بررسی تأثیرپذیری شاخصهای فیتوشیمیایی برگ کامل و ژل برگ گیاه آلوئه ورا تحت تنش شوری

ربابه اصغری

کرج، سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، مرکز آموزش عالی امام خمینی (ره)

تاریخ دریافت: ۹۵/۲/۱۹ تاریخ پذیرش: ۹۵/۸/۱۵

چکیده

گیاه آلوئه ورا متعلق به خانواده لیلیاسه یکی از گیاهان دارویی مهم می باشد. ارزش دارویی این گیاه به برگ و ژل آن مربوط می شود. از آنجائیکه تنش شوری می تواند بر کیفیت برخی ویژگیهای فیزیولوژیکی و بیوشیمیایی آلوئه ورا تأثیر گذار باشد؛ این مطالعه به بررسی اثر تنش شوری با استفاده از غلظتهای ۰ ، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ میلی مولار کلرید سدیم بر شاخصهای فیتوشیمیایی موثر بر خواص دارویی گیاه آلوئه ورا شامل فنلها، قند محلول کل و سوکروز، گلوکز و فروکتوز بعنوان اجزاء ترکیبهای قندی پرداخته است. آنالیز داده ها با استفاده از طرح کاملاً تصادفی با سه تکرار انجام شد. نتایج نشان داد که تنش شوری اثر معنی داری بر صفات بیوشیمیایی مورد مطالعه آلوئه ورا دارد و الگوی تغییرات صفات بیوشیمیایی مورد نظر بیش از اینکه از وجود تنش متأثر باشد از سطح تنش اعمال شده تأثیر پذیرفته است؛ بنابر این نمی توان بطور مطلق تنش را به عنوان عامل کاهنده یا فزاینده کمیت شاخصهای مورد نظر معرفی کرد بلکه این شدت تنش است که تأثیر گذار می‌باشد و تغییرات ایجاد شده تحت تنش را موجب می‌شود.

واژه های کلیدی: آلوئه ورا ؛ تنش شوری، ترکیبات فنلی ؛ قندهای محلول

نویسنده مسئول، تلفن: ۰۹۳۵۲۳۹۴۰۹۸ ، پست الکترونیکی: fariba2022@yahoo.com

مقدمه

آلوئه ورا (*Aloe Vera* L.) گیاه دارویی مهم و با ارزش تجاری است که متعلق به خانواده لیلیاسه (Liliaceae) می باشد. از جنس آلوئه ۲۵۰ گونه شناسایی شده است که تنها تعداد محدودی از آنها ارزش تجاری دارد (۱۵). این گیاه با اهداف دارویی، آرایشی و تجاری در کشورهای مختلف از جمله هند، چین، یونان و مصر از سالها پیش مورد استفاده قرار می‌گرفته است (۳۰). مطالعات متعدد انجام شده در طی سالها منجر به شناخت ویژگیهای ژل بی رنگ داخل برگ و ماده حاصل از لایه‌های خارجی برگ آلوئه شده است (۲۹و ۴۵). به دلیل مصرف گسترده فرآورده‌های حاصل از گیاه آلوئه ورا در صنایع دارویی، آرایشی و غذایی (۶ ،۷ ،۱۱ ، ۱۷ ، ۱۹ ، ۳۸ ،۴۷ و ۶۱)، تقاضا برای مواد گیاهی با کیفیت روز به روز در حال افزایش است. تولید تعداد زیادی از گیاهان سالم و یکسان به روش کشت بافت تنها تکنیک موفق برای تولید تعداد زیادی از گیاهان یکسان در زمان کوتاه می‌باشد (۲۱ ، ۳ ، ۱۴ ، ۱۶ ، ۱۸ ، ۱۰ ،۴۴ ، ۵۳). گیاه آلوئه ورا دارای ترکیبهای متفاوت از جمله ویتامین‌های C , گروه A, B و E که بدن انسان قادر به ساختن آنها نیست (۱۳)، مواد معدنی، آنزیمها، قندها و ترکیبات فنلی می‌باشد (۷، ۴۲، ۵۴و ۵۵). ۲۵ درصد از وزن خشک آلوئه ورا قند است. قندها که بعنوان بهبود دهنده سیستم ایمنی عمل می‌کنند قادرند پاسخهای ایمنی را افزایش یا کاهش دهند (۲۰،۲۲ ،۲۷، ۳۴ و ۵۰). آنتروکوئینون یک ترکیب فنلی است که در شیره گیاه یافت

می شود. این ترکیب بعنوان مسهل قوی عمل می‌کند و از عوامل ضد میکروبی قوی با اثرات تسکین بخش هستند (۳۰، ۲۳و ۵۲). موارد مصرف آلوئه ورا بعنوان یک گیاه دارویی، از جمله بعنوان ضد بیماری قند (۴۴)، ضد عفونت، ترمیم زخم و سوختگی (۸)، ضد تومور (۵۷)، به وجود ترکیبهای متنوع به خصوص از گروه قندها و فنلها مربوط می‌شود.

