



همینکست کمره علوم دوازد

12th Iranian Horticultural Science Congress
September 05-08 2021
۱۴ لغایت ۱۷ شهریورماه ۱۴۰۰



اثر برهم کنش ساکارز و اسید بوریک بر عملکرد گوجه فرنگی گلخانه‌ای)

مجید مثنایی*، کامبیز مشایخی^۱، پویان مهربان جوبنی^۲، سید جواد موسوی زاده^۱

^۱ گروه باغبانی، دانشکده تولید گیاهی، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی گرگان

^۲ گروه علوم پایه، دانشکده علوم دامی و شیلات، دانشگاه علوم کشاورزی و منابع طبیعی ساری

*- ایمیل نویسنده مسئول: majidhort79@gmail.com

چکیده

باتوجه به کشت‌های گلخانه‌ای گیاهان باغی مانند گوجه‌فرنگی *Solanum lycopersicum* به‌صورت آبکشت و بدون خاک، لزوم تغذیه مناسب گیاهان و استفاده از عناصر و ترکیباتی که سبب افزایش عملکرد شوند، بیش از پیش لازم و ضروری به نظر می‌رسد. بدین منظور مطالعه حاضر باهدف بررسی کاربرد ساکارز ریشه‌ای در برهم‌کنش با غلظت‌های مختلف بور به صورت اسید بوریک بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی انجام شد. آزمایش بر پایه طرح کاملاً تصادفی با ۶ تکرار انجام گرفت و تیمارهای در نظر گرفته شده شامل ۰ و ۲/۰ درصد ساکارز و غلظت‌های صفر، ۱۰۰، ۲۰۰ و ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک به‌صورت ریشه‌ای طی ۱۵ هفته از مهر تا بهمن ماه در شرایط گلخانه ای انجام شد. بررسی نتایج نشان داد که در ماه مهر و آبان/ تفاوت معنی‌داری در وزن و عملکرد میوه مشاهده نشد. اما در ماه‌های آذر و دی / با توجه به شرایط کم نوری و کاهش عملکرد کلی گیاه گوجه فرنگی، تیمار ساکارز به همراه ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر اسید بوریک در مقایسه با گیاهان شاهد سبب افزایش وزن میوه و عملکرد گیاه شد. همچنین وزن تجمعی میوه‌های برداشت شده در طی ۱۵ هفته نیز افزایش معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد نشان داد. به نظر می‌رسد تیمار اسید بوریک سبب تسهیل انتقال ساکارز ریشه‌ای به بخش‌های هوایی گیاه و از طریق افزایش فتوسنتز در شرایط کم نوری سبب افزایش عملکرد گیاه گوجه فرنگی شده است.

