مجله علوم و فنون باغبانی ایران جلد ۱۷ شماره ۳ صفحه‌های ۳۱۳ تا ۳۲۴ (۱۳۹۵)

مطالعه رابطه بین حجم ظرف‌ها و طول مدت نگهداری نشای گوجه‌فرنگی در گلخانه[1]

Study the Relationship between Tray Cell Size and Growing Duration of Tomato Transplant in Greenhouse

حسین شیخی، مجتبی دلشاد* و عبدالکریم کاشی[2]

چکیده

به منظور تعیین مناسب‌ترین حجم ظرف پرورش نشای گوجه‌فرنگی با توجه به طول مدت نگهداری آن در گلخانه، آزمایشی به صورت فاکتوریل بر پایه بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول ۵ بستر کشت (کوکوپیت، پرلایت، ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت، ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت و ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت) و فاکتور دوم حجم حجره‌های سینی کشت در ۳ سطح ۲۰، ۳۰ و ۳۳ سانتی‌متر مکعب بود. نتیجه‌ها نشان داد که ۲۲ روز پس از کشت، اختلاف معنی‌داری بین حجم ظرف‌ها از نظر بیشتر ویژگی‌ها (وزن خشک ریشه و شاخساره، وزن تر ریشه، طول ریشه، ارتفاع شاخساره و تعداد برگ) مشاهده نشد. همچنین در ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت بیشترین ارتفاع شاخساره، قطر، حجم ریشه، وزن تر و خشک ریشه و وزن تر شاخساره مربوط به حجم حجره ۳۳ و ۳۰ سانتی‌متر مکعب بود و کمترین مقدار این ویژگی‌ها را، حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب به خود اختصاص داده بود. نتیجه‌ها همچنین نشان داد که اختلاف معنی‌داری بین بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت در بیشتر ویژگی‌ها (ارتفاع شاخساره، طول و حجم ریشه، قطر ساقه، وزن تر و خشک شاخساره، وزن تر ریشه، سطح و تعداد برگ) مشاهده نشد و این بسترها بیشترین مقدار این ویژگی‌ها را نسبت به دیگر بسترها داشتند. با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده برای پرورش نشای ۲۲ روزه حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب و برای نشای ۲۹ یا ۳۶ روزه حجم حجره ۳۰ سانتی‌متر مکعب مناسب به نظر می‌رسد.

واژه‌های کلیدی: بستر کشت، حجم حجره، رشد رویشی، نشای گوجه‌فرنگی.

مقدمه

در سال‌های اخیر، پرورش نشا به عنوان صنعتی اشتغال‌زا، پر درآمد و کاربردی در تمام جهان مطرح شده است. تولید نشا در سطح گسترده به سازه‌ها و شرایط محیطی خاص پرورش، محیط کشت و ظرف‌های کشت مخصوص، تیمارهای خاص و تجربه نیاز دارد (۲). در واقع فرایند تولید نشا به بهینه‌سازی عامل‌های بسیاری نیاز دارد که در رشد نشا و عملکرد گیاه حاصل نقش دارند (۱۰). موضوع اندازه ظرف‌ها (حجم ظرف‌ها)، هم برای تولید کنندگان و هم برای مصرف کنندگان نشا بسیار اهمیت دارد (۱۰). بسیاری از تولید کنندگان نشا به سمت تعداد حجره بیشتر در هر سینی (ظرف‌های کوچکتر) می‌روند که باعث افزایش تعداد بوته در واحد سطح می‌شود (۱۶). تمایل به استفاده از ظرف‌های کوچک‌تر باعث کاهش هزینه‌های افزایش هر گیاه می‌شود، چون هزینه‌های تولید به طور مستقیم به اندازه و نوع ظرف‌ها بستگی دارد (۴، ۸). هر چند استفاده از ظرف‌های کوچک‌تر ممکن است کارایی تولید نشا را بهبود ببخشد اما مشخص نیست که گیاهان رشد کرده با حجم ریشه کمتر در شرایط

۱- تاریخ دریافت:۹۴/۹/۱۰ تاریخ پذیرش:۹۵/۳/۱۳

۲- به ترتیب دانشجوی سابق کارشناسی ارشد، دانشیار و استاد علوم باغبانی، پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران.

* نویسنده مسئول، پست الکترونیک: (delshad@ut.ac.ir)

مزرعه چگونه هستند (۱۰). به عبارت دیگر، اگرچه در مدیریت خزانه‌های تولید نشا، توجه و تأکید زیادی به کوچک‌سازی ظرف‌ها معطوف می‌شود تا امکان بهره‌وری بیشتر از سطح خزانه باشد، اما سؤال یا مسأله اساسی این خواهد بود که کاهش حجم بستر مورد استفاده تا کجا امکان پذیر است؟ فرایند تولید متمرکز نشا در سال‌های اخیر در کشور ما نیز شروع شده و گسترش قابل توجهی یافته است. این در حالی است که بسیاری از واحدهای تولید نشا عملکرد دقیق و مستندی در انتخاب ظرف‌های (سینی) پرورش و مدت مناسب نگهداری گیاهان در ظرف‌های انتخاب شده ندارند و بدین جهت نشاهای تولید شده نارسایی یا ناهنجاری‌هایی دارند. به طور کلی اندازه ظرف‌های پرورش نشا بر رابطه‌های آبی، فیزیولوژی درونی، توده زیستی، نمو گیاهی، رشد ریشه و شاخساره نشا اثر دارد (۲). بسیار اتفاق افتاده است که نگهداری بیش از حد گیاهان در ظرف‌های کوچک سبب ایجاد تنش به گیاه شده است. انتخاب ظرف‌های بزرگ‌تر نیز به علت کاهش تعداد گیاه در واحد سطح خزانه، استقبال نمی‌شود. یکی از مهم‌ترین جنبه‌های تولید نشا، کیفیت محیط ریشه است. برای رشد مناسب شاخساره و ریشه، محیط کشت باید چهار عمل تأمین آب، فراهم نمودن عنصرهای غذایی، اجازه تبادل‌های گازی، استقرار و نگهداری گیاه را انجام دهد (۲). بنابراین ویژگی‌های فیزیکی مناسب بسترها، بخش مهم و جدایی‌ناپذیری از کیفیت محیط ریشه به حساب می‌آید. به دلیل ویژگی‌های متفاوت محیط ریشه، هیچ محیط کشتی نمی‌تواند به تنهایی در تمام موردها برای تمام گیاهان به بهترین شکل عمل نماید، اما می‌تواند از آن اثر گیرد. بر همین اساس، این آزمایش با هدف مطالعه اثر حجم و نوع بستر بر ویژگی‌های رشدی نشای گوجه‌فرنگی و تعیین مناسب‌ترین حجم ظرف پرورش نشا با توجه به مدت نگهداری آن در خزانه اجرا شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش به صورت آزمایش فاکتوریل در قالب طرح بلوک‌های کامل تصادفی با ۳ تکرار انجام شد. فاکتور اول نوع بستر کشت در ۵ سطح (کوکوپیت خالص، پرلایت خالص، مخلوط ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت، مخلوط ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت و مخلوط ۵۰٪ کوکوپیت + ۵۰٪ پرلایت) و فاکتور دوم آزمایش شامل حجم حجره-های سینی کشت در ۳ سطح ۳۳ سانتی‌متر مکعب (۷۲ حجره‌ای)، ۳۰ سانتی‌متر مکعب (۱۰۵ حجره‌ای) و ۲۰ سانتی‌متر مکعب (۱۲۸ حجره‌ای) بود. سینی‌های استفاده شده در این آزمایش در حال حاضر از مرسوم‌ترین سینی‌های مورد استفاده در ایران می‌باشند. برای کشت، ابتدا سینی‌های کشت مربوط به هر تیمار را با هیپوکلریت ۵٪ گندزدایی و با بسترهای مورد نظر پر شد. هر حجم سینی با یکی از ۵ بستر نام برده شده پر شد و بعد از پر کردن سینی‌ها با بسترهای کشت، آب‌پاشی انجام شد. بذر گوجه‌فرنگی‘پلاترو’ (‘PLATRO’) کاشته شد و آبیاری با آب صورت گرفت. از حدود ۱۵ روز بعد از کشت بذر، تغذیه با محلول پاپادوپولوس (۱۴) اختصاصی نشای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای (جدول ۱) تا آخر دوره رشد بر اساس ویژگی‌های فیزیکی بسترها انجام شد.

جدول ۱- مقدار عنصرهای پر مصرف به کار برده شده در محلول پاپادوپولوس.

Table 1. Amount of macro elements used in Papadopoulos solution.

عنصرها Elements	کلسیم Ca	منیزیم Mg	گوگرد S	پتاسیم K	فسفر P	نیتروژن N
مقدار Amount (ppm)	64	37.5	114.1	192	79	49.1

بعد از ظهور اولین برگ حقیقی، ۱۰ گیاه به عنوان پایه انتخاب و پس از خارج شدن از بستر، ویژگی‌های مورد نظر اندازه‌گیری شد. نمونه‌برداری بعدی در ۲۲ روز پس کشت صورت گرفت و پس آن، دو نمونه‌برداری دیگر به فاصله یک هفته در ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت انجام شد. در هر نمونه برداری ۳ گیاه از هر واحد آزمایشی و در مجموع ۱۳۵ گیاه ارزیابی شد. گیاهان به آزمایشگاه منتقل و ویژگی‌های مورد نظر اندازه‌گیری شدند. برای اندازه-

گیری ارتفاع گیاه و طول ریشه از خط‌کش معمولی بر حسب سانتی‌متر استفاده و ارتفاع شاخساره از سطح بستر تا بالای گیاه اندازه‌گیری شد. حجم ریشه بر اساس قانون ارشمیدس با استفاده از استوانه مدرج با دقت ۰/۲۵ سانتی‌متر مکعب و قطر گیاه با کولیس دیجیتال بر حسب میلی‌متر اندازه‌گیری شد. همچنین وزن تر ریشه و شاخساره با ترازوی دیجیتال بر حسب گرم اندازه‌گیری شد و نمونه‌ها در خشک‌کن ۱۰۵ درجه سلسیوس قرار گرفتند و پس از ۲۴ ساعت وزن خشک آن‌ها نیز اندازه‌گیری شد. به منظور اندازه‌گیری سطح برگ، برگ‌های هر بوته از ساقه جدا و سپس سطح آنها با استفاده از دستگاه تعیین سطح برگ (مدل Area Meter، CI-20) بر حسب سانتی‌متر مربع اندازه‌گیری شدند. مقایسه میانگین‌ها با آزمون کم‌ترین تفاوت معنی‌دار (LSD)، تجزیه تحلیل داده‌ها با نرم‌افزار SAS و رسم نمودارها با Excel انجام شد.

نتایج

ارتفاع شاخساره

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که، هم اندازه حجره‌های سینی کشت (۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت) و هم نوع بستر بر طول شاخساره در سطح احتمال ۱٪ اثر معنی‌دار داشته است. نتیجه‌های جدول ۲ نشان داد که در مرحله اول اندازه‌گیری (۲۲ روز پس از کشت) تفاوتی بین اندازه حجره‌ها از نظر طول شاخساره مشاهده نشد. ولی در مرحله دوم (۲۹ روز پس از کشت) و سوم (۳۶ روز پس از کشت) اندازه‌گیری، بین اندازه حجره‌ها اختلاف معنی‌داری وجود داشت، به‌طوری که سینی‌های ۳۰ (۱۰۵ حجره‌ای) و ۳۳ (۷۲ حجره ای) سانتی-متر مکعب، طول شاخساره بالاتری نسبت به سینی ۲۰ سانتی‌متر مکعب (۱۲۸ حجره‌ای) داشتند. نتیجه‌ها نشان داد که بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت + ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت + ۲۵٪ پرلایت بیشترین و بستر پرلایت کم-ترین طول شاخساره را داشتند و این روند در هر سه مرحله پس از کاشت تکرار شد. در بررسی برهمکنش اندازه حجره و نوع بستر، در مرحله اول و سوم اندازه‌گیری تفاوت معنی‌داری حاصل نشد ولی در مرحله دوم معنی‌دار بود. این بدان معنی است که روند تغییر طول شاخساره در حجره‌ها، با اضافه شدن بسترهای مختلف در مرحله اول و سوم مشابه و در مرحله دوم متفاوت بوده است.

