بررسی اثر بیکربنات سدیم بر هفت رقم توت فرنگی در کشت بدون خاک

محمدرضا ملک‌زاده شمس‌آباد[۱]، حمیدرضا روستا[۲]، مجید اسماعیلی‌زاده[۳*]

۱، ۲و ۳ به‌ترتیب دانش آموخته کارشناسی ارشد، استاد و دانشیار گروه علوم باغبانی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه ولی عصر(عج)، رفسنجان *نویسنده مسئول: esmaeilizadeh@vru.ac.ir_

چکیده

مهمترین پارامتر در تعیین کیفیت آب، میزان قلیاییت آب است که به‌علت اثری که روی pH محلول‌غذایی محیط کشت دارد بحرانی در نظر گرفته می‌شود. قلیاییت حاصل از بی‌کربنات، از طریق کاهش در حلالیت عناصر غذایی، عدم تعادل یونی و تغییر ترکیبات معدنی در گیاهان سبب ایجاد تنش در گیاه می‌شود. از این رو به منظور بررسی شاخص‌های رویشی، زایشی و فتوسنتزی گیاه توت‌فرنگی در واکنش به بیکربنات سدیم بر هفت رقم توت‌فرنگی آزمایشی به صورت فاکتوریل با دو فاکتور بیکربنات سدیم در سه سطح (۰، ۱۵ و ۳۰ میلی مولار بیکربنات سدیم) و هفت رقم توت فرنگی (آلبیون، سان‌آندرس، پاروس، آروماس، دیامنت، کویین الیزا و کاماروسا) در قالب طرح کاملا تصادفی طراحی شد. نتایج نشان داد که شاخص‌های رویشی، زایشی، فتوسنتزی و محتوای نسبی آب برگ گیاهان با افزایش بیکربنات سدیم کاهش یافت و رقم کاماروسا بیشترین واکنش را نشان داد. رقم پاروس کمترین تغییرات شاخص‌های رویشی و زایشی را در تنش بیکربنات سدیم داشت. با افزایش تنش، میزان فلورسانس گیاهان به میزان قابل توجهی کاهش یافت.

کلمات کلیدی: شاخص‌های رویشی، فتوسنتز، فلورسانس، قلیاییت

مقدمه

دسترسی به آب با کیفیت خوب برای استفاده در کشاورزی کم می باشد. کیفیت آب یک عامل مهم برای تولید محصولات گلخانه ای است. قلیاییت مهمترین پارامتر تعیین کیفیت آب به دلیل اثر آن بر روی pH خاک و یا محلول غذایی می‌باشد. آبیاری محصولات گلخانه ای با آب با قلیاییت بالا یکی از مشکلات عمده ای است که به دلیل تأثیر نامطلوب آن بر رشد گیاهان می‌باشد (Roosta, 2011). pH بالا ناشی از استرس قلیاییت می تواند فعالیت‌های فتوسنتزی گیاهان را از بین ببرد و از ویژگی های کلیدی استرس قلیاییت میباشد. تنش های محیطی که بر عملکرد فتوسیستم II اثر می گذارد منجر به کاهش در Fv/Fm می‌شود (Krause and Weis, 1991) . نشان داده شده است که بی کربنات بر تعادل فعالیت Fe-reductase و ATPase در ریشه نهال های مرکبات اثر می گذارد (Cuenca *et al.*, 2013). این پژوهش با هدف بررسی شاخص‌های رویشی، زایشی و فتوسنتزی گیاه توت‌فرنگی در واکنش به بیکربنات سدیم در هفت رقم توت‌فرنگی اجرا گردید.

مواد و روش‌ها

این آزمایش در سال ۱۳۹۸ در طی فصل پاییز و زمستان در گلخانه‌ای در استان کرمان، شهرستان جیرفت انجام شد. این آزمایش به صورت فاکتوریل با دو فاکتور بیکربنات سدیم در سه سطح (۰، ۱۵ و ۳۰ میلی مولار بیکربنات سدیم) و هفت رقم توت فرنگی (آلبیون، سان‌آندرس، پاروس، آروماس، دیامنت، کویین الیزا و کاماروسا) با چهار تکرار در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. به منظور اندازه‌گیری وزن خشک برگ و ریشه، در پایان آزمایش بوته‌ها از بستر بیرون آورده شد و با قرار دادن در آون با دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد به مدت ۴۸ ساعت خشک شده و سپس با ترازوی حساس وزن گردیدند. تعداد گل‌آذین و تعداد میوه با شمارش کردن در طی فصل رشد محاسبه گردید و وزن میوه از طریق وزن

IrHC2019

کردن میوه‌ها با ترازوی حساس بعد از هر برداشت محاسبه گردید. شاخص کلروفیل فلورسانس ۶۰ روز بعد از کاشت بوته‌ها با دستگاه فلورسانس متر دستی مدل PEA, Hansatech Inc. Co., UK انجام گردید.

تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم افزار آماری SAS و مقایسه میانگین‌ها در سطح احتمال ۵ درصد توسط آزمون LSD انجام شد.

نتایج و بحث

پارامترهای رویشی و زایشی

نتیجه مقایسه میانگین‌های مربوط به برهمکنش بیکربنات سدیم و رقم بر ویژگی‌های رویشی گیاهان توت فرنگی (جدول ۱) نشان داد که با افزایش میزان بیکربنات سدیم، وزن خشک برگ و ریشه به‌طور معنی‌داری کاهش یافت به‌طوری که کمترین میزان وزن خشک برگ و ریشه به ترتیب با ۸۴ و ۸۰ درصد کاهش نسبت به شاهد در رقم کاماروسا و تیمار ۳۰ میلی مولار بیکربنات سدیم و کمترین میزان کاهش نیز در رقم پاروس به دست آمد. بیشترین میزان محتوای نسبی آب برگ در تیمارهای شاهد به دست آمد و با افزایش تنش بیکربنات میزان محتوای نسبی آب برگ کاهش یافت. هم‌چنین نتایج این آزمایش نشان داد که با کاربرد بیکربنات سدیم پارامترهای زایشی گیاهان توت فرنگی کاهش یافتند به‌طوری که بیشترین میزان محصول در رقم پاروس و تیمار شاهد دیده شد و کمترین میزان در رقم کاماروسا و تیمار بیکرینات سدیم ۳۰ میلی مولار بود که حدود ۸۰ درصد نسبت به شاهد در همان رقم کاهش داشت. بیشترین تعداد میوه در رقم دیامنت و تیمار شاهد دیده شد و بیشترین میزان کاهش تعداد میوه نسبت به شاهد در رقم کاماروسا و تیمار ۳۰ میلی مولار بیکربنات سدیم (۷۴ درصد) مشاهده شد. تیمار شاهد در رقم سان‌آندرس دارای بیشترین تعداد گل‌آذین و تیمار ۳۰ میلی‌مولار بیکربنات سدیم در رقم کاماروسا دارای کمترین تعداد گل‌آذین بود. رقم کاماروسا در تنش بیکربنات سدیم بیشترین میزان کاهش تعداد گل‌آذین را نسبت به شاهد (به طور متوسط ۵۲ درصد) از خود نشان داد و همچنین رقم آلبیون کمترین کاهش تعداد گل‌آذین را نسبت به شاهد (به طور متوسط ۱۵ درصد) داشت.

گیاهان تیمار شده با افزایش غلظت بی‌کربنات سدیم به طور قابل توجهی رشد آنها کاهش یافت. کاهش رشد گیاه ممکن است ناشی از اثر بازدارنده بی‌کربنات سدیم در فرایند متابولیک، اختلال فعالیت ریشه و حلالیت مواد مغذی باشد (Pearce *et al.*, 1999). pH بالای محیط اطراف ریشه ها می تواند برخی از یون‌ها مانند کلسیم و منیزیم را غیر قابل جذب کند که ممکن است تامین مواد مغذی و تعادل یون در اطراف ریشه ها را از بین ببرد. علاوه بر این، pH بالا می تواند منجر به فقدان پروتون، تخریب یا مهار پتانسیل بالقوه الکتروشیمیایی در سلول‌های ریشه و از دست دادن عملکرد فیزیولوژیکی طبیعی ریشه‌ها مانند جذب یون‌ها شود. تحت تنش قلیاییت، بقای گیاهی نه تنها به توانایی مقابله با کمبود آب فیزیولوژیکی و سمیت یونی، بلکه همچنین به مقاومت در برابر pH بالا بستگی دارد. سوختگی نوک برگ (نکروز) یک نشانه شایع از کمبود کلسیم (Ca) در گیاهان توت فرنگی است. هنگامی که بخش عمده ای از نیتروژن به صورت NH_4^+ جذب می شود، سطوح کاتیون های ضروری بافت مانند پتاسیم، کلسیم و منیزیم کاهش می یابد، در حالی که آنیون های معدنی مانند کلرید، سولفات و فسفات افزایش می یابد (Britto and Kronzucker, 2002). گیاهان حساس به کمبود کاتیون‌ها (مانند توت فرنگی که به کمبود Ca^{2+} حساس هستند) در معرض کمبود مواد مغذی قرار می‌گیرند (مانند سوختگی نوک برگ‌ها). اگرچه گونه‌ها و ارقام گیاهی ممکن است در تحمل به تنش بیکربنات متفاوت باشند، که مربوط