تنش شوری یکی از مهمترین عوامل محیطی است که می-تواند رشد را در گیاهان مناطق خشک ونیمه خشک کاهش دهد (۴۰ ، ۴۲ ، ۴۸ ، ۵۴ ، ۶۰ و ۶۲) و به دلیل ایجاد محدودیت در رشد و تولید گیاهان بعنوان یک مسئله جهانی شناخته شده است (۹، ۲۴ و ۳۴). درک بهتر سازوکارهایی که گیاه را قادر به سازش با تنش شوری و حفظ رشد می‌نماید به انتخاب رقمهای مقاوم به تنش برای رشد کمک می‌نماید. شوری از طریق تغییر پتانسیل اسمزی، تغییر در محلول خاک، عدم تعادل مواد غذایی، تأثیر یک یون مخصوص و یا ترکیبی از این عوامل باعث آسیب به گیاه می‌شود (۲۵ و ۴۱). بر اساس یک گزارش ، بیش از ۸۰۰ میلیون هکتار از زمینها در سرتاسر جهان متأثر از شوری هستند (۴). اثرات سوء ناشی از تنش شوری با برخی آثار فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی مانند کاهش وزن-تر و خشک ارتباط داده شده است (۱۰). در واقع شوری متابولیسم گیاه را با مختل کردن فرآیندهای فیزیولوژیکی و مورفولوژیکی گیاه به دلیل عدم تعادل اسمزی و یونی متأثر می‌سازد که نتیجه آن در کاهش رشد و محصول نمایان می‌شود ۳۵). مطالعات بر روی تحمل گیاه به تنش شوری جنبه های زیادی از اثرات شوری بر رفتار گیاه را در بر می‌گیرد که شامل تنوع در سطح مورفولوژیکی ، فیزیولوژیکی و مولکولی است (۳۱). بررسی خصوصیات مورفولوژیکی و اکولوژیکی آلوئه ورا تحت آبیاری با آب دریا مورد بررسی قرار گرفت و گزارش شد تنش شوری سبب کاهش آب بافتها، قند محلول کل و گلوکز می‌شود (۵۹). البته گزارشهایی از اثرات متفاوت شوری در گیاه آلوئه ورا بر کربوهیدراتها ارائه شده که گویای افزایش مقدار این ترکیبها در برخی از شدتهای تنش شوری است (۳۹).

هدف از این مطالعه بررسی اثر سطوح مختلف تنش شوری بر ویژگیهای فیتوشیمیایی است که با اندازه گیری کمی برخی شاخص‌های مهم در کاربرد دارویی آلوئه ورا شامل فنل ، قند محلول، سوکروز ، گلوکز و فروکتوز مورد ارزیابی قرار گرفت. به دلیل متفاوت بودن ترکیبات و نسبت بین آنها و نیز موارد مصرف برگ و ژل گیاه آلوئه‌ورا در این تحقیق صفات مورد بررسی بصورت جداگانه در برگ و ژل مورد مطالعه قرار گرفت.

مواد و روشها

آماده سازی نمونه گیاهی: آزمایشهای به منظور ارزیابی چگونگی تأثیر غلظتهای مختلف شوری بر خصوصیات رشدی و فیتوشیمیایی آلوئه ورا در فروردین تا اردیبهشت سال ۹۴ در گلخانه تحقیقاتی گروه تولیدات گیاهی مرکز آموزش عالی امام خمینی انجام شد. نمونه های گیاهی از گروه بیوتکنولوژی موسسه جهاد دانشگاهی تهیه شدند. آلوئه وراهای با طول ۱۲ سانتی متر که در شرایط آزمایشگاهی بدست آمده بودند جهت کشت در گلدان به گلخانه انتقال داده شدند. گلدانهایی با قطر ۳۰ سانتی متر پر شده با کوکوپیت و پرلیت که با محلول غذایی هوگلند دارای سطوح (۰، ۵۰، ۱۰۰، ۱۵۰، ۲۰۰، ۲۵۰ میلی مولار) مختلف از کلرید سدیم هر سه روز یکبار به مدت یک ماه آبیاری شدند. بعد از دوره اعمال تیمار به ارزیابی تأثیر تنش بر میزان شاخصهای فیتوشیمیایی در برگ کامل، که از بخش میانی برگ کامل تهیه شده بود، و ژل برگ، که با برش برگ از برگ جدا شده بود، پرداخته شد و نمونه‌ها تا زمان آنالیز در یخچال نگهداری شدند .

قندهای محلول کل: قند محلول کل به روش Thimmaiah (۲۰۰۴) ارزیابی شد. یکصد میلی گرم از نمونه خشک شده

با ۵ میلی لیتر اسید کلریدریک ۲/۵ نرمال در حمام آب به مدت ۳ ساعت به منظور هیدرولیز جوشانده شد و سپس با کربنات سدیم خنثی شد. حجم آن به ۱۰۰ میلی لیتر افزایش داده شد و در ۵۰۰۰ دور به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفوژ گردید. محلول رویی جدا شده و یک میلی لیتر جهت آنالیز برداشته شد. ۴ میلی لیتر معرف آنترون به آن افزوده شد و در حمام آب گرم (۷۰ درجه سانتی گراد) به مدت یک دقیقه گرم شد. سپس نمونه به سرعت سرد شد و رنگ آن از سبز به خاکستری تغییر یافت و جذب آن در ۶۳۰ نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر Cary300 متعلق به شرکت Varian خوانده شد و بر اساس واحد میلی گرم بر گرم وزن خشک محاسبه شد(۵۵). استاندارد گلوکز با غلظتهای ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵ و ۳۰ میلی مولار مورد استفاده قرار گرفت.

سنجش سوکروز، گلوکز و فروکتوز: بدین منظور نمونه-های گیاهی به مدت ۷۲ ساعت در دمای ۶۰ درجه سانتی-گراد خشک شد. ۰,۰۳ گرم از نمونه توزین شد و به آن ۱,۵ میلی لیتر اتانول اضافه شدو به مدت ۵ دقیقه با ورتکس کاملاً همزده شدو ۱۰ دقیقه در ۳۰۰۰ دور سانتریفیوژ شد. محلول رویی جدا شد و در فالکون۱۵ میلی‌لیتری ریخته شد. پس از تبخیر کامل الکل ۱۰ میلی لیتر آب مقطر به نمونه‌ها اضافه شد. ابتدا ۰,۴۷ میلی‌لیتر هیدروکسید باریم ۰,۳نرمال و سپس ۰,۵ میلی‌لیتر سولفات روی۵٪ بر روی محلول اضافه شد. به مدت ۱۰ دقیقه سانتریفیوژ در ۳۰۰۰ دور انجام شد. فاز رویی جدا و در فالکون ۱۵ میلی‌لیتری ریخته شد. پس از تبخیر کامل فاز آبی یک میلی لیتر آب با خلوص HPLC اضافه گردید. پس از این مرحله نمونه‌ها به مدت ۳۰ دقیقه روی شیکر قرار داده شدند. فیلتراسیون محلول با فیلتر سر سرنگی نوع ۰/۴۵ میکرومتری انجام شد و نمونه‌ها درون ویال در یخچال ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند. تزریق به دستگاه HPLC و انجام تفکیک با ستون Eurokat انجام شد ، میزان جریان ۰/۷ میلی‌لیتر بر دقیقه و استفاده از آب مقطر با درجه خلوص HPLC با pH=2.5 به عنوان فاز متحرک و شناساگر RI بود. استاندارد گلوکز، ساکارز و فروکتوز با غلظت‌های ۵، ۱۰، ۱۵، ۲۰، ۲۵، ۳۰ میلی‌مولار استفاده شد و نتایج بر اساس میلی مول برگرم وزن خشک بیان شد..

