مجله علوم و صنایع غذایی ایران

سایت مجله: www.fsct.modares.ac.ir

مقاله علمی_پژوهشی

بررسی تغییرات فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی دو رقم میوه توت‌فرنگی در طی ۱۵ روز نگه‌داری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد

مرضیه آخوند [۱]، مریم کلاهی [۲*]، فریبا حیدری زاده [۳]

۱-دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۲-دانشیار، گروه زیست شناسی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

۳-دانشیار، گروه شیمی، دانشکده علوم، دانشگاه شهید چمران اهواز، اهواز، ایران.

اطلاعات مقاله

تاریخ های مقاله :

تاریخ دریافت: ۱٤۰۰ /۰۷/۰۸

تاریخ پذیرش: ۱٤۰۱/۰۳/۰۷

کلمات کلیدی:

آنتی‌اکسیدان،

توت‌فرنگی،

فیتوشیمیایی،

نگه‌داری.

DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255

DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2

* مسئول مکاتبات:

m.kolahi@scu.ac.ir

چکیده

توت‌فرنگی (*Fragaria×ananassa*) گیاهی متعلق به خانواده گل‌سرخیان، یکی از مهم‌ترین ریز میوه‌ها است که به‌دلیل عطر و طعم شیرین از محبوب‌ترین و پرمصرف‌ترین توت‌ها در سراسر جهان می‌باشد. در این مطالعه تغییرات صفات کیفی و فیتوشیمیایی دو رقم توت‌فرنگی کاماروزا و پاروس در طی پانزده روز نگهداری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد مورد بررسی قرار گرفت. به‌همین‌منظور تعیین آلودگی‌های احتمالی میوه توت‌فرنگی به آلاینده‌ها، میزان فلزات سنگین با استفاده از تکنیک طیف سنجی نشری توسط دستگاه ICP بررسی شد. نتایج مقایسه صفات مورد بررسی در دو رقم توت‌فرنگی نشان داد میزان فنل، فلاونوئید، فلاونول، آنتوسیانین و کربوهیدرات در رقم کاماروزا به طرز معنی‌داری بیشتر از رقم پاروس بود. اما به‌لحاظ بررسی میزان فیبر، رقم پاروس محتوای فیبر بیشتