پاسخ رشد رویشی دو رقم گوجه فرنگی گلخانه‌ای به تغییر نسبت منبع- مقصد

لیلا اصلانی[۱]، مهدیه غلامی*[۱]، مصطفی مبلی[۱]

[۱] به ترتیب دانشجوی دکتری، استادیار و استاد گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان

* نویسنده مسئول: mah.gholami@cc.iut.ac.ir

چکیده

این مطالعه با هدف بررسی رابطه منبع- مقصد بر رشد رویشی دو رقم گوجه فرنگی گلخانه‌ای 'گراندلا' و 'ایزابلا' انجام شد. نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد شامل حفظ یک میوه در خوشه، حفظ دو میوه در خوشه، حفظ سه میوه در خوشه و عدم تغییر تعداد میوه در خوشه به عنوان شاهد بود. نتایج نشان داد که افزایش نسبت منبع به مقصد منجر به افزایش وزن تر و خشک ساقه، برگ و ریشه و افزایش سطح برگ و سرعت جذب خالص در دو رقم مورد مطالعه شد. افزایش تولید مواد خشک و رشد رویشی با افزایش سطح برگ همراه بود که احتمالا باعث افزایش جذب نور و فتوسنتز و به دنبال آن افزایش مواد خشک ساختارهای رویشی شده است. افزایش سرعت جذب خالص که بیانگر کارایی فتوسنتز سطوح فتوسنتز کننده گیاهی است، تأیید کننده این نتیجه‌گیری است.

کلمات کلیدی: تعادل منبع- مقصد، سرعت جذب خالص، سطح برگ، وزن خشک، هرس میوه.

مقدمه

اندام یا بافتی که بیش از نیازهای متابولیکی و رشدی خود تولید می‌کند، به عنوان منبع در نظر گرفته می‌شود. منبع‌ها صادر کننده خالص یا تولید کننده مواد فتوسنتزی هستند. از طرف دیگر مقصدها دریافت کننده خالص یا مصرف کننده مواد فتوسنتزی هستند، مثل بافت‌های ریشه، ساقه و میوه‌های در حال رشد (Taiz and Zeiger, 2002).

رشد گیاهی تحت تأثیر ظرفیت منبع- مقصد و تعادل بین آن‌ها است (Gosselin *et al.*, 1996). دو فرضیه درباره محدود شدن رشد گوجه فرنگی تحت تأثیر رابطه منبع و مقصد در این گیاه وجود دارد، Heuvelink (۲۰۰۵) گزارش کرده که در شرایط نرمال، دسترسی به اسمیلات ها (ظرفیت منبع) پایین‌تر از تقاضای اسمیلات‌ها (ظرفیت مقصد) است و رشد میوه‌ها با محدودیت منبع مواجه است، زیرا هرس میوه‌های در حال رشد اولیه منجر به افزایش اندازه میوه‌های باقی مانده شد. در مقابل، Tanaka و همکاران (۱۹۷۴) گزارش کردند که ظرفیت منبع در گوجه فرنگی بیشتر از ظرفیت مقصد است و بنابراین رشد گیاهان با محدودیت مقصد مواجه است. این فرضیه بر اساس مشاهدات انجام شده روی کاهش سرعت فتوسنتز و سرعت اسمیلاسیون خالص برگ‌ها در اثر حذف میوه‌ها و افزایش سرعت فتوسنتز و اسمیلاسیون خالص در اثر حذف بخشی از برگ‌ها گزارش شد. این تناقضات گزارش شده ممکن است به دلیل تفاوت در نوع رقم‌های مورد بررسی باشد.

رشد رویشی به میزان گسترده‌ای وابسته به تعادل منبع- مقصد است برای مثال Matsuda و همکاران (۲۰۱۱) گزارش کردند وزن خشک شاخساره گوجه فرنگی تحت تأثیر تیمارهای متفاوت هرس میوه و برگ قرار گرفت. تیمارهای هرس برگ وزن خشک شاخساره را در مقایسه با شاهد کاهش داد. برگ گیاهان مربوط به تیمار ۱۰۰ درصد حذف میوه به طور شدید پیچ خوردند و در نتیجه باعث کاهش سطح برگ و به دنبال آن کاهش احتمالی سرعت اسمیلاسیون خالص شد. Gautier و همکاران (۲۰۰۱) در پژوهشی گل آذین‌های گوجه فرنگی را به تعداد ۳ و ۶ گل در گل آذین تنک کردند و گزارش کردند که تنک گل قدرت مقصد را کاهش و به دنبال آن مقدار کربوهیدرات در دسترس برای رشد اندام‌های باقی مانده را افزایش داد. علاوه بر این، تنک گل باعث افزایش مواد خشک ساختارهای رویشی شد.

IrHC2019

هدف از این مطالعه درک اثر تغییر نسبت منبع- مقصد بر رشد رویشی و سرعت اسمیلاسیون خالص دو رقم گوجه فرنگی با میوه های درشت بود.

مواد و روش‌ها

به منظور مطالعه رابطه منبع- مقصد در گوجه فرنگی گلخانه‌ای آزمایشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل ۴×۲ و در قالب طرح کاملا تصادفی در گلخانه دانشکده کشاورزی، دانشگاه صنعتی اصفهان انجام شد. در این آزمایش ۴ نسبت متفاوت منبع- مقصد (حفظ یک میوه در خوشه، حفظ دو میوه در خوشه، حفظ سه میوه در خوشه و عدم تغییر تعداد میوه در خوشه به عنوان شاهد) در دو رقم گوجه فرنگی (’گراندلا‘ و ’ایزابلا‘) مورد مقایسه قرار گرفت. هر تیمار دارای ۳ تکرار بود و ۳ گلدان برای هر واحد آزمایشی و در مجموع ۷۲ گلدان که هر یک دارای یک گیاه بود، مورد استفاده قرار گرفت. تمامی گیاهان به صورت تک ساقه‌ای تربیت و تمام شاخساره‌های جانبی در مرحله‌ای با طول بین ۱۵-۱۰ سانتیمتر هرس شد. تیمارها در مرحله‌ای که قطر اولین میوه در خوشه بین ۲-۱ سانتیمتر بود اعمال شد (Matsuda *et al.*, 2011).

پس از گذشت مدت زمان ۴ ماه از انتقال نشاهای گوجه فرنگی به درون گلدان‌ها وزن ساقه، برگ‌ها و ریشه مربوط به هر بوته به طور جداگانه و با استفاده از ترازو دیجیتال با دقت ۰/۰۱ گرم اندازه‌گیری شد. سپس نمونه‌ها به مدت ۴۸ ساعت در آون با دمای ۸۰ درجه سلسیوس قرار داده شد و بعد از خشک شدن، وزن خشک آن‌ها به طور جداگانه اندازه‌گیری شد. سطح برگ‌های مربوط به هر بوته با استفاده از روش جرمی اندازه‌گیری شد (Sharma, 2007). سرعت جذب خالص از طریق رابطه زیر و بر حسب گرم در متر مربع سطح برگ در روز محاسبه شد.

$$NAR = \frac{CGR}{LAI}$$

CGR نشان دهنده سرعت رشد محصول و LAI نشان دهنده شاخص سطح برگ است. که از طریق روابط زیر محاسبه شدند.

$$CGR = \frac{W_2-W_1}{P\,(T_2-T_1)}$$

$$LAI = \frac{\text{Leaf area}}{P}$$

W_1 و W_2 به ترتیب نشان دهنده وزن خشک اولیه و ثانویه (اولیه: در لحظه اعمال تیمار، ثانویه: در پایان آزمایش)، T_1 و T_2 به ترتیب نشان دهنده زمان اولیه و ثانویه و P نشان دهنده سطح زمین است (Kumar *et al.*, 2012).

کلیه عملیات آماری توسط نرم افزار آماری SAS انجام و برای مقایسات میانگین‌ها از آزمون کم‌ترین اختلاف معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد استفاده شد.

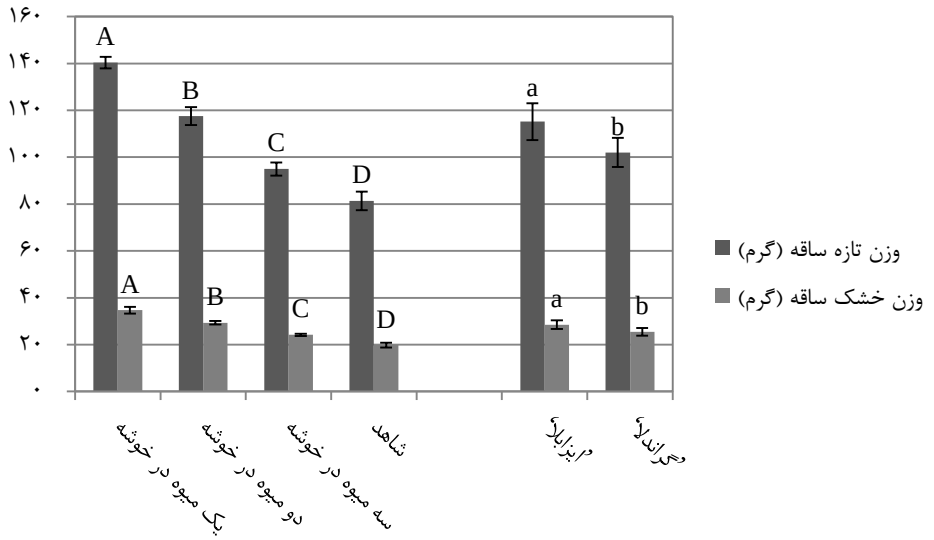
نتایج و بحث

تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد اثر تغییر نسبت منبع- مخزن بر سفتی بافت وزن تازه و خشک ساقه، برگ و ریشه، سطح برگ و سرعت جذب خالص، معنی‌دار بود، همچنین تفاوت معنی‌داری بین رقم‌ها از نظر وزن تازه و خشک ساقه مشاهده شد. نتایج تجزیه واریانس نشان داد که اثر متقابل برای سطح برگ و سرعت جذب خالص معنی‌دار شد .

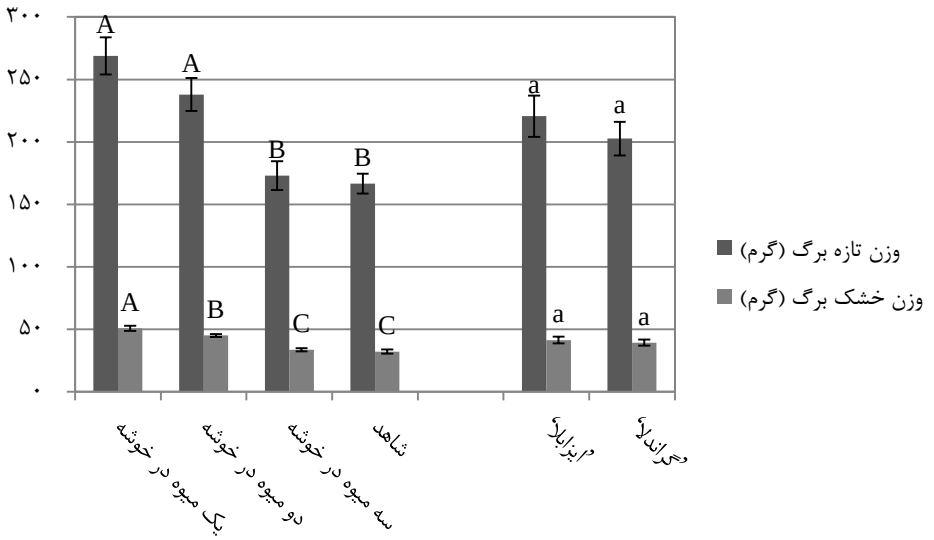
نتایج پژوهش حاضر نشان داد که وزن تازه و خشک ساقه در تیمار حفظ یک میوه در خوشه به ترتیب ۴۲/۰۴ و ۴۲/۹۵ درصد بیشتر از شاهد بود و تیمارهای حفظ دو میوه در خوشه و حفظ سه میوه در خوشه به ترتیب در رتبه‌های دوم و سوم قرار داشتند (نمودار ۱). وزن خشک و تازه ساقه در رقم ’ایزابلا‘ به میزان معنی‌داری بیشتر از ’گراندلا‘ بود