فنل کل: سنجش فنل کل بر اساس روش Wolfe و همکاران ۲۰۰۳ انجام شد. در این روش محتوای فنل کل بر اساس میزان اسیدگالیک گزارش می شود. بدین منظور ۰,۰۵ گرم از نمونه خشک گیاهی را وزن کرده ۱۰ میلی لیتر استون ۸۰ درصد به آن اضافه شد. سپس ۱۰ دقیقه در دستگاه سونیک هموژن شده و پس از آن ۱۰ تا ۱۵دقیقه خوب همزده شد. سپس از کاغذ صافی عبور داده شد. سپس ۱۲۵ میکرولیتر از عصاره استونی برداشته و به آن ۱۲۵ میکرولیتر از معرف فولین ده بار با آب مقطر رقیق شده (Folin-Ciocaltea (1:10)v:v H_2O) اضافه کرده و ۵ دقیقه آن را در دمای اتاق رها می کنیم(این زمان نباید کمتر از یک دقیقه و بیشتر از ۸ دقیقه باشد). سپس ۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر و ۱۰۰۰ میکرولیتر کربنات سدیم ۷ درصد روی آن ریخته شد. یک ساعت و نیم پس از اضافه کردن کربنات سدیم، جذب آن در طول موج توسط دستگاه اسپکتروفتومتر Cary300 متعلق به شرکت Varian ۷۶۰ نانومتر خوانده شد (۴۸). از محتوای اسیدگالیک بعنوان استاندارد استفاده شد. جهت تهیه استاندارد ۲ میلی گرم اسید گالیک را در ۲ میلی لیتر استون ۸۰٪ حل کرده(محلول حاصل غلظتی برابر 1000 ppm دارد و غلظت های ۵۰۰، ۱۰۰، ۵۰ ، ۲۵، ۱۰ و ۰ از آن تهیه شد. ۱۲۵میکرولیتر از هر کدام از غلظت های استاندارد، ۱۲۵ میکرولیتر معرف فولین رقیق شده ، پس از ۵ دقیقه ۵۰۰ میکرولیتر آب مقطر و یک میلی لیتر کربنات سدیم ۷٪ اضافه کرده پس از ۹۰ دقیقه جذب آن در طول موج ۷۶۰نانومتر خوانده شد. محتوای فنل کل پس از در نظرگرفتن رقت اولیه نمونه و میزان نمونه وزن شده بر اساس میلی گرم در گرم وزن خشک بدست می آید (۵۱).

آنالیز آماری: نتایج به دست آمده مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت. تجزیه و تحلیل آماری داده ها بصورت طرح کاملا تصادفی صورت گرفت و آزمایشها با سه تکرار انجام شد.داده ها تحت آنالیز واریانس یک سویه و مقایسه میانگینها با آزمون دانکن در سطح ۱ و ۵ درصد انجام شد. جهت تجزیه و تحلیل داده ها از نرم افزار آماری SPSS(نسخه ۱۶)، Microsoft Office Excel (نسخه ۲۰۰۷) و جهت ترسیم نمودارها از نرم افزار Excell 2003 استفاده شد.

نتایج

نتایج حاصل از آنالیز داده های تحقیق حاضر که به بررسی تأثیر سطوح مختلف تنش شوری بر صفات بیوشیمیایی ژل و برگ شامل فنل کل ، قند محلول کل، سوکروز ، گلوکز و فرکتوز پرداخته است و نشان داد تنش شوری بطور معنی دار ($P<0.01$) این صفات را تحت تأثیر قرار می‌دهد (جدول ۱). در مورد میزان ترکیبات فنلی همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود در شرایط کنترل و بدون تنش از بالاترین میزان برخوردار است. با اعمال تنش از میزان آنها کاسته می‌شود در مورد فنل برگی کمترین مقدار آن در برگ آلوئه ورا هایی که بالاترین میزان تنش را تحمل کرده-اند (۲۵۰ میلی مولار) اندازه گیری شد در حالیکه ژل برگ کمترین مقدار ترکیبات فنلی را در کمترین شدت تنش نشان داده و به نظر می رسد در شدت های بالاتر تنش تأثیر تنش شوری بر ترکیبات فنلی موجود در ژل متعادل تر شده و مقدار ترکیبات فنلی در این شرایط قدری بالاتر از تیمار با۵۰ میلی مولار کلرید سدیم می باشد. در مورد میزان کل قند برگ و ژل، تنش تأثیر افزاینده و یا کاهنده داشته است به طوریکه که شدت تنش اعمال شده در این امر تعیین کننده می‌باشد. در محیطی که گیاهان تحت تنش اعمال شده با ۱۵۰ میلی مولار نمک قرار گرفته‌اند بالاترین میزان قندکل اندازه گیری شده‌است و با افزایش و کاهش تنش بیشتر و کمتر از این حد و حتی در شرایط کنترل از مقدار قند کل کاسته شده‌است (شکل ۲) . در مورد میزان گلوکز نیز تقریباً همین الگوی تغییرات مشاهده می‌شود. در مورد میزان سوکروز ژل برگ هم مشاهده شده که در محیط دارای ۱۵۰ میلی مولار نمک بالاترین مقدار اندازه-گیری شده اما سوکروز کل برگ با اعمال تنش کاهش یافته است بطوری که هرچه شدت تنش افزایش می‌یابد از میزان آن کاسته می‌شود. در مورد فروکتوز نیز همانطور که در جدول ۲ مشاهده می شود. اعمال تنش موجب افزایش تولید این ترکیب در ژل برگ شده و با اعمال تنش ۱۰۰میلی مولار بالاترین مقدار اندازه گیری شده است در حالی که اندازه گیری این ترکیب در برگ کامل نشان داد که اعمال تنش از تولید آن می‌کاهد بطوری که هر چه شدت تنش بیشتر باشد از میزان این قند کاسته می‌شود (شکل ۵).