مقدمه

گوجه‌فرنگی با نام علمی *Solanum lycopersicum* به‌دلیل سازگاری گسترده با شرایط آب و هوایی مختلف، یکی از مهم ترین محصولات گیاهی است که به‌طور معمول در جهان رشد می‌کند. این گیاه از سبزیجات مهم تیره Solanaceae می‌باشد که به‌دلیل کالری کم، غنی بودن از آهن، ویتامین‌های C، A و آنتی اکسیدان لیکوپن در سراسر جهان مصرف می‌شود (Rai et al., 2013). مصرف این محصول در رژیم غذایی روزانه مردم بسیاری از کشورها قابل توجه است؛ به طوری که پس از سیب‌زمینی دومین سبزی پرمصرف می‌باشد (FAOSTAT, 2018). بر پایه آمار موجود، تولید گوجه‌فرنگی در دنیا در سال ۲۰۱۸ بالغ بر ۱۸۲ میلیون تن بوده است که ایران با تولید بیش از ۶ میلیون تن پس از کشورهای چین، هند، آمریکا، ترکیه و مصر ششمین تولیدکننده عمده این محصول است و حدود ۳/۲ درصد از تولید جهانی را به خود اختصاص داده است. هم چنین ایران با بیش از ۵۷۰ هزار تن صادرات در سال ۲۰۱۸، پنجمین کشور صادرکننده دنیا به حساب می‌آید (FAOSTAT, 2018). بور تنها شبه‌فلز در بین عناصر غذایی کم‌مصرف می‌باشد که در محلول خاک و در شرایط pH فیزیولوژیکی و غیاب ملکول‌های زیستی به‌صورت اسیدبوریک بدون بار [B(OH)₃] وجود دارد و به همین صورت نیز جذب گیاه می‌گردد (Camacho-Cristóbal et al., 2008). بور یک عنصر ریز مغذی است که برای رشد و نمو طبیعی گیاه مورد نیاز است و این عنصر بر روی استحکام و رشد دیواره سلولی، رشد و نمو بذر و میوه، انتقال قند، توسعه هورمون، عملکرد غشاء، متابولیسم اسید ریبونوکلئیک (RNA)، تقسیم سلولی، تنفس و متابولیسم ایندول استیک اسید (IAA) و علاوه بر این، برای سایر عملکردهای فیزیولوژیکی گیاه مانند متابولیسم کربوهیدرات و پروتئین، سنتز دیواره سلول و متابولیسم فنل ضروری است (Naqib and Jahan, 2017). انتقال بخش اعظم بور از طریق آوندهای چوبی انجام می‌گیرد. پیدایش نشانه‌های کمبود بور در بافت‌های جوان نیز به علت وابستگی انتقال آن به جریان شیره خام است. بور بیشتر در بساک و کلاله و تخمدان متمرکز می‌شود و این تراکم گاهی به دو برابر غلظت آن در ساقه می‌رسد (Takano et al., 2008). گوجه‌فرنگی یکی از محصولاتی است که به خوبی به کاربرد بور پاسخ می‌دهد. پوسیدگی انتهایی شکوفه گوجه‌فرنگی به دلیل علائم کمبود آن است که ارزش اقتصادی گوجه‌فرنگی را تحت‌تأثیر قرار می‌دهد (Naga Sivaiah et al., 2013).

ساکارز، محصول اولیه فتوسنتز در بیشتر گیاهان و منبع مهمی از کربن و انرژی است که از طریق آوند آبکش از منابع تولید آن به نقاط مصرف در گیاه منتقل می‌شود تا در طی فرآیندهای فیزیولوژیکی به رشد و نمو گیاه کمک کند (Li et al., 2020). ساکارز می‌تواند پتانسیل آب سلول‌ها را برای مقاومت در برابر محیط‌های نامطلوب کاهش دهد (Baque et al., 2011). به‌طور کلی پذیرفته شده است که این قند در تنظیم فرآیندهای مهم متابولیکی از جمله جذب و انتقال کربن و نیتروژن و پاسخ به آسیب اکسیداتیو نقش اساسی دارد و نقش آن با قندهای دیگر مانند گلوکز جایگزین نمی‌شود.

با توجه به نقشی که برای بور و ساکارز تعریف گردید پیش‌بینی شد که استفاده هم‌زمان این دو ماده می‌تواند بسیار موثرتر از استفاده هر یک از آنها به تنهایی باشد. به عبارت دیگر توسط این روش می‌توان ساکارز را بهتر به درون گیاه منتقل و در آن به حرکت در آورد. علیرغم مطالعات تیمارهای توام ساکارز و بور به صورت محلول‌پاشی برگی در گیاهان، اطلاعات کمی در ارتباط با تأثیر بور و ساکارز در محیط کشت هیدروپونیک در شرایط کشت گلخانه‌ای وجود دارد. بدین منظور مطالعه حاضر با هدف بررسی اثر غلظت‌های مختلف بور در برهم‌کنش آن با کاربرد ساکارز بر رشد و عملکرد گیاه گوجه‌فرنگی به صورت ریشه‌ای انجام شد.

