ارتباط بین برخی از عناصر برگ و توارث پذیری آن‌ها متأثر از تنش شوری در طالبی

محمود اکرمی*، احمد ارزانی
گروه زراعت و اصلاح نباتات، دانشگاه صنعتی اصفهان، اصفهان
*نویسنده مسئول: mahmoud.akrami@ag.iut.ac.ir

چکیده

تأمین تنوع ژنتیکی کافی و شناسایی صفات مرتبط در شرایط تنش شوری به‌منظور غربالگری ژنوتیپ‌های متحمل از اهمیت بالایی در اصلاح برای تحمل به شوری برخوردارند. این پژوهش با هدف ارزیابی تنوع ژنتیکی صفات محتوی یونی برگ، برآورد وراثت‌پذیری و مطالعه روابط بین آن‌ها در ۱۷ رقم (۱۶ ایرانی و ۱ خارجی) طالبی پایه‌ریزی گردید. صفات محتوی یون سدیم، پتاسیم و کلسیم برگ به همراه نسبت پتاسیم به سدیم طی دو سال زراعی(۹۲ و ۱۳۹۳) در دو شرایط عادی و تنش شوری در مزرعه مورد ارزیابی قرار گرفت. نتایج نشان داد که تنوع ژنتیکی بالایی بین ارقام مورد مطالعه برای تمام صفات وجود داشته است که حاکی از ظرفیت بالای این ارقام در راستای اصلاح صفات برای افزایش تحمل به تنش شوری بوده است. وراثت‌پذیری عمومی برآورد شده صفات نشان داد که در شرایط عدم تنش بیشترین و کمترین مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب به پتاسیم و کلسیم اختصاص داشته است. درحالی‌که در شرایط تنش شوری صفات محتوی کلسیم و محتوی سدیم برگ به ترتیب بیشترین و کمترین مقادیر وراثت‌پذیری عمومی را داشتند. همچنین نتایج نشان داد اختلاف اندکی میان مقادیر ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی صفات وجود داشته است که نشان‌دهنده تأثیر اندک محیط بر محتوای یون‌های ذکر شده بوده و در نتیجه انتخاب برای آن‌ها از بازدهی مطلوبی برخوردار خواهد بود.

***کلمات کلیدی:* طالبی، *Cucumis melo* L.، همبستگی ژنتیکی، تنش شوری، وراثت‌پذیری عمومی.**

مقدمه

شوری آب و خاک یکی از مهم‌ترین محدودیت‌های تولید گیاهان زراعی و باغی محسوب می‌شود و اهمیت آن به‌عنوان یک هدف اصلاحی رو به افزایش می‌باشد. ضمن اینکه با توجه به افزایش جمعیت و تغییر اقلیم و گرم شدن کره زمین نیاز به استفاده از زمین و آب‌های شور افزایش یافته است (Arzani and Ashraf 2016). گرچه گیاهان سطوح تحمل به شوری متنوعی دارند، اما عموماً گونه‌های زراعی تحمل یک سوم از غلظت نمک موجود در آب دریا را هم ندارند (Flowers, 2004). شوری از طریق آثار اسمزی ناشی از کاهش پتانسیل آب در محدوده ریشه، سمیت یونی، تنش اکسیداتیو و اختلال در توازن عناصر غذایی کاهش رشد و در صورت شدید بودن مرگ گیاه را موجب می‌شود (Arzani, 2008). گیاهان از طریق مکانیسم‌های تحمل به شوری به مقابله با یک، دو و یا ترکیبی از آثار شوری می‌پردازند (Arzani and Ashraf 2016).

طالبی (*Cucumis melo* L., ۲n= ۲x= ۲۴) از مهم‌ترین گیاهان جالیزی متعلق به خانواده کدوئیان است. ایران با داشتن ۸۲ هزار هکتار سطح زیر کشت ملون و تولید ۱/۴۵ میلیون تن، رتبه سوم تولید در جهان را دارد (FAO, 2012).

ازآنجایی‌که طالبی اغلب در مناطق خشک و نیمه‌خشک جهان کشت می‌شود، همواره با معضل شوری مواجه می‌باشد. به‌طورکلی طالبی از تحمل متوسطی نسبت به شوری برخوردار است (Del Amor *et al.*, 1999). شوری اثرات متفاوتی روی صفات مختلف طالبی دارد. به‌طوری‌که نتایج حاکی از خسارت‌های متعدد تنش شوری از جمله توقف رشد (Del Amor *et al.*, 1999)، اختلال‌های متابولیکی (Mavrogianopoulos *et al.*, 1999) و کاهش عملکرد و

کیفیت میوه (Del Amor *et al.*, 1999) بوده است. ضمن اینکه شوری موجب کاهش غلظت کلروفیل و محتوی نسبی آب برگ و افزایش معنی‌دار نشت الکترولیتی در طالبی گردیده است (Kaya *et al.*, 2007).

شدت خسارت تنش شوری وابستگی شدیدی به رقم استفاده شده دارد (Carvajal *et al.*, 1998). بنابراین با توجه به افزایش شوری آب و خاک، تولید ارقام متحمل به شوری ضروری است. ارزیابی خصوصیات فیزیولوژیک مرتبط با شوری نظیر محتوای یون‌های سدیم، پتاسیم و نسبت پتاسیم/سدیم برگ می‌تواند شاخص خوبی از تحمل گیاه به تنش شوری باشد (Hasegawa, 2013; Arzani and Ashraf, 2016). بنابراین با توجه به عدم وجود اطلاعات کافی در زمینه تنوع ژنتیکی تحمل به شوری در طالبی و وراثت‌پذیری مخصوصاً در ارقام ایرانی، این تحقیق به‌منظور بررسی تأثیر تنش شوری بر محتوی عناصر برگ و ارتباط بین آن‌ها پایه‌ریزی شده است.

مواد و روش‌ها

در این مطالعه از ۱۷ ژنوتیپ طالبی مشتمل بر ۱۶ توده بومی جمع‌آوری‌شده از مناطق مختلف ایران و یک رقم خارجی طالبی *Cucumis melo* L. استفاده شد. ارقام بومی شامل: (۱) ریش‌بابا-۱، (۲) ریش‌بابا-۲، (۳) شاه‌آبادی-۱، (۴) شاه‌آبادی-۲، (۵) مگسی نیشابور، (۶) تیل طرق، (۷) ساوه‌ای، (۸) صابونی، (۹) سمسوری، (۱۰) لاکی، (۱۱) دستجردی، (۱۲) گرگر-۱، (۱۳) گرگر-۲، (۱۴) مجیدی ابرکوه، (۱۵) مجیدی و (۱۶) گرمک بودند و (۱۷) گالیا رقم خارجی استفاده شده در این آزمایش بود.

این آزمایش به مدت دو سال (۹۲ و ۱۳۹۳) در مزرعه تحقیقاتی دانشکده کشاورزی دانشگاه صنعتی اصفهان واقع در لورک نجف‌آباد انجام شد. از دو طرح جداگانه بلوک‌های کامل تصادفی با سه تکرار برای شرایط عادی و تنش شوری در هر سال استفاده شد. طرح تنش شوری با آب آبیاری با هدایت الکتریکی ۱۴ $dS\ m^{-1}$ و در مرحله رشد رویشی (قبل از گلدهی) آغاز و تا زمان برداشت ادامه یافت.

پس از گذشت شش هفته از آغاز تیمار شوری از بوته‌ها نمونه برگ برداشت شد. مقدار ۰/۲ گرم نمونه برگ خشک شده از هر رقم به مدت ۳ ساعت در کوره در دمای ۵۵۰ °C درجه قرار داده شد. سپس خاکستر بدست آمده با ۱۰ میلی‌لیتر اسید کلریدریک ۲ نرمال حل و فیلتر شد. محلول بدست آمده با استفاده از آب دو بار تقطیر شده به حجم ۱۰۰ میلی‌لیتر رسید. محتوی عناصر برگ شامل مقدار سدیم، پتاسیم و کلسیم بر حسب میلی‌گرم بر گرم وزن خشک و با استفاده از دستگاه flame photometer مدل Jenway PFP7, UK اندازه‌گیری شد. همچنین نسبت پتاسیم به سدیم هم محاسبه گردید. به‌منظور تجزیه و تحلیل آماری، ابتدا آزمون نرمال بودن داده‌ها و همگنی واریانس‌ها انجام و سپس برآورد ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی، تجزیه همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی صفات و برآورد وراثت‌پذیری عمومی با استفاده از نرم‌افزار SAS انجام شد (SAS Institute, 2011). میانگین داده‌های دو سال برای تجزیه آماری بکار رفت.

نتایج و بحث

میانگین‌ها، ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنوتیپی و مقادیر وراثت‌پذیری عمومی برای شرایط تنش و عدم تنش در جدول ۱ نشان داده شده‌اند. تنش شوری باعث افزایش محتوی سدیم و کلسیم و کاهش محتوی پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم شد. مطالعات قبل هم افزایش سدیم و کاهش پتاسیم و نسبت آن‌ها را با افزایش شوری گزارش کردند (Kusvuran *et al.*, 2011; Tedeschi *et al.*, 2017). در شرایط عدم تنش دامنه ضریب تغییرات فنوتیپی از ۱۴٪ برای سدیم برگ تا ۳۳٪ برای کلسیم برگ و در شرایط تنش از ۱۰٪ برای سدیم تا ۳۳٪ برای نسبت پتاسیم به سدیم متغیر بود. همچنین دامنه ضریب تغییرات ژنتیکی در شرایط عدم تنش از ۱۳٪ برای سدیم تا ۳۰٪ برای کلسیم و در شرایط تنش از ۹٪ برای سدیم تا ۳۲٪ برای نسبت پتاسیم به سدیم متغیر بود. در هر دو شرایط ضریب تغییرات ژنتیکی برای کلسیم و نسبت پتاسیم به سدیم بیشتر از بقیه صفات بود. ضریب تغییرات بالا برای صفت معمولاً نشان‌دهنده امکان

بهبود آن صفت از طریق انتخاب است. هر چه تفاوت بین مقادیر ضریب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی صفت کمتر باشد نشان دهنده کمتر بودن اثر محیط بر آن صفت بوده و در نتیجه بازدهی انتخاب برای این صفت بیشتر خواهد بود.

جدول ۱- میانگین، ضرایب تغییرات فنوتیپی و ژنتیکی و وراثت‌پذیری عمومی صفات مورد مطالعه در ارقام طالبی

صفت	میانگین		ضریب تغییرات فنوتیپی (٪)		ضریب تغییرات ژنتیکی (٪)		وراثت‌پذیری عمومی (٪)	
	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش	تنش	عدم تنش
سدیم برگ	۴/۸۳	۳	۱۰/۰۷	۱۴/۵۹	۹/۶۵	۱۳/۷۱	۹۶/۱۲	۹۴/۷۹
پتاسیم برگ	۱۴/۲۶	۱۹	۲۴/۵۴	۲۶/۹۷	۲۳/۷۹	۲۶/۸۶	۹۶/۶۹	۹۸/۸۵
کلسیم برگ	۲۶/۶۸	۱۴/۵۱	۳۲/۴۸	۳۳/۸۴	۳۲/۰۷	۳۰/۳۸	۹۷/۸۹	۹۱/۶۸
نسبت پتاسیم به سدیم	۳/۰۴	۶/۵۲	۳۳/۳	۳۰/۲۵	۳۲/۵۸	۲۹/۳۹	۹۷/۲۹	۹۶/۷۵

مقادیر بالایی از وراثت‌پذیری عمومی تقریباً در تمام صفات و در هر دو شرایط برآورد گردید. در شرایط عدم تنش بیشترین و کمترین مقدار وراثت‌پذیری به ترتیب مربوط به پتاسیم و کلسیم بود. درحالی‌که در شرایط تنش صفات محتوی کلسیم و محتوی سدیم برگ به ترتیب بیشترین و کمترین مقدار وراثت‌پذیری عمومی را داشتند (جدول ۱). برآورد وراثت‌پذیری عمومی صفات اطلاعاتی در مورد میزان واریانس ژنتیکی در دسترس برای انتخاب در اختیار اصلاحگر قرار می‌دهد. میزان وراثت‌پذیری تا حدودی در شرایط تنش با عدم تنش تفاوت داشت. با توجه به گزارش Rumbaugh et al. (1984) تفاوت بین مقادیر وراثت‌پذیری با افزایش تنش‌ها به احتمال زیاد رخ خواهد داد به دلیل اینکه ممکن است ژن‌های متفاوتی در محیط‌های مختلف برای یک صفت مشابه مشارکت داشته باشند.

