DOI: http://dx.doi.org/10.22092/ijmapr.2014.10711

دوماهنامه علمی-پژوهشی تحقیقات گیاهان دارویی و معطر ایران
جلد ۳۰، شماره ۵، صفحه ۷۴۵-۷۳۳ (۱۳۹۳)

بررسی اثر تنش شوری بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک و خواص ضدباکتریایی گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.)

فرزانه نجفی[۱]، صدیقه مهرابیان[۲]، رمضانعلی خاوری‌نژاد[۳] و یلدا قربانی[۴*]

۱- استادیار، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران

۲- استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلا می واحد علوم و تحقیقات، تهران

۳- استاد، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران؛ گروه زیست‌شناسی، دانشکده علوم پایه، دانشگاه آزاد اسلامی واحد علوم و تحقیقات، تهران

۴*- نویسنده مسئول، دانشجوی کارشناسی‌ارشد، فیزیولوژی گیاهی، دانشکده علوم زیستی، دانشگاه خوارزمی، تهران

پست الکترونیک: yal_mic_81@ yahoo.com

تاریخ دریافت: تیر ۱۳۹۱ تاریخ اصلاح نهایی: بهمن ۱۳۹۱ تاریخ پذیرش: بهمن ۱۳۹۱

چکیده

در این پژوهش اثر غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۰، ۱۵،۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار) بر برخی از پارامترهای فیزیولوژیکی و خواص ضدباکتریایی گیاه شوید (*Anethum graveolens* L.) مورد بررسی قرار گرفت. آزمایش در قالب طرح کاملاً تصادفی با ۴ تکرار انجام شد. گیاهک‌های ۱۰ روزه، به گلدان‌های حاوی ماسه‌ی شسته شده منتقل شده و توسط محلول غذایی آبیاری گردیدند. سپس تیماردهی گیاهان آغاز شد و بعد از طی دوره زمانی لازم، گیاهان برای انجام آنالیزها برداشت شدند. به‌منظور بررسی خواص آنتی‌باکتریال نیز گیاهان تا مرحله میوه‌دهی و رسیدن میوه‌ها در گلدان‌ها تحت تأثیر تیمارها قرار گرفتند. نتایج نشان می‌دهد که محتوای پرولین در تمامی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد افزایش داشته‌است. نتایج حاصل از بررسی‌های انجام شده بر میزان کلروفیل‌های a، b و کاروتنوئیدها نشان داد که میزان رنگیزه‌ها در غلظت‌های بالای کلرور سدیم کاهش می‌یابد. همچنین بررسی پارامترهای رشد نیز حکایت از آن داشت که پارامترهای رشد در گیاه شوید به‌صورت معنی‌دار تحت تأثیر تنش شوری قرار می‌گیرند و در غلظت‌های بالای شوری کاهش نشان می‌دهند. بررسی خواص ضدباکتریایی عصاره‌های گیاهان تیماردهی شده نشان داد که در بیشتر موارد همراه با افزایش غلظت عصاره میوه، قطر هاله عدم رشد نیز افزایش پیدا کرده‌است و در غلظت‌های بالای کلرور سدیم، اثر ضدباکتریایی عصاره قابل‌توجه بوده‌است. البته انتخاب روش و حلال مناسب برای عصاره‌گیری به‌منظور بدست آوردن فعالیت بالای آنتی‌باکتریال مهم است.

واژه‌های کلیدی: شوید (*Anethum graveolens* L.)، تنش شوری، رشد، رنگیزه‌های فتوسنتزی، پرولین، خواص ضدباکتریایی.

مقدمه

تنش شوری از تنش‌های غیرزیستی مهم است که اثرات زیان‌باری بر عملکرد گیاه و کیفیت محصول دارد. همه گونه‌های گیاهی در محدوده‌ای از شوری که هیچ اثر معنی‌داری بر رشد نداشته باشند، رشد می‌کنند (Gerhart *et al.*, 2006)، اما افزایش شوری در خارج از این محدوده باعث بهم خوردن تعادل یونی Na^+/K^+ شده و مشکلات متابولیکی متعددی ایجاد می‌کند. بنابراین ظرفیت ناقل‌ها در تشخیص K^+ و Na^+ و جذب و جابجایی این یون‌ها عامل مهمی است که بر تحمل تنش شوری در بسیاری از گیاهان مؤثر است (Benlloch-Gonzalez *et al.*, 2004).

با توجه به افزایش روزافزون زمین‌های شور و تأثیر تنش شوری بر میزان متابولیت‌های ثانویه در گیاهان، در این مطالعه اثر تنش شوری بر برخی پارامترهای فیزیولوژیکی و

خواص آنتی‌باکتریال گیاه شوید با نام علمی *Anethum graveolens* L. مورد بررسی قرار گرفت.

شوید گیاهیست یکساله، به ارتفاع ۳۰ سانتی‌متر تا یک متر و ریشه راست، مخروطی و سفید رنگ دارد. ساقه آن منشعب استوانه‌ای، بی‌کرک، دارای خطوط طولی و در محل گره‌ها کمی فرورفته است. برگ‌های کوچک، متناوب، بی‌کرک و پهنک منقسم داشته و گل‌هایی زرد رنگ، کوچک و دوجنسی دارد که در انتهای ساقه‌های اصلی و فرعی در چترهای مرکب به قطر ۱۵ تا ۲۰ سانتی‌متر دیده می‌شوند. میوه این گیاه فندقه، تخم‌مرغی، به طول ۵ تا ۶ میلی‌متر، پهنای ۳ تا ۴ میلی‌متر و ضخامت ۰/۵ تا ۱ میلی‌متر بوده و قهوه‌ای رنگ است و در کناره‌های آن لبه بال‌مانندی به رنگ زرد روشن دیده می‌شود.

بیشتر پیشرفت‌های پزشکی مدرن قرن ۲۰ در جراحی، شیمی درمانی و پیوند اعضاء به استفاده از آنتی‌بیوتیک‌ها مربوط است. باوجوداین ظهور مقاومت باکتریایی به آنتی‌بیوتیک‌ها، انتشار و پخش آن از مشکلات عمده سلامتی هستند (Tada *et al*., 2002). به‌طوری که مقاومت دارویی ناشی از استفاده بی‌رویه از آنتی‌بیوتیک‌ها است. البته تنها در طب انسانی تخمین زده می‌شود که یک سوم از ۱۵۰ میلیون تجویز سالیانه آنتی‌بیوتیک‌ها بی‌مورد است (Rangasamy *et al*., 2007).

در دهه‌های اخیر با توجه به بالا بودن شیوع عفونت‌های بیمارستانی و نیز مقاومت باکتریایی در بیشتر نقاط جهان، طب سنتی که از کهن‌ترین شیوه‌های درمانی است رواج پیدا کرده‌است. در این مورد علاقه به تولیدات گیاهی افزایش یافته که با بیماری‌های عفونی مبارزه می‌کند. محققان برای کاهش مقاومت باکتریایی به آنتی‌بیوتیک‌هایی که پزشکان به‌طور عمده از این آنتی‌بیوتیک‌ها برای معالجه بیشتر عفونت‌ها استفاده می‌کنند گیاهان متنوعی را آزمایش کرده‌اند (Tamemoto *et al*., 2001).

گیاه شوید نیز از دیرباز در طب سنتی مورد توجه بوده‌است. از این گیاه در درمان ناراحتی‌های معده و چربی خون استفاده می‌شده‌است. بررسی عصاره‌های جدا شده از قسمت‌های مختلف این گیاه نیز وجود خواص ضدمیکروبی در آن را نشان داده‌است (Arora & Kaur, 2007).

در پژوهش حاضر اثر کلرور سدیم بر برخی پارامترهای فیزیولوژیک مثل محتوای رنگیزه‌های فتوسنتزی، پارامترهای رشد و میزان پرولین و همچنین اثر این نمک بر خواص ضدباکتریایی گیاه شوید، مورد بررسی قرار گرفته‌است.

مواد و روشها

کشت و نگهداری

ابتدا بذرهای تهیه شده برای جلوگیری از آلودگی قارچی، توسط محلول هیپوکلریت‌سدیم ۵٪ به مدت ۵ دقیقه استریل شدند. سپس چندین مرحله شستشو توسط آب مقطر انجام شد تا هیپوکلریت‌سدیم کاملاً شسته شود. بذرهای استریل شده در پتری‌دیش‌های استریل و محتوی کاغذ صافی مرطوب شده با آب مقطر قرار گرفتند و با فویل آلومینیومی پوشانده شدند تا از نور دور بمانند. پس از ۱۰ روز بذرها جوانه زده و پتری‌دیش‌ها به نور منتقل شدند.

گیاهک‌های آماده شده به این ترتیب، به گلدان‌های حاوی ماسه شسته شده منتقل شدند. گلدان‌ها در شرایط گلخانه‌ای حاوی دوره نوری ۱۶ ساعت روشنایی و ۸ ساعت تاریکی قرار گرفتند و در شدت نور ۶۰ وات بر مترمربع و درجه حرارت تقریبی ۲۵ درجه سانتی‌گراد در روز و ۱۸ درجه سانتی‌گراد در شب رشد کردند.

گیاهان با محلول هوگلند (pH 6) آبیاری شدند. گیاهان ۳۰ روزه به هفت گروه تقسیم شده و هر گروه توسط محلول غذایی محتوای غلظت متفاوتی از کلرور سدیم آبیاری گردیدند (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار).

از گیاهان حاصل، در آزمایش‌هایی در قالب طرح کاملاً تصادفی استفاده شد و در سنجش پارامترهای فیزیولوژیک ۴ تکرار انجام شد.

سنجش رنگیزه‌های فتوسنتزی

با استفاده از اسپکتروفتومتر، جذب عصاره برگ گیاه در استون ۸۰٪، در طول موج‌های ۶۴۵/۸ و ۶۶۳/۲ نانومتر برای کلروفیل a و کلروفیل b و طول موج ۴۷۰ نانومتر برای کاروتنوئیدها اندازه‌گیری شد. برای انجام محاسبات مربوط به تعیین میزان این رنگیزه‌ها بر حسب میلی‌گرم بر لیتر از روابط Lichtenthaler (۱۹۸۷) استفاده شد. با توجه به حجم و وزن نمونه‌ها، غلظت کلروفیل‌ها و کاروتنوئیدها برحسب میلی‌گرم در گرم وزن تر برگ ($mg\ g^{-1}$ FW) محاسبه گردید.

آنالیز رشد

وزن تر اندام هوایی (برگ و ساقه)، ریشه و سطح برگ هر یک از گیاهان قبل از تیمار و تحت تیمار بلافاصله پس از برداشت اندازه‌گیری شد و وزن خشک بعد از آن که نمونه‌ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۱۰۵ درجه سانتی‌گراد خشک شدند، اندازه‌گیری شده و با استفاده از معادلات مربوطه، پارامترهای مختلف رشد مورد سنجش قرار گرفت (Evans & Hughes, 1962). پارامترهای رشد مورد سنجش عبارت بودند از: NAR (میزان ماده‌سازی خالص (Net Assimilation Rate))، RGR (میزان رشد نسبی (Relative Growth Rate))، RLGR (میزان رشد نسبی برگ (Relative Leaf Growth Rate))، SLA (سطح ویژه برگ (Specific Leaf Area)) و LWCA (محتوای آب در واحد سطح برگ (Leaf Water Contant per unit leaf Area)).

سنجش میزان پرولین

۲ میلی‌لیتر از عصاره اندام هوایی تازه گیاه در اسید سولفوسالیسیلیک ۳٪ پس از صاف شدن به همراه ۲ میلی‌لیتر معرف نین‌هیدرین و ۲ میلی‌لیتر اسید استیک خالص در یک لوله آزمایش مخلوط شده و به مدت ۱ ساعت جوشانیده شد. به‌منظور توقف واکنش، نمونه‌ها سریع به ظرف محتوی آب و یخ انتقال داده شدند (به مدت ۲۰ دقیقه) و به هر نمونه ۴ میلی‌لیتر تولوئن اضافه شده و مخلوط گردیدند. جذب بخش رویی در طول موج ۵۲۰ نانومتر بدست آمد (Bates *et al*., 1973).

سنجش خواص ضدباکتریایی

عصاره‌های آبی، الکلی و استونی در غلظت ۲۰٪ برای اندام هوایی و ریشه و غلظت‌های ۲۰٪ و ۱۵٪ برای میوه تهیه شده و در روش disk diffusion مورد استفاده قرار گرفت (Bauer *et al*.,1966).

باکتری‌های انتخاب شده برای این مطالعه *E .coli ATCC* 8739، سودوموناس آئروژینوزا ATCC ۸۰۲۷، استافیلوکوکوس اورئوس ATCC ۶۵۳۷ و باسیلوس سوبتیلیس (*Esherichia coli*، *Pseudomonas aeruginosa*، *Staphylococcus aureus* و *Bacillus subtilis*) بودند که در محیط کشت نوترینت براث، به مدت ۲۴ ساعت کشت داده شدند. سپس باکتری‌هایی که در این محیط رشد کرده‌اند، توسط سوآپ های استریل کشت متراکم از آنها در پتری‌دیش های محتوی محیط کشت جامد مولر هینتون آگار تهیه شد.

در این مرحله، دیسک‌های بلانک به عصاره‌های تهیه شده آغشته شده و روی این محیط قرار گرفتند و پتری‌دیش‌های آماده شده پس از ۲۴ ساعت انکوبه شدن، برای مشاهده نتایج آزمایش مورد بررسی قرار گرفتند.

رشد باکتری‌ها بر روی این محیط کشت به‌صورت یکنواخت مشاهده می‌شود. اما اگر عصاره‌ای خاصیت آنتی‌باکتریال داشته باشد، در اطراف دیسک آغشته به آن عصاره، منطقه‌ی شفافی ناشی از عدم رشد باکتری در آن منطقه تشکیل خواهد شد که آن را هاله عدم رشد می‌نامند. قطر این هاله نیز نشان‌دهنده قدرت ضدباکتریایی عصاره خواهد بود.

نتایج

اثر غلظت‌های مختلف کلرور سدیم بر رنگیزه‌های فتوسنتزی

نتایج حاصل از بررسی های انجام شده بر محتوای کلروفیل های a و b نشان داد که محتوای کلروفیل های a و b با افزایش غلظت کلرید سدیم، ابتدا افزایش و بعد کاهش می‌یابد. در مورد محتوای کل کلروفیل نیز نتایج مشابهی مشاهده شد. در اینجا هم در مقایسه با نمونه شاهد، تیمارهای ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرید سدیم کاهش نشان داده‌اند. در مورد کاروتنوئیدها نیز نتایج مشابهی مشاهده شد. محتوای کاروتنوئیدها با افزایش غلظت کلرید سدیم، ابتدا افزایش و بعد کاهش می‌یابد (جدول ۱). همچنین واریانس داده‌های حاصل از اثر کلرور سدیم بر میزان کلروفیل های a، b، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها به‌ترتیب در جدولهای ۲ تا ۵ ذکر شده‌است. این افزایش در مقادیر پایین کلرور سدیم می‌تواند گویای درجاتی از نمک‌دوستی در گیاه شوید باشد. اما با افزایش بیشتر غلظت کلرور سدیم، تنش شوری اثرات خود را نشان می‌دهد.

