پیوند: ابزاری کارا جهت بهبود تحمل سبزی ها به شوری و آب های شور در مناطق خشک و نیمه خشک

رضا صالحی[1*]

۱-استادیار، گروه علوم باغبانی، دانشگاه تهران، کرج.

*نویسنده مسئول: salehir@ut.ac.ir

در بسیاری از مناطق خشک و نیمه خشک دنیا و همچنین در کشور ما، علیرغم توسعه فنون مدیریتی پیشرفته در دهه های اخیر،پدیده شوری و شور شدن آب و خاک، به معظل و عامل مهم محدود کننده تولید و سودآوری سبزی ها در این مناطق تبدیل شده است. تخمین زده می شود بالغ بر ۲۰٪ کشت های آبی دنیا به شدت تحت تاثیر شوری قرار دارند (Yeo, 1999). تلاش ها در خصوص بالا بردن تحمل به شوری سبزی های حساس با روش های به نژادی کلاسیک، بعلت پیچیدگی های فیزیولوژیکی و ژنتیکی تحمل به شوری در گیاهان، چندان موفق نبوده است (Flowers, 2004). لذا معرفی و توسعه روش های کارا و موثر که به تولید سبزی ها در شرایط تنش شوری کمک نماید، در آینده ای نزدیک بیش از پیش احساس خواهد شد. پیوند سبزی های حساس به شوری روی پایه های متحمل، می تواند نوید بخش راهکاری نوین و موثر در این خصوص باشد. اخیرا، استفاده از تکنیک پیوند و کاشت سبزی های پیوندی، در تعدادی از کشورهای آسیایی و اروپایی به یک امر معمول تبدیل شده است. تحقیقات زیادی در خصوص نقش تاثیرگذار پیوند و پایه های متحمل به شوری روی جنبه های مختلف رشد و نمو سبزی ها اجرا و گزارش های آنها منتشر شده است. هدف از نوشته پیش رو نیز بررسی نتایج پژوهش ها و مکانیسم های دخیل در تحمل به شوری سبزی های پیوندی می باشد.

کلمات کلیدی: پیوند، پایه، پیوندک، شوری

تاثیر شوری روی رشد و عملکرد سبزی های پیوندی

گزارشاتی مبنی بر بهبود رشد و عملکرد برخی از سبزی های میوه ای پیوندی در شرایط شوری انتشار یافته است. مطابق با نتایج پژوهش ها، سطح تحمل سبزی های پیوندی به تنش شوری رابطه نزدیکی با غلظت نمک، مدت زمان در معرض شوری و شرایط رشد گیاه دارد. با افزایش سطح شوری و غلظت نمک، قابلیت تحمل به شوری نیز در گوجه فرنگی های پیوندی افزایش می یابد. بعبارت ساده، اثرات مثبت پایه در غلظت ۵۰ میلی مولار شوری بیشتر از ۲۵ میلی مولار است. البته سیستم ریشه پایه، و ژنوتیپ و قابلیت بازدارندگی پیوندک در جذب نمک در این سطح تحمل القایی نقش مهمی ایفا می کند (Estan et al., 2005). نتایج مشابهی نیز با پیوند بادنجان روی پایه *Solanum torvum* در شرایط تنش شوری گزارش شده است (Liu et al., 2007). پیوند هندوانه روی کدو رقم Strongtosa (هیبرید کدو تنبل و کدو حلوایی) باعث بهبود رشد رویشی و سطح برگ در قیاس با گیاهان غیرپیوندی در مواجهه با شوری ۸ دسی زیمنس بر متر گردید (Goreta et al., 2010). خیارهای پیوند شده روی کدو برگ انجیری (*Cucurbita ficifolia*) در غلظت ۶۰ میلی مولار شوری در قیاس با خیارهای غیرپیوندی، تعداد میوه بیشتر و عملکرد بازارپسند بالاتری تولید کردند. نتایج مشابهی با پیوند خربزه روی کدو در شوری ۴/۶ دسی زیمنس بر متر حاصل شد (Romero et al., 1997).

