اثر بلوغ بر مقدار قندهای محلول و برخی از یون‌ها در میوه تمشک برگ نارونی (*Rubus anatolicus* (Focke) Focke ex Hausskn.)

فصیحه لیوانی*[۱]، مه‌لقا قربانلی[۲]، آرین ساطعی[۳]

[۱] کارشناس ارشد، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران

[۲] استاد، گروه زیست‌شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران

[۳] استادیار، گروه زیست شناسی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد گرگان، گرگان، ایران

تاریخ دریافت: ۹۰/۱۱/۱۲ تاریخ پذیرش: ۹۱/۲/۳۰

چکیده

میوه تمشک برگ نارونی (*Rubus anatolicus* (Focke) Focke ex Hausskn.) شفت و آبدار می‌باشد که ابتدا سبز سپس قرمز و در حالت رسیده سیاه رنگ می‌شود. این گیاه از تیره گل سرخیان و غنی از ترکیبات ثانویه گیاهی مانند آنتوسیانین‌ها و فنل‌های کل می باشد. این گیاه به صورت خودرو در منطقه استان گلستان توسعه فراوانی دارد. در این تحقیق، تعیین زمان برداشت میوه‌ها، براساس رنگ ظاهری آنها بود. به این منظور میوه‌های تمشک در دو وضعیت نارس (قرمز رنگ) و رسیده (سیاه رنگ) به‌صورت تصادفی از دو منطقه مختلف جغرافیایی در استان گلستان (روستای حسن‌آباد جلین و روستای لیوان غربی بندرگز) برداشت شدند. سپس pH آبمیوه، قندهای محلول، مقدار یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم آنها تعیین شد. نتایج نشان داد که مقدار قندهای محلول به هنگام رسیدن میوه افزایش یافت و در تمشک‌های حسن‌آباد بیشتر از لیوان غربی بود. مقدار یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم بین تمشک‌های رسیده و نارس فاقد اختلاف معنی‌دار بود. تمشک‌های نارس اسیدی‌تر از تمشک‌های رسیده و از لحاظ مکانی نیز، تمشک‌های لیوان کمی اسیدی تر از حسن‌آباد بودند.

واژگان کلیدی: پتاسیم، تمشک رسیده، تمشک نارس، سدیم، کلسیم، منیزیم، pH

مقدمه

تمشک برگ نارونی[۱] (*Rubus anatolicus* (Focke) Focke ex Hausskn.) درختچه‌ای چند ساله، نیمه برگریز از تیره گل سرخیان، با خارهای انبوه و دارای میوه‌های قرمز مایل به سیاه است که پراکنش وسیعی دارد (Marquina et al., 2002; Dehaan et al., 2007). این گیاه در شمال، مرکز، شرق و غرب ایران به فراوانی می‌روید (خاتمساز، ۱۳۷۱). طی تحقیقی که بر روی تغییرات برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در طی رسیدن میوه‌های تمشک سیاه صورت گرفت، گزارش شد که فرایندهای رسیدن بیشتر میوه‌ها با تعدادی از فرایندهای هماهنگ بیوشیمیایی و فیزیولوژی نظیر افزایش قندهای محلول و آنتوسیانین‌ها با رسیدن میوه‌ها، مرتبط بود (Tosun et al., 2008). قندها، اسیدهای آلی، ترکیبات فنلی، کاروتنوئیدها و آنتی‌اکسیدان‌هایی مثل ویتامین‌های C و E به‌عنوان ترکیبات طبیعی بسیاری از میوه‌ها و سبزیجات نقش مهمی را در کیفیت ماندگاری میوه و تشخیص ارزش غذایی و دارویی آنها ایفا می‌کنند (Ozcan, 2008). قندهای آزاد یکی از مهمترین