نتایج همبستگی فنوتیپی و ژنتیکی بین صفات مورد مطالعه نشان داد که در شرایط تنش شوری ضرایب همبستگی بین تمام صفات معنی‌دار بودند (جدول ۲ و ۳). سدیم برگ ارتباط منفی و معنی‌داری با محتوی پتاسیم برگ و در نتیجه رابطه منفی با نسبت پتاسیم به سدیم برگ داشت (به ترتیب **۰/۶۳- و **۰/۷۹-). به‌عبارت‌دیگر افزایش سدیم در نتیجه افزایش شوری، باعث کاهش جذب و مقدار پتاسیم در برگ طالبی شد که با گزارش‌های قبلی در تطابق است (Kusvuran *et al.*, 2011). همچنین سدیم ارتباط مثبت و قوی با محتوی کلسیم داشت. در مطالعات قبلی گزارش شده است که افزایش کلسیم تا حدودی باعث بهبود خسارت و کاهش اثر بازدارندگی تنش شوری بر روی رشد طالبی شده بود (Kaya *et al.*, 2003).

جدول ۲- همبستگی فنوتیپی صفات مورد مطالعه در ارقام طالبی (بالای قطر مربوط به تنش شوری و پایین قطر مربوط به عدم تنش)

صفت	نسبت پتاسیم به سدیم	کلسیم	پتاسیم	سدیم
سدیم برگ	-۰/۷۹**	۰/۶۹**	-۰/۶۳**	-
پتاسیم برگ	۰/۹۷**	-۰/۵۱*	-	۰/۰۶
کلسیم برگ	-۰/۵۵*	-	-۰/۴	۰/۳۵
نسبت پتاسیم به سدیم	-	-۰/۵۳*	۰/۸۶**	-۰/۴۴

* معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

جدول ۳- همبستگی ژنتیکی صفات مورد مطالعه در ارقام طالبی (بالای قطر مربوط به تنش شوری و پایین قطر مربوط به عدم تنش)

صفت	نسبت پتاسیم به سدیم	کلسیم	پتاسیم	سدیم
سدیم برگ	-۰/۸**	۰/۷۱**	-۰/۶۵**	-
پتاسیم برگ	۰/۹۷**	-۰/۵۲*	-	۰/۰۷
کلسیم برگ	-۰/۵۶*	-	-۰/۴۱	۰/۳۸
نسبت پتاسیم به سدیم	-	-۰/۵۵*	۰/۸۷**	-۰/۴۳

* معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۵ و ** معنی‌دار در سطح احتمال ۰/۰۱

در شرایط عدم تنش تنها بین کلسیم و پتاسیم با نسبت پتاسیم به سدیم ارتباط معنی‌داری وجود داشت. این نسبت تا حد زیادی نشان دهنده میزان حساسیت یا مقاومت به شوری می‌باشد و به‌عنوان شاخص فیزیولوژیک در بسیاری از گیاهان برای شناسایی تحمل به شوری استفاده شده است (Arzani and Ashraf, 2016).

در بین ژنوتیپ‌ها، صابونی و شاه‌آبادی-۱ کمترین مقدار سدیم برگ و بیشترین مقدار پتاسیم و نسبت پتاسیم به سدیم را داشتند (نتایج مقایسه میانگین ارائه نشدند). این ژنوتیپ‌ها از نظر تحمل به شوری حائز اهمیت بوده و می‌توانند در برنامه‌های اصلاحی در جهت بهبود میزان تحمل به شوری به‌عنوان ارقام امیدبخش استفاده شوند.

منابع

Arzani, A. 2008. Improving salinity tolerance in crop plants: a biotechnological view. In Vitro Cellular & Developmental Biology – Plant; 44: 373-383.