طول و حجم ریشه

نتیجه‌های حاصل از بررسی طول و حجم ریشه نشان داد که، هم اندازه حجره سینی کشت و هم نوع بستر به طور مستقل بر طول و حجم ریشه اثر معنی‌داری داشته‌اند، ولی برهمکنش آن‌ها اثر معنی‌داری ایجاد نکرده است. همان‌طور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در ۲۲ روز پس از کشت، بین سینی‌ها از نظر طول ریشه اختلاف معنی‌داری وجود ندارد، ولی در ۲۹ روز پس از کشت و ۳۶ روز پس از کشت، بین تیمارها اختلاف معنی‌داری وجود دارد. بیشترین طول ریشه در ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت به ترتیب با اندازه ۹/۳۸ و ۹/۵۳ سانتی‌متر مربوط به نشاهای رشد کرده در حجم حجره ۳۳ سانتی‌متر مکعب بود. بستر پرلایت کمترین طول ریشه را داشت که البته این در ۲۲ و ۲۹ روز پس از کشت مشهود بود ولی در ۳۶ روز پس از کشت بین بسترها اختلاف معنی‌داری دیده نشد. حجم ریشه در مرحله اول (۲۲ روز پس از کشت) قابل اندازه‌گیری نبود و فقط به ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت بسنده شد. نتیجه‌ها نشان داد که در ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت، بیشترین حجم ریشه مربوط به حجم حجره ۳۰ و ۳۳ سانتی‌متر مکعب و کمترین مقدار نیز مربوط به حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب بود (جدول ۲). نوع بستر نیز در حجم ریشه مؤثر بود، به‌طوری که در ۲۹ روز پس از کشت بسترهای کوکوپیت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت بیشترین مقدار حجم ریشه را داشتند (به ترتیب ۰/۹۴ و ۰/۹۲ سانتی‌متر مکعب). در همین مرحله بستر پرلایت کم-ترین مقدار حجم ریشه را داشت (۰/۵۵ سانتی‌متر مکعب). در ۳۶ روز پس از کشت بستر کوکوپیت از نظر عددی بیشترین حجم ریشه را داشت (۱/۱ سانتی‌متر مکعب) ولی با بسترهای پرلایت، ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت و ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت اختلاف معنی‌داری نداشت و در یک سطح قرار گرفتند. در این مرحله از اندازه‌گیری

تیمار ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت کم‌ترین حجم ریشه (۰/۸ سانتی‌متر مکعب) را داشت درحالی که با بسترهای پرلایت، ۵۰٪ کوکوپیت+۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت تفاوت معنی‌داری نشان نداد (جدول ۲).

قطر ساقه

نتیجه‌های تجزیه واریانس نشان داد که اندازه حجره سینی کشت و نوع بستر (۲۲ و ۲۹ روز پس از کشت) اثر معنی‌داری بر قطر ساقه نشای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای داشته است. نتیجه‌ها نشان داد که در ۲۲، ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت بیشترین قطر ساقه به ترتیب با مقدار ۲/۳۲، ۳/۱۲ و ۳/۴۱ میلی‌متر مربوط به حجم حجره ۳۳ سانتی‌متر مکعب بود، هرچند با حجم حجره به ۳۰ سانتی‌متر مکعب اختلاف معنی‌داری نداشت و کمترین مقدار قطر ساقه به ترتیب با مقدار ۲/۱۳، ۲/۸۲ و ۳/۱۶ میلی‌متر نیز مربوط به حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب بود. در ۲۲ روز پس از کشت اختلاف معنی‌داری بین حجم حجره ۳۰ و ۲۰ سانتی‌متر مکعب از نظر قطر ساقه وجود نداشت (جدول ۳). نوع بستر همچنین بر قطر ساقه نشای گوجه‌فرنگی اثر معنی‌داری در ۲۲ و ۲۹ روز پس از کاشت داشته است ولی در ۳۶ روز پس از کاشت نوع بستر بر قطر ساقه بی‌تأثیر بود و همه تیمارها در یک سطح قرار گرفتند (جدول ۳). در ۲۲ و ۲۹ روز پس از کشت بیشترین مقدار قطر ساقه مربوط به بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت و کم‌ترین مقدار نیز مربوط به بستر پرلایت بود؛ این در حالی است که ۲۹ روز پس از کشت، بستر ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت اختلاف معنی‌داری با بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت نداشت. با توجه به اینکه بین سه بستر کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت اختلاف معنی‌داری در هر سه مرحله اندازه‌گیری وجود نداشت، می‌توان با توجه به قیمت این بسترها، بستر اقتصادی‌تر را انتخاب کرد.

وزن تر و خشک شاخساره

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر اندازه حجره سینی کشت و نوع بستر بر وزن تر و خشک شاخساره در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. نتیجه‌ها نشان داد که در ۲۲ روز پس از کشت بیشترین وزن تر شاخساره مربوط به حجم حجره ۳۳ سانتی‌متر مکعب (۰/۹۲ گرم) و کم‌ترین مقدار مربوط به حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب (۰/۸ گرم) بود (جدول ۳). همچنین در ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت، حجم حجره ۳۰ و ۳۳ سانتی‌متر مکعب بیشترین مقدار وزن تر شاخساره و حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب کم‌ترین مقدار را داشتند. وزن خشک شاخساره نیز از اندازه حجره سینی کشت اثر گرفت، به طوری که در هر سه مرحله پس از کشت، حجم حجره ۳۳ سانتی‌متر مکعب بیشترین وزن خشک شاخساره را داشت و حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص داد (جدول ۳). در مرحله اول، یعنی ۲۲ روز پس از کشت، اختلاف معنی‌داری بین حجم حجره ۲۰ و ۳۰ سانتی‌متر مکعب مشاهده نشد و مقدار وزن خشک این دو تیمار برابر با ۰/۰۴۷ گرم بود. نوع بستر نیز بر وزن تر و خشک شاخساره تأثیر داشت به‌طوری که در هر سه مرحله اندازه-گیری (۲۲، ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت)، بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت بیشترین و بستر پرلایت کم‌ترین مقدار وزن تر شاخساره را در هر سه تاریخ اندازه‌گیری داشتند (جدول ۳). همچنین نتیجه‌ها نشان داد که در ۲۲ روز پس از کشت، بیشترین مقدار وزن خشک شاخساره مربوط به بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت (به ترتیب ۰/۰۵۸ ، ۰/۰۵۲ و ۰/۰۵۶ گرم) و کم‌ترین مقدار نیز مربوط به بستر پرلایت (۰/۰۳۵ گرم) بود (جدول ۳). نتیجه‌ها نشان داد که در ۲۹ روز پس از کشت، بسترهای کوکوپیت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت بیشترین مقدار وزن خشک شاخساره (به ترتیب۰/۲۱۹ و ۰/۲۱۱ گرم) و بستر پرلایت کم‌ترین مقدار (۰/۱۵۴ گرم) را داشتند. در ۳۶ روز پس از کشت بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت بیشترین وزن خشک شاخساره (به ترتیب ۰/۳۹۳، ۰/۴۰۷ و ۰/۳۹۵ گرم) و بستر پرلایت کم‌ترین مقدار وزن خشک (۰/۲۹۹ گرم) را داشتند.

جدول ۲- مقایسه میانگین اثر حجره سینی‌های کشت و بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی نشای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای.

Table 2. Mean comparison of the effect of cells size and substant on vegetative traits of greenhouse tomato transplant.

	تیمار Treatment	ارتفاع شاخساره در روز ۲۲ Shoot height at 22 day (cm)	ارتفاع شاخساره در روز ۲۹ Shoot height at 29 day (cm)	ارتفاع شاخساره در روز ۳۶ Shoot height at 36 day (cm)	طول ریشه در روز ۲۲ Root length at 22 day (cm)	طول ریشه در روز ۲۹ Root length at 29 day (cm)	طول ریشه در روز ۳۶ Root length at 36 day (cm)	حجم ریشه در روز ۲۹ Root volume at 29 day (cm^3)	حجم ریشه در روز ۳۶ Root volume a 36 day (cm^3)
اندازه حجره سینی‌های کشت Trag cell size (cm^3)	20	10.23 a†	14.23 b	19.34 b	7.21 a	8.34 b	8.44 b	0.63 b	0.73b
	30	10.36 a	15.17 a	21.58 a	7.33 a	8.46 b	8.56 b	0.84 a	0.97 a
	33	10.44 a	15.47 a	21.25 a	7.58 a	9.38 a	9.53 a	0.86 a	0.91 a
بستر کشت Substant	پرلایت Perlite (2-5 mm)	8.11 c	13.06 c	17.59 c	6.69 b	8.15 b	8.73 a	0.55 c	0.84 ab
	کوکوپیت Cocopeat	11.04 a	15.87 a	22.46 a	7.34 ab	8.38 ab	8.38 a	0.94 a	1.1 a
	۵۰٪کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت 50% cocopeat +50% perlite	11.18 a	15.53 a	21.93 a	7.66 a	8.63 a	8.76 a	0.67 bc	0.89 ab
	۷۵٪ کوکوپیت + ۲۵٪ پرلایت 75% cocopeat +25% perlite	11.54 a	15.69 a	21.82 a	7.86 a	8.44 ab	8.69 a	0.92 a	0.95 ab
	۲۵٪ کوکوپیت + ۷۵٪ پرلایت 25% cocopeat + 75% perlite	9.8 b	14.63 b	19.83 b	7.27 ab	8.33 ab	8.44 a	0.78 ab	0.80 b

† Means with similar letters in each trait are not significantly different at 5% probability level by LSD test.

† میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک در هر ویژگی دارند اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۳- مقایسه میانگین اثر حجره سینی‌های کشت و بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی نشای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای.

Table 3. Mean comparison of the effect of cells size and substant on vegetative traits of greenhouse tomato transplant.

	تیمارها Treatment	قطر ساقه در ۲۲ روز Stem diameter at 22 day (mm)	قطر ساقه در ۲۹ روز Stem diameter at 36 day (mm)	قطر ساقه در ۳۶ روز Stem diameter at 36 day (mm)	وزن تر شاخساره در ۲۲ روز Root fresh weight at day 22 (g)	وزن تر شاخساره در ۲۹ روز Shoot fresh weight at 29 day (g)	وزن تر شاخساره در ۳۶ روز Shoot frseh weight at 36 day (g)	وزن خشک شاخساره در ۲۲ روز Shoot day weight at 22 day (g)	وزن خشک شاخساره در ۲۹ روز Shoot weight at 29 day (g)	وزن خشک شاخساره در ۳۶ روز Soot day weight at 36 day (g)
اندازه حجره سینی‌های کشت Tray cell size (cm^3)	20	2.13 b	2.82 b	3.16 b	0.8 c	1.83 b	3.22 b	0.047 a	0.167 c	0.314 c
	30	2.25 ab	3.11 a	3.36 a	0.86 b	2.29 a	4.06 a	0.047 a	0.203 b	0.387 b
	33	2.32 a	3.12 a	3.41 a	0.92 a	2.38 a	4.2 a	0.055 a	0.215 a	0.411 a
بستر کشت Substant	پرلایت Perlite (2-5 mm)	1.94 c	2.58 c	3.31 a	0.58 c	1.73 c	3.17 c	0.035 d	0.154 d	0.299 c
	کوکوپیت cocopeat	2.32 ab	3.11 a	3.34 a	0.97 a	2.36 a	4.21 a	0.058 a	0.219 a	0.393 a
	۵۰٪ کوکوپیت+۵۰٪ پرلایت 50% cocopeat+50% perlite	2.42 a	3.05 ab	3.33 a	0.97 a	2.26 ab	3.98 a	0.052 bc	0.201 bc	0.407 a
	۷۵٪ کوکوپیت+۲۵٪ پرلایت 75% cocopeat+25% perlite	2.31 ab	3.11 a	3.33 a	0.96 a	2.38 a	4.11 a	0.056 ab	0.211 ab	0.395 a
	۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت 25% cocopeat+75% perlite	2.17 b	2.97 bc	3.23 a	0.81 b	2.1 b	3.69 b	0.048 c	0.192 c	0.358 b

†Means with similar letters in each trait are not significantly different at 5% probability level by LSD test.

† میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک در هر ویژگی دارند اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

۳۱۸

وزن تر و خشک ریشه

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌های آزمایش نشان داد که اثر اندازه حجره سینی کشت (۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت) و نوع بستر بر وزن تر و خشک ریشه (هر سه مرحله اندازه‌گیری) در سطح احتمال ۱٪ معنی-دار بود. نتیجه‌ها نشان داد بین حجره‌های مختلف در ۲۲ روز پس از کشت اختلاف معنی‌داری در وزن تر و خشک ریشه وجود نداشت (جدول ۴). همچنین در ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت، بیشترین وزن تر و خشک ریشه مربوط به حجم حجره ۳۰ و ۳۳ سانتی‌متر مکعب بود و اختلاف معنی‌داری با هم نداشتند و کم‌ترین مقدار هم مربوط به حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب بود. با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده مشاهده می‌شود که در ۲۲ روز پس از کشت بستر کوکوپیت بیشترین وزن تر ریشه (۰/۵۶ گرم) و بستر پرلایت کم‌ترین مقدار (۰/۱۳ گرم) را در بین بسترها داشتند (جدول ۴). در ۲۹ روز پس از کشت بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت، ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت و ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت بیشترین مقدار وزن تر ریشه را داشتند و اختلاف معنی‌داری نداشتند. همچنین بستر پرلایت کم‌ترین مقدار وزن تر ریشه را در این مرحله از اندازه‌گیری داشت. در ۳۶ روز پس از کشت بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت + ۵۰٪ پرلایت، ۷۵٪ کوکوپیت + ۲۵٪ پرلایت بیشترین مقدار وزن تر ریشه را داشتند و بستر پرلایت کم‌ترین مقدار را نشان داد. همان‌طور که در جدول ۴ مشاهده می‌شود، در هر سه مرحله اندازه‌گیری (۲۲، ۲۹ و ۳۶ روز پس از کشت)، بیشترین مقدار وزن خشک ریشه مربوط به بسترهای کوکوپیت (به ترتیب ۰/۰۵۴، ۰/۰۹۵ و ۰/۱۵ گرم) و ۷۵٪ کوکوپیت + ۲۵٪ پرلایت (به ترتیب ۰/۰۵۷، ۰/۰۹۹ و ۰/۱۳۳ گرم) بود که با هم اختلاف معنی‌داری نداشتند. این در حالی است که در ۳۶ روز پس از کشت تیمار ۷۵٪ کوکوپیت + ۲۵٪ پرلایت تفاوت معنی‌داری با تیمارهای ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ نداشت، ولی از نظر عددی مقدار بیشتری نسبت به آنها داشت. کم‌ترین مقدار نیز در هر سه مرحله مربوط به بستر پرلایت بود (به ترتیب ۰/۰۱۴، ۰/۰۵۵ و ۰/۱۱۸ گرم)؛ هر چند در مرحله آخر اندازه‌گیری تیمار، پرلایت تفاوت معنی‌داری با بستر ۲۵٪ کوکوپیت + ۷۵٪ پرلایت نداشت.

تعداد و سطح برگ

نتیجه‌های حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد که اثر نوع بستر کشت (۳۶ روز پس از کشت) در تعداد و سطح برگ در سطح احتمال ۱٪ معنی‌دار بود. همچنین اثر اندازه حجره سینی کشت در تعداد و سطح برگ به ترتیب در سطح احتمال ۵ و ۱٪ معنی‌دار بود. با توجه جدول مقایسه میانگین ۵ مشاهد می‌شود که در ۲۲ و ۲۹ روز پس از کشت، اندازه حجره تأثیری بر تعداد برگ نداشت، ولی در ۳۶ روز پس از کشت مؤثر بود و حجم حجره۳۰ و ۳۳ سانتی‌متر مکعب بیشترین تعداد برگ و حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب کم‌ترین برگ را داشتند. هر چند حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب با حجم حجره ۳۰ سانتی‌متر مکعب اختلاف معنی‌داری نداشت. نتیجه‌ها نشان داد که در هر ۳ مرحله پس از کشت، حجم حجره ۳۳ سانتی‌متر مکعب بیشترین مقدار سطح برگ و حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب کم‌ترین مقدار را به خود اختصاص دادند (جدول ۵). نوع بستر کشت نیز در تعداد و سطح برگ اثر معنی‌داری گذاشت. همان‌طور که در جدول ۵ مشاهده می‌شود در مرحله ۲۲ روز پس از کشت، تیمارهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت، ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت و ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت بیشترین تعداد برگ و پرلایت کم‌ترین برگ را داشتند. در ۲۹ روز پس از کشت، بسترهای کوکوپیت، ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت و ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت تعداد برگ بیشتری نسبت به بقیه بسترها و بستر پرلایت و۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت کم‌ترین تعداد برگ را داشتند. در همین مرحله اختلاف معنی‌داری بین سه بستر پرلایت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت از نظر آماری وجود نداشت. در مرحله ۳۶ روز پس از کشت، بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت بیشترین تعداد برگ و پرلایت کم‌ترین برگ را داشتند. در همین مرحله اختلاف معنی‌داری بین بستر ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت

و ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت وجود نداشت. بین بسترها در هر سه مرحله اندازه‌گیری، از نظر سطح برگ اختلاف وجود داشت به طوری که در هر سه مرحله اندازه‌گیری، بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت بیشترین سطح برگ و بستر پرلایت کم‌ترین سطح برگ را داشتند (جدول ۵). در مرحله ۲۲ روز پس از کشت، اختلاف معنی‌داری بین بستر پرلایت و ۲۵٪ کوکوپیت+ ۷۵٪ پرلایت از نظر سطح برگ وجود نداشت.

جدول ۴- مقایسه میانگین اثر حجره سینی‌های کشت و بسترکشت بر ویژگی‌های رویشی نشای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای.

Table 4. Mean comparison of the effect of cells size and substant on vegetative traits of greenhouse tomato transplant.

تیمار Treatment		وزن تر ریشه درروز ۲۲ Root fresh weight at 22 day (g)	وزن تر ریشه در روز ۲۹ Root fresh weight at 29 day (g)	وزن تر ریشه در روز ۳۶ Root fresh weight at 36 day (g)	وزن خشک ریشه در روز ۲۲ Root dry weight at 22 day (g)	وزن خشک ریشه در روز ۲۹ Root dry weight at 29 day (g)	وزن خشک ریشه در روز ۳۶ Root dry weight at 36 day (g)
اندازه حجره سینی‌های کشت Trag cell size (cm^3)	20	0.38 a†	0.75 b	1.12 b	0.041 a	0.071 b	0.106 b
	30	0.38 a	0.95 a	1.42 a	0.038a	0.086 a	0.130 a
	33	0.36 a	0.93 a	1.42 a	0.037 a	0.089 a	0.145 a
بستر کشت Substant	پرلایت Perlite	0.13 e	0.69 b	1.17 c	0.014 d	0.055 d	0.108 c
	کوکوپیت Cocopeat	0.56 a	0.96 a	1.46 a	0.054 a	0.095 ab	0.150 a
	۵۰٪ کوکوپیت + ۵۰٪ پرلایت 50% cocopeat + 50% perlite	0.39 c	0.94 a	1.32 abc	0.038 b	0.084 bc	0.129 b
	۷۵٪ کوکوپیت + ۲۵٪ پرلایت 75% cocopeat + 25% perlite	0.47 b	0.96 a	1.38 ab	0.057 a	0.099a	0.133 ab
	۲۵٪ کوکوپیت + ۷۵٪ پرلایت 25% cocopeat + 75% perlite	0.31 d	0.83 a	1.26 bc	0.029 c	0.076 c	0.114 bc

† Means with similar letters in each trait are not significantly different at 5% probability level by LSD test.

† میانگین‌هایی که حرف‌های مشترک در هر ویژگی دارند اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمونLSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

جدول ۵- مقایسه میانگین اثر حجره سینی‌های کشت و بستر کشت بر ویژگی‌های رویشی نشای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای.

Table 5. Mean comparison of the effect of cells size and substant on vegetative traits of greenhouse tomato transplant.

تیمار Treatment		تعداد برگ ۲۲ روز پس از کاشت Nomber of leaf at 22 days	تعداد برگ ۲۹ روز پس از کاشت Nomber of leaf at 29 days	تعداد برگ ۳۶ روز پس از کاشت Nomber of leaf at 36 days	سطح برگ ۲۲ روز پس از کاشت Leaf area at 22 days (cm^2)	سطح برگ ۲۹ روز پس از کاشت Leaf area at 29 days (cm^2)	سطح برگ ۳۶ روز پس از کاشت Leaf area at 36 days (cm^2)
اندازه حجره سینی‌های کشت Trag cell size (cm^3)	20	2.94 a†	4.15 a	5.37 b	17 c	33 c	64 c
	30	2.9 a	4.23 a	5.45 ab	18 c	43 b	79 b
	33	2.91 a	4.28 a	5.50 a	20 a	46 a	87 a
بستر کشت Substant	پرلایت Perlite (2-5mm)	2.7b	4.09 b	5.22 c	14 c	32 b	66 c
	کوکوپیت Cocopeat	3 a	4.38 a	5.57 a	21 a	44 a	83 a
	۵۰٪ کوکوپیت + ۵۰٪ پرلایت 50% cocopeat + 50% perlite	2.98 a	4.11 b	5.48 ab	20 a	42 a	81 ab
	۷۵٪ کوکوپیت + ۲۵٪ پرلایت 75% cocopeat + 25% perlite	2.98 a	4.33 a	5.57 a	20 a	44 a	78 ab
	۲۵٪ کوکوپیت + ۷۵٪ پرلایت 25% cocopeat + 75% perlite	2.92 a	4.2 ab	5.37 b	18 b	32 b	75 b

† Means with similar letters in each trait are not significantly different at 5% probability level by LSD test.

† میانگین‌های دارای حرف‌های مشترک در هر ویژگی اختلاف معنی‌داری بر اساس آزمون LSD در سطح احتمال ۵٪ ندارند.

بحث

نتیجه‌ها نشان داد که با افزایش حجم حجره سینی کشت، ارتفاع شاخساره نیز افزایش می‌یابد. همچنین بسترهای دارای کوکوپیت بیشتر ارتفاع شاخساره بالاتری نسبت به بقیه تیمارها داشتند. به نظر می‌رسد در بسترهای مخلوطی که کوکوپیت جزئی از بستر است به دلیل ماده‌های آلی موجود در این بستر، سرعت تنزگی و استقرار گیاه بیشتر است. اوکی و همکاران (۱۲) در پژوهش‌های خود به اثر ظرفیت نگهداری آب در بستر رشد گیاهان اشاره کردند و بیان داشتند که درصد خلل و فرج زیاد و کاهش ظرفیت نگهداری آب باعث کم‌ترین ارتفاع می‌شود. کور و همکاران (۶) بیان کردند که رشد از عرض و عمق گلدان اثر می‌گیرد، اگرچه این تأثیر پذیری بین گونه‌های مختلف بسته به الگوی رشد ریشه متفاوت است. مار و جیراک (۷) با مقایسه تأثیر سه حجم سینی کشت مختلف (۲۰۰، ۴۰۶ و ۶۴۸ حجره‌ای) بر نشای گوجه‌فرنگی گزارش کردند که با افزایش حجم حجره، طول نشای گوجه‌فرنگی افزایش یافت که نتیجه‌های این آزمایش با گزارش این پژوهشگرها مطابقت داشت. طول و حجم ریشه نیز در حجم حجره‌های بزرگتر و بسترهای دارای کوکوپیت بیشتر افزایش یافت که نشان می‌دهد فضا و ماده‌های غذایی بیشتری در اختیار گیاه قرار گرفته است. بررسی‌ها نشان می‌دهد که رشد طولی گیاهانی که ریشه آن‌ها در معرض کمبود اکسیژن قرار دارد، کاهش می‌یابد (۱)؛ بنابراین بستر کشت نقش مهمی در رشد ریشه و شاخساره