جدول ۱- مقادیر مربوط به محتوای کلروفیل‌های **a** و **b**، کلروفیل کل و کاروتنوئیدها در غلظت‌های مختلف کلرور سدیم

تیمار (کلرور سدیم **mM**)	میزان کلروفیل **a** (**mg g^{-1} FW**)	میزان کلروفیل **b** (**mg g^{-1} FW**)	میزان کلروفیل کل (**mg g^{-1} FW**)	میزان کاروتنوئیدها (**mg g^{-1} FW**)
۰	۰/۳۳۲ ± ۰/۰۳۸ c	۰/۲۱۵ ± ۰/۰۲۷ d	۰/۵۴۸ ± ۰/۰۵۳ d	۰/۰۹۱ ± ۰/۰۰۷ c
۱۵	۰/۳۷۴ ± ۰/۰۲۷ b	۰/۲۶۲ ± ۰/۰۱۳ c	۰/۶۲۳ ± ۰/۰۲۹ c	۰/۱۰۳ ± ۰/۰۰۲ b
۳۰	۰/۴۲۱ ± ۰/۰۰۳ a	۰/۳۰۳ ± ۰/۰۱۴ b	۰/۷۲۵ ± ۰/۰۱۷ b	۰/۱۴۵ ± ۰/۰۰۲ a
۴۵	۰/۴۴۴ ± ۰/۰۰۶ a	۰/۳۴۳ ± ۰/۰۰۶ a	۰/۷۸۷ ± ۰/۰۰۰۹ a	۰/۱۵۰ ± ۰/۰۰۴ a
۶۰	۰/۲۶۸ ± ۰/۰۰۹ d	۰/۲۳۴ ± ۰/۰۰۴ d	۰/۵۰۲ ± ۰/۰۰۹ e	۰/۰۹۶ ± ۰/۰۰۲ c
۷۵	۰/۲۰۱ ± ۰/۰۰۱e	۰/۱۸۵ ± ۰/۰۰۱ e	۰/۳۸۶ ± ۰/۰۰۱ f	۰/۰۷۸ ± ۰/۰۰۰۲ d
۱۰۰	۰/۱۶۴ ± ۰/۰۰۱ f	۰/۱۴۳ ± ۰/۰۰۲ f	۰/۳۰۸ ± ۰/۰۰۳ g	۰/۰۶۶ ± ۰/۰۰۱ e

جدول ۲- واریانس داده‌های حاصل از اثر کلرور سدیم بر محتوای کلروفیل **a** در برگ گیاه شوید

منبع تغییرات	درجه آزادی (**df**)	مجموع مربعات (**S.S**)	میانگین مربعات (**M.S**)	**F**	**P**
NaCl	۹	۰/۲۷۹۳	۰/۰۳۱	۹۰/۰۹	***
خطا	۱۸	۰/۰۰۶۲	۰/۰۰۰۳		
کل	۲۷	۰/۲۸۵۵			

***: در سطح احتمال ۰/۰۰۰۱ معنی‌دار است.

جدول ۳- واریانس داده‌های حاصل از اثر کلرور سدیم بر محتوای کلروفیل **b** در برگ گیاه شوید

منبع تغییرات	درجه آزادی (**df**)	مجموع مربعات (**S.S**)	میانگین مربعات (**M.S**)	**F**	**P**
NaCl	۹	۰/۱۱۲۱	۰/۰۱۲	۶۶/۸۶	***
خطا	۱۸	۰/۰۰۳۳	۰/۰۰۰۱		
کل	۲۷	۰/۱۱۵۵			

***: در سطح احتمال ۰/۰۰۰۱ معنی‌دار است.

جدول ۴- واریانس داده‌های حاصل از اثر کلرور سدیم بر محتوای کلروفیل کل در برگ گیاه شوید

منبع تغییرات	درجه آزادی (**df**)	مجموع مربعات (**S.S**)	میانگین مربعات (**M.S**)	**F**	**P**
NaCl	۹	۰/۷۲۰۰	۰/۰۸۰۰	۱۴۰/۲۱	***
خطا	۱۸	۰/۰۱۰۲	۰/۰۰۰۵		
کل	۲۷	۰/۷۳۰۳			

***: در سطح احتمال ۰/۰۰۰۱ معنی‌دار است.

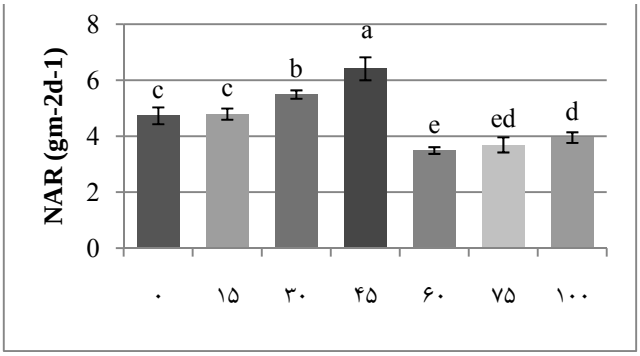
جدول ۵- واریانس داده‌های حاصل از اثر کلرور سدیم بر محتوای کاروتنوئیدها در برگ گیاه شوید

منبع تغییرات	درجه آزادی (df)	مجموع مربعات (S.S)	میانگین مربعات (M.S)	F	P
NaCl	۹	۰/۰۲۴۶	۰/۰۰۲۷	۱۸۶/۶۲	***
خطا	۱۸	۰/۰۰۰۲	۰/۰۰۰۰۱		
کل	۲۷	۰/۰۲۴۸			

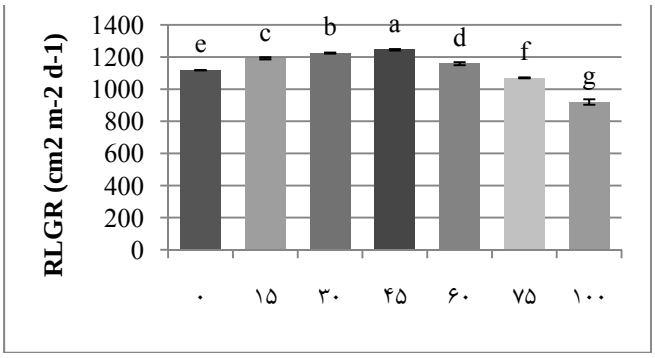
***: در سطح احتمال ۰/۰۰۰۱ معنی‌دار است.

اثر غلظت‌های مختلف کلرور سدیم بر فاکتورهای رشد

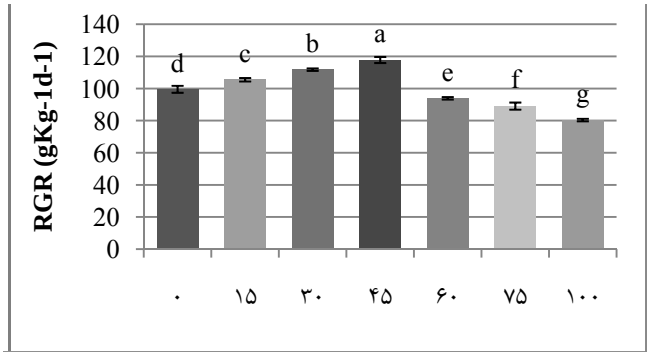
در غلظت‌های ۳۰ و ۴۵ میلی‌مولار کلرور سدیم، میزان NAR افزایش و در غلظت‌های ۶۰،۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم کاهش معنی‌دار آن نسبت به نمونه شاهد مشاهده شد (شکل ۱). در غلظت ۱۵ میلی‌مولار نیز مقدار اندکی افزایش مشاهده می‌شود که نسبت به نمونه شاهد این افزایش معنی‌دار نیست (شکل ۱). همچنین در غلظت‌های ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی‌مولار افزایش RLGR و RGR نسبت به نمونه شاهد و در غلظت‌های ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار، کاهش نسبت به شاهد رخ داده‌است (شکل‌های۱، ۲ و ۳). با بررسی نتایج بدست آمده مشخص شد که بجز غلظت ۳۰ میلی‌مولار، در سایر غلظت‌های NaCl، فاکتور SLA افزایش نشان داده‌است که این افزایش در تمامی غلظت‌ها بجز ۴۵ میلی‌مولار نسبت به نمونه شاهد معنی‌دار بوده‌است (شکل ۴). البته میزان LWCA در تمامی غلظت‌ها بجز غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار کاهش نشان داد (شکل ۵).