*مسئول مکاتبه: livani_f@yahoo.com

1- Elm-leaved blackberry

Archive of SID

www.SID.ir

ترکیبات میوه‌ها و سبزیجات هستند. مونوساکاریدها و دی‌ساکاریدها مثل فروکتوز و گلوکز قندهای اصلی در بیشتر میوه‌ها می‌باشند که باعث ایجاد طعم در آنها می‌شوند. مقدار قند میوه‌ها می‌تواند تحت تاثیر گونه، واریته، بلوغ فیزیولوژیکی، فصل جمع‌آوری، آب و هوا و شرایط نگهداری تغییر یابد (Ayaz et al., 2007). طی تحقیقی بر روی تمشک سیاه، میزان پتاسیم با مقدار ۱۰۸/۲٤±۸۹۳/۷٦ میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم وزن خشک، از فسفات، کلسیم، منیزیم، سدیم، آهن، مس و منگنز بیشتر بود (Plessi et al., 2007). لازم به ذکر است که یکی از عملکردهای پتاسیم در بدن کاهش ابتلا به بیماری‌های قلبی عروقی می‌باشد (Vinson et al., 2005؛ Stacewicz-Sapuntzaki et al., 2001؛ Kimura et al., 2008). pH آبمیوه تمشک ۲/۸٦ گزارش شده است (Wang and Xu, 2007). واریته میوه، ژنوتیپ، مرحله بلوغ، محل جمع‌آوری، شرایط محیطی، تکنیک‌های کاشت، روش‌های عصاره گیری و حلال‌ها بر روی خواص فیزیکی-شیمیایی و ترکیبات فعال زیستی تمشک‌های تازه اثر می‌گذارند (Koca and Karadeniz., 2009; Wu et al., 2010).

با توجه به اینکه بلوغ و شرایط محیطی روی مقدار ترکیبات شیمیایی در گیاهان اثر می گذارند، در این پژوهش، تغییرات احتمالی مقدار قندهای محلول کل، pH آبمیوه، یون‌های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم در زمان‌های برداشت تمشک برگ نارونی (*Rubus anatolicus* (Focke) Focke ex Hausskn.) در دو منطقه مختلف از استان گلستان بررسی شد.

مواد و روش‌ها

مشخصات جغرافیایی مناطق مورد مطالعه در جدول ۱، همچنین اطلاعات مربوط به خاک مناطق مورد مطالعه در جدول ۲ و نمودار ۱ ارائه شده است. پس از شناسایی محل‌های رویش، جهت شناسایی گونه، نمونه‌های هرباریومی از گیاه آماده در موسسه تحقیقات جنگل‌ها و مراتع واقع در اتوبان تهران - کرج شناسایی شد.

جدول ۱. مشخصات مربوط به محل نمونه برداری گیاه تمشک

محل نمونه‌برداری	ارتفاع محل (متر از سطح دریا)	موقعیت جغرافیایی	اندام مورد مطالعه
روستای لیوان غربی (بندرگز)	~۱۵	۳٦° ٤۳′ ۵۷.۸۹" N ۵۳° ۵۲′ ۲٦.۱۱" E	میوه نارس و رسیده
روستای حسن آباد (جلین)	~۱۲۸	۳٦° ۵۱′ ۱۱.۸" N ۵٤° ۳۲′ ۲.٤" E	

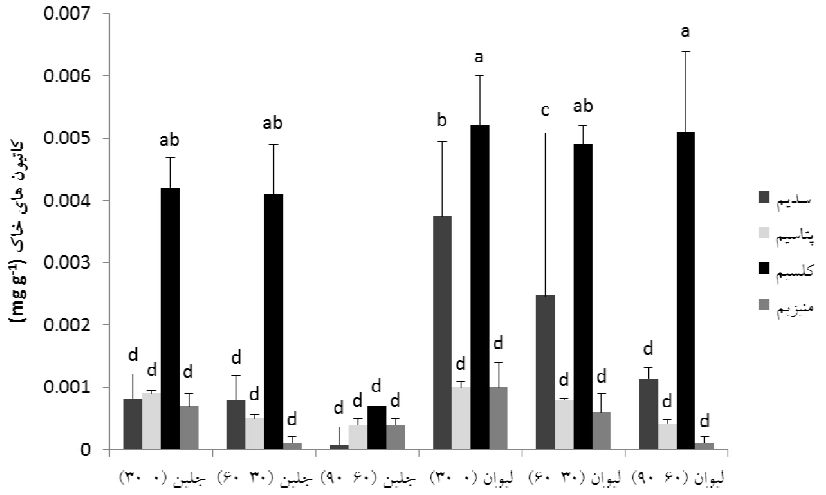
جدول ۲. مشخصات خاک‌شناسی دو منطقه مورد مطالعه

نام رویشگاه	بافت خاک	روش و ابزار نمونه برداری	عمق (cm)	وزن مخصوص حقیقی ($g\ cm^{-3}$)	EC ($ds.m^{-1}$)[1]	اسیدیته (pH)[1]
حسن اباد جلین	Sandy Clay Loam	تصادفی، اوگر	۰-۳۰	۱/۹	۰/۸۸±۰/۰۷	٦/۵۲±۰/۰٦
		تصادفی، اوگر و بیل	۳۰-٦۰		۰/۷۷±۰/۱٤	٦/۹۷±۰/۰۷
		تصادفی، اوگر و بیل	٦۰-۹۰		۰/٤۹±۰/۰۲	٦/۸۵±۰/۰٤
لیوان غربی	Clay	تصادفی، اوگر	۰-۳۰	۱/٤	۰/۸۵±۰/۱۳	٦/۳۹±۰/۰٤
		تصادفی، اوگر	۳۰-٦۰		۰/۷۲±۰/۱۱	٦/۵۵±۰/۰۳
		تصادفی، اوگر	٦۰-۹۰		۰/٦۸±۰/۱٤	٦/۵٦±۰/۰٤

[1] داده‌ها در ۳ تکرار، ارایه نتایج به‌صورت میانگین ± انحراف معیار

Archive of SID

www.SID.ir



شکل ۱. محتوای یون های سدیم، پتاسیم، کلسیم و منیزیم درخاک دو رویشگاه تمشک برگ نارونی (لیوان غربی و حسن آباد جلین)؛ واحد عمق خاک بر حسب سانتی‌متر

آماده‌سازی نمونه: مبنای برداشت میوه‌ها رنگ ظاهری آنها بود. تمشک‌ها به دو صورت نارس (قرمز رنگ) و رسیده (سیاه رنگ) در اواخر فصل تابستان سال ۱۳۸۹ به صورت کاملاً تصادفی از محل‌های مورد نظر جمع‌آوری شد و به آزمایشگاه انتقال داده شدند و تا زمان انجام آزمایشات منجمد شدند. pH آبمیوه تمشک‌ها با دستگاه pH متر اندازه‌گیری شد. عصاره‌ها در ۳ تکرار تهیه شدند.

روش تهیه عصاره و سنجش قندهای محلول: تعیین مقدار قندهای محلول طبق روش فنل–اسید سولفوریک انجام گرفت (Kochert, 1978). ابتدا نمونه‌های گیاهی در درجه حرارت ۸۰ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ٤٨ ساعت داخل آون خشک و سپس با ترازوی دیجیتال توزین شدند. به ۰/۱ گرم از هر نمونه خشک شده ۱۰ میلی‌لیتر الکل اتانول ۷۰ درصد اضافه گردید سپس نمونه‌ها به مدت یک هفته در یخچال نگهداری شدند. پس از یک هفته، ۰/۵ میلی لیتر از محلول رویی عصاره‌ها برداشته شد و با آب مقطر به حجم ۱ میلی‌لیتر رسانده شد. سپس ۰/۵ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد (۲/۵ گرم فنل با آب مقطر به حجم ۵۰ میلی‌لیتر رسانده شد) و ۲/۵ میلی‌لیتر اسیدسولفوریک غلیظ به محلول‌ها اضافه شد. محلول‌ها در دمای اتاق جهت خنک شدن ۳۰ دقیقه نگهداری شدند، سپس در طول موج ٤٨٥ نانومتر در مقابل شاهد مناسب (۰/۵ میلی‌لیتر اتانول ۷۰ درصد، ۰/۵ میلی‌لیتر آب مقطر، ۰/۵ میلی‌لیتر فنل ۵ درصد و ۲/۵ میلی‌لیتر اسید سولفوریک غلیظ) جذب آن‌ها خوانده شد. غلظت‌های مختلف گلوکز مونو هیدرات برای رسم منحنی استاندارد تهیه شد و در نهایت مقدار قندهای محلول، میلی‌گرم بر گرم وزن خشک معادل گلوکز مونوهیدرات گزارش شد.

روش تهیه عصاره و سنجش یون‌ها: جهت تهیه عصاره‌های معدنی مقدار ۱۰ گرم از ماده‌تر گیاهی (میوه) توزین شد و به مدت ٤٨ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد داخل آون قرار گرفت. پس از انقضای این مدت، نمونه‌ها توزین و به مدت ٦ ساعت در داخل کوره الکتریکی با دمای ۷۰۰ درجه سانتی‌گراد قرار داده شد. سپس از کوره خارج و پس از توزین خاکستر حاصل، در ۱۰۰ میلی لیتر آب مقطر حل شد. عصاره معدنی بعد از گذشت ۱ ساعت با