ایفا می‌کند. باید توجه داشت که اندازه حجره انتخاب شده با تأثیر بر حجم بستر ریشه‌زایی، سبب تغییرهای فیزیولوژیکی و ریخت‌شناسی متفاوتی در گیاهان می‌شود و بر هم خوردن تعادل بین ریشه‌ها و شاخساره‌ها در اثر محدود شدن سیستم ریشه در یک بستر ریشه‌زایی با حجم اندک، می‌تواند اثرهای کوتاه مدت یا بلند مدتی بر رشد گیاه داشته باشد (۱۰). اندازه حجم حجره نشا و مقدار فشردگی محیط کشت می‌تواند با تأثیر بر تراکم گیاهی، حجم ریشه‌ای لازم که حجره را پر می‌کند، مقدار ماده‌های غذایی و رقابت بر سر نور و آب بر کیفیت نشاهای تولیدی در گلخانه اثر بگذارد (۱۱). نگهداری طولانی مدت ریشه‌ها در حجره‌های کوچک موجب تنش‌های رطوبتی و تغذیه‌ای در گیاه می‌شود (۱۷). بنابراین طول و حجم کمتر ریشه در حجره‌های کوچک‌تر را می‌توان توجیه کرد. قطر بیشتر در بسترهای دارای کوکوپیت بالا می‌تواند ناشی از توانایی بهتر آن‌ها در نگهداری محلول غذایی و تنش رطوبتی کمتر باشد. کازرونیان و همکاران (۳) گزارش کردند که قطر شاخه گل ورد در گلدان‌های ۸ و ۶ لیتری تفاوت معنی‌داری نداشته است و در یک سطح قرار گرفتند. مار و جیراک (۷) بیان کردند که با افزایش حجم حجره، از سینی ۶۴۸ حجره‌ای (حجم حجره کمتر) به سینی ۲۰۰ حجره‌ای (حجم حجره بیشتر)، مقدار قطر ساقه گوجه‌فرنگی افزایش یافت که با نتیجه‌های این آزمایش مطابقت دارد. وزن تر و خشک شاخساره و ریشه با افزایش حجم حجره افزایش یافت و بسترهای دارای کوکوپیت زیاد نسبت به بسترهای دارای پرلایت بیشتر، افزایش وزن تر و خشک شاخساره و ریشه بیشتری داشتند. بر اساس نتیجه‌های یک آزمایش بر روی گل سلوی (*Salvia splendens*)، زیست توده ریشه و ساقه به صورت خطی با افزایش حجم گلدان افزایش یافت (۱۵) که با نتیجه‌های این آزمایش مشابهت داشت. از آنجا که رشد ریشه از جمله ویژگی‌هایی است که از اندازه گلدان اثر می‌گیرد (۱۰)، افزایش وزن آن در حجم بستر بالاتر قابل توجیه است. نسمیت و دیوال (۱۰) گزارش کردند که انباشت زیست توده اندازه گلدان اثر می‌گیرد که با نتیجه‌های این آزمایش مطابقت دارد. خیمنز و همکاران (۵) بیان کردند که با افزایش حجم گلدان وزن خشک ریشه توت‌فرنگی افزایش یافت که با نتیجه‌های حاصل از این آزمایش همخوانی دارد. اولی و همکاران (۱۳) گزارش کردند که افزایش هوا در بستر پیت سبب تحریک رشد ریشه و در نتیجه سبب رشد شاخه و برگ و افزایش عملکرد شد. پایین بودن ظرفیت نگهداری آب نیز می‌تواند دلیل کاهش رشد و وزن گیاه در بستر پرلایت و افزایش آن در بسترهای دارای کوکوپیت زیاد باشد. با توجه به گزارش پژوهشگرها می‌توان چنین استنباط کرد که در دسترس بودن آب و ماده‌های غذایی بیشتر در حجم‌های بزرگتر عامل اصلی افزایش وزن تر و خشک ریشه می‌باشد. نتیجه‌های دو آزمایش بر روی گل سلوی و فلفل نشان داد که با کاهش حجم ریشه‌زایی، سطح برگ کمتری تولید شد و این کاهش مرتبط با هر دو حالت کوچکتر و کمتر بودن برگ‌های تولید شده به ازای هر دو گیاه ارتباط داشت (۹، ۱۵). افزایش سطح برگ در این تیمارها می‌تواند به‌دلیل تعداد برگ بیشتر باشد. کازرونیان و همکاران (۳) بیان کردند که اندازه گلدان ۸ لیتری با ۶ لیتری بر سطح برگ گل ورد اختلاف معنی‌داری ایجاد نکردند که این با یافته‌های این آزمایش که اندازه حجره در سطح برگ گوجه-فرنگی تأثیرگذار بود، در تضاد است. در این آزمایش برهمکنش بین اندازه حجره سینی کشت و نوع بستر استفاده شده بر سطح برگ و تعداد برگ در پایان مرحله ۳۶ روز پس از کاشت معنی‌دار نشد. این بدان معنی است که واکنش سطح برگ و تعداد برگ به تغییرهای سطح‌های اندازه حجره و نوع بستر روال مشابهی داشته است و به عبارت دیگر اثر اندازه حجره و نوع بستر بر سطح برگ و تعداد برگ مستقل از همدیگر بود.