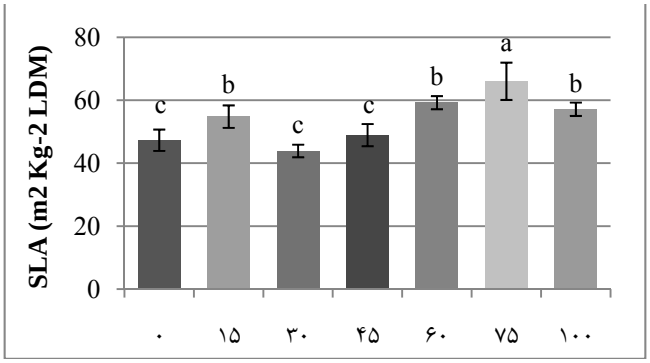
شکل ۱- اثر افزایش غلظت شوری (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ mM) بر میزان ماده‌سازی خالص (NAR) در گیاه شوید



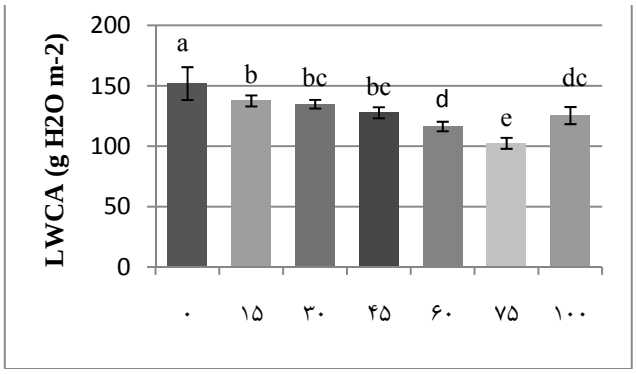
شکل ۳- اثر افزایش غلظت شوری (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ mM) بر میزان رشد نسبی برگ (RLGR) در گیاه شوید



شکل ۲- اثر افزایش غلظت شوری (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ mM) بر میزان رشد نسبی (RGR) در گیاه شوید



شکل ۴- اثر افزایش غلظت شوری (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ mM) بر سطح ویژه برگ (SLA) در گیاه شوید



شکل ۵- اثر افزایش غلظت شوری (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ mM) بر محتوای آب در واحد سطح برگ (LWCA) در گیاه شوید

جدول ۶- مقادیر مربوط به میزان پرولین در برگ گیاه شوید تحت تنش غلظت‌های مختلف کلرور سدیم

تیمار (کلرید سدیم mM)	میزان پرولین ($\mu g\ g^{-1}$ fw)
۰	۱/۶۶ ± ۰/۴۳ g
۱۵	۵/۴۲ ± ۰/۴۴ e
۳۰	۱۱/۸۷ ± ۰/۶۵ f
۴۵	۱۷/۰۹ ± ۰/۴۳ d
۶۰	۲۰/۸۰ ± ۰/۳۸ c
۷۵	۳۲/۰۹ ± ۰/۹۳ b
۱۰۰	۴۰/۵۲ ± ۰/۳۹ a

اثر غلظت‌های مختلف کلرور سدیم بر میزان پرولین

نتایج نشان داد که محتوای پرولین در تمامی تیمارها در مقایسه با نمونه شاهد افزایش داشته‌است. میزان پرولین در برگ‌های نمونه شاهد و نمونه‌های تحت تنش در جدول ۶ نشان داده شده‌است.

اثر غلظت‌های مختلف کلرور سدیم بر خواص ضدباکتریایی

نتایج حاصل نشان داد که اندام هوایی (ساقه و برگ‌ها) و ریشه در هیچ غلظتی از حلال‌های مورد استفاده اثر ضدباکتریایی نشان ندادند. اما نتایج حاصل حکایت از اثر مثبت شوری بر خواص ضدباکتریایی عصاره‌های میوه شوید داشت. البته عصاره آبی میوه نیز در هیچکدام از غلظت‌ها و بر هیچ یک از باکتری‌ها اثر مهاری نشان نداد. اثر عصاره‌های ۲۰٪ الکلی و استونی بر روی باکتری‌های مورد آزمایش به‌ترتیب در شکل‌های ۶ و ۷ ارائه شده‌است.

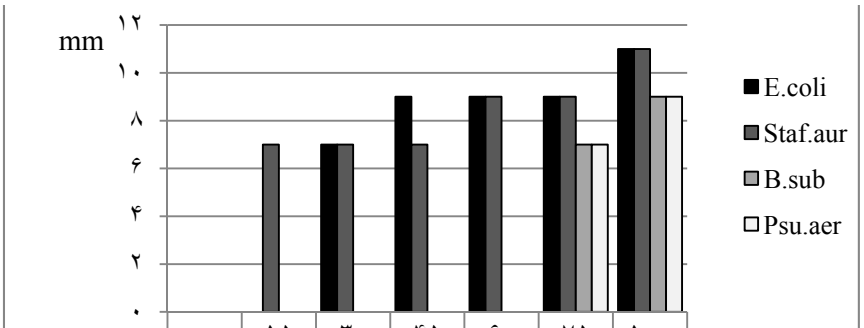
همان‌طور که در شکل ۳ مشاهده می‌شود، در عصاره‌های ۲۰٪ الکلی، نمونه شاهد بر هیچ یک از باکتری‌ها مؤثر نبوده‌است. غلظت ۱۵ میلی‌مولار کلرور سدیم تنها بر استافیلوکوکوس اورئوس مؤثر بوده و غلظت‌های ۳۰، ۴۵ و ۶۰ میلی‌مولار کلرور سدیم علاوه بر استافیلوکوکوس اورئوس، بر اشریشیاکلی هم مؤثر بوده‌است. غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم نیز بر روی هر ۴ باکتری مورد آزمایش مؤثر بوده‌اند.

در شکل ۷ مشاهده می‌شود که در عصاره‌های ۲۰٪ استونی، نمونه شاهد و گیاهان تحت تیمار غلظت‌های ۱۵، ۳۰ و ۴۵ میلی‌مولار کلرور سدیم بر هیچ یک از باکتری‌ها مؤثر نبوده‌اند. گیاهان تحت تیمار غلظت ۶۰ میلی‌مولار کلرور سدیم تنها بر استافیلوکوکوس اورئوس مؤثر بوده‌است. گیاهان تحت تیمار غلظت ۷۵ میلی‌مولار کلرور سدیم بر استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیاکلی تأثیر داشته و گیاهان تحت تیمار غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم نیز تنها بر باسیلوس سوبتیلیس مؤثر نبوده‌است.

اثر عصاره‌های ۱۵٪ الکلی و استونی میوه بر روی باکتری‌های مورد آزمایش نیز به‌ترتیب در شکل‌های ۸ و ۹ مشاهده می‌شود. با کاهش غلظت عصاره‌ها، اثر آنها بر مهار رشد باکتری‌ها محدودتر می‌شود. این موضوع در مورد عصاره استونی بیشتر به چشم می‌خورد.

در شکل ۸ مشاهده می‌شود که عصاره‌های ۱۵٪ الکلی، نمونه شاهد و گیاهان تحت تیمار غلظت‌های ۱۵ و ۳۰ میلی‌مولار کلرور سدیم بر هیچ یک از باکتری‌ها مؤثر نبوده‌اند. گیاهان تحت تیمار غلظت‌های ۴۵ و ۶۰ میلی‌مولار، تنها بر استافیلوکوکوس اورئوس تأثیر داشته‌اند و گیاهان تحت تیمار غلظت‌های ۷۵ و ۱۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم بر هر ۴ باکتری مورد آزمایش مؤثر بوده‌اند.