IrHC2019

(نمودار ۱). مقایسه میانگین نتایج نشان داد که وزن تازه و خشک برگ در تیمارهای حفظ یک میوه در خوشه و حفظ دو میوه در خوشه دارای اختلاف معنی دار با تیمارهای حفظ سه میوه در خوشه و شاهد بود. همچنین بین تیمارهای حفظ سه میوه در خوشه و شاهد اختلاف معنی‌داری از نظر وزن تر و خشک برگ مشاهده نشد (نمودار ۲). نتایج به دست آمده نشان داد که وزن تازه و خشک ریشه در تیمار یک میوه در خوشه به ترتیب ۶۵/۴۸ و ۶۶/۲۶ درصد بیشتر از شاهد بود. تیمارهای حفظ دو میوه در خوشه و حفظ سه میوه در خوشه از نظر وزن تازه ریشه تفاوت معنی‌داری نشان ندادند (نمودار ۳). نتایج به دست آمده با نتایج Gautier و همکاران (۲۰۰۱)که گزارش کردند که تنک گل در گوجه فرنگی، قدرت مقصد را کاهش و به دنبال آن مقدار کربوهیدرات در دسترس برای رشد اندام‌های باقی مانده را افزایش داد و با نتایج Valantin و همکاران (۱۹۸۶) که گزارش کردند که تحت شرایط تشکیل تعداد میوه زیاد در طالبی، تولید برگ‌های جدید کاهش می‌یابد، همسو است. در حالی که Lee و Huch (۲۰۱۰) تفاوت معنی‌داری در بین تیمارهای متفاوت هرس بوته‌های خربزه از نظر ویژگی‌های وزن تازه و خشک شاخساره و قطر ساقه گزارش نکردند.

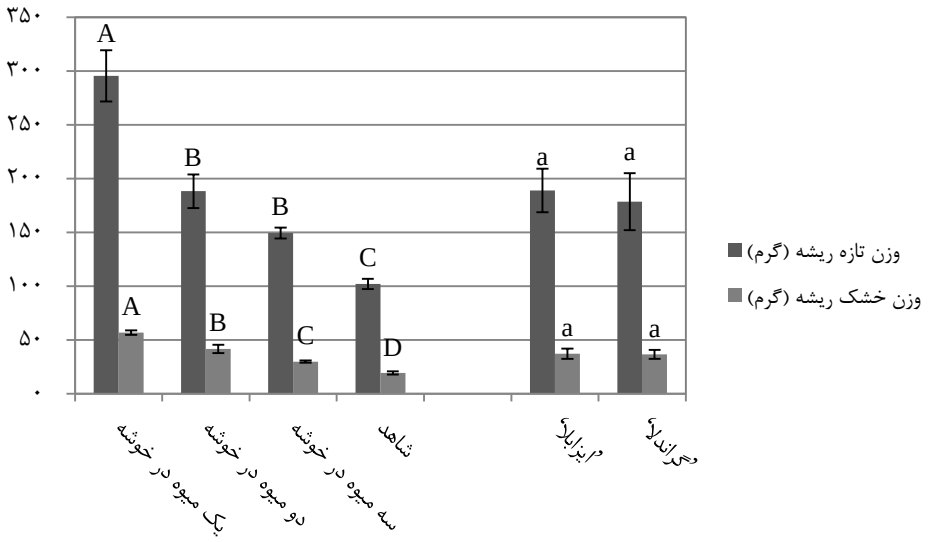


نمودار «۱» مقایسه میانگین اثر نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم بر وزن تازه و خشک ساقه بوته گوجه فرنگی. میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد که فاقد حرف مشترک بزرگ و کوچک باشند به ترتیب فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد برای نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم هستند.



IrHC2019

نمودار «۲» مقایسه میانگین اثر نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم بر وزن تازه و خشک برگ بوته‌های گوجه فرنگی. میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد که فاقد حرف مشترک بزرگ و کوچک باشند به ترتیب فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد برای نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم هستند.



نمودار «۳» مقایسه میانگین اثر نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم بر وزن تازه و خشک ریشه بوته‌های گوجه فرنگی. میانگین داده‌ها ± خطای استاندارد که فاقد حرف مشترک بزرگ و کوچک باشند به ترتیب فاقد اختلاف معنی‌دار آماری در سطح احتمال ۵ درصد برای نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم هستند.