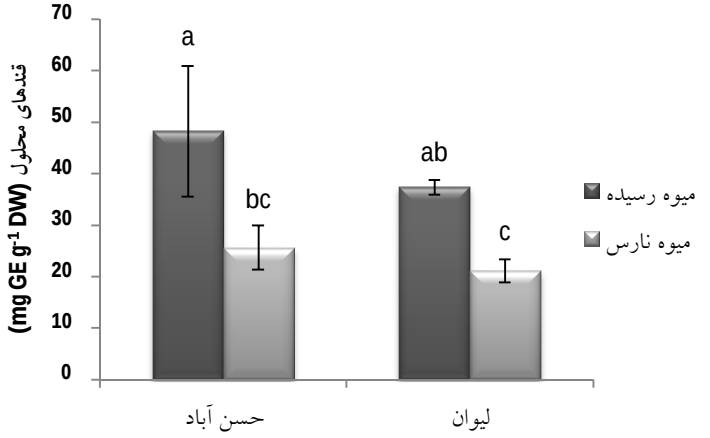
Archive of SID
www.SID.ir

کاغذ صافی معمولی صاف شد. اندازه گیری یون‌های پتاسیم و سدیم با دستگاه فلیم فوتومتر صورت پذیرفت. اندازه‌گیری یون‌های کلسیم و منیزیم با روش تیتراسیون انجام شد (منطقی، ۱۳٦٥). نتایج به صورت میلی‌گرم بر گرم وزن خشک بر حسب مولاریته گزارش شد.

تجزیه آماری داده‌ها با نرم‌افزار SPSS و مقایسه میانگین داده‌ها با آزمون دانکن در سطح ۵ درصد انجام گرفت. نمودارها بوسیله نرم افزار Excel رسم شد. نتایج به‌صورت میانگین± انحراف معیار ارائه شده است.

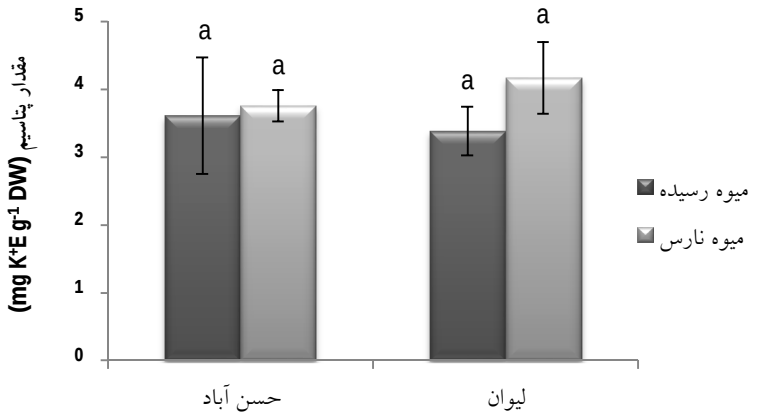
نتایج

مقدار قندهای محلول در عصاره‌ها: در محلول عصاره‌ها مقدار قندهای محلول از ٤٨/٢٤ تا ٢١/٠٩ میلی‌گرم معادل گلوکز مونوهیدرات بر گرم وزن خشک متغیر بود. بین تمشک‌های رسیده و نارس در هر دو منطقه مورد مطالعه در سطح ۵ درصد تفاوت معنی‌دار وجود داشت؛ ولی بین مناطق مورد بررسی از نظر مقدار قندهای محلول در تمشک، اختلاف معنی‌داری مشاهده نشد (شکل ۲).



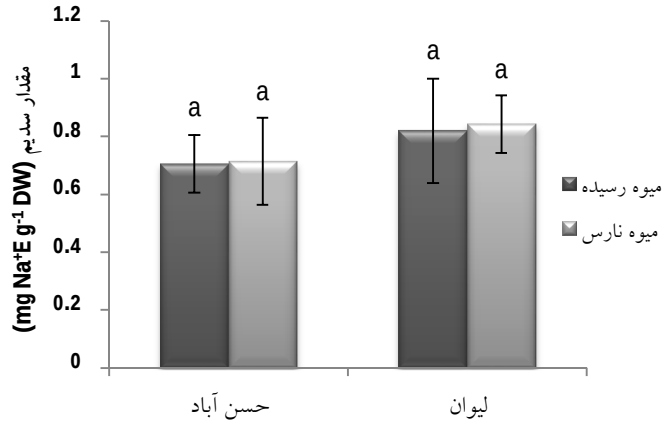
شکل ۲. اثر مکان (حسن آباد جلین و لیوان غربی) و مرحله بلوغ بر میزان قندهای محلول میوه تمشک برگ نارونی

مقدار یون‌ها در عصاره‌ها: مقدار یون‌های پتاسیم و سدیم بین تمشک‌های مورد مطالعه هم از لحاظ مکان رویش و هم از لحاظ مرحله بلوغ فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (شکل‌های ۳ و ٤).



