تغییرات فیزیولوژیکی گیاه زیتون در پاسخ به تنش‌های اکسیداتیوی ناشی از کلرید سدیم

فرزانه علیایی [۱*]، بهرام بانی نسب [۲]، سیروس قبادی [۳]، شهربانو گرمسیری [۱]، اعظم امیری [۱]
۱، ۲ و۳- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشیار و استادیار گروه علوم باغبانی، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان.
f.olyaei@ag.iut.ac.ir*

چکیده

به منظور بررسی تحمل به شوری ارقام دکل، شیراز، زرد وآمیگدال زیتون پژوهشی گلخانه‌ای به صورت فاکتوریل در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در چهار سطح شوری (۰، ۱۰۰، ۱۵۰ و ۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم) و روی پارامترهای محتوای‌آب‌نسبی(RWC)، پرولین، نشت یونی (LI) و مالون‌دی‌آلدهید (MDA) در گلخانه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان انجام گرفت. نتایج نشان داد با افزایش شوری محتوای آب نسبی برگ کاهش اما مقدار پرولین، نشت یونی و شاخص پراکسیداسیون غشای لیپیدی (MDA) افزایش یافت. ارقام زیتون نیز در شرایط یکسان تنش واکنش‌های متفاوتی از خود بروز دادند به گونه‌ای که مقایسه پارامترهای اندازه گیری شده مذکور در چهار رقم نشان داد که به طوری کلی رقم زرد نسبت به آمیگدال، مقاومت بیشتری به غلظت‌های بالای نمک داشت و سایر ارقام رفتاری بینابین دو رقم مذکور بروز دادند.کلمات کلیدی: شوری، پارامترهای فیزیولوژیک، زیتون

مقدمه

کشور ایران بین عرض‌های جغرافیایی ۲۵ تا ۳۸ درجه شمالی واقع شده است. برآورد شده است که تقریبا ۱۵ درصد از اراضی ایران با مشکل شوری در درجات مختلف مواجه است که از جمله عوامل محدودکننده عمده محیطی برای بهره‌وری محصول در سراسر جهان به شمار می‌آید (۱). محیط رشد شور با ایجاد اختلال در فعالیت‌های فیزیولوژیکی، رشد رویشی و زایشی گیاه را محدود می‌کند به گونه‌ای که غلظت‌های اندک نمک به طور مستقیم یا غیر مستقیم باعث بروز اثرات مخرب روی گیاه می‌شود (۱۴). درخت زیتون به دلیل مقاومت به کم آبی، شوری، سازگاری با خاک‌های کم بازده و فقیر و تولید محصول با ارزش و کم هزینه از نظر اقتصادی بسیار حائز اهمیت بوده به طوری‌که به محصول ثروتمند خاک‌های فقیر مشهور است (۲). به این منظور پژوهشی جهت بررسی تغییرات فیزیولوژیکی ناشی از تاثیر غلظت‌های مختلف کلرید سدیم بر چهار رقم زیتون و انتخاب ارقام متحمل به شوری انجام شد.

مواد و روش‌ها

این پژوهش روی گیاهان یک ساله چهار رقم زیتون آمیگدال، شیراز، دکل و زرد انجام گرفت. قلمه‌های ریشه‌دار شده ارقام مذکور پس از تهیه و استقرار در گلخانه، با آب مقطر به عنوان شاهد و غلظت‌های۱۰۰، ۱۵۰ و۲۰۰ میلی مولار کلرید سدیم آبیاری گردیدند. تیمارهای شوری به مدت ۳ ماه و تا ظهور علائم ناشی از تنش ادامه یافت. به منظور جلوگیری از وارد آمدن تنش‌های ناگهانی به گیاهان، غلظت‌های مختلف شوری به تدریج اعمال گردید. آزمایش به صورت فاکتوریل (۴×۴) در قالب طرح پایه کاملا تصادفی در چهارتکرار اجراء گردید. در پایان آزمایش محتوای‌آب‌نسبی‌برگ یا RWC (٪)، پرولین ($\mu mol\ g^{-1}$ F.W. Leaf)، نشت یونی‌یا LI (٪) و مقدارمالون‌دی‌آلدهید یاMDA ($nmol\ g^{-1}$ F.W. Leaf) مورد ارزیابی قرارگرفت. تخریب اکسیداتیوی بافت برگ با اندازه‌گیری مقدار مالون‌دی‌آلدهید (MDA) و به روش وانگ و همکاران (۱۶) اندازه گیری و از فرمول زیر محاسبه گردید:

