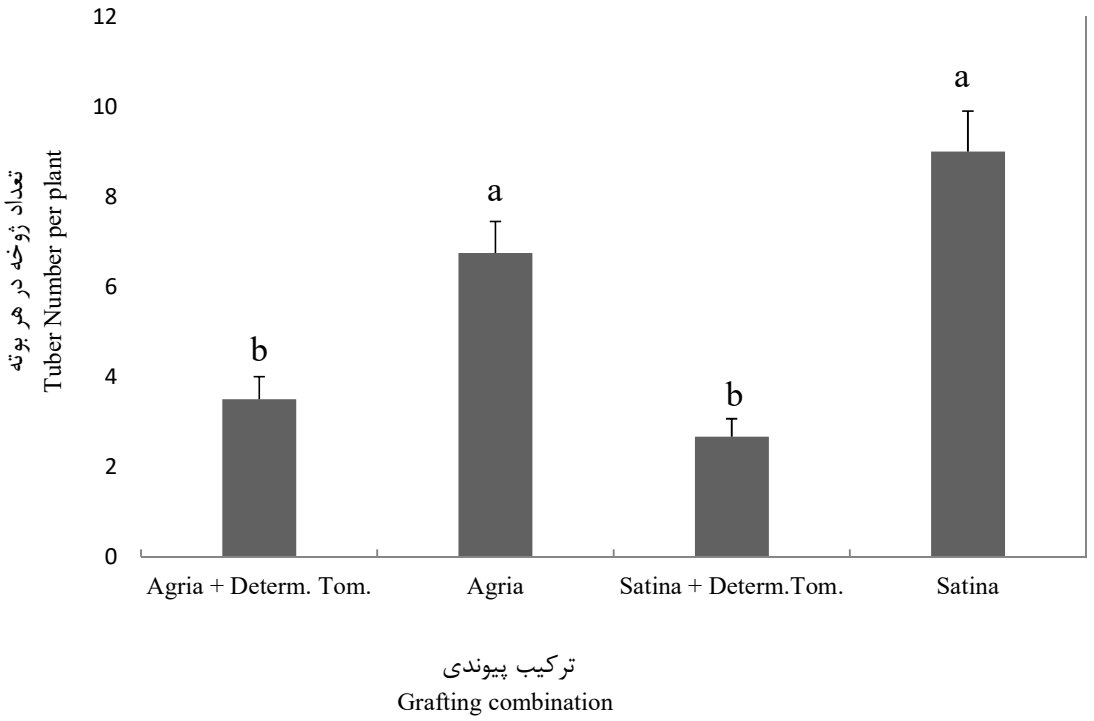

Fig. 7. Effect of tomato scions on the potato tubers number. Means with different letters show significant differences using Duncan test at $P \leq 0.05$.

شکل۷- اثر پیوندک‌های گوجه‌فرنگی بر شمار ژوخه‌ها در پایه‌های سیب‌زمینی. حروف غیر مشابه در هر ستون نشاندهنده اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵٪ با استفاده از آزمون دانکن می باشد.

بررسی‌های پدیدگانی و ترانسکریپتومی توسط Zhang و همکاران (۲۲) در گیاهان گوجه‌فرنگی خود پیوندی و در دگرپیوندی سیب‌زمینی + گوجه‌فرنگی انجام شده و نشان داد که پایه‌های سیب‌زمینی روی برخی ویژگی‌های پدیدگانی گوجه‌فرنگی تأثیر می‌گذارد. هم‌چنین دگرپیوندی باعث تغییرهایی در پایه سیب‌زمینی از جمله شمار و طول دستک، کاهش شمار ژوخه همراه با افزایش در محتوای جیبرلین در دستک و ژوخه در مقایسه با خودپیوندی‌های سیب‌زمینی شده بود که در تأیید نتیجه‌های مطالعه حاضر می‌باشد.