افزایش نسبت منبع به مخزن باعث افزایش معنی‌دار سطح برگ شد. بیشترین سطح برگ مربوط به تیمار حفظ یک میوه در خوشه و حفظ دو میوه در خوشه بود. نتایج برهمکنش سطح برگ و رقم نشان داد که سطح برگ در اثر افزایش نسبت منبع به مخزن در رقم 'گراندلا' شدیدتر از 'ایزابلا' بود (جدول ۱). در این آزمایش، افزایش تولید مواد خشک و رشد رویشی با افزایش سطح برگ همراه بود که احتمالا باعث افزایش جذب نور و فتوسنتز و به دنبال آن افزایش مواد خشک ساختارهای رویشی شده است.

مقایسه میانگین‌های اثر تیمارهای متفاوت منبع- مقصد نشان داد که کاهش تعداد میوه در خوشه سرعت جذب خالص را به میزان معنی‌داری افزایش داد. نتایج برهمکنش سطح برگ و رقم نشان داد که افزایش نسبت منبع به مخزن صرفا در رقم 'ایزابلا' سرعت جذب خالص را افزایش داد و در رقم 'گراندلا' تفاوت معنی‌داری از این این ویژگی بین تیمارهای متفاوت مشاهده نشد (جدول ۲). سرعت جذب خالص بیانگر کارایی فتوسنتز سطوح فتوسنتز کننده گیاهی و نشان دهنده مقدار فتواسمیلات سنتز شده در واحد زمان و در واحد سطح برگ است. مقدار این پارامتر با افزایش فتوسنتز افزایش می‌یابد و در صورت افزایش بیش از حد سطح فتوسنتز کننده و قرار گرفتن برگ‌ها در معرض سایه مقدار آن کاهش می‌یابد. احتمالا افزایش بیش از حد سطح برگ در رقم 'گراندلا' در اثر تیمارهای اعمال شده، باعث افزایش سطح برگ‌های تحت سایه و فاقد کارایی فتوسنتزی شده و سرعت جذب خالص را در این رقم را کاهش داده است. با توجه به افزایش سرعت جذب خالص در اثر افزایش نسبت منبع به مقصد، ظرفیت منبع در رقم‌های گوجه فرنگی مورد مطالعه کمتر از ظرفیت مقصد بوده و فرضیه Tanaka و همکاران (۱۹۷۴) در مورد دو رقم مورد بررسی صادق نیست.

IrHC2019

جدول «۱» اثر متقابل نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم‌های گوجه فرنگی بر سطح برگ (سانتیمتر مربع).

نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد	رقم‌های گوجه فرنگی		میانگین
	'ایزابلا'	'گراندلا'	
یک میوه در خوشه	۷۶۷۰/۳ ± ۲۸۸/۸ b*	۸۹۱۸/۶ ± ۵۱۳/۴ a	۸۲۹۴/۵ ± ۳۸۳/۸ A
دو میوه در خوشه	۷۶۰۰/۹ ± ۷۷۲/۴ b	۶۸۲۱/۹ ± ۳۰/۳ c	۷۲۱۱/۴ ± ۳۸۷/۱ A
سه میوه در خوشه	۶۷۳۵/۵ ± ۲۹۲/۴ cd	۵۷۴۲/۶ ± ۷۶۵/۹ e	۶۲۳۹/۰ ± ۴۲۸/۶ B
شاهد	۶۵۴۰/۲ ± ۳۲۸/۴ d	۵۱۲۴/۵ ± ۶۱/۱ e	۵۸۳۲/۳ ± ۳۵۰/۴ C
میانگین	۷۱۳۶/۷ ± ۲۵۰/۶ A	۶۶۵۱/۹ ± ۴۷۷/۶ A	

*- میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

جدول «۲» اثر متقابل نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد و رقم‌های گوجه فرنگی بر سرعت جذب خالص (گرم بر روز بر متر مربع سطح برگ).