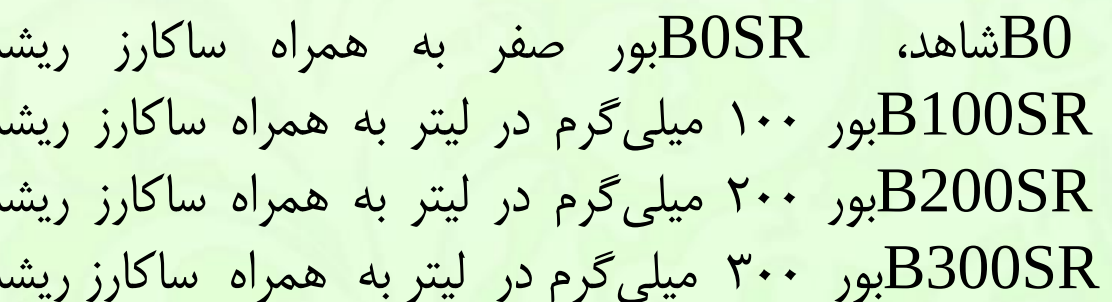
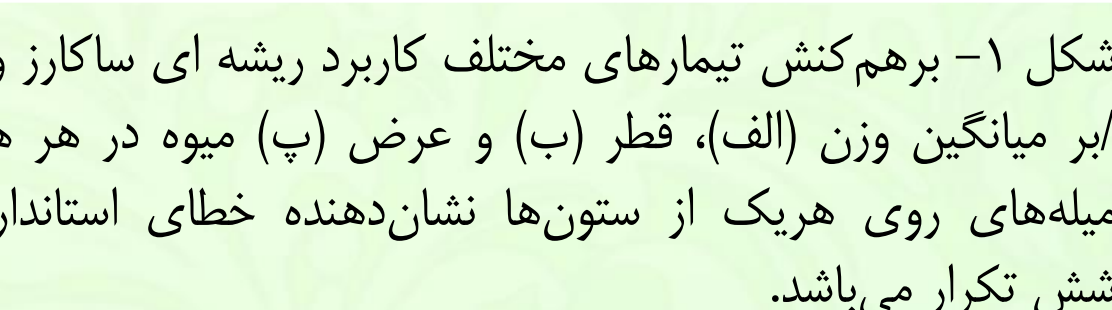
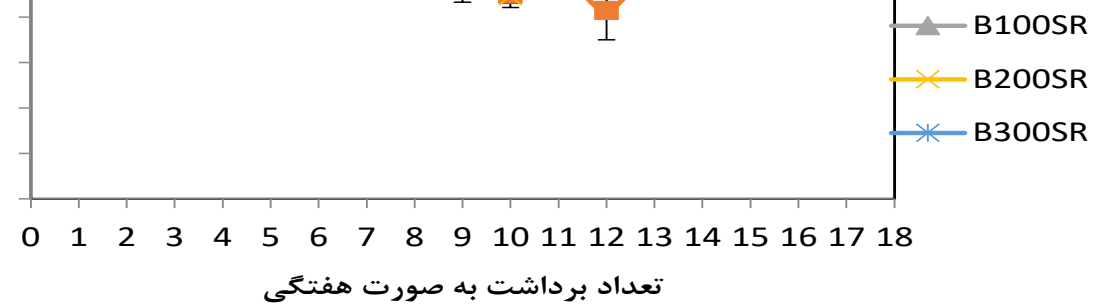
مواد و روش‌ها

این پژوهش در گلخانه ی هیدروپونیک سبزی و صیفی شرکت زراعی دشت ناز ساری انجام شد. رقم گوجه‌فرنگی ساخیا (شرکت ریکزوان هلند) با خصوصیات بوته قوی، فرم بوته باز، میوه درشت با متوسط وزن میوه ۲۵۰-۲۳۰ گرم می‌باشد که در این پژوهش مورد استفاده قرار گرفت. بذر این رقم که از ارقام مهم تجاری کشت گوجه‌فرنگی هیدروپونیک به شمار می‌آیند، در سینی‌های کشت نشاء با سلول‌های ۵۶ میلی‌لیتری حاوی محیط کشت (۶۰٪ پیت‌ماس سیاه، ۲۰٪ پیت‌ماس قهوه‌ای و ۲۰٪ پرلیت دانه‌ریز) کشت داده شد و سپس تا مرحله ریشه دار شدن وارد اتاق جوانه زنی بذر شده و تحت شرایط دمایی ۲۵ درجه سلسیوس، رطوبت نسبی ۸۰-۹۰ درصد در شرایط تاریکی قرار گرفت. نشاء‌ها پس از ریشه‌دار شدن جهت تکمیل فرایند رشدی خود به مدت ۳ هفته در واحد خزانه نگهداری و در هفته آخر مردادماه به گلخانه انتقال یافته و در بسترهای کشت کوکوبیت با ابعاد ۱۰۰×۱۸×۱۴ cm به تعداد ۳ بوته در هر گروپگ کشت شد. بوته‌ها تا آخر اسفندماه در گلخانه نگهداری شد. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۶ تکرار و ۳ بوته در هر تکرار انجام شد. تیمارهای مورد استفاده شامل بور در ۴ سطح صفر (شاهد)، ۰/۱ درصد، ۰/۲ درصد، ۰/۳ درصد به ترتیب معادل صفر، ۱۸، ۳۶ و ۵۳ میلی‌گرم در لیتر بور به صورت اسیدبوریک در محیط ریشه و فاکتور دوم / ساکارز در دو سطح صفر و ۲/۰ درصد ریشه‌ای در طی ۱۵ هفته بعد از دوره گلدهی و میوه‌دهی انجام شد. میانگین وزن میوه (وزن میوه‌ها در مرحله رنگ‌گیری یعنی زمانی که ۹۰٪ از سطح میوه به رنگ قرمز باشد) با ترازو و طول و قطر میوه با استفاده از کولیس اندازه‌گیری شد.

قبل از تجزیه واریانس صفات یا معیارهای مورد اندازه‌گیری، فرض نرمال بودن داده‌ها برای تمامی صفات توسط نرم‌افزار SAS مورد بررسی قرار گرفت. تجزیه واریانس و مقایسه میانگین‌ها با آزمون دانکن در سطح احتمال ۵٪ و توسط نرم‌افزار SAS انجام شد.

نتایج و بحث

نتایج آنالیز آماری تغییرات وزن، قطر و عرض میوه در شکل ۱ نشان داده شده است. مقایسه میانگین داده‌ها نشان داد که در هفته های اول تا هشتم بعد از تیمار ساکارز و بور ریشه‌ای تفاوت معنی داری در عملکرد گیاه گوجه فرنگی نسبت به شاهد وجود نداشت، اما با توجه به شرایط کم نوری در آذر ماه و کاهش عملکرد به تدریج تیمار اسید بوریک به همراه ساکارز ریشه‌ای سبب افزایش وزن میوه‌ها شد، به طوری که تیمار ساکارز ریشه‌ای / سبب افزایش معنی‌دار وزن میوه از هفته دوازدهم نسبت به تیمار شاهد و دیگر تیمارها شده است. همراه با افزایش تیمار اسید بوریک تا ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر از مقدار وزن میوه کاسته شد (شکل ۱ الف). لوزن تجمعی و تعداد میوه‌های برداشت شده در طی ۱۵ هفته نیز افزایش معنی‌داری نسبت به گیاهان شاهد و دیگر تیمارها نشان داد (جدول ۱). با وجود افزایش عملکرد تفاوت معنی‌داری در مقدار قطر و عرض میوه در بین تیمارها مشاهده نشد (شکل ۱ ب و پ). گزارشات متعددی در رابطه با ارتباط ساکارز با انتقال بور در گیاهان وجود دارد. ثابت شده است که کاربرد ساکارز سبب افزایش رنگ میوه در گوجه‌فرنگی می‌شود (Ghorbani et al., 2015). از طرفی، انتقال کربوهیدرات‌ها در حضور عنصر بور با سرعت بیشتری انجام می‌گیرد. مشایخی و همکاران (۱۳۹۵) نشان دادند که محلول‌پاشی اسید بوریک ۰/۱ درصد و ساکارز ۱۰ درصد در گیاه گوجه‌فرنگی و توت‌فرنگی مقدار کلروفیل و قندهای برگ را افزایش داد. بور سبب انتقال قندها به شکل ساکارز در گیاهان می‌شود که علت آن به دلیل ترکیب قند- بور بوده که می‌تواند سریع تر از قند ساده از غشای تراوایی سلول عبور کند. به نظر می‌رسد تیمار اسید بوریک سبب تسهیل انتقال ساکارز ریشه‌ای به بخش‌های هوایی گیاه و از طریق افزایش فتوسنتز در شرایط کم نوری سبب افزایش عملکرد گیاه گوجه فرنگی شده است.