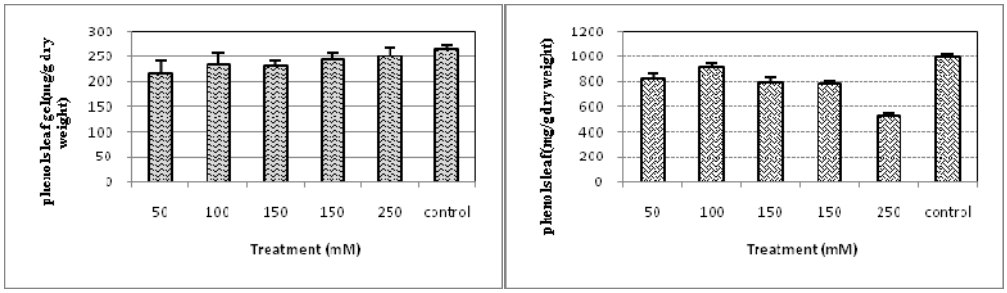
جدول ۱- تجزیه واریانس تأثیر تیمارهای مختلف تنش شوری بر صفات بیوشیمیایی آلوئه ورا

Changes sources	Df	Phenols leaf gel(mg/gDW)	Phenols leaf(mg/gDW)	Total sugar leaf gel (mg/gDW)	Total sugar leafa(mg/gDW)	Sucrose leaf gel(mmol/gDW)	Sucrose leaf (mmol/gDW)	Glucose leaf gel(mmol/gDW)	Glucose leaf(mmol/gDW)	Frouctose leaf gel(mmol/gDW)	Frouctose leaf (mmol/gDW)
treatment	5	2386.9*	121305.1**	1.022**	1.036**	1272.1**	3673.3**	1012255.5**	28199.4**	205104.4**	142908.5**
Error	24	625.4	3421.8	0.027	0.013	3.7	8.6	1638.8	227.7	2986.6	1119.7
CV		10.3	7.2	17.1	7.6	6.5	3.4	6.6	7.1	15.1	7.1

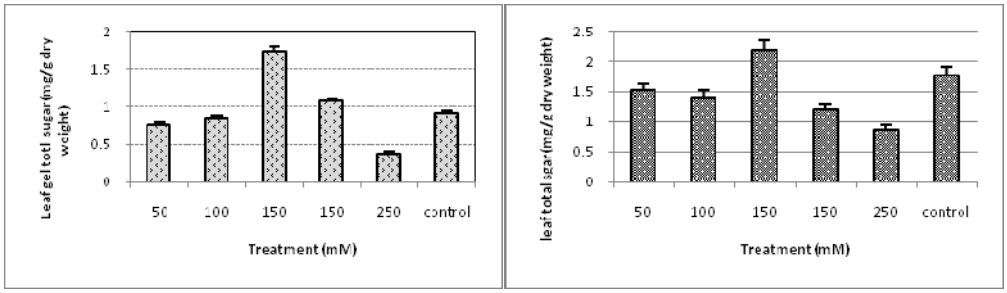
*= در سطح ۵٪ معنی دار، ** در سطح ۱٪ معنی دار و ns بدون معنی

جدول ۲- مقایسه میانگین تأثیر تیمارهای مختلف تنش شوری بر صفات بیوشیمیایی آلوئه ورا

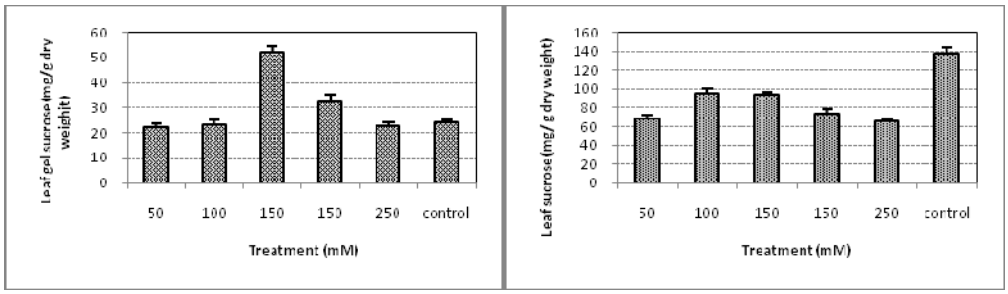
Treatment Mmolarl	Phenols leaf gel(mg/gDW)	Phenols leaf(mg/gDW)	Total sugar leaf gel (mg/gDW)	Total sugar leafa(mg/gDW)	Sucrose leaf gel(mmol/gDW)	Sucrose leaf (mmol/gDW)	Glucose leaf gel(mmol/gDW)	Glucose leaf(mmol/gDW)	Frouctose leaf gel(mmol/gDW)	Frouctose leaf (mmol/gDW)
50	219.2c	825.8c	0.76c	1.53c	22.4c	68.3d	423.6c	179.3c	541.2b	505.6bc
100	236.0bc	918.8b	0.84c	1.39c	23.2c	95.3b	720.7b	184.1c	652.0a	532.0b
150	233.8bc	791.2c	1.74a	2.19a	52.2a	94.5b	1475.6a	340.6a	477.6b	467.5c
200	243.8b	783.6c	1.09b	1.21d	32.5b	74.2c	475.8c	164.4cd	216.5c	372.2d
250	253.0ab	540.5d	0.38d	0.88e	23.1c	66.3d	269.3e	152.1d	215.3c	235.8e
control	265.9a	998.5a	0.93bc	1.78b	24.2c	138.4a	323.6d	275.7b	177.4d	741.4a