Arzani, A. and Ashraf, M. 2016. Smart engineering of genetic resources for enhanced salinity tolerance in crop plants. Critical Reveiws in Plant Sciences; 35: 146–189.

Carvajal, M., Del Amor, F. M., Fernandez-Ballester, G., Martinez, V. and Cerda, A. 1998. Time course of solute accumulation and water relations in muskmelon plants exposed to salt during different growth stages. Plant Science; 138: 103-112.

Del Amor, F., Martinez, V and Cerda, A. 1999. Salinity duration and concentration affect fruit yield and quality, and growth and mineral composition of melon plants grown in perlite. HortScience; 34: 1234-1237.

Flowers, T. 2004. Improving crop salt tolerance. Journal of Experimental Botany; 55: 307-319.

Food and Agriculture Organization (FAO). 2012. FAOSTAT Data. Available online at: www.fao.org

Hasegawa, P. M. 2013. Sodium (Na^+) homeostasis and salt tolerance of plants. Environmental and Experimental Botany; 92: 19-31.

Kaya, C., Higgs, D., Kirnak, H. and Tas, I. 2003. Ameliorative effect of calcium nitrate on cucumber and melon plants drip irrigated with saline water ameliorative. Plant Nutrition; 26, 1665–1681.

Kaya, C., Tuna A. L., Ashraf M. and Altunlu, H. 2007. Improved salt tolerance of melon (*Cucumis melo* L.) by the addition of proline and potassium nitrate. Environmental and Experimental Botany; 60: 397-403.

Kusvuran, S., Dasgan, H.Y., Abak, K. and Aydoner, G. 2011. Determination of genotypical differences of melons to salt tolerance. Acta Horticulturae; 918, 777–783.

Mavrogianopoulos, G., Spanakis, J. and Tsikalas, P. 1999. Effect of carbon dioxide enrichment and salinity on photosynthesis and yield in melon. Scientia Horticulturae; 79: 51-63.

Rumbaugh M.O., Asay K.H. and Johnson, O.A. 1984. Influence of drought stress on genetic variance of alfalfa and wheat grass seedling. Crop Science; 24: 297–303.

SAS Institute, 2011. Base SAS 9.3 procedures guide. Cary, NC, USA: SAS Institute Inc.

Tedeschi, A., Zong, L., Huang, C.H., Vitale, L., Volpe, M.G. and Xue, X. 2017. Effect of salinity on growth parameters, soil water potential and ion composition in *Cucumis melo* cv. Huanghemi in North-Western China. Journal of Agronomy and Crop Science; 203, 41–55.

The Relationships Between some Leaf Ion Contents and Their Heritability Affected by Salinity Stress in Melon

Mahmoud Akrami*, Ahmad Arzani
Department of Agronomy and Plant Breeding, Isfahan University of Technology, Isfahan, Iran
*Corresponding Author: Mahmoud.Akrami@ag.iut.ac.ir

Abstract

The availability of sufficient genetic variation and identification of relevant traits under salinity stress conditions for screening tolerant genotypes have a great bearing on salinity tolerance improvement. This study was carried out to evaluate genetic diversity of leaf ionic contents, estimate their heritability and to study their relationships using 17 (16 native and one exotic) melon cultivars Leaf sodium, potassium and calcium concentrations as well as potassium/sodium ratio were evaluated under normal and salinity stress conditions during two growing season (2013-14) in the field. High genotypic variation was observed for all the traits, indicating high potential of the genetic materials for improving salinity tolerance in melon. The results of broad-sense heritability estimates showed that in normal conditions potassium and calcium contents had the highest and lowest estimates of heritability, respectively. On the other hand, in salinity stress conditions the highest and lowest broad-sense heritability were related to calcium and sodium contents, respectively. The comparisons of phenotypic and genotypic coefficient of variations among studied traits showed that slight differences which in turn show low effect of environment on these traits and eventually reveal a high gain from selection of these traits for improving salinity tolerance in melon.

***Keywords*: Melon, *Cucumis melo* L., Genotypic correlation, Salinity stress, Broad-sense heritability.**