شکل ۱- برهم‌کنش تیمارهای مختلف کاربرد ریشه ای ساکارز و بور /بر میانگین وزن (الف)، قطر (ب) و عرض (پ) میوه در هر هفته. میله‌های روی هریک از ستون‌ها نشان‌دهنده خطای استاندارد با شش تکرار می‌باشد.

B0شاهد، B0SRبور صفر به همراه ساکارز ریشه‌ای، B100SRبور ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ریشه‌ای، B200SRبور ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ریشه‌ای، B300SRبور ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر به همراه ساکارز ریشه‌ای

جدول ۱- برهم‌کنش تیمارهای مختلف کاربرد ریشه ای ساکارز و بور / / بر تعداد میوه، / وزن تجمعی میوه و میانگین قطر و عرض میوه طی ۱۵ هفته

تیمار	تعداد میوه	وزن تجمعی میوه (گرم)	قطر میوه (سانتی‌متر)	عرض میوه (سانتی‌متر)
شاهد	۱۰۷	۱۹۳۱۴	۷/۳۶±۰/۳	۵/۷۰±۰/۰۹
ساکارز ۰/۲ درصد	۱۱۴	۱۹۴۷۸	۷/۱۳±۰/۱	۵/۷۲±۰/۱۱
ساکارز ۰/۲ درصد + اسید بوریک ۱۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۱۰۰	۱۶۸۳۳	۷/۰۶±۰/۱	۵/۷۱±۰/۰۸
ساکارز ۰/۲ درصد + اسید بوریک ۲۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۱۱۶	۲۰۶۲۷	۷/۳۷±۰/۲	۵/۶۲±۰/۰۵
ساکارز ۰/۲ درصد + اسید بوریک ۳۰۰ میلی‌گرم در لیتر	۱۱۰	۱۸۱۴۴	۷/۱۵±۰/۳	۵/۵۴±۰/۰۷

± نشان‌دهنده خطای استاندارد می‌باشد.

منابع

- مشایخی، ک، کیخا، ز، موحدی نایینی، س، ع، کامکار، ب، و موسوی‌زاده، ج. ۱۳۹۵. کیفیت نشاء و میوه گوجه‌فرنگی (*Solanum lycopersicum* L.) رقم سوپرا در پاسخ به تغذیه ساکارز و اسیدبوریک. علوم سبزی‌ها، ۲: ۶۱-۷۳.
- Baque, M. A., Shin, Y. K., Lee, E. J., Paek, K. Y. 2011. Effect of light quality, sucrose and coconut water concentration on the microporpagation of *Calanthe* hybrids (Bukduseong Hyesung and Chunkwang Hyesung). *Australian Journal of Crop Science*. 5(10): p.1247
- Camacho-Cristóbal, J. J., Rexach, J., González-Fontes, A. 2008. Boron in plants: deficiency and toxicity. *Journal of Integrative Plant Biology*. 50(10): 1247-1255.
- FAOSTAT, F. 2018. Crop statistics.
- Ghorbani, D.A., Mashayekhi, K., Kamkar, B. 2015. Effect of foliar application sucrose, boron, potassium nitrate and salicylic acid on yield and yield components of tomato var. Super A. *Research in Crop Ecosystems*. 2(1): 43-52.
- Li, C., Liu, Y., Tian, J., Zhu, Y., & Fan, J. 2020. Changes in sucrose metabolism in maize varieties with different cadmium sensitivities under cadmium stress. *PLoS one*, 15(12), e0243835.
- Naga Sivaiah, K., Swain, S.K., Sandeep Varma, V., Raju, B. 2013. Effect of foliar application of micronutrients on growth parameters in tomato (*Solanum esculentum* mill.). *Discourse J Agric Food Sci*. 1(10): 146-151.
- Naqib, S. A., Jahan, M. S. 2017. The function of molybdenum and boron on the plants. *J. Agric. Res*. 2(3), 136-141.
- Rai, A.C., Singh, M., Shah, K. 2013. Engineering Drought Tolerant Tomato Plants Over-expressing BcZAT12 Gene Encoding a C2H2 Zinc Finger Transcription FSSactor. *Phytochemistry*. 85: 44-50.
- Takano, J., Miwa, K., Fujiwara, T. 2008. Boron transport mechanisms: collaboration of channels and transporters. *Trends in Plant Science*. 13: 451-457.