نتیجه‌گیری

این آزمایش نشان داد که دگر پیوندی‌های گوجه‌فرنگی روی پایه سیب زمینی از رشد عادی برخوردار بوده و قادر به تولید میوه هستند. با این‌حال برخی از ویژگی‌های پیوندک‌های گوجه‌فرنگی مانند وزن تر و خشک بخش هوایی و عملکرد میوه از ترکیب پیوندی متاثر شد. ترکیب پیوند گوجه‌فرنگی رشد نامحدود روی پایه سیب‌زمینی رقم آگریا از بیشترین عملکرد برخوردار بود، در حالی‌که در مورد گوجه‌فرنگی رشد محدود بیشترین میوه مربوط به گیاهان غیرپیوندی بود و در این پیوندک (گوجه‌فرنگی رشد محدود) هر دو پایه سیب‌زمینی سبب کاهش عملکرد در مقایسه با شاهد (غیرپیوندی) شدند. نکته جالب توجه این است که در دگر پیوندی‌های گوجه‌فرنگی روی سیب‌زمینی تأثیر پیوندک بر ژوخه‌بندی پایه، بیشتر از اثر پایه سیب‌زمینی روی پیوندک گوجه‌فرنگی بود، به‌طوری‌که هر دو رقم سیب‌زمینی (آگریا و ساتینا) زمانی که با گوجه‌فرنگی رشد نامحدود پیوند شده بودند، ژوخه‌ای تولید نکردند. با توجه به نتیجه‌های حاصل می‌توان گفت که برای تولید تجاری و سودمند دو محصول (میوه گوجه‌فرنگی و ژوخه سیب‌زمینی) از یک گیاه پیوندی، نیاز به پژوهش‌های بیشتر برای یافتن پایه‌های سیب‌زمینی مناسب و پیوندک گوجه‌فرنگی متناسب با هر یک از آن‌ها می‌باشد.

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

منابع References

۱. باقری صابر، ف. ۱۳۷۸. تاثیر پیوند بر رشد، عملکرد و کیفیت میوه گوجه فرنگی رشد یافته در گلخانه. پایان نامه کارشناسی ارشد باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه تبریز. ۹۹ ص.

۲. پناهنده، ج. و س. مسیحا. ۱۳۸۳. انتقال ژرم پلاسم سولانوم آکول به سیب زمینی زراعی با استفاده از دورگه بین گونه‌ای تریپلوئید. علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، ۴۳-۳۵: (۲)۸.

۳. صالحی، ر.، ع. کاشی و ح. لسانی. ۱۳۸۳. اثرهای پایه های مختلف کدو بر رشد و عملکرد خیار گلخانه ای رقم سلطان. مجله علوم و فنون باغبانی ایران، ۶۶-۵۹: (۱) ۵.

4. Balliu, A., G. Vuksani, T. Nasto, L. Haxhinasto and S. Kaciu. 2008. Grafting effects on tomato growth rate, yield and fruit quality under saline irrigation water. Acta Hort. 801:1161–1166.
5. Ewing, E. E. 1995. The Role of Hormones in Potato .(*Solanum tuberosum* L.) Tuberization. In Davies, P. J. (ed). Plant hormones and their role in plant growth and development. Springer, Dordrecht pp.689.
6. Flores, F.B., P. Sanchez-Bel, M.T. Estan, M.M. Martinez-Rodriguez, E. Moyano, B. Morales, J.F. Compos, J.O. Garcia-Abellan, M.I. Egea, N. Fernandez-Garcia, F. Romojaro and M. C. Bolarin. 2010. The effectiveness of grafting to improve tomato fruit quality. Sci. Hort. 125: 211-217.
7. Kasai, A., S. Bai, H. Hojo and T. Herada. 2016. Epigenome editing of Potato by grafting using transgenic Tobacco as siRNA donor. PLOS One. 11(8):1-12.
8. Kubota, K., M.A. McClure, N. Kokalis-Burelle, M.G. Bausher and E.N. Rosskopf. 2008. Vegetable Grafting: History, Use, and Current Technology Status in North America. HortScience, 46(10):1664-1669.
9. Kudo, H. T. Harada. 2007. A Graft-transmissible RNA from tomato rootstock changes leaf morphology of potato scion. HortScience, 42: 225–226.
10. Lamm, R. 1945.Cytogentic studies in Solanum, Sect. Tuberarium. Hereditas. 31(1-2):1-129.
11. Lee, J. M. and M. Oda. (2003). Grafting of herbaceous vegetable and ornamental crops. Hort. Rev. 28: 61-124.
12. Leogrande, R., O. Lopedota, F. Montemurro and C. Vitti. 2012. Effects of irrigation regime and salinity on soil characteristics and yield of tomato. Ital. J. Agron. 8: 50-57.
13. Martinez-Rodriguez, M.M., M.T. Estan, E. Moyano, J.O. Garcia-Abellan, F.B. Flores, J.F. Campos, M.J. Alazani, T.J. Flowers and M.C. Bolarin. 2008. The effectiveness of grafting to improve salt tolerance in tomato when an excluder genotype is used as scion. J. Exp. Bot. 6(3): 392-401.
14. Panahandeh, J. 2010. Dihaploid induction ability of three clones of *Solanum phureja* (2n = 2x = 24) in interploidy cross with *S. tuberosum* (2n = 4x = 48). Acta Agronomica Hung. 58:49-54.
15. Peres, L.E.P., R.F. Carvalho, A. Zsogon, O.D. Bermudez-Zambrano, W.G.R. Robles, and S. Tavares. 2008. Grafting of tomato mutants onto potato rootstocks: An approach to study leaf-derived signaling on tuberization. Plant Sci. J. 169: 680–688.
16. Plaut, Z. and A. Grava. 2000. Improvement of tomato fruit quality with brackish water under optimal irrigation management. Acta Hort. 537: 611-620.
17. Pogonyi, A., Z. Pek, L. Helyes and S. Lugasi. 2005. Effect of grafting on the tomatoes yield, quality and main fruit components in spring forcing. Acta Aliment. 34: 453–462.
18. Rouphael, Y., D. Schwarz, A. Krumbein and G. Colla. (2010). Impact of grafting on product quality of fruit vegetables. Sci. Hort. 127: 172-179.
19. Salehi-Mohammadi R., A. Khasi, S.G. Lee, Y.C. Huh, J.M. Lee and M. Delshad. 2009. Assessing survival and growth performance of Iranian melon to grafting onto Cucurbit rootstocks. Korean J. Hort. Sci. 1: 1–6.
20. Singh, H., P. Kumar, S. Chudhari and M. Edelstein. 2017. Tomato Grafting: A Global Perspective. HortScience, 52(10):1328–1336.
21. Yasinok, A. E., F.I. Sahin, F. Eyidogan M. Kuru and M. Haberal. 2009. Grafting tomato plant on tobacco plant and its effect on tomato plant yield and nicotine content. J Sci. Food Agr. 89:1122-1128.
22. Zhang, G., Z. Mao, O. Wang, H. Guo, J. Song, X. Nie, T. Wang and H. Zhang. 2018. Comprehensive transcriptome profiling and phenotyping of rootstock and scion in a tomato/potato hetero grafting system. Physiol. Plant 116:833-847.
23. Zhang, G. and H. Gou. 2018. Effects of tomato and potato heterografting on photosynthesis, quality and yield of grafted parents. Hort. Environ. Biotech. 60(1): 9-18

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 20 (4): 447 - 456 (2019)
Research article

Growth, Yield and Quality of Tomato Fruit and Potato Tubers in Grafting Combination of Tomato on Potato

J. Panahandeh*, A. Ahmadnejad and A. Motallebi- Azar[1]

In this experiment one determinate line and one indeterminate F_1 hybrid tomato (Moneymaker × San Marzano) were grafted on two potato cultivars (Agria and Satina) as root stock. Experiment was conducted as factorial based on CRD design with four replications. Some traits related to growth, physiology, yield and fruit quality of tomato including the foliage fresh and dry weight, plant height, chlorophyll index, fruit weight, total soluble solids and titratable acidity were assessed. The highest fruit yield (0.29 kg per plant) was obtained in graft combination of indeterminate tomato on Agria rootstocks this treatment also showed the best growth parameters and fruit quality. When indeterminate growth tomato was grafted on potato rootstocks, none of them (cv. Agria and Satina) produced tubers, while when these potatoes were grafted by determinate growth tomato both of them produced tubers as well as tomato fruits. Results indicated the existence of scion-rootstock interaction at least for potato tuberization and it seems producing two satisfactory crops from one grafted plant need more search for finding suitable tomato scion and potato rootstocks.
Keywords: Hetero grafting, Rootstock- Scion interaction, Tuberization.

1. Associate Professor, Former M.Sc. Student and Associate Professor, Department of Horticultural Science, Faculty of Agriculture, University of Tabriz, Iran, respectively.
*Corresponding Author, Email: (panahandeh@tabrizu.ac.ir).

[Downloaded from journal-irshs.ir on 2026-01-30]

[DOR: 20.1001.1.16807154.1398.20.4.7.0]