$$MDA\ (nmol\ g^{-1}\ F.W.\ Leaf) = 6.45(OD_{532}-OD_{600})-0.56(OD_{450})\times 1000$$

که OD عدد حاصل از اسپکتروفتومتر در طول موج‌های مختلف است. مقایسه میانگین‌ها بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵ درصد انجام گرفت.

نتایج و بحث

نتایج حاصل از تجزیه واریانس داده‌ها نشان داد رقم، شوری و اثرات متقابل رقم و شوری اثر معنی‌داری بر میزان محتوای‌آب‌نسبی برگ، پرولین، نشت یونی و میزان مالون‌دی‌آلدهید ارقام دکل، شیراز، زرد و آمیگدال زیتون داشت (تجزیه واریانس ارائه نشده است).

در آزمایش حاضر بررسی اطلاعات حاصل از آنالیز آماری RWC نشان داد که با افزایش شوری مقدار این پارامتر به طور معنی‌داری کاهش یافت (جدول ۱). ارقام زیتون نیز روی این فاکتور تاثیر گذاشته و مقادیر متفاوتی را در واکنش به تنش شوری در غلظت‌های یکسان ایجاد کردند (جدول ۱) که نتایج پژوهش ما با نتایج تحقیقات انجام شده روی برخی ارقام زیتون (۴) و سیب (۸) همخوانی داشت. علاوه بر آن مونس و همکاران (۱۹۹۹) نیزگزارش کردند که بخشی از کاهش پتانسیل اسمزی در شرایط شور می‌تواند مربوط به کاهش محتوای آب برگ باشد که ناشی از کاهش بیشتر پتانسیل اسمزی به علت افزایش غلظت مواد محلول و کاهش هر چه بیشتر مقدار آب بافت‌ها است (۹) بنابراین کنترل محتوای آب برگ در شرایط شور می‌تواند قسمتی از فرآیند مقاومت گیاه به شمار آید (۳).

پرولین یکی از مهم‌ترین ترکیباتی دفاعی گیاهان در تنش شوری است به طوری‌که با افزایش شوری مقدار پرولین افزایش می‌یابد (۱۲). نتایج حاصل ازآزمایش ما نیز نشان داد که با افزایش غلظت‌کلریدسدیم میزان پرولین افزایش یافت و متقابلا ارقام نیز در واکنش به غلظت‌های یکسان نمک رفتارهای متفاوتی را بروز دادند (جدول۱). مشاهده اثرات متقابل شوری و رقم در این آزمایش نشان داد که در غلظت۲۰۰ میلی‌مولارکلریدسدیم‌کمترین میزان پرولین توسط رقم آمیگدال تولید شد درحالی‌که در غلظت ۱۵۰ میلی مولارکمترین میزان پرولین مربوط به رقم دکل بود (جدول۱). بر اساس پژوهش‌های محققین میزان تجمع پرولین در بسیاری ازگونه‌های گیاهی با میزان مقاومت به تنش مرتبط است به گونه‌ای که غلظت این اسمولیت در گیاهان مقاوم به تنش نسبت به گیاهان حساس بیشتر است. بنابراین‌گیاهان با تجمع پرولین در سیتوسل خود با تنظیمات اسمزی سیتوپلاسمی به تنش شوری پاسخ می‌دهند (۵). اندازه‌گیری پرولین درگیاهان زیتون تحت تنش شوری در آزمایش صورت گرفته این مطلب را تایید کرد به طوری که با نتایج مطالعات شهریاری پور (۲۰۱۰) نیزمطابقت داشت (۱۳).

در آزمایش ما با افزایش غلظت نمک مقدار نشت‌یونی و مالون‌دی‌آلدهید در برگ ارقام زیتون افزایش یافت (جدول ۱). بیشترین میزان LI و MDA برگ مربوط به بالاترین غلظت‌کلرید سدیم و کمترین آن مربوط به تیمار شاهد بود (جدول۱). مقایسه میانگین نتایج حاصل از پژوهش حاضر حاکی از اثر معنی‌داری رقم بر این دو فاکتور بود به گونه‌ای که رقم زرد و آمیگدال زیتون به ترتیب کمترین و بیشترین مقدار نشت‌یونی و مالون‌دی‌آلدهید را تولید کردند (جدول۱). تحقیقات نشان داده است که تنش شوری سبب افزایش مقدار نشت یونی (۷) و مالون‌دی‌آلدهید (۶) گردید. تنش شوری از طریق افزایش تولید اکسیژن فعال باعث پراکسیداسیون لیپیدها شده و با ایجاد سوراخ‌هایی در غشا سلولی منجر به افزایش نشت یونی، تاثیر بر میتوکندری و تخریب رنگدانه‌های کلروپلاست، از دست دادن آب و در نهایت مرگ سلول می‌شود (۱۱). همچنین این اکسیژن‌های فعال تولید شده در سلول می‌توانند با مولکول‌های زیستی مانند پروتئین‌ها، نوکلئیک اسیدها و لیپیدها واکنش دهد و به ترتیب منجر به تخریب پروتئین، DNA و پراکسیداسیون لیپید (تولید MDA) (۱۰) و در نهایت موجب بروز اختلال در فعالیت‌های تنفسی و فتوسنتزی گیاه شوند (۱۱) که شدت این آسیب‌های غشایی وابسته به غلظت نمک و طول مدت تنش است (۱۵). با مشاهده نتایج پژوهش اخیر و همخوانی آن با یافته‌های دیگر محققین می‌توان چنین نتیجه-گرفت که میزان ترکیبات تولید شده در بررسی انجام گرفته مرتبط با میزان مقاومت ارقام زیتون است به گونه‌ای که مقایسه میانگین داده‌های حاصل از آزمایش نشان داد که به طور کلی رقم آمیگدال زیتون حساس‌ترین رقم در مقایسه با سایر ارقام بود و رقم زرد و شیراز نسبت به دکل در مقاومت به شرایط شور وضعیت بهتری نشان دادند.

جدول ۱- اثر شوری، رقم و بر همکنش آن‌ها بر میانگین محتوی آب‌نسبی‌برگ، پرولین، نشت یونی و مالون‌دی‌آلدهید قلمه‌های یک ساله زیتون