تاثیر شوری روی فتوسنتز و روابط آبی سبزی های پیوندی

در شرایط تنش شوری، پایین بودن پتانسیل اسمزی محلول خاک منجر به کاهش جذب آب و به تبع آن کاهش هدایت هیدرولیکی ریشه و افزایش هدایت روزنه ای و کاهش آسیمیلاسیون دی اکسید کربن می شود. سطح برگ و آسیمیلاسیون خالص دی اکسید کربن گیاهان پیوندی هندوانه روی کدو رقم Ercole بیشتر از گیاهان غیرپیوندی می باشد (Colla et al., 2006). نتایج

مشابهی در مورد بالا بودن میزان فتوسنتز خالص، هدایت روزنه ای و غلظت دی اکسید کربن درون سلولی تحت تنش شوری در گیاهان خیار گزارش شده است (Yang et al., 2006). کارایی مصرف آب گوجه فرنگی های پیوند شده روی گوجه فرنگی رقم Zhezhen در شرایط تنش شوری بالاتر از گیاهان غیرپیوندی بود. اهمیت این موضوع از این جهت است که کارایی بالا در مصرف آب منجر به کاهش جذب نمک شده و آب کاهش یافته ناشی از تنش شوری را جبران می نماید (He et al., 2009). گوجه فرنگی های پیوند شده روی گوجه فرنگی رقم Kyndia در شوری ۱۰۰ میلی مولار کلرید سدیم دارای محتوای آب برگ بیشتری نسبت به گیاهان غیرپیوندی بودند.

تاثیر شوری روی کیفیت میوه سبزی های پیوندی

بطور کلی، تنش شوری در برخی موارد کیفیت میوه سبزی ها را افزایش می دهد. گزارش ها نشان می دهند که شوری با بالا بردن محتوای قند و اسیدهای آلی، و ماده خشک میوه باعث خوشمزگی و ارزش غذایی بالای میوه سبزی ها می شود. با توجه به ترکیب پایه و پیوندک، میزان شوری و شرایط رشد گیاه، پیوند می تواند باعث افزایش یا کاهش کیفیت میوه سبزی های پیوندی شود (Rouphael et al., 2010). پیوند گوجه فرنگی روی گوجه فرنگی رقم Radia، در شرایط تنش شوری منجر به افزایش عملکرد و کیفیت میوه (مواد جامد محلول و اسیدیته قابل تیتراسیون) در گیاهان پیوندی گردید. نتایج مشابهی با پیوند خیار روی کدو برگ انجیری گزارش شده است. با توجه به ترکیب پایه-پیوندک و غلظت نمک، پیوند محتوای آنتی اکسیدان ها و غلظت اسید آسکوربیک را در گوجه فرنگی بهبود می بخشد. همچنین میزان کارتنوییدها (لیکوپن و بتا کاروتن) در میوه گوجه فرنگی های پیوند شده روی گوجه فرنگی رقم AR-9704 در شرایط تنش شوری افزایش پیدا کرد. محتوای پتاسیم میوه خیار پیوند شده روی کدو برگ انجیری در محیط شور بیشتر از خیارهای غیرپیوندی می باشد.

مکانیزم های دخیل در تحمل سبزی های پیوندی به تنش شوری

ویژگی های ریشه: بطور کلی، شوری منجر به کاهش سریع رشد ریشه و افزایش نسبت وزن خشک ریشه به شاخساره می شود که علت اصلی آنرا می توان در کاهش رشد شاخساره جستجو نمود؛ افزایش نسبت ریشه به شاخساره تحت تنش شوری به نظر استراتژی هوشمندانه گیاه است تا با افزایش جذب عناصر غذایی و افزایش نسبت جذب آب به تعرق آن از برگ ها، خود را با شرایط تنش سازگار سازد. حفظ رشد ریشه در شرایط تنش شوری با قابلیت تحمل شوری در گوجه فرنگی ارتباط نزدیکی دارد. سبزی های پیوندی متحمل به شوری در شرایط تنش رشد ریشه خوبی داشته و نسبت ریشه به شاخساره در آنها نسبت به سبزی های غیرپیوندی بالا می باشد. در غلظت ۱۰۰ و ۱۵۰ میلی مولار شوری، وزن خشک ریشه گوجه فرنگی های پیوندی در قیاس با گیاهان غیرپیوندی، کاهش ناچیزی را نشان می دهد. چنین عکس العمل های مشابه در خیار و هندوانه های پیوندی نیز تحت تنش شوری مشاهده شده است. حفظ رشد ریشه در شرایط تنش شوری، برگ برنده سبزی های پیوندی در چنین شرایط تنش زا می باشد.

قابلیت بازدارندگی و انباشت نمک ریشه

آسیب جبران ناپذیر تنش شوری در گیاهان شیرین رست، تجمع بیش از حد یون های سدیم و کلر در برگ ها و حادث شدن تغییرات وسیع فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی بازدارنده رشد و تولید گیاه است. تحمل بالای سبزی های پیوندی به تنش شوری بخاطر تجمع کمتر یون های سدیم و کلر در شاخساره آنها می باشد. دو مکانیزم در پایین بودن غلظت یون های سدیم و کلر در شاخساره سبزی های پیوندی شناسایی شده است: قابلیت دفع کنندگی و بازدارندگی ریشه در جذب یون های مذکور، و قابلیت انباشت و تجمع این یون ها در داخل ریشه گیاهان پایه. ریشه یون های سدیم و کلر را در واکوئل های خود انباشته می کند و با این عمل، آنزیم های سیتوسولی را از خطر آسیب تجمع نمک محافظت می نماید. مطابق با نتایج آنالیزهای کمی، قابلیت عدم جذب یون

سدیم توسط ریشه های کدو (۷۹-۶۹٪) در قیاس با قابلیت انباشت آن در ریشه ها (۵۴-۳۷٪)، نقش مهمی در تجمع کم این یون در شاخساره گیاهان پیوندی ایفا می کند.

تنظیم اسمزی

تحمل شوری و رشد بیشتر در یک خاک شور، نیازمند کاهش پتانسیل آب درونی گیاه به میزانی کمتر از آن در خاک است تا تورژسانس سلولی و جذب آب ادامه یابد. در سبزی های میوه ای که مکانیزم تحمل شوری آنها عدم جذب یون های سدیم و کلر می باشد، می بایست سنتز محلول های تعادل ساز (همچون ساکارز، پرولین و گلیسین بتائین) یا جذب یون های معدنی (مثل پتاسیم، کلسیم و نیترات) افزایش یابد (تنظیم اسمزی). برخلاف سدیم و کلر، این محلول های فعال اسمزی برای آنزیم ها و دیگر ساختارهای سلول حتی در غلظت های بالا خطری ندارند. اگرچه، بیوسنتز محلول های آلی تعادل ساز از حیث انرژی در قیاس با جذب و تجمع سدیم و کلر، برای گیاه گران تمام می شود، ولی کاهش اثرات مخرب تجمع سدیم و کلر بعلت حضور این ترکیبات تعادل ساز برای گیاه بسیار سودمند می باشد. این محلول های تعادل ساز از گیاه در برابر رادیکال های آزاد اکسیژن تحت تنش شوری محافظت می کنند. گزارش ها نشان می دهند که گیاهان پیوندی گوجه فرنگی و خیار تحت تنش شوری، با تجمع بالای قندهای محلول و پرولین در برگ های خود، تنظیم اسمزی بهتری را نسبت به گیاهان غیرپیوندی به نمایش می گذارند. همچنین گیاهان پیوندی پتاسیم زیادی را در برگ های خود تجمع می دهند.

سیستم دفاعی مبتنی بر آنتی اکسیدان

تنش شوری با افزایش تشکیل گونه های فعال اکسیژن همچون رادیکال های سوپر اکسید و هیدروژن پروکسید، میزان فتوسنتز گیاه را کاهش می دهد. این گونه ها بسیار فعال بوده و قادرند آسیب های جدی به متابولیسم طبیعی گیاه از طریق خسارت اکسیداتیو به چربی ها، پروتئین ها و اسیدهای نوکلئیک، وارد سازند. گیاهان با دارا بودن سیستم دفاعی کارا قادرند با مکانیزم های دفاعی آنتی اکسیدانی آنزیمی و غیرآنزیمی جلوی اثرات مخرب این گونه های فعال را بگیرند. آنتی اکسیدان های آنزیمی شامل سوپراکسید دیسموتاز، کاتالاز، آسکوربات پراکسیداز، مونو دهیدرو آسکوربات ریدوکتاز، دهیدرو آسکوربات ریدوکتاز و گلوتاتیون ریدوکتاز می باشند. رایج ترین آنتی اکسیدان های غیرآنزیمی عبارتند از: گلوتاتیون، آسکوربات، کاروتنوئیدها و توکوفرول ها. یک سیستم آنتی اکسیدان کارا، عامل مهمی در قابلیت تحمل به شوری سبزی های پیوندی بشمار می رود. تحمل بالای گیاهان پیوندی خیار روی کدو برگ انجیری به تنش شوری به افزایش فعالیت آنزیم های سوپراکسید دیسموتاز و پراکسیداز مربوط می شود. چنین مکانیسم هایی در دیگر سبزی های میوه ای پیوندی همچون گوجه فرنگی، بادنجان و هندوانه در مواجهه با شوری مشاهده شده است. محتوای بالای گلوتاتیون و آسکوربات در برگ های بادنجان های پیوندی، تحمل این سبزی را به تنش شوری افزایش می دهد.