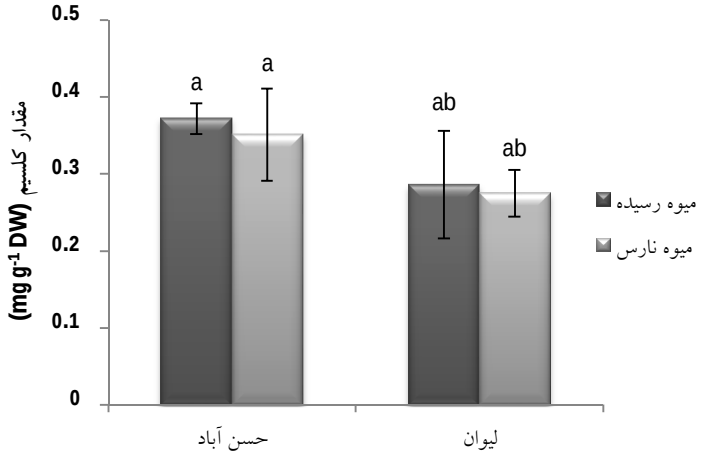
شکل ۳. اثر مکان (حسن‌آباد جلین و لیوان غربی) و مرحله بلوغ بر میزان یون پتاسیم میوه تمشک برگ نارونی

www.SID.ir

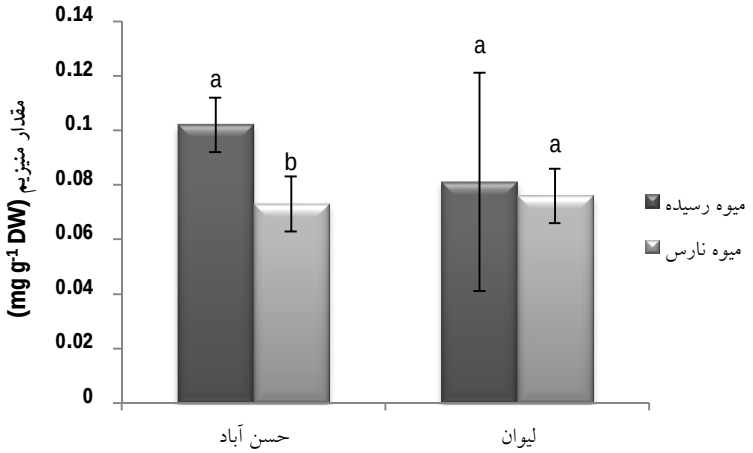


شکل ٤. اثر مکان (حسن‌آباد جلین و لیوان غربی) و مرحله بلوغ بر میزان یون پتاسیم میوه تمشک برگ نارونی

مقدار یون کلسیم بین تمشک‌های مورد مطالعه هم از لحاظ مکان رویش و هم از لحاظ مرحله بلوغ فاقد اختلاف معنی‌دار بودند (شکل ۵). مقدار منیزیم در مکان‌های رویش مورد مطالعه، اختلاف معنی‌داری نداشت. اما در رویشگاه حسن‌آباد تفاوت بین تمشک‌های رسیده و نارس در سطح ۵ درصد معنی‌دار بود (شکل٦).



شکل ۵. اثر مکان (حسن‌آباد جلین و لیوان غربی) و مرحله بلوغ بر میزان یون کلسیم میوه تمشک برگ نارونی



شکل ٦. اثر مکان (حسن‌آباد جلین و لیوان غربی) و مرحله بلوغ بر میزان یون منیزیم میوه تمشک برگ نارونی

www.SID.ir

سنجش pH آبمیوه: با توجه به نتایج بدست آمده تمشک‌های نارس نسبت به تمشک‌های رسیده اسیدی‌تر بودند. تمشک نارس لیوان با pH معادل ۲/۷۱۲ اسیدی‌ترین و به دنبال آن تمشک نارس حسن‌آباد، رسیده لیوان و رسیده حسن‌آباد کمتر اسیدی بودند (جدول ۳).