کلرید سدیم (میلی مولار)	رقم: آمیگدال	زرد	شیراز	دکل	میانگین
			محتوای آب نسبی برگ (٪)		
۰	۸۸/۲۰^{a}	۸۸/۶۳^{a}	۸۸/۹۱^{a}	۷۹/۲۷^{de} †	**۸۶/۲۵^{A}**
۱۰۰	۷۳/۳۷^{g}	۸۲/۳۵^{bc}	۷۷/۹۳^{ef}	۷۲/۸۶^{gh}	**۷۶/۶۳^{B}**
۱۵۰	۷۳/۳۸^{g}	۸۱/۵۹^{cd}	۷۶/۸۲^{f}	۶۸/۸۳^{i}	**۷۵/۱۵^{C}**
۲۰۰	۴۰/۰۰^{j}	۸۴/۳۸^{b}	۷۰/۷۷^{hi}	۶۹/۰۱^{i}	**۶۶/۰۴^{D}**
میانگین	**۶۸/۷۳^{D}**	**۸۴/۲^{A}**	**۷۸/۶۰^{B}**	**۷۲/۴۹^{C}**	
			پرولین (µmol g^{-1} F.W. Leaf)		
۰	۰/۳۸^{h}	۰/۳۷^{h}	۰/۳۷^{h}	۰/۳۳^{h}	**۰/۳۶^{C}**
۱۰۰	۰/۴۲^{h}	۱/۰۶^{bc}	۰/۹۱^{de}	۰/۴۴^{h}	**۰/۷۱^{B}**
۱۵۰	۰/۸۰^{ef}	۱/۱۶^{b}	۰/۹۵^{cd}	۰/۷۴^{fg}	**۰/۹۱^{A}**
۲۰۰	۰/۴۲^{h}	۱/۵۲^{a}	۱/۰۹^{b}	۰/۶۸^{g}	**۰/۹۳^{A}**
میانگین	**۰/۵۱^{C}**	**۱/۰۳^{A}**	**۰/۸۳^{B}**	**۰/۵۶^{C}**	
			نشت یونی (٪)		
۰	۱۱/۷۰^{h}	۱۳/۳۷^{h}	۱۴/۲۹^{h}	۱۴/۶۲^{h}	**۱۳/۴۹^{D}**
۱۰۰	۲۴/۰۰^{g}	۲۶/۰۴$^{e-g}$	۲۷/۵۹^{ef}	۲۵/۳۹^{fg}	**۲۵/۷۶^{C}**
۱۵۰	۴۴/۰۸^{c}	۳۱/۳۶^{d}	۳۱/۹۴^{d}	۲۹/۲۱^{de}	**۳۴/۱۵^{B}**
۲۰۰	۵۶/۵۲^{a}	۵۰/۹۵^{b}	۵۳/۹۳^{ab}	۴۲/۴۰^{c}	**۵۰/۹۵^{A}**
میانگین	**۳۴/۰۸^{A}**	**۳۰/۲۷^{B}**	**۳۱/۹۴^{C}**	**۲۸/۰۷^{D}**	
			مالون‌دی‌آلدهید (nmol g^{-1} F.W. Leaf)		
۰	۵۹۱/۳۰^{de}	۵۱۱/۵۰^{de}	۴۹۶/۵۰^{de}	۵۵۴/۱۰^{de}	**۵۳۸/۴۰^{D}**
۱۰۰	۸۰۰/۷۰^{c}	۶۳۹/۶۰^{d}	۶۴۷/۸۰^{d}	۷۸۸/۱۰^{c}	**۷۱۹/۰۰^{C}**
۱۵۰	۱۳۱۶/۵۰^{b}	۸۴۶/۴۰^{c}	۸۳۴/۹۰^{c}	۱۲۳۹/۴۰^{b}	**۱۰۵۹/۳۰^{B}**
۲۰۰	۱۷۳۲/۶۰^{a}	۸۹۸/۵۰^{c}	۸۷۸/۱۰^{c}	۱۶۴۴/۸۰^{a}	**۱۲۸۸/۵۰^{A}**
میانگین	**۱۱۱۰/۳۰^{A}**	**۷۲۴/۰۰^{B}**	**۷۱۴/۳۰^{B}**	**۱۰۵۶/۶۰^{A}**	

† برای هر فاکتور میانگین‌هایی که حداقل دارای یک حرف مشترک هستند بر اساس آزمون حداقل تفاوت معنی‌دار (LSD) در سطح احتمال ۵٪ از نظر آماری فاقد تفاوت معنی‌دار هستند.

منابع

۱. برزگر، ع.، ۱۳۷۹. خاک های شور و سدیمی: شناخت و بهره وری، انتشارات دانشگاه شهید چمران اهواز، چاپ اول، ۲۷۳ ص.

۲. مقصودی، ش.، ۱۳۸۷. تکنولوژی زیتون و فرآورده‌های آن، انتشارات علم کشاورزی ایران.
3. Glenn, E. P., J. Brown, and M. Jamal-khan, 1997. Mechanisms of salt tolerance in higher plants. The university of Arizona. PP. 83-110.
4. Gucci, R. and M. Tattini. 1997. Salinity tolerance in olive. Horticulture of Review. 21: 177-214.
5. Ketchum, R. E. B., R. C. Warren, L. J. Klima, F. Lopez-Gutierrez and M. W. Nabors. 1991. The mechanism and regulation of proline accumulation in suspension cultures of halophytic grass Distichlis spicata L. Journal of Plant Physiology. 137: 368-374.
6. melgar, J. C., L. Guidi, D. Remorini, G. Agati, E. Degl'Innocenti, S. Castelli, M. Camillabaratto, C. Faraloniand, and M. Tattini. 2009. Antioxidant defenses and oxidative damage in salt-treated olive plants under contrasting sunlight irradiance. Tree Physiology. 29: 1187–1198.
7. Mingyang, F., L. Chao, and M. Fengwang. 2012. Physiological responses and tolerance to NaCl stress in different biotypes of Malus prunifolia. Euphytica. N. 9.
8. Mingyang, F. U., L. I. Chaoand, and M. A. Fengwang. 2012. Physiological responses and tolerance to NaCl stress in different biotypes of Malus prunifolia. Springer Science. Business Media B.V.
9. Munns, R., G. R. Cramer, and M. C. Ball. 1999. Interactions between rising CO2, soil salinity, and plant growth. In: Luo, Y. and Mooney, H. A. (eds) Carbon Dioxcide and Environmental Stress. Academic Press, New York. PP. 139-167.
10. Quiles, M. J. and N. I. Lopez. 2004. Photoinhibition of photosystems I and II induced by exposure to high light intensity during oat plant grown effects on the chloroplastic NADH dehydrogenase complex. Plant Science. 166: 815-823.
11. Scandalios, J. G. 1993. Oxygen stress and superoxide dismutase. Plant Physiology. 101: 712-726.
12. Shahba, Z., A. Baghizadeh, S. Vakili, A. Mohamad, A. Yazdanpanah, and M. Yosefi. 2010. The salisilic acid effect on the tomato (Lycopersicum esculentum Mill.) sugar, protein and proline contents under salinity stress NaCl. Journal of Biophysics and Structural Biology. 2: 35-41.
13. Shahriaripour, R., A. Tajabadi Pour, V. Mozaffari, H. Dashti, and E. Adhami. 2010. Effects of salinity and soil zinc application on growth and chemical composition of Pistachio seedlings. Journal of Plant Nutrient. 33: 1166-1179.
14. Shannon, M. C., C. M. Grieve, and L. E. Francoise. 1994. Whole plant response to salinity. Plant-Environment interactions. New York: Dekker. pp. 199-244.
15. Sheokand, S., V. bhankar, and V. sawhney. 2010. Ameliorative effect of exogenous nitric oxide on oxidative metabolism in NaCl treated chickpea plants. Brazilian Journal of plant physiology. 22 (2): 81-90.
16. Wang, F., B. Zeng, Z. Sun, and C. Zhu. 2009. Relationship between proline and Hg2+-induced oxidative stress in tolerant rice mutant. Archives of Environmental Contamination and Toxicology. 56 (4): 723-731.

Physiological changes in response to oxidative stress derived from sodium chloride in olive plant

F. Olyaei[1*], B. Baninasab[2], C. Ghobadi[3]

1, 2, 3– Dept. of Horticultural Sciences, Isfahan University of Technology-Iran

f.olyaei@ag.iut.ac.ir*

Abstract

To study the salt tolerance of Dakal, Shiraz, Zard and Amygdal olive cultivars research into Factorials (4×4) with a completely randomized design and in 4 salinity levels (0, 100, 150 and 200) on parameters of relative water content (RWC), Proline, leakage ion (LI) and malondialdehyde (MDA) was conducted in the greenhouse of Esfahan agricultural Research. The results showed that with increasing salinity decreased parameter RWC and increased proline, leakage ion and peroxidation of membrane phospholipids. The olive varieties in the same conditions of stress was shown different reactions so that comparisons of the measured parameters in four cultivars generally showed that Zard than Amygdal the varieties, more resistant to high concentrations of salts and other cultivars showed intermediate behavior.

Keywords: Salinity, physiological parameters, olive.