نتیجه‌گیری

بر اساس نتیجه‌های به‌دست آمده می‌توان عنوان کرد که برای پرورش نشای گوجه‌فرنگی گلخانه‌ای به مدت ۲۲ روز در فضای خزانه سینی کشت ۱۲۸ حجره‌ای (حجم حجره ۲۰ سانتی‌متر مکعب) مناسب به نظر می‌رسد؛ زیرا گیاهان پرورش یافته در آنها در بیشتر ویژگی‌ها اختلاف معنی‌داری با سینی ۱۰۵ حجره‌ای (حجم حجره ۳۰ سانتی‌متر مکعب) و سینی ۷۲ حجره‌ای (حجم حجره ۳۳ سانتی‌متر مکعب) نشان ندادند که به معنی نبود محدودیت

جدی برای گیاهان در اندازه حجره گفته شده می‌باشد. ضمن اینکه با این کار مقدار گیاه بیشتری در واحد سطح تولید شود و مقدار مصرف آب و عنصرهای غذایی نیز کمتر مصرف می‌شود. با توجه به نتیجه‌های به‌دست آمده، اگر طول مدت پرورش نشا ۲۹ و ۳۶ روز طول بکشد، سینی ۱۰۵ حجره‌ای (حجم حجره ۳۰ سانتی‌متر مکعب) به دلیل‌های گفته شده نسبت به سایر ظرف‌ها مناسب‌تر به نظر می‌رسد. همچنین برای هر سه دوره پرورش، بسترهای کوکوپیت، ۵۰٪ کوکوپیت+ ۵۰٪ پرلایت و ۷۵٪ کوکوپیت+ ۲۵٪ پرلایت برحسب در دسترس بودن پیشنهاد می‌شوند، زیرا در بیشتر ویژگی‌ها مقدارهای مشابهی داشتند.

منابع References

۱. بایبوردی، م. ۱۳۷۷. فیزیک خاک. انتشارات دانشگاه تهران. ۳۰۰ ص.

۲. جوانمردی، ج. ۱۳۸۸. مبانی علمی و عملی تولید نشای سبزی. انتشارات جهاد دانشگاهی مشهد. ۲۵۰ ص.

۳. کازرونیان، ر.، ا. خلیقی، س. کلاته جاری، و م. خصوصی. ۱۳۹۱. تاثیر روش مدیریت تاج پوش و حجم گلدان بر عملکرد و کیفیت دو رقم رز در شرایط هیدروپونیک. مجله علوم باغبانی ایران، ۳۲-۲۳: ۱.

4. Dufault, R.J. and L. Waters. 1985. Container size influences broccoli and cauliflower transplant growth but not yield. HortScience 4:682-684.

5. Giménez, G., J.L. Andriolo, D. Janisch, C. Cocco and M.D. Picio. 2009. Cell size in trays for the production of strawberry plug transplants. Pesquisa Agro. Bra. 7:726-729.

6. Keever, G.J., G.S. Cobb and R. Mc Daniel. 1986. Effects of container size, root pruning, and fertilization on growth of seedling pecans. J. Environ. Hort. 4:11-13.

7. Marr, C.W. and M. Jirak. 1990. Holding tomato transplants in plug trays. HortScience 2:173-176.

8. Marsh, D.B. and K.B. Paul. 1988. Influence of container type and cell size on cabbage transplant development and field performance. HortScience 23:310-311.

9. NeSmith, D.S., D.C. Bridges and J.C. Barbour. 1992. Bell pepper responses to root restriction. J. Plant Nutr. 15:2763-2776.

10. NeSmith, D.S and I.R. Duval. 1998. The effect of container size. HortTechnology 4:544-549.

11. Nicola, S. and D.J. Cantliffe. 1996. Increasing cell size and reducing medium compression enhance lettuce transplant quality and field production. HortScience 2:184-189.
12. Oki, L.R. and J.H. Lieth. 2004. Effect of changes in substrate salinity on the elongation of Rosa hybrida L.‘Kardinal’stems. Sci. Hortic. 1:103-119.
13. Olle, M., M. Ngouajio and A. Siomos. 2012. Vegetable quality and productivity as influenced by growing medium: a review. Agriculture 4:399-408.
14. Papadopoulos, A.P. 1991. Growing greenhouse tomatoes in soil and in soilless media. Available from Communications Branch, Agr. Can. 80 p.
15. Van Iersel, M. 1997. Root restriction effects on growth and development of salvia *(Salvia splendens).* HortScience 32:1186-1190.
16. Vavrina, C.S. 1995. An Introduction to the Production of Containerized Vegetable Transplants. University of Florida. Gainesville. Coop. Ext. Serv. Bul. 302 p.
17. Weston, L.A. and B.H. Zandstra. 1989. Transplant age and N and P nutrition effects on growth and yield to tomatoes. HortScience 24:88-90.

Iranian Journal of Horticultural Science and Technology 17 (3): 313-324 (2016)

Study the Relationship between Tray Cell Size and Growing Duration of Tomato Transplant in Greenhouse

H. Sheikhi, M. Delshad* and A. Kashi[1]

In order to determine suitable size of tray cell acording to growing duration, a factorial experiment was conducted with 3 replications. Growing substrate in 5 levels (cocopeat, coarse perlite, 25% cocopeat + 75% perlite, 50% cocopeat + 50% perlite and 75% cocopeat + 25% perlite) was considered as first factor and cell size (20, 30 and 33 cm^3) as the second. 22 days after sowing, no significant differences were observed in most measured traits (shoot and root dry weight, root fresh weight, root length, shoot height and number of leaf), while the least values of plant height, stem diameter, root volum, root fresh and dry weight and shoot fresh weight was recorded in plants grown in 20 cm^3 cells. Pure cocopeat or substrates with less than 25% perlite had similar behavior in most traits (shoot height, root volume and length, stem diameter, shoot dry and fresh weight, root fresh weight, number of leaf and leaf area). Finally it seems 20 cm^3 cells (tray with 128 cells) can be successfully used, if a growing period of less than 22 days in needed. For longer periods (up to 36 days) 30 cc cells are suitable and efficient.

Key Words: Growing substrate, Cell size, Tomato transplant, Vegetative growth.

1. Former M.Sc. Student, Associate Professor, Professor of Horticultural, College of Agriculture, Tehran University, Karaj.
* Corresponding author, Email: (delshad@ut.ac.ir)