جدول ۳. اثر مکان (حسن‌آباد و لیوان غربی) و مرحله بلوغ بر مقادیرpH میوه تمشک برگ نارونی

مکان رویش / مرحله نموی	حسن‌آباد	لیوان غربی
میوه رسیده	۳/۶۳۱	۳/۵۸۷
میوه نارس	۲/۹۳۶	۲/۷۱۲

بحث

بررسی محتوای قند: در تحقیق حاضر مقدار قندهای محلول در تمشک‌های رسیده بیشتر از نارس بود. بیشترین مقدار در تمشک رسیده حسن‌آباد و کمترین مقدار در تمشک نارس لیوان بدست آمد. از لحاظ نموی در هر دو رویشگاه بین تمشک‌ها اختلاف معنی دار مشاهده شد (شکل۲).

Barros و همکاران (۲۰۱۰) طی آزمایشی در ٦ گونه گیاهی (*Castanea sativa*، *Centaurea paniculata*، *Helichrysum stoechas*، *Matricaria recutita*، *Trifolium angustifolium* و *Rubus ulmifollius*) مشاهده کردند که در گیاهانی که نسبت گلوکز به فروکتوز بیشتری داشتند، درصد آنتی اکسیدان‌های گیاه بیشتر بود. همچنین گلوکز را قند اصلی در گل و جوانه‌های گل تمشک گزارش کردند. Chapman و Horvat (۱۹۹۳) مشاهده کردند که مقدار گلوکز در میوه‌های *Crataegus aestivalis* و *Crataegus opaca* با رسیدن زمان بلوغ افزایش یافته است. Tsantili (۱۹۹۰) گزارش کرد که غلظت گلوکز در گیاه *Ficus carica* به طور قابل ملاحظه ای در دوره رشد سریع افزایش یافت. Kadioglu و Yavru (۱۹۹۸) در نوعی گیلاس[1] افزایش مقدار قند کل را به‌تدریج از هفته اول نمو تا آخر زمان بلوغ مشاهده کردند. افزایش محتوای قند کل در طی بلوغ توسط Ackerman و همکاران (۱۹۹۲) در سیب، Chapman و Horvat (۱۹۹۰) در هلو، Woodward (۱۹۷۲) و Moing و همکاران (۲۰۰۱) در توت فرنگی و Glew و همکاران (۲۰۰۳) و Romero-Rodriguez و همکاران (۲۰۰۰) در ازگیل نیز گزارش شده است که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد.

بررسی یون‌های سنجش شده: طی تحقیق صورت گرفته مقدار یون‌های پتاسیم، سدیم و کلسیم در میوه‌های تمشک رسیده و نارس از لحاظ آماری تغییرات قابل توجهی را نشان نداد اما مقدار منیزیم در رویشگاه حسن‌آباد جلین در میوه‌های رسیده بیشتر از نارس بود (شکل‌های ۳ تا ۵). طی تحقیقی غلظت‌های پتاسیم، مس، آهن و منگنز در طی دوره قرمز شدن در تمشک[2] افزایش یافتند و سپس در دوره بلوغ و رسیدن کاهش پیدا کردند (Tosun et al., 2008). در طی نمو میوه مقدار کلسیم دیواره‌های سلولی افزایش می یابد اما سپس مقدار آن کاهش می‌یابد و در فرم اتصال کلسیم در بافت قبل از رسیدن (نرم شدن بافت) تغییر ایجاد می شود. منیزیم نیز به همین ترتیب تغییر می‌یابد. منیزیم در ساختار پورفیرین در مرحله اول بیوسنتز کلروفیل وجود دارد. Marschner (۱۹۹۵) و Tosun و همکاران (۲۰۰۸) در بررسی اثر زمان

1- *Prunus laurocerasis* (english name: cherry laurel)

2- *Rubus* L. (Blackberry)