بیوسنتز هورمون های گیاهی

گیاهان با تغییر در هورمون های گیاهی یا پیش ساخت های آنها همچون سیتوکینین ها، آبسیزیک اسید، پیش ساخت های اتیلن همچون ۱-امینوسیکلوپروپان-۱-کربوکسیلیک اسید و اکسین ایندول ۳-استیک اسید، به تنش شوری واکنش نشان می دهند. به نظر می رسد حداقل بخشی از کاهش رشد ناشی از تنش شوری به تولید ناکافی هورمون های گیاهی مربوط باشد. بطور کلی، در شرایط تنش شوری سطح هورمون سایتوکینین کاهش و آبسیزیک اسید افزایش می یابد. نقش آسکوربیک اسید در ریشه و شاخساره و سیگنال دهی سلولی و تنظیم هدایت روزنه ای تحت تنش شوری بسیار تعیین کننده است. سیتوکینین ها در کنترل رشد شاخساره و پیری برگ نقش آفرین هستند. برخی پایه ها با بالا بردن بیوسنتز این هورمون و به تبع آن افزایش رشد رویشی و رشد میوه و تاخیر در پیری برگ و حفظ هدایت روزنه ای، تحمل سبزی های پیوندی به تنش شوری را افزایش می دهند. نسبت بین

سیتوکینین و آسکوربیک اسید با رشد برگ و کارایی نظام فتوسنتزی گیاهان پیوندی گوجه فرنگی همبستگی مثبتی را در غلظت ۷۵ میلی مولار نمک نشان می دهد. هورمون های گیاهی نقش مهم دیگری در حفظ رشد ریشه و افزایش نسبت ریشه به شاخساره در شرایط تنش شوری دارا می باشند. گزارش شده است در گوجه فرنگی و بادنجان های پیوندی، محتوای آبسیزیک اسید و پلی آمین ها در شرایط تنش شوری، بیشتر از گیاهان غیرپیوندی می باشد.

منابع

1. Yeo AR. 1999. Predicting the interaction between the effects of salinity and climate change on crop plants. Scientia Horticulturae 78, 159–174.
2. Flowers TJ. 2004. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany 55, 307–319.
3. Esta~n, M.T., Martinez-Rodriguez, M.M.,Perez-Alfocea, F. et al. (2005) J. Exp. Bot.,56, 703–712.
4. Liu, Z.L., Zhu, Y.L., Wei, G.P. et al. (2007) Acta Bot. Boreal-Occident Sin., 27, 1795–1800.
5. Rouphael, Y., Schwarz, D., Krumbein, A., and Colla, G. (2010) Sci. Hort., 127,172–179.

Grafting: a useful tool to increase tolerance to salinity in vegetables under arid and semi-arid conditions

R. Salehi [1*]

1-Assistant Professor, Ph.D. of Horticultural Science, University of Tehran, Karaj
*Corresponding author: Reza Salehi

Abstract

Salinity continues to be a major factor in reduced crop productivity and profit in many arid and semi-arid regions, despite the advanced management techniques developed in recent decades. For example, Yeo (1999) estimates that >20% of the irrigated land worldwide has been seriously affected by salinity. Attempts to increase salinity tolerance of sensitive crops by traditional breeding have not been very successful due to the physiological and genetic complexity of salt tolerance in plants (Flowers, 2004). While these efforts await implementation under field conditions, it is important to develop more conventional methods, which will enable high crop production under saline conditions in the near future. One such method consists of grafting salt-sensitive species onto more tolerant rootstocks. Recently, the grafting of vegetable plants has become more common, and various methods and machines for vegetable grafting have been developed.

Key words: Grafting, rootstock, scion, salinity