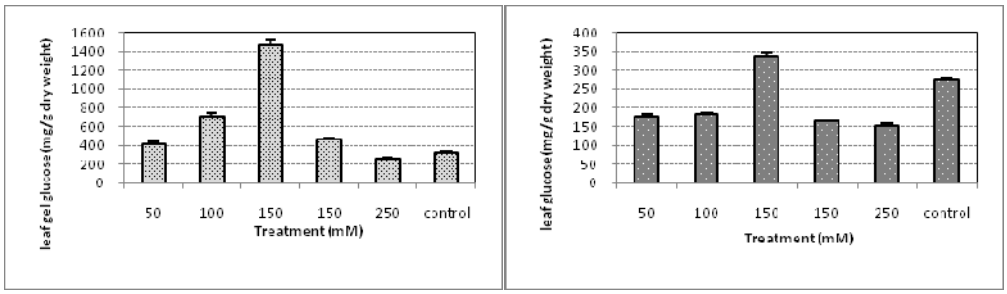
شکل ۱- نمودار تغییرات فنلهای برگ و ژل تحت تنش شوری



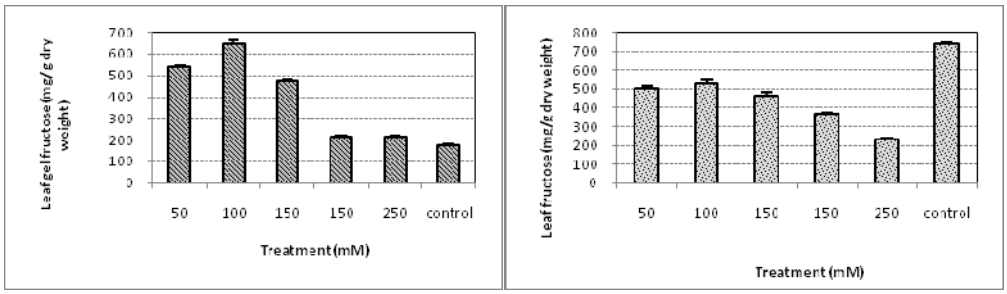
شکل ۲- نمودار تغییرات کل قند محلول برگ و ژل تحت تنش شوری



شکل ۳- نمودار تغییرات سوکروز برگ و ژل تحت تنش شوری



شکل ۴- نمودار تغییرات گلوکز برگ و ژل تحت تنش شوری



شکل ۵- نمودار تغییرات فروکتوز برگ و ژل تحت تنش شوری

اگرچه یک الگوی یکسان در تأثیر تنش شوری و شدت آن بر تولید ترکیبهای کربوهیدراتی مورد نظر مشاهده نمی‌شود ولی همانطور که در جدول ۲ مشاهده می‌شود میزان کل قند و اجزای آن با اعمال تنش شوری در یک شدت معین افزایش می‌یابد به خصوص در ژل برگ که این شدت به استثنای فروکتوز که در شرایط ناشی از اعمال تنش با ۱۰۰ میلی مولار بوده است غالباً ۱۵۰ میلی مولار می‌باشد و اعمال تنش با شدت های کمتر و بیشتر تآثیر منفی بر تولید ترکیبات قندی داشته است، اگرچه همانطور که در جدول ۲ نیز نشان داده شده است در مورد سوکرز و فروکتوز برگ، تنش در هر شدتی موجب کاهش میزان آنها شده است اما در این موارد نیز شدت های اشاره شده (۱۰۰و۱۵۰) در مقام دوم از نظر تولید این قندها قرار می‌گیرند (شکل های ۳، ۴ و ۵). در مورد میزان فنل کل برگ نیز مشاهده شد. تنش موجب کاهش تولید این گروه از ترکیبات شده است. در این مورد رابطه بین شدت تنش و تأثیرگذاری آن بر تولید ترکیبات فنلی از الگوی معینی پیروی نمی‌کند بطوری که گاه در شدت تنش پائین میزان کاهش این ترکیبات از شدت تنش بالا بیشتر بوده است در هر صورت کمترین میزان تولید آن در بالاترین شدت تنش مشاهده شد در مورد فنل ژل برگ مشاهده شد بیشترین تأثیر کاهنده تولید تنش مربوط به کمترین سطح از شدت تنش اعمال شده می‌باشد به تدریج با افزایش سطح تنش از شدت اثر آن کاسته می‌شود بطوری که در بالاترین سطح تنش اعمال شده میزان فنل کل در مرتبه بعد از شرایط بدون تیمار شوری می‌باشد. افزایش تولید قند کل و اجزای آن در شدت‌های معینی از تنش بخصوص در ژل برگ نشانگر آن است که الزاما وجود تنش تعیین کننده میزان تولید، افزایش یا کاهش این گروه از ترکیبات نمی باشد بلکه شدت تنش تعیین کننده میزان تولید می‌باشد.

بحث

اگرچه آلوئه ورا یک گیاه سازگار به خشکی محیط است اما کمبود آب ناشی از شوری دارای اثرات مورفولوژی و فیزیولوژیکی بر گیاه است. گزارشات ارائه شده برتآثیر تنش شوری بعنوان یکی از عوامل اصلی ایجاد تنش در گیاهان تأکید دارند. تحقیقات انجام شده تغییرات در میزان کلروفیل، قند محلول، پرولین و مواد جامد محلول کل (TSS) تحت تنش شوری را تأئید می نماید. همچنین گزارش شده افزودن غلظت نمک رشد رویشی ، میزان ژل و کلروفیل گیاه آلوئه‌ورا را کاهش می‌دهد (۴۹)

تجمع قند بعنوان نتیجه ای از تنش شوری بطور وسیعی گزارش شده (۳۸و۲۶). نتایج این تحقیقات گویای تجمع سوکروز در شدتهای بالاتر تنش است (۵۹)، اگرچه مطالعاتی نیز از کاهش در میزان گلوکز حکایت داشته است. البته کاهش در میزان قندهای محلول و نشاسته اغلب در برگ درختانی که برای چندین سال در معرض تنش شوری بوده‌اند و تنش بصورت بلند مدت بر آنها اعمال شده بود مشاهده گردیده است(۱۶) . بنابر این تمام گیاهان در شرایط شوری تجمع قند ندارند (۵۹).