Archive of SID

www.SID.ir

برداشت بر میوه‌های تمشک دریافتند که تغییرات قابل توجهی در طی رسیدن میوه‌ها در مقدار منیزیم، آهن و مس که در سنتز کلروفیل دخالت دارند، مشاهده شد. پس از رسیدن، کلسیم و منیزیم، دوباره در دیواره سلولی تجمع می یابند و غلظت‌های آنها در دوره بلوغ افزایش می یابد که در تحقیق حاضر در رویشگاه حسن آباد مقدار منیزیم در مرحله بلوغ میوه نسبت به میوه نارس افزایش معنی داری یافت. همچنین با توجه به نتایج، در نمونه‌های مورد مطالعه، یون پتاسیم در مقایسه با یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم، بیشترین مقدار را داشت. معمولا میانگین عنصر پتاسیم در گیاهان بالا است، این امر با نگاهی دقیق به نقش پتاسیم در گیاهان قابل توجیه می‌باشد. از عمده‌ترین وظایف عنصر پتاسیم در گیاهان می‌توان تنظیم فشار اسمزی، فراهم کردن شرایط نگهداری آب در سلول‌ها و بافت‌های گیاهی، فعال‌سازی برخی از آنزیم‌ها و ایجاد هماهنگی در باز و بسته شدن سلول‌های روزنه-ای که خود باعث برقراری جریان هوا و آب، تبخیر و تعرق گیاه می‌شود نام برد (Relf, 2009).

بررسی pH در آبمیوه: در تحقیق حاضر pH تمشک‌های نارس کمتر از رسیده بود (جدول ۳). Tosun و همکاران (۲۰۰۸) طی تحقیقی بر روی تغییرات برخی از خصوصیات فیزیکی و شیمیایی در طی رسیدن میوه‌های تمشک سیاه گزارش کردند که در مراحل اولیه بلوغ میوه، pH کاهش ولی در اواخر مرحله بلوغ افزایش یافت؛ که با نتایج این تحقیق مطابقت دارد. همچنین در تحقیق حاضر تمشک‌ها در منطقه لیوان غربی اسیدی تر از منطقه حسن آباد بودند که با توجه به اطلاعات خاک شناسی ارائه شده در جدول شماره ۲ می توان آن را مربوط به وضعیت pH خاک در این دو رویشگاه دانست.

نتیجه‌گیری نهایی

محتوای قندهای محلول در تمشک‌های رسیده نسبت به نارس در هر دو رویشگاه بیشتر و دارای اختلاف معنی‌دار بود. یون‌های پتاسیم در میوه این گیاه نسبت به یون‌های سدیم، کلسیم و منیزیم بیشترین مقدار را داشت. بین محتوای یون‌های پتاسیم، سدیم، کلسیم و منیزیم در تمشک‌های رسیده و نارس از لحاظ آماری در سطح ۵ درصد اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. تمشک‌های نارس اسیدی‌تر از تمشک‌های رسیده بودند که می‌توان نتیجه گرفت بلوغ روی مقدار ترکیبات در میوه تمشک برگ نارونی اثر می گذارد.

منابع

خاتمساز، م. (۱۳۷۱). فلور ایران، تیره گل سرخ. نشر موسسه تحقیقات جنگلها و مراتع. صفحه ۳۵۲.

منطقی، ن. (۱۳٦۵). تشریح روش‌ها و بررسی آزمایشگاهی روی نمونه‌های خاک و آب. موسسه تحقیقات خاک و آب. نشریه شماره ۱٦۸.

Ackermann, J., Fischer, M. and Amado, R. (1992). Changes in sugars, acids, and amino acids during maturening and storage of apples (cv. Glockenapfel). Journal of Agricultural and Food Chemistry. 40: 1131-1134.

Ayaz, F.A., Torun, H., Ayaz, S., Correia, P.J., Alaiz, M., Sanz, C., Gruz, J. and Strnad, M. (2007). Determination of chemical composition of Anatolian carob pod (*Ceratonia siliqua* L.) sugar, amino and organic acids, minerals and phenolic compounds. Journal of Food Quality. 30:1040-1055.

Barros, L., Oliveira, S., Carvalho, A.M. and Ferreira, I.C.F.R. (2010). *In vitro* antioxidant properties and phytochemicals of six medicinal plants from the Portuguese folk medicine. Journal of Industrial Crops and Products. 32:572-579.

Chapman, G.W. and Horvat, R.J. (1993). Chemical compositional changes in two genetically diverse cultivars of may haw fruit at three maturity stages. Journal of Agricultural and Food Chemistry. 41:1550-1552.

Archive of SID

www.SID.ir

Chapman, G.W.J. and Hovart, R.J. (1990) Changes in nonvolatile acids, sugars, pectin, and sugar composition of pectin during peach (cv. Monroe) maturation. Agricultural and Food Chemistry.38:383-387.