شکل ۹ نشان می‌دهد که عصاره‌های ۱۵٪ استونی، اثر قابل‌توجهی بر باکتری‌های مورد آزمایش نداشته‌اند. تنها خاصیت ضدباکتریایی در مورد گیاهان تحت تیمار غلظت ۱۰۰ میلی‌مولار کلرور سدیم بر روی باکتری‌های استافیلوکوکوس اورئوس و اشریشیاکلی مشاهده می‌شود.

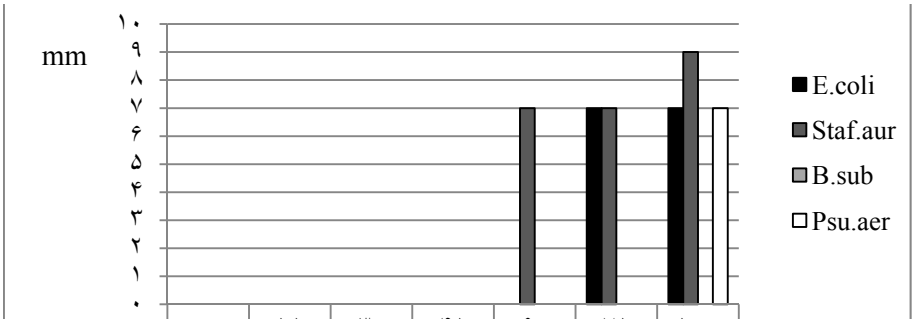


	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۱۰۰
E.coli	۰	۰	۷	۹	۹	۹	۱۱
Staf.aur	۰	۷	۷	۷	۹	۹	۱۱
B.sub	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۹
Psu.aer	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۹

شکل ۶- اثر ضدباکتریایی عصاره الکلی ۲۰٪ میوه شوید

تحت تنش غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ mM)

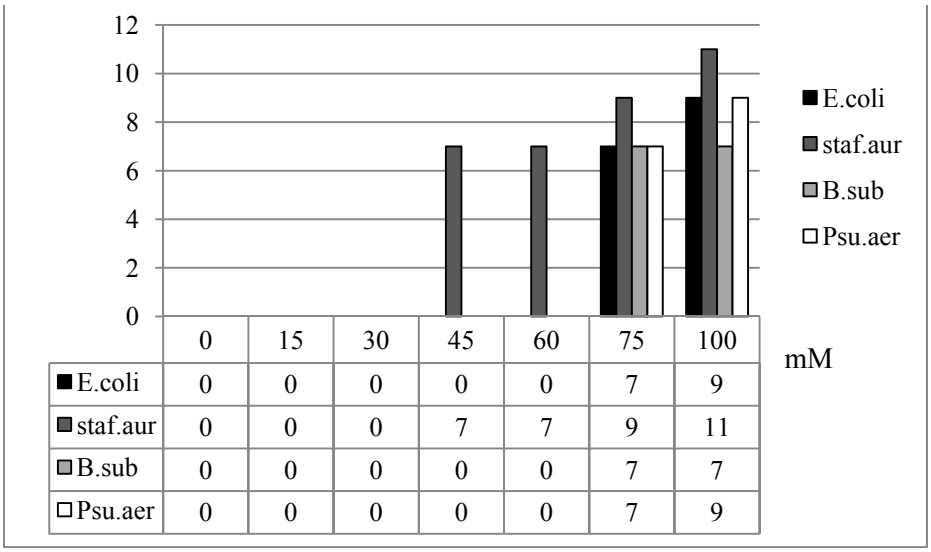
E. coli: اشریشیا کلی، *Staf. aur*: استافیلوکوکوس اورئوس، *B. sub*: باسیلوس سوبتیلیس، *Psu. aer*: سودوموناس آئروژنوزا



	۰	۱۵	۳۰	۴۵	۶۰	۷۵	۱۰۰
E.coli	۰	۰	۰	۰	۰	۷	۷
Staf.aur	۰	۰	۰	۰	۷	۷	۹
B.sub	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۰
Psu.aer	۰	۰	۰	۰	۰	۰	۷

شکل ۷- اثر ضدباکتریایی عصاره استونی ۲۰٪ میوه شوید

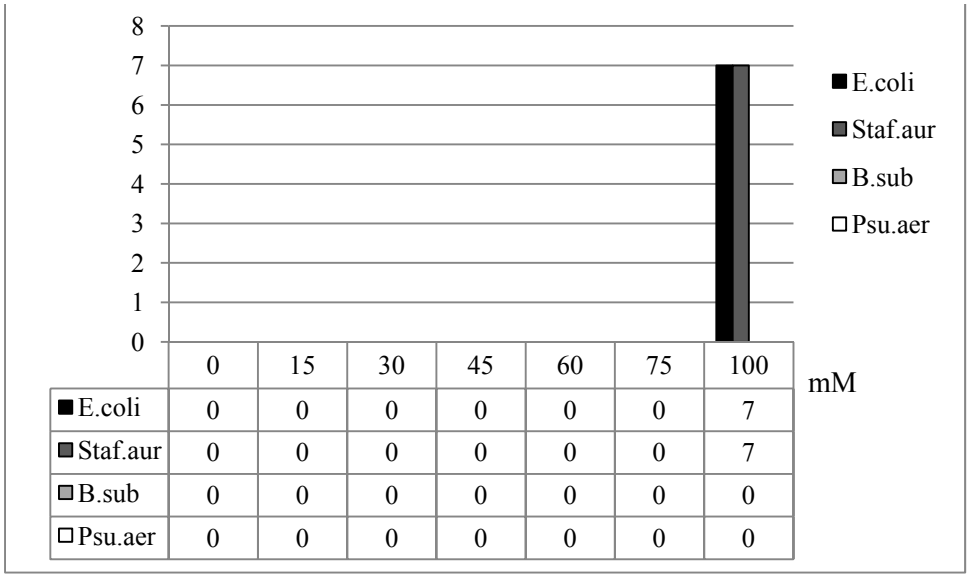
تحت تنش غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ mM)



	0	15	30	45	60	75	100
E.coli	0	0	0	0	0	7	9
staf.aur	0	0	0	7	7	9	11
B.sub	0	0	0	0	0	7	7
Psu.aer	0	0	0	0	0	7	9

شکل ۸- اثر ضدباکتریایی عصاره الکلی ۱۵٪ میوه شوید

تحت تنش غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ **mM**)



	0	15	30	45	60	75	100
E.coli	0	0	0	0	0	0	7
Staf.aur	0	0	0	0	0	0	7
B.sub	0	0	0	0	0	0	0
Psu.aer	0	0	0	0	0	0	0

شکل ۹- اثر ضدباکتریایی عصاره استونی ۱۵٪ میوه شوید

تحت تنش غلظت‌های مختلف کلرور سدیم (۰، ۱۵، ۳۰، ۴۵، ۶۰، ۷۵ و ۱۰۰ **mM**)

بحث

بررسی اثرات تنش شوری بر میزان رنگیزه‌ها

همان‌طور که در قسمت نتایج مشاهده شد، غلظت‌های پایین کلرور سدیم، باعث افزایش محتوای رنگیزه‌ها می‌شود. این مسئله می‌تواند گویای درجاتی از نمک‌دوستی در گیاه شوید باشد. اما با افزایش بیشتر غلظت کلرور سدیم، تنش شوری اثرات خود را نشان می‌دهد.

کاهش میزان کلروفیل‌های a وb و کلروفیل کل در غلظت‌های بالای کلرور سدیم ممکن است با تخریب تدریجی غشاء مرتبط باشد و یا با فرایندهای بیولوژیکی و مراحل نموی گیاه و نیز نوع و غلظت نمک ارتباط داشته باشد (Al-Sobhi *et al*., 2006).

کاهش محتوای کلروفیل برگ در تنش کلرور سدیم به عواملی مانند تخریب رنگیزه‌های برگ، بی‌ثباتی کمپلکس پروتئینی رنگیزه‌ها و تداخل یون‌های نمک با سنتز دوباره پروتئین‌ها و سنتز دوباره اجزای ساختاری کلروفیل نسبت داده می‌شود (Jaleel *et al*., 2007).

تحت تأثیر شوری ناشی از NaCl جذب Na^+ افزایش یافته ولی جذب یون‌هایی مثل Mg^{+2} ، Zn^{+2}، Mn^+، Cu^+، Fe^{+2}، Ca^{+2} و K^+ کاهش می‌یابد که کاهش جذب برخی از این یون‌ها منجر به کاهش تولید کلروفیل می‌شود. در برخی موارد هم کاهش کلروفیل به علت انحراف مسیر متابولیسمی به سمت تولید تنظیم‌کننده‌های اسمزی است (Rossa-Ibarra & Maiti, 1995).

در پژوهش حاضر، با افزایش غلظت کلرور سدیم در محیط کشت، میزان کاروتنوئیدها نیز همانند کلروفیل تغییر یافت. کاروتنوئیدها که از آنتی‌اکسیدان‌های اصلی محلول در چربی هستند، در حمایت از دستگاه فتوسنتزی در برابر آسیب‌های ناشی از اکسیژن نوزاد که توسط کلروفیل تحریک شده ایجاد می‌شود، نقش دارند. این رنگیزه‌ها به‌عنوان محافظ در برابر اکسیداسیون نوری بوده و به پخش اضافی برانگیختگی کمک می‌کنند (Pinheiro *et al*., 2007). کاهش کاروتنوئیدها در شرایط شور و شرایطی که در آن گیاه با کمبود آب مواجه است دلایل مختلفی دارد؛ یکی از این دلایل می‌تواند تخریب کاروتنوئیدها باشد که ناشی از مهار نوری و تخریب نوری است.

به‌طور کلی کاهش رنگیزه‌های فتوسنتزی به تغییر شکل فراساختار پلاستیدها که ناشی از تغییر شکل پروتئین‌های تشکیل‌دهنده غشاهای تیلاکوئیدی است نیز نسبت داده می‌شود. در نتیجه این تخریب‌ها، فتوسیستم II که فوتون‌ها را به دام می‌اندازد تخریب شده و کارایی آن کاهش می‌یابد و به دنبال آن انتقال الکترون و در نهایت تثبیت CO_2 کاهش می‌یابد (Abdalla & EL-Khoshiban, 2007).

بعضی شواهد نشان می‌دهند که مقاومت به تنش اکسیداتیو بیان‌کننده مقاومت به تنش شوری است. علاوه‌بر اجزاء یونی و اسمزی، تنش شوری مانند تنش‌های غیرزیستی دیگر منجر به تنش اکسیداتیو می‌شود. اگر انرژی نورانی خیلی زیادی به فتوسیستم‌ها برخورد کند، می‌تواند با سوبستراها و ناقل‌های الکترون واکنش داده و انواع اکسیژن فعال مضر را ایجاد نماید (Koyro, 2006).

بررسی اثرات تنش شوری بر رشد

پارامترهای رشد در گیاه شوید به‌صورت معنی‌دار تحت تأثیر تنش شوری قرار می‌گیرند. رشد گیاه نتیجه‌ای از تنظیم و تکمیل فرایندهای فیزیولوژیکی می‌باشد. اعمال فیزیولوژیکی توسط تعدادی از عوامل محیطی تحت تأثیر قرار گرفته و پاسخ گیاه به تنش را مشخص می‌کند. محدودیت رشد گیاه تحت تأثیر تنش به اعمال فیزیولوژیک مختلفی بستگی دارد که مهمترین آنها فتوسنتز است. زیرا رشد گیاه به‌عنوان تولید زیست توده مستقیماً وابسته به فتوسنتز می‌باشد (Parida *et al*., 2004).

گیاهانی که در معرض تنش‌های شوری و خشکی قرار می‌گیرند، بیومس برگ پایین‌تری نسبت به گیاه کنترل دارند که این مسئله به پیری و مرگ برگ در اثر تنش اسمزی مربوط می‌باشد (De Herralde *et al*., 1998).

کاهش و توقف رشد گیاه در تنش شوری می‌تواند ناشی از کمبود آب قابل دسترس در شرایط شوری باشد. همچنین سمّیت ناشی از تجمع یون‌های Na^+ و Cl^- ممکن است در این پدیده دخیل باشد (Razmjoo *et al*., 2008).

در محیط‌های شور علاوه‌بر اینکه سلول‌های ریشه آب مورد نیاز را از محیط بدست نمی‌آورند، جذب برخی از مواد معدنی نامحلول در آب توسط گیاه کاهش یافته و رشد و نمو گیاه به‌دلیل ایجاد نقص در متابولیسم، مهار می‌شود. همچنین عقیده بر این است که با تغییر نفوذپذیری غشاء و تجمع یون‌ها، متابولیسم تحت تأثیر قرار می‌گیرد (Cicek & Cakirlar, 2002). Netondo و همکاران (۲۰۰۴) اظهار

نمودند که گیاه در شرایط شوری، Na^+ را در ریشه، ساقه، غلاف‌های برگی و پهنک‌های برگ‌های مسن انباشته می‌کند تا هم به بافت‌های در حال رشد کمک شود و هم گیاه بتواند شوری را تحمل کند، ولی غلظت یون‌های Ca^{+2}، K^+ و Mg^{+2} در برگ کاهش می‌یابد که این کاهش کاتیون‌ها منجر به کاهش رشد می‌شود.

در مورد گیاه شوید، RGR، NAR و RLGR در غلظت‌های پایین شوری نه تنها کاهش نشان نمی‌دهند، بلکه افزایش نیز دارند. این نتایج می‌تواند نشان دهد که مقادیر پایین این نمک باعث تحریک رشد می‌شود. در غلظت‌های بالای کلرور سدیم، پارامترهای فوق، هر سه کاهش می‌یابند. کاهش RGR ممکن است به اثر مستقیم تنش شوری بر بسته شدن روزنه‌ها و یا سیستم فتوسنتزی مربوط باشد (Rodriguez *et al*., 2005). البته تحمل تنش شوری به حفظ آب مربوط است. به‌طوری که کاهش در میزان شدن رشد نسبی (RGR) با افزایش تنش شوری، به‌صورت مشخص با کاهش ماده‌سازی خالص (NAR) همراه می‌باشد (Suárez & Medina, 2005).

بررسی اثرات تنش شوری بر میزان پرولین

سنجش میزان پرولین معیار مهمی برای تشخیص مقاومت گیاه به تنش شوری است و معمولاً این ماده به‌عنوان یک ماده دخیل در تنظیم اسمزی نقش دارد. در بسیاری از گیاهان در شرایط نامساعد میزان انباشت پرولین افزایش می‌یابد که به‌عنوان یکی از ترکیب‌های با عملکردهای مختلف حفاظتی علیه شرایط تنشی است (Ashraf & Foolad, 2007). به این نحو که نقش نگهدارنده اسمزی را در طی تنش ایفا می‌کند و باعث جریان یافتن آب به درون گیاه می‌شود. تجمع چشمگیر پرولین در بسیاری از انواع تنش‌ها مانند تنش خشکی، شوری و تنش یون‌های فلزی ناشی از افزایش سنتز و کاهش تخریب پرولین می‌باشد که این موضوع در بیشتر گیاهان به اثبات رسیده‌است (Kavi Kishor *et al*., 2005؛ Cicek & Cakirlar, 2002). در گیاهان پرولین از گلوتامات از طریق دلتا پرولین ۵ کربوکسیلات به‌وسیله احیای متوالی به‌وسیله پیرولین ۵ کربوکسیلات سنتاز و پیرولین ۵ کربوکسیلات ردوکتاز ساخته می‌شود (Kavi Kishor *et al*., 2005). Sumithra و Reddy (۲۰۰۴) گزارش کردند که فعالیت آنزیم‌های Δ'-پرولین-۵-کربوکسیلات سنتتاز و Δ'-پرولین-۵-کربوکسیلات ردوکتاز که مسئول بیوسنتز پرولین هستند در شرایط تنشی افزایش می‌یابد، در حالی‌که فعالیت آنزیم پرولین دهیدروژناز که مسئول تخریب پرولین است، کاهش می‌یابد. همچنین مشخص شده که ژن‌های مسئول سنتز پرولین در بسیاری از گیاهان تراریخت در شرایط تنشی افزایش می‌یابد (Kavi Kishor *et al*., 1995).

پرولین علاوه‌بر نقش حفاظت‌کننده‌ی اسمزی، در حفاظت غشای پلاسمایی، پروتئین‌ها و آنزیم‌ها در برابر اثرات مخرب تنش‌های مختلف به‌وسیله‌ی حفظ هومئوستازی پتانسیل اکسایش-کاهش و جاروب کردن رادیکال‌های آزاد و گونه‌های اکسیژن فعال (ROS) (Reactive oxygen species) نقش دارد. افزایش میزان پرولین مقاومت به تنش را به‌وسیله‌ی جلوگیری از مهار نوری، پراکسیداسیون لیپیدهای اشباع و اکسیداسیون پروتئین‌ها افزایش می‌دهد (Islam *et al*, 2009). همچنین در پاکسازی رادیکال‌های هیدروکسیل در تنش اکسیداتیو ناشی از شوری نقش دارد، با این حال با توجه به انباشته شدن پرولین در گیاهان مقاوم به شوری، نقش انباشته شدن این ماده و متابولیسم آن نیاز به توجه اساسی دارد (Reza *et al*., 2006). به‌طور کلی می‌توان گفت که تجمع بیش از حد نرمال پرولین نقش‌های متعددی مانند تنظیم‌کننده اسمزی در تنش‌های خشکی و شوری، پایدارسازی پروتئین‌ها و غشاها، ممانعت از دناتوره شدن آنزیم‌ها در اثر حرارت، نگهداری و حفظ نیتروژن و نیز حفظ انرژی برای زمان پس از تنش را دارد (Cicek & Cakirlar, 2002).

در پژوهش حاضر نیز در هماهنگی با یافته‌های فوق، با افزایش غلظت کلرور سدیم در محلول غذایی هوگلند، میزان انباشت پرولین افزایش یافت.

بررسی اثرات تنش شوری بر میزان خواص ضدباکتریایی

عصاره‌های گیاهی معمولاً اثر مهارکنندگی بیشتری بر روی باکتری‌های گرم مثبت نشان می‌دهند اما طبق آزمایش‌های بعمل آمده به روش دیسک انتشاری، عصاره میوه شوید اثر مهارکنندگی نسبتاً خوبی در برابر باکتری‌های گرم منفی دارند (باکتری‌ها براساس شیوه پاسخ‌دهی به رنگ‌آمیزی گرم به دو گروه گرم مثبت و گرم منفی تقسیم

می‌شوند که این دو گروه از لحاظ ساختار دیواره سلولی با هم متفاوتند (صالحی و گودرزی، ۱۳۸۱).

نتایج حکایت از این واقعیت دارند که در بیشتر موارد همراه با افزایش غلظت NaCl، قطر هاله ممانعت رشد نیز افزایش پیدا کرده است و در غلظت بالای نمک، اثر ضدباکتریایی عصاره قابل‌توجه بوده‌است. یعنی می‌توان گفت که غلظت‌های بالای کلرور سدیم، باعث افزایش خاصیت ضدباکتریایی شوید می‌شود. قابل تأمل این است که انتخاب روش و حلال مناسب برای عصاره‌گیری به‌منظور بدست آوردن بخش‌هایی با فعالیت آنتی‌باکتریال بالا مهم است و به‌طور قابل توجهی روی محصول عصاره و فعالیت‌های بیولوژیکی آن اثرگذار است.

عصاره آبی در هیچ غلظتی و بر هیچکدام از باکتری‌های مورد آزمایش اثری نداشته است و با مقایسه نتایج حاصل از عملکرد عصاره‌های الکلی و استونی می‌توان نتیجه گرفت که الکل حلال بهتری برای جدا کردن مواد دارای خاصیت آنتی‌باکتریال شوید می‌باشد و ماده مؤثره در آب حل نمی‌شده است.

بیشترین اثر ضدباکتریایی بر باکتری استافیلوکوکوس اورئوس مشاهده شده‌است و کمترین خاصیت مهاری در مورد باسیلوس سوبتیلیس قابل مشاهده است. استافیلوکوکوس اورئوس گرم مثبت بوده و دیواره آن ساختار پپتیدوگلیکان دارد. بنابراین مواد ضدمیکروبی بهتر دیواره را تخریب کرده و به جایگاه هدف می‌رسند. این در حالیست که باکتری‌های گرم منفی به‌واسطه دیواره دولایه خود، مقاومت بیشتری در برابر عوامل ضدمیکروبی نشان می‌دهند. مقاومت باسیلوس سوبتیلیس که گرم مثبت است، به‌واسطه‌ی خاصیت اسپورزایی این باکتری است و مقاومت نسبی باکتری سودوموناس آئروژینوزا نیز به علت دارا بودن پلاسمید تجزیه‌کننده مواد شیمیایی می‌باشد. این نتایج با نتایج بدست آمده در مطالعات Penna و همکاران (۱۹۹۸) همخوانی دارد.

به‌طور کلی از نتایج بدست آمده می‌توان این‌طور برداشت کرد که برای افزایش خاصیت ضدباکتریایی گیاه شوید، کشت آن در غلظت مشخصی از نمک مؤثر می‌باشد.

منابع مورد استفاده

- صالحی، س. و گودرزی، ح.، ۱۳۸۱. میکروبیولوژی پزشکی جاوتز (ترجمه). انتشارات تیمورزاده، ۸۱۶ صفحه.
- Abdalla, M.M. and El-Khoshiban, N.H., 2007. The influence of water stress on growth, relative water contant, photosynthetic pigments, some metabolic and hormonal contents of two *Triticium aestivum* cultivars. Journal of Applied Sciences, 3(12): 2062-2074.
- Al-Sobhi, O.A., Al-Zahrani, H.S. and Al-Ahmadi, S.B., 2006. Effect of salinity in chlorophyll and carbohydrate contents of *Calotropis procera* seedlings. Scientific Journal of King Faisal University (Basic and Applied Sciences),: 105-114.
- Arora, D.S. and Kaur, G.J., 2007. Antibacterial activity of some Indian medicinal plants. Journal of Natural Medicine, 61(3): 313-317.
- Ashraf, M. and Foolad, M.R., 2007. Roles of glycine betaine and proline in improving plant abiotic stress resistance. Journal of Environmental and Experimental Botany, 59(2): 206-216.
- Bates, L.S., Waldren, R.P. and Teare I.D., 1973. Rapid determination of free proline for water-stress studies. Journal of Plant Soil, 39: 205-207.
- Bauer, A.W., Kirby, W.M.M., Serris, J.C. and Turck, M., 1966. Antibiotic susceptibility testing by a standardized single disc method. American Journal of Clinical Pathology, 45(4): 493-496.
- Benlloch-Gonzalez, M., Fournier, J.M., Ramos, J. and Benlloch, M., 2004. Strategies underlying salt tolerance in halophytes are present in *Cynara cardunculus*. Journal of Plant Science, 168(3): 653-659.
- Çiçek, N. and Çakirlar, H., 2002. The effect of salinity on some physiological parameters in two maize cultivars. Bulgarian Journal of Plant Physiology, 28(1-2): 66-74.
- De Herralde, F., Biel, C., Save, R., Morales, M.A., Torrecillas, A., Alarcón, J.J. and Sánchez-Blanco, M.J., 1998. Effect of water and salt stress on the growth, gas exchange and water relations in *Argyranthemum cornopifolium* plants. Journal of Plant Science, 139: 9-17.
- Evans, G.C. and Hughes, A.P., 1962. Plant growth and the aerial environment III. on the computation of unit leaf rate. Journal of New Phytologist, 61(3): 322-327.
- Gerhart, V.J., Kane, R. and Glenn, E.P., 2006. Recycling industrial saline waste water for landscape irrigation in a desert urban area. Journal of Arid Environments, 67(3): 473-486.
- Islam, M.M., Hoque, M.A., Okuma, E., Banu, M.N., Shimoishi, Y., Nakamura, Y. and Murata, Y., 2009. Exogenous proline and glycinebetaine increase antioxidant enzyme activities and confer tolerance to cadmium stress in cultured tobacco cells. Journal of Plant Physiology, 166(15): 1587-1597.
- Jaleel, C.A., Sankar, B., Sridharan, R. and Panneerselvam, R., 2007. Soil salinity alters growth, chlorophyll content, and secondary metabolite

- Razmjoo, Kh., Heydarizadeh, P. and Sabzalian, M.R., 2008. Effect of salinity and drought stresses on growth parameters and essential oil content of *Matricaria chamomile*. International Journal of Agriculture and Biology, 10: 451-454.
- Reza, S., Heydari, R., Zare, S. and Norastehni, A., 2006. Antioxidant response of two salt-stressed barely varients in the presence or absence of exogenous proline. General and Applied Plant Physiology, 32(3-4): 233-251.
- Rodriguez, P., Torrecillas, A., Morales, M.A., Ortuno, M.F. and Sanchez-Blanco, M.J., 2005. Effect of NaCl salinity and water stress on growth and leaf water relations of *Asteriscus maritimus* plants. Journal of Environmental and Experimental Botany, 53(2): 113-123.
- Rossa-Ibarra, M.D.L. and Maiti, R.K., 1995. Biochemical mechanism in glossy sorghum lines for resistance to salinity stress. Journal of Plant Physiology, 146(4): 515-519.
- Suárez, N. and Medina, E., 2005. Salinity effect on plant growth and leaf demography of the mangrove, *Avicennia germinans* L. Journal of Trees, 19(6): 722-728.
- Sumithra, K. and Reddy, A.R., 2004. Changes in proline metabolism of cowpea seedlings under water deficit. Journal of Plant Biology, 31: 201-204.
- Tada, Y., Shikishima, Y., Takaishi, Y., Shibata, H., Higuti, T., Honda, G., Ito, M., Takeda, Y., Ashurmetov, O. and Ohmoto, Y., 2002. Coumarins and gamma-pyrone derivatives from *Prangos pabulari*: antibacterial activity and inhibition of cytokine release. Journal of Phytochemistry, 59(6): 649-654.
- Tamemoto, K., Takaishi, Y., Chen, B., Kawazoe, K., Shibata, H., Higuti, T., Honda, G., Ito, M, Takeda, Y., Kodzhimatov, O. and Ashurmetov, O., 2001. Sesquiterpenoids from the fruits of *Ferula kuhistanica* and antibacterial activity of the constituents of *F. kuhistanica*. Journal of Phytochemistry, 58(5): 763-767.
accumulation in *Catharanthus roseus*. Turkish Journal of Biology, 32(2): 79-83.
- Kavi Kishor, P.B., Sangam, S., Amrutha, R.N., Sri Laxmi, P., Naidu, K.R., Rao, K.R., Rao, S., Reddy, K.J., Theriappan, P. and Sreenivasulu, N., 2005. Regulation of proline biosynthesis, degradation, uptake and transport in higher plants: Its implications in plant growth and abiotic stress tolerance. Journal of Current Science, 88(3): 424-438.
- Kavi Kishor, P.B., Hong, Z., Miao, G.H., Hu, C.A. and Verma, D.P.S., 1995. Overexpression of [delta]-pyrroline-5 carboxylate synthetase increases proline production and confers osmotolerance in transgenic plants. Journal of Plant Physiology, 108(4): 1387-1394.
- Koyro, H.W., 2006. Effect of salinity on growth, photosynthesis, water relations and solute composition of the potential cash crop halophyte *Plantago coronopus* L. Journal of Environmental and Experimental Botany, 56(2): 136-146.
- Lichtenthaler, H., 1987. Chlorophylls and carotenoids pigments of photosynthetic biomembranes. Journal of Methods in Enzymology, 148: 350-382.
- Netodo, G.W., Onyango, J.C. and Beck, E., 2004. Sorghum and salinity: gas exchange and chlorophyll fluorescence of sorghum under salt stress. Journal of Crop Science, 44(3): 806-811.
- Parida, A.K., Das, A.B., Sanada, Y. and Mohanty, P., 2004. Effects of salinity on biochemical components of the mangrove (*Aegiceras corniculatum*). Journal of Aquatic Botany, 80(2): 77-87.
- Penna, C.A., Marino, S., Gutkind, G.O., Clavin, M., Fevraro, G. and Martino, V., 1998. Antimicrobial activity of *Eupatorium* species growing in Argentina. Journal of Herbs, Spices and Medicinal Plants, 5(2): 21-28.
- Pinheiro, H.A., Silva, J.V., Endres, L., Ferreira, V.M., Ca'marac, C.A., Cabral, F.F., Oliveria. J.F., Carvalho, L.W.T., Santosc, J.M. and Filhold, B.G.S., 2007. Leaf gas exchange, chloroplastic pigments and dry matter accumulation in castor bean (*Ricinus communis* L) seedlings subjected to salt stress conditions. Journal of Industrial Crop and Products, 27(3): 385-392.
- Rangasamy, O., Raoelison, G., Rakotoniriana, F.E., Cheuk, K., Urverg-Ratsimamanga, S., Quetin-Leclercq, J., Gurib-Fakim, A. and Subratty, A.H., 2007. Screening for anti-infective properties of several medicinal plants of the Mauritians flora. Journal of Ethnopharmacology, 109(2): 331-337.

Assessment of salt stress effect on some physiological parameters and antibacterial activities in dill (*Anethum graveolens* L.)

F. Najafi[1], S. Mehrabian[2], R.A. Khavari-Nejad[3] and Y. Ghorbani[4*]

1- Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
2- Department of Biology, Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
3- Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran and Department of Biology, Faculty of Sciences, Islamic Azad University, Science and Research Branch, Tehran, Iran
4*- MSc. Student, Faculty of Biological Sciences, Kharazmi University, Tehran, Iran
E-mail: Yal_mic_81@yahoo.com

Received: July 2012 Revised: January 2013 Accepted: February 2013

Abstract

In the present study, the effects of different concentrations of NaCl (0, 15, 30, 45, 60, 75 and 100mM) were investigated on some physiological parameters and antibacterial activities of dill (*Anethum graveolens* L.). Ten-days-old seedlings, prepared in sterilized petri dishes, were transferred into pots containing washed sand and irrigated with Hoagland nutrient solution. Pots were located in a growth chamber (at 25°C for 16h in light and 18°C for 8h in darkness) and after certain growth period, plants were harvested for analyses. For antibacterial analyses, the plants were treated throughout flowering and fruit production stages. Results showed that in all treated plants, proline content was increased and photosynthetic pigments were decreased in high concentrations of NaCl. Also, the studies on growth factors showed that in dill, these parameters were affected by NaCl. Studies on antibacterial activities showed that in most of the cases, the zone of inhibition was increased by increasing of salt concentration and the antibacterial effect of extract was significant in high concentrations. Of course, choosing the best way and solute for preparing the extract is important for reaching a noticeable antibacterial effect.

Keywords: Dill (*Anethum graveolens* L.), NaCl, photosynthetic pigments, proline, antibacterial activity.