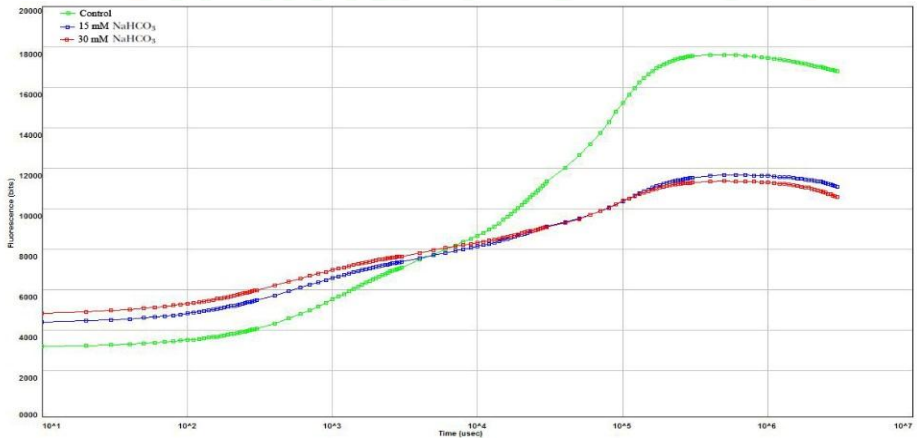
IrHC2019

به فیزیولوژی ریشه و حلالیت مواد مغذی تحت تاثیر ظرفیت بافری بیکربنات در اثر افزایش pH بستر است. یون‌های بی کربنات در جذب عناصر پرمصرف، به ویژه فسفر، پتاسیم و منیزیم توسط گیاه تداخل ایجاد می‌کنند. به عنوان مثال، در خاک‌های قلیایی، فسفر به مقدار زیادی به‌واسطه تشکیل فسفات‌های کلسیم و منیزیم نامحلول از دسترس گیاه خارج می شود (Nikolic and Kastori, 2000) و از این طریق منجر به خسارات شدید به گیاه می‌شود.

پارامترهای کلروفیل فلورسانس

پارامترهای کلروفیل فلورسانس به طور معنی‌داری تحت تاثیر برهم‌کنش بیکربنات سدیم و رقم قرار گرفتند. نتایج حاکی از آن است که پارامترهای Fv/Fm و PI (شاخص کارایی فتوسنتز) در همه ارقام با افزایش میزان بیکربنات سدیم افزایش یافتند، به ویژه در رقم کاماروسا پارامترهای Fv/Fm، PI به ترتیب ۵۱/۵ و ۹۸/۵ درصد به طور متوسط در تنش بیکربنات سدیم نسبت به شاهد کاهش یافتند. (جدول ۱). نتایج همچنین نشان داد که گیاهان شاهد نسبت تیمارهای بیکربنات سدیم، فلورسانس بیشتری داشتند و با اعمال تیمار بیکربنات سدیم میزان فلورسانس در همه رقم‌ها کاهش یافت (شکل ۱).

کاهش Fv / Fm می‌تواند به دلیل فروکش کردن آن و آسیب به مراکز واکنش فتوسیستم II باشد که باعث حداکثر کاهش کارایی کوانتومی فتوسیستم II می‌شوند (Baker and Rosenqvist, 2004). کلروفیل و کاروتنوئیدها، رنگدانه های اصلی فتوسنتز گیاهان عالی هستند. با افزایش تنش، محتویات کلروفیل و کاروتنوئیدها به شدت در معرض تنش قلیاییت قرار می‌گیرند. این ممکن است به این واقعیت مربوط باشد که تنش قلیاییت موجب رسوب منیزیم و منجر به مهار سنتز کلروفیل گردد (Shi and Zhao 1997) . به همین ترتیب تنش قلیاییت ممکن است فعالیت آنزیم کلروفیلاز را تقویت کند. گزارش شده است که تنش قلیاییت PI را در گیاهان گوجه فرنگی کاهش می دهد (Mohsenian *et al.*, 2012). نتایج مشابهی نیز تحت شرایط تنش شوری و قلیاییت گزارش شده است (Deng *et al.*, 2012).