نتایج به دست آمده از تحقیق حاضر نیز بر تأثیر معنی دار تنش شوری اعمال شده بر صفات فیتوشیمیایی مورد مطالعه دلالت دارند و البته الگوی تغییرات بر اساس نوع ترکیب بیوشیمیایی مورد بحث و نیز منبع استخراج آن متفاوت می باشد. همانطور که مطالعات انجام شده بر روی گندم سیاه ، آرتیشو و شاهی نشان داده‌اند تنش شوری اثر منفی بر میزان فنل دارد و یا در سطوح پائین تنش قدری موجب افزایش در تولید ترکیبات فنلی می شود و در تمام موارد اشاره شده تنش با شدت بالا به کاهش تولید آنها منجر می‌شود (۱، ۲۸و ۴۶) در تحقیق حاضر نیز همانطور که اشاره شد فنل کل تحت تأثیر تنش کاهش یافته است اما میزان کاهش آن به شدت تنش اعمال شده و نیز بخش مورد استفاده برای استخراج آن (برگ یا ژل) بستگی دارد و الزاما نمی توان گفت اعمال تنش اثر کاهنده یا فزاینده ای بر این گروه از ترکیبات دارد. در مورد ترکیبات

کربوهیدراتی شامل قند کل و ساکاروز ، گلوکز و فروکتوز دیده شده که مقدار این ترکیبات از تنش تأثیر می پذیرد واین تأثیر پذیری مانند سایر ویژگی‌های مورد بررسی به شدت آن بستگی دارد بر اساس نتایج حاصل از این تحقیق میزان قند ژل و برگ، ساکاروز ژل، گلوکز برگ و ژل تحت تنش ۱۵۰ میلی مولار به بالاترین میزان خود ارتقا می یابند در حالیکه میزان فروکتوز ژل برگ نیز تحت تنش ۱۰۰ میلی مولار از بالاترین میزان برخوردار است . اگرچه در مورد ساکاروز و فروکتوز برگ درمحیط شاهد بالاترین میزان اندازه گیری شد. همانطور که گفته شد الگوی تغییرپذیری صفات مورد بررسی تحت تأثیر تنش شوری بسیار متفاوت می باشد چنانچه دیده می شود گاه در مورد بعضی از صفات، شدت های بالا و پائین تنش تأثیر مشابه بر کاهش شاخص مورد نظر دارد در حالیکه در بعضی دیگر از شدت‌های تنش جهت تغییرات کاملاً متفاوت است. اعمال تنش به ویژه بر ترکیبات قندی و به ویژه در مورد ژل برگ نقش فزاینده داشته است. بنابراین می‌توان نتیجه گرفت در مورد صفات بیوشیمیایی مورد بحث که نقش بسزایی در خواص غذایی و دارویی این گیاه دارند نمی توان بطور مطلق تنش را به عنوان عامل کاهنده میزان تولید آنها معرفی کرد بلکه این شدت تنش است که تأثیرگذار است . تنش حتی می‌تواند محرک تولید آنها نیز باشد. بنابر این با انتخاب محیطهای دارای درصدی از شوری می‌توان بر مقدار شاخصهای بیوشیمیایی موثر بر کاربرد این گیاه دارویی تأثیر گذاشت و مقدار آنها در واحد وزن را افزایش داد، اگرچه تنش شوری می‌تواند بر شاخصهای رشدی گیاه آلوئه ورا تأثیر منفی داشته باشد و به عبارتی مقدار تولید توده زیستی را کاهش دهد، که مطالعات قبلی نیز این موضع را تأئید می‌نمایند.

منابع

1-Ahmed A.R., Magdy Gaber A.M., AL-Sayed M.A.H., Smetanska I., (2012).Effect of Drought and Salinity Stress on Total Phenolic, Flavonoids and Flavonols Contents and Antioxidant Activity in in vitro Sprout cultures of Garden cress (Lepidium sativum). Journal of Applied Sciences Research, 8(8): 3934-3942.

2-Amoo, S .O., Aremu, A.O. and Van Staden, J. (2012). In vitro plant regeneration, secondary metabolite production and antioxidant activity of micropropagated Aloe arborescens Mill. Plant Cell Tissue Organ Culture, 111,345–358

3-Amoo, S .O., Aremu, A.O. and Van Staden, J. (2013). Shoot proliferation and rooting treatments influence secondary metabolite production and antioxidant activity in tissue culture-derived Aloe arborescens grown ex vitro. Plant Growth Regulator, 70, 115–122

4-Anonymous (2008). *FAO*. http://www.fao.org/ag/agl/agll/spush.

5-Ashraf, M. and Harris, P. J. C. (2004). Potential biochemical indicators of salinity tolerance in Plants, Plant Science, 166, 3-16

6-Bedini, C., Caccia, R., Triggiani, D., Mazzucato, A., Soressi ,G.P. & Tiezzi, A. (2009). Micropropagation of Aloe arborescens Mill: a step towards efficient production of its valuable leaf extracts showing anti proliferative activity on murine myeloma cells. Plant Biosystem, 143(2), 233–240

7-Botes, L., van der Westhuizen, F.H. and Loots, D.T. (2008). Phytochemical contents and antioxidant capacities of two Aloe greatheadii var: Davyana, extracts. Molecules, 13:2169–2180

8-Capasso, F., Borrelli,F. and Capasso, R. (1998). Aloe and its therapeutics use. Phytotherapy Research, 12,121-127

9-Cha-um, S. and C. Kirdmanee, 2009. Effect of salt stress on praline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. Journal of Botany, 42, 78-98.

10-Chartzoulakis, K., Klapaki, G. (2000). Response of two greenhouse pepper hybrids to NaCl salinity during different growth stages. Science Horticulture, 86, 247-260.