نسبت‌های متفاوت منبع- مقصد	رقم‌های گوجه فرنگی		میانگین
	'ایزابلا'	'گراندلا'	
یک میوه در خوشه	۲/۳۵ ± ۰/۰۳ a*	۱/۷۳ ± ۰/۲۲ abc	۲/۰۴ ± ۰/۱۵ A
دو میوه در خوشه	۱/۸۱ ± ۰/۴۷ abc	۱/۹۴ ± ۰/۱۹ ab	۱/۸۸ ± ۰/۱۳ AB
سه میوه در خوشه	۱/۵۴ ± ۰/۱۰ bc	۱/۶۵ ± ۰/۳۹ bc	۱/۵۹ ± ۰/۱۱ BC
شاهد	۱/۲۳ ± ۰/۰۹ c	۱/۴۳ ± ۰/۲۵ bc	۱/۳۳ ± ۰/۰۹ C
میانگین	۱/۷۳ ± ۰/۱۴ A	۱/۶۹ ± ۰/۰۹ A	

*- میانگین‌هایی که دارای حداقل یک حرف مشترک هستند در سطح احتمال ۵ درصد بر اساس آزمون LSD اختلاف معنی‌دار ندارند. حروف کوچک برای مقایسه اثر متقابل و حروف بزرگ برای مقایسه میانگین‌های اثرات اصلی است.

منابع

Gautier, H., Guichard S. and Tchamitchian. M. 2001. Modulation of competition between fruits and leaves by flower pruning and water fogging, and consequences on tomato leaf and fruit growth. Annals of Botany 88: 645-652.

Gosselin, A., Xu, H. and Dafiri, M. 1996. Effects of supplemental lighting and fruit thinning on fruit yield and source-sink relations of greenhouse tomato plants. Journal of the Japanese Society for Horticultural Science 65: 595-601.

Heuvelink, E. 2005. Developmental processes. Pp: 53-83. In: Heuvelink, E. (Ed.), Tomatoes. CABI Publishing, Wallingford.

Kumar, U., Singh, P. and Boote, K.J. 2012. Chapter two-effect of climate change factors on processes of crop growth and development and yield of groundnut (*Arachis hypogaea* L.). Advances in Agronomy 116: 41-69.

Lee, S. and Huch. Y. 2010. Leaf gas exchange and mineral ion composition in xylem sap of Iranian melon affected by rootstocks and training methods. HortScience 45: 766-770.

Matsuda, R., Suzuki, K. Nakano, A. Higashide, T. and Takaichi, M. 2011. Responses of leaf photosynthesis and plant growth to altered source-sink balance in a Japanese and a Dutch tomato cultivar. Scientia Horticulturae 127: 520-527.

Sharma, K.D. 2007. Leaf area. Pp: 73-83. In: Narwal, S.S., Politycka, B., Goswmi, C. L. (Ed.s). Plant Physiology Research Methods. Scientific Publishers, New Pali Road, India.

Taiz, L. and Zeiger, E. 2002. Plant Physiology, 3rd ed., Sinauer Associates.

Tanaka, A., Fujita, K. and Kikuchi, K. 1974. Nutrio-physiological studies on the tomato plant. III. Photosynthetic rate of individual leaves in relation to the dry matter production of plants. Soil Science and Plant Nutrition 20: 173-183.

IrHC2019

Valantin, M., Gary, C., Vaissiere, B.E., Tchamitchian, M. and Brunli, B. 1998. Changing sink demand affects the area but not the specific activity of assimilate sources in cantaloupe (*Cucumis melo* L.). Annals of Botany 82: 711-719.

Response of Vegetative Growth of Two Greenhouse Tomato Cultivars to Altered Sink and Source Ratio

Leila Aslani[1], Mahdiyeh Gholami[*1], Mostafa Mobli[1]
[1] Department of Horticulture, College of Agriculture, Isfahan University of Technology, Isfahan 84156-83111, Iran.
[*] *Corresponding author: mah.gholami@cc.iut.ac.ir*

Abstract

The aim of this research was to study the effect of sink-source ratio changes on the vegetative growth of two cultivars of greenhouse tomato consist of 'Grandella' and 'Isabella'. The sink demand change treatments were: saving one fruit per truss, two fruits per truss, three fruits per truss, and no fruit pruning (control). The results showed that increasing sink- source ratio, increased the dry and fresh weight of stem, leaves and root, leaf area and net assimilation rate in two tested cultivars. The increase of dry matter production and vegetative growth was associated with the increase of leaf area, which probably increased the absorption of light and photosynthesis, and therefore it increased the dry matter of the vegetative structures. The increase in the net assimilation rate, which indicates the photosynthesis efficiency of photosynthetic areas of plants, confirms this conclusion.

Keywords: Dry weight, Fruit pruning, Leaf area, Net assimilation rate, Source-sink balance.

11th IrHC 2019
IrHC2019