شکل «۱» تاثیر بیکربنات سدیم بر میزان فلورسانس در گیاهان توت فرنگی

IrHC2019

جدول «۱» تاثیر بیکربنات سدیم بر ویژگی‌های رویشی، زایشی، فتوسنتزی و محتوای نسبی آب برگ در هفت رقم توت‌فرنگی

رقم	بیکربنات سدیم	وزن خشک برگ (g/plant)	وزن خشک ریشه (g/plant)	تعداد گل‌آذین (در هر گیاه)	تعداد میوه (در هر گیاه)	وزن میوه (g/plant)	RWC	Fv/Fm	PI
	0	10^{a}	5.75^{ab}	1.62^{c}	4.95^{b}	82^{bc}	85.5^{abc}	0.822^{a}	12.6^{c}
آلبیون	15	5.37^{efg}	3^{ghi}	1.37^{cd}	3.75^{cdefg}	70.5^{e}	79.5^{fgh}	0.405^{e}	0.161^{jk}
	30	4.62^{fghi}	2.87^{ghi}	1.12^{de}	3.25^{fgh}	56^{ghi}	75.5^{h}	0.385^{e}	0.118^{k}
	0	8.62^{b}	4.5^{dc}	2.12^{b}	4^{cdef}	73.5^{de}	82^{def}	0.793^{a}	7.76^{f}
سان آندرس	15	7.12^{cd}	4.12^{de}	1.5^{c}	3.75^{cdefg}	62^{fg}	79.5^{fgh}	0.516^{d}	0.548^{ij}
	30	5.25^{efgh}	3.25^{fgh}	1.1^{de}	2.5^{h}	363^{j}	78.5^{gh}	0.415^{e}	0.145^{jk}
	0	8.62^{b}	5.12^{bc}	1.37^{cd}	4.37^{bcd}	98.5^{a}	88.5^{a}	0.793^{a}	10.2^{e}
پاروس	15	8.25^{bc}	4.75^{cd}	1.12^{de}	3.37^{efgh}	72^{de}	86.5^{ab}	0.611^{bc}	0.96^{i}
	30	7.75^{bc}	4^{def}	0.875^{e}	2.62^{h}	55^{hi}	84^{bcd}	0.513^{d}	0.814^{i}
	0	8.12^{bc}	6.5^{a}	1.37^{cd}	4.12^{bcdef}	77.5^{cd}	88.5^{a}	0.816^{a}	14.1^{b}
آروماس	15	4.5^{ghi}	3.62^{efg}	1.37^{cd}	3.87^{cdefg}	63.5^{f}	86.6^{ab}	0.555^{cd}	0.737^{i}
	30	4.12^{hij}	2.75^{hij}	1^{e}	3.62^{defg}	61^{fgh}	82.5^{cdef}	0.222^{f}	0.244^{jk}
	0	2.87^{kl}	2^{jkl}	1.37^{cd}	6.62^{a}	88^{b}	82.5^{cdef}	0.798^{a}	12.1^{d}
دیامنت	15	2.75^{kl}	1.75^{kl}	1.1^{de}	6^{a}	82^{bc}	82^{def}	0.662^{b}	0.767^{i}
	30	2.5^{l}	1.62^{kl}	0.875^{e}	3.87^{cdefg}	50^{i}	79.5^{fgh}	0.395^{e}	0.224^{jk}
کوبین الیزا	0	6.37^{de}	2.62^{hij}	1.37^{cd}	4.62^{bc}	24.5^{k}	88^{a}	0.812^{a}	14.6^{a}
	15	4.75^{fghi}	2.37^{ijk}	0.875^{e}	4.25^{bcde}	18.5^{kl}	85.5^{abc}	0.776^{a}	4.32^{g}
	30	3.75^{ijk}	1.5^{l}	0.875^{e}	1.37^{i}	10.5^{m}	83.5^{bcde}	0.744^{a}	4.14^{g}
	0	5.75^{ef}	3.12^{ghi}	2.52^{a}	5.87^{a}	64^{f}	81^{defg}	0.817^{a}	14.1^{b}
کاماروسا	15	3.25^{jkl}	1.37^{lm}	1.37^{cd}	3^{gh}	34^{j}	80.5^{efg}	0.749^{a}	2.73^{h}
	30	0.875^{m}	0.62^{m}	1^{e}	1.5^{i}	12.5^{lm}	78.5^{gh}	0.657^{b}	0.684^{i}