11-Chen, W., Wyk B.E.V., Vermaak, I., Viljoen, A.M. (2012). Cape aloes–a review of the phytochemistry, pharmacology and commercialization of Aloe ferox. Photochemical Letter, 5,1–12

12-Cha-um, S. and Kirdmanee, C. (2009). Effect of salt stress on praline accumulation, photosynthetic ability and growth characters in two maize cultivars. Journal of Botany, 42, 78-98.

13-Coats, B. C. (1979). The Silent Healer, A modern study of Aloe vera. Texas, Garland..

14-Das, A., Mukherjee, P., Ghorai, A., Jha, T.B. (2010). Comparative karyomorphological analyses of in vitro and in vivo grown plants of Aloe vera L., BURMB. f., Nucleus, 53(3),89–94

15-Davis, H. R. (1997). .Aloe vera: A Scientific Approach. Vantage Press, New York, SA,.

16-De Oliveira, E.T., Crocomo, O.J. (2009) Large-scale micropropagation of Aloe vera. *HortScience*, 44(6),1675–1678

17-Eshun, K., He, Q. (2004). Aloe vera: a valuable ingredient for the food, pharmaceutical and cosmetic industries–a review. Critical Reviews Food Science Nutrition, 44,91–96

18- Gantait, S., Mandal, N., Das, P.K. (2011). In vitro accelerated mass propagation and ex vitro evaluation of Aloe vera L with aloin content and superoxide dismutase activity. Natural Product Research, 25(14),1370–1378

19- Grace, O.M., Simmon, M.S.J., Smith, G.F., Van Wyk, A.E. (2008) Therapeutic uses of Aloe L (Asphodelaceae) in Southern Africa. Journal Ethnopharmacology, 119,604–614

20-Green, P. (1996). Aloe vera extracts in equine clinical practice, Veterinary Times,.26,9.

21-Haque, S.K.M. and Ghosh, B. (2013). High frequency microcloning of Aloe vera and their true-to-type conformity by molecular cytogenetic assessment of two years old field growing regenerated plants, Haque and Ghosh Botanical Studies, 46-54.

22-Henry, R. (1979). An updated review of *Aloe vera*. Cosmetics and Toiletries. 94,42-50.

23-Hirat, T. and Suga, T. (1983). The efficiency of aloe plants, chemical constituents and biological activities, Cosmetics and toiletries. 98, 105-108.

24-Horvath, E., Szalai, G. and Janda, T. (2007). Induction of abiotic stress tolerance by salicylic acid signaling. Journal of Plant Growth Regulation, 26, 290-300.

25-Jin, Z..M., Wang, C.H., Liu, Z.P and Gong, W.J. (2007). Physiological and ecological characters studies on Aloe vera under soil salinity and seawater irrigation, Process Biochemistry, 42, 710–714

26-Lloyd J, Howie H. (1989).Response of orchard 'washington navel' orange, Citrus sinensis (L.) osbeck to saline irrigation water. I. Canopy characteristics and seasonal patterns in leaf osmotic potential, carbohydrates and ion concentrations. Australian Journal of Agricultural Research, 40:359–69.

27-Kahlon, J. B. (1991). Inhibition of Aids Virus replication by Ale Mannan *in vitro*, Molecular Biotherm, 3, 127-135.

28-Lim JH, Park KJ, Kim BK, Jeong JW, Kim HJ. (2012). Effect of salinity stress on phenolic compounds and carotenoids in buckwheat (Fagopyrum esculentum M.) sprout. Food Chem. 1;135(3):1065-70.

29-Liu, X., Li, J., Zhang, Y., Li, L., He, D. (2011) Biological research advancement in Aloe. *Journal* Medicinal Plants Research, 5,1046–1052.

30-Lorenzetti, L. J., Salisburry, R., Beal, J. L. & Baldwin, J. N. (1964). Bacteriostatic property of Aloe vera, Journal of the Pharmaceutical Science, 53, 1287-1290.

31-Mahdava, K.V., Raghavendra, A.S., Janardhan, R. (2006). Physiology and Molecular Biology of Stress Tolerance in Plants. Springer. Printed Netherlands, 1-16.

32- Marshall, J.M. (1990). Aloevera gel: what is the evidence? Pharmaceutical Journal, 24,360–362

33-McDaniel, H., Carpenter, R., Kemp, M., Kahlon,,J., Mc Analley, B. (1990). Extended survival and prognostic criteria for Acemannan (ACE-M) treated HIV Patients. Antiviral Research, 1,117-125.

34-Moghbeli, E., Fathollahi, S., Salari, H.. Ahmadi, G., Saliqehdar, F., Safari, A. and Hosseini Grouh, M. (2012**).** Effects of salinity stress on growth and yield of *Aloe vera* L. Journal of Medicinal Plants Research, 6(16), 3272-3277.

35-Munns, R. (2005). Genes and salt tolerance: bringing them together. New Phytologist, 167, 645-663.

36-Murakeozy, E.P., Nagy, Z., Duhaze, C., Bouchereau, A., Tuba, Z. (2003). Seasonal changes in the levels of compatible osmolytes in three halophytic species of inland saline vegetation in Hungary. Journal of Plant Physiology, 60, 395–401.

37-Murashige, T., Skoog, F. (1962). A revised medium for rapid growth and bioassays of tobacco tissue cultures. Physiol. Plantarum, 15,473-497.

38-Murthy, Z.V.P., Lad V.N. (2013). Phenology of *Aloe barbadensis* Miller: A naturally available material of high therapeutic and nutrient value for food applications. Journal of Food Engineering, 115, 279–284.

39-Mustafa, M. (1995). Physiological Studies on Growth and Active Constituents of Aloe vera L. Ph.D., Floriculture. Zagazig Univ., Faculty Agriculture, 176, 45-89.

40-Nobel, P.S. & Berry, W.L. (1985). Element and Salinity Responses of *Agave* species. California Univ., Los Angeles. U.S.A., American Journal of Botany, 72, 686-694.

41-Obata, M. (1993). Mechanisms of anti-inflammatory and anti thermal burn action of carboxypeptidase from aloe aborescens miller, Natalensis berger in rats and mice physiotherapy research, vol. 7, Special issues, pp. 530-533.

42-Olfati, J.A., Moqbeli, E., Fathollahi, S. & Estaji, A. (2012). Salinity stress effects changed during *Aloe vera* L. vegetative growth. Journal of Stress Physiology and Biochemistry, 8(2), 152-158.

43-Rajasekaran, S., Sivagnanam, K., Subramanian, S. (2006). Modulatory effects of *Aloe vera* leaf gel extract on oxidative stress in rats treated with steptozotocin. Journal of Pharmaceutical Pharmacology, 57(2),241-246.

44-Rathore, M.S., Chikara, J., Shekhawat, N.S. (2011). Plantlet regeneration from callus cultures of selected genotype of Aloe vera L–an ancient plant for modern herbal industries. Applied Biochemical Biotechnology, 163,860–868.

45-Reynolds, T., Dweck, A.C. (1999). Aloe vera leaf gel: a review update. Journal of Ethnopharmacology, 68,3–37.

46-Rezazadeh A., Ghasemnezhad A., Barani M., Talmadarrehei T.,(2012). Effect of Salinity on Phenolic Composition and Antioxidant Activity of Artichoke (Cynara Scolymus L.) Leaves. Research Journal of Medicinal Plant, 6(3): 245-252.

47-Rodríguez-García R, Rodríguez DJd, Gil-Marín JA, Angulo-Sánchez JL, Lira-Saldivar RH. 2007. Growth, stomatal resistance, and transpiration of Aloe vera under different soil water potentials. Industrial Crops and Products, 25, 123-128.

48-Sahu, P., N.J. Kumar and A. Shrivastava, 2011. Comparatives performance of Aloe vera and Aloe ferox spECies under pH along with desiccation stresses. International Journal of Drug Discovery and Herbal Research, 1(1) و 14-17.

49-Shams, J., Naghdi Badi, H., Zeynali, H., Khalighi-Sigaroodii, F. and Najafi, P. (2015). Effects of Salinity and Drought on Morphological and Chemical traits of *Aloe vera* plant, Biological Forum – An International Journal 7(1), 518-527.

50-Sheets, M. A. 1991. “Studies of the effect of ace Mannon on retrovirus infections, clinical stabilization of feline leukemia virus infected eats, Molecular Biotherm,.3,41-45.

51-Shui, G. and Leong, L.P. 2002. An investigation of antioxidant capacity of fruits in Singapore markets, Food Chemistry, 79(1), 69-77.

52-Sims, P., Ruth, M. & Zimmerman, E.R. (1971). Effect of Aloe vera on Herpes simplex and herpes virus (Strain Zoster), Aloe vera of American Archives, 1, 239-240.

53-Singh, M., Rathore, M.S., Panwar, D., Rathore, J.S., Dagla, H.R., Shekhawat, N.S. (2009). Micropropagation of selected genotype of Aloe vera L–an ancient plant for modern industry. Journal of Sustain Forest, 28(8), 935–950.

54-Talebi, S., Jafarpour, M., Mohammadkhani, A. & Sadeghi, A. (2012). The effect of different concentrations of salicylic acid and sodium chloride on Iranian Borage. International. Journal of . Agricultural Crop Science, 4(18).

55-Thimmaiah , S.R. 2004. Standard Methods for Biochemical Analysis Kalyani Publishers, New Delhi, 545.

56-Thu, K., Yin Khaing, A. and Tun, M. (2013). Study on Phytochemical Properties, Antibacterial Activity and Cytotoxicity of *Aloe vera* L., World Academy of Science, Engineering and Technology, 7, 05-28.

57-Winter, W.D., Benavides. R., Clouse, W.J. (1981) . Effects of Aloe extracts on human normal and tumor cells in vitro. Economics Botany, 35, 89-95.

58-Yagi, A., Harada, N., Yamada, H., Iwadare, S.I.N. (1982) . Antibradykinin active material in Aloe saponaria. Journal of Pharmaceutical Science, 71,1172-1174.

59-Zan, M.J., Chang, H.W., Zhao, P.L., Wei, J.G. (2007). Physiological and ecological characters studies on *Aloe vera* under soil salinity and seawater irrigation. Process Biochemical, 42, 710–714.

60-Zhang, S., Jie, S., Wang, H. and Feng, G. (2010). Effect of salinity on seed germination, ion content and photosynthesis of cotyledons in halophytes or xerophyte growing in Central Asia Journal of Plant Ecology, 3(4), 259-267.

61-Zapata, P.J., Navarro, D., Guillén, F., Castillo, S., Martínez-Romero, D., Valero, D., Serrano, M. (2013). Characterization of gels from different Aloe spp as antifungal treatment: Potential crops for industrial applications. India Crop Production, 42,223–230.

62-Zheng, Q.S., Zhao-Pu, L.I.U., You-Liang, L.I.U. and Xing Ming, E.N. (2004). Effects of iso-osmotic salt and water stresses on growth and ionic distribution in aloe seedlings. Chinese Journal Plant, 28(6), 823-827.

Studying of the Effect of Salinity Stress on Phytochemical Characters of Jel and Leave of Aloe Vera Plant

Asghari R.

Imam Khomeini Higher Education Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Karaj, I.R. of Iran

Abstract

Aloe vera plant belongs to Liliaceous family .It is one of the important herbs. Importance of this plant is for its leaves and gel. Since salinity stress can be effective on the quality of some characteristics of *Aloe vera*, this study performed to investigate the effect of salinity stress using 0, 50, 100, 150, 200 ,250 mmolar NaCl, on phytochemical characteristics of *Aloe vera* plant. Completely randomized factorial design with 3 replicates was used and data were analyzed . The results showed that salinity had significant effect on biochemical characteristics of *Aloe vera* .Also, the data indicated that density of salinity stress determined salinity stress effect on the biochemical parameters (Total Phenols, Total Sugars, Sucrose, Glucose and Fructose). However salinity in some density decreased the characters than control but production of them might stimulate under some concentrations of salinity. Therefore the characters were affected by salinity density and it determines direction of their changes.

Key words: Aloe vera ; Salinity; Phenolic Compound ; Soluble Sugar; Phytochemical Characteristics