Dehaan, R., Louis, J., Wilson, A., Hall, A. and Rumbachs, R. (2007). Discrimination of blackberry (*Rubus fruticosus* sp. agg.) using hyper spectral imagery in Kosciuszko National Park., NSW, Australia. ISPRS, Photogrammetry and Remote Sensing. 62:12-24.

Glew, R.H., Ayaz, F.A., Sanz, C., VanderJagt, D.J., Huang, H.S., Chuang, L.T. and Strnad, M. (2003). Changes in sugars, organic acids and amino acids in medlar (*Mespilus germanica* L.) during fruit development and maturation. Journal of Food Chemistry. 83:363-369.

Kadioglu, A. and Yavru, I. (1998). Changes in the chemical content and polyphenol oxidase activity during development and maturening of cherry laurel. Phyton . 37:241–251.

Kimura, Y., Ito, H., Kawaii, M., Ikami, T. and Hatano, T. (2008). Characterization and antioxidative properties of oligomeric proanthocyanidin from prunes, dried fruit of *Prunus domestica* L. Journal of Bioscience, Biotechnology and Biochemistry.72:1615-1618.

Koca, I. and Karadeniz, B. (2009) Antioxidant properties of backberry and blueberry fruits grown in the Black Sea region of Turkey. Science Horticulturae.121:447-450.

Kochert, G. (1978) Carbohydrate determination by the phenolsulfuric acid method. In: Hellebust, J.A., Craigie. J.S. (ed.), Handbook of physiological methods, Cambridge University. Press, Cambridge.96-97.

Marquina, M.A., Corao, G.M., Araujo, L., Buitrago, D. and Sosa, M. (2002) Hyaluronidase inhibitory activity from the polyphenols in the fruit of blackberry (*Rubus fruticosus* B.). Fitoterapia.73:727-729.

Marschner, H. (1995). Mineral nutrition of higher plants. Academic Press INC, institute of plant nutrition, university of Hohenheim, 2 ed., Germany. p. 845.

Moing, A., Renaud, C., Gaudillere, M., Raymond, P., Roudeillac, P. and Denoyes-Rothan, B. (2001) Biochemical changes during fruit development of four strawberry cultivars. American Society for Horticultural Science.126:394-403.

Ozcan, T. (2008). Some vitamin and organic acid contents in the fruits of *Prunus spinosa* L. subsp. *Dasyphylla* (Schur) domain from Europe-in-Turkey. IUFS Journal of Biology.67:105-114.

Plessi, M., Bertelli, D. and Albasini, A. (2007) Distribution of metals and phenolic compounds as a criterion to evaluate variety of berries and related jams. Food Chemistry.100:419-427.

Relf, D. (2009). Environmental horticulture: Guide to nutrient management. Virginia department of conservation and recreation. Virginia Polytechnic Institute and State University. p. 187.

Romero-Rodriguez, A., Simal-Lozano, J., Vazguez-Oderiz, L., Lopez-Hernandez, J. and Gonzalez-Castro, M.J. (2000). Physical, physicochemical and chemical changes during maturation of medlars and persimmons. Deutsche Lebensmittel-Rundschau. 96:142-145.

Stacewicz-Sapuntzakis, M., Bowen, P..E., Hussain, E..A., Damayanti-Wood, B.I. and Franswort, N.R. (2001) Chemical composition and potential health effects of prunes: a functional food? Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 41:251-286.

Tosun, I., Ustun, N.S. and Tekguler, B. (2008) Physical and chemical changes during ripening of blackberry fruits. Scientia Agricola. 65: 87-90.

Tsantili, E. (1990). Changes during development of "Tsapela" fig fruits. Scientia Horticulture. 44: 227-234.

Vinson, Joe, A., Zubik, L., Bose, P., Samman, N. and Proch, J. (2005). Dried fruits: excellent *in vitro* and *in vivo* antioxidants. Journal of the American College of Nutrition. 24: 44-50.

Wang, W.D. and Xu, Sh.Y. (2007) Degradation kinetics of anthocyanins in blackberry juice and concentrate. Food Engineering. 82: 271-275.

Woodward, J.R. (1972). Physical and chemical changes in developing strawberry fruits. Science of Food and Agriculture. 23: 465-473.

Wu, R., Feri, B., Kennedy, A.J. and Zhao, Y. (2010) Effect of refrigerated storage and processing technologies on the bioactive compounds and antioxidant capacities of 'Marion' and 'Evergreen' blackberries. LWT-Food Science and Technology. 43: 1253-1264.

Archive of SID

www.SID.ir