میانگین‌های دارای حداقل یک حرف مشابه در هر ستون، بر اساس آزمون LSD، در سطح احتمال ۵ % تفاوت معنی‌داری ندارند

منابع

Baker, N. R. and Rosenqvist, E. 2004. Applications of Chlorophyll Fluorescence Can Improve Crop Production Strategies: An Examination of Future Possibilities. Journal of Experimental Botany, 55(403): 1607–1621.

Britto, D. T., and H. J. Kronzucker. 2002. NH4+ toxicity in higher plants. Journal of Plant Physiology, 159: 567–584.

Cuenca, M.C., Legaz, F., Forner-Giner, M.A., Primo-Millo, E. and Iglesias, J. 2013. Bicarbonate blocks iron translocation from cotyledons inducing iron stress responses in Citrus roots. Journal of Plant Physiology, 170: 899-905.

Deng, C. N., Zhang, G. X., Pan, X. L. and Zhao, K. Y. 2010. Chlorophyll Fluorescence and Gas Exchange Responses of Maize Seedlings to Saline-alkaline Stress. Bulgarian. Journal of Agricultural Science, 16(1): 49-58.

Krause, G.H. and E. Weis. 1991. Chlorophyll fluorescence and photosynthesis: The basics. Annual Review of Plant Physiology and Plant Molecular Biology 42: 313–349.

Mohsenian, Y., Roosta, H. R., Karimi, H. R. and Esmaeilizade, M. 2012. Investigation of the Ameliorating Effects of Eggplant, Datura, Orange Nightshade, Local Iranian Tobacco, and Field Tomato as Rootstocks on Alkali Stress in Tomato Plants. Photosynthetica, 50: 411-421.

Nikolic, M. and R. Kastori. 2000. Effect of bicarbonate and Fe supply on Fe nutrition of grapevine. Journal of Plant Nutrition, 23: 1619-1627.

Pearce, R. C., Li, Y. and Bush L. P. 1999. Calcium and bicarbonate effects on the growth and nutrient uptake of burley tobacco seedlings: Hydroponic culture. Journal of Plant Nutrition 22: 1069–1078.

IrHC2019

Roosta, H. R. 2011. Interaction between water alkalinity and nutrient solution pH on the vegetative growth, chlorophyll fluorescence and leaf Mg, Fe, Mn and Zn concentrations in lettuce. Journal of Plant Nutrition 34: 717–731.

Shi, D.C., Zhao, K.F. 1997. Effects of NaCl and Na2CO3 on growth of Puccinellia tenuiflora and on present state of mineral elements in nutrient solution. Acta pratacu. sin. 6(2): 51-61.

The effect of sodium bicarbonate on seven strawberry cultivars in soilless culture

Mohammad Reza Malekzadeh Shamsabad[1], Hamid Reza Roosta[2], Majid Esmaeilizadeh[3*]

[1] M. Sc. Graduated Student, Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsajan

[2] Professor, Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsajan

[3] Associate Professor, Dept. of Horticultural Sciences, Faculty of Agriculture, Vali-e-Asr University of Rafsajan

[*]*Corresponding Author:* esmaeilizadeh@vru.ac.ir

Abstract

The most important parameter in determining water quality is the amount of water alkalinity which is considered critical for the effect on the pH of the nutrient solution. The alkalinity of the bicarbonate, by reducing the solubility of the nutrients, ionic imbalance and the modification of mineral compounds in the plants, cause tension in the plant. Therefore, in order to study the vegetative, reproductive and photosynthetic indices of strawberry in response to sodium bicarbonate on seven strawberry cultivars A factorial experiment with two factors of sodium bicarbonate in three levels (0, 15 and 30 mM sodium bicarbonate) and seven strawberry cultivars (Albion, San andreas, Parus, Aromas, Diamante, Queen Elisa and Camarosa) in a completely randomized design was done. The results showed that vegetative, reproductive, photosynthetic indices and relative water content of leaves of plants decreased with increasing sodium bicarbonate and Camarosa showed the most reaction. With increasing stress, the fluorescence of plants significantly decreased.

***Keywords*:** Alkalinity, Fluorescence, Photosynthesis, Vegetative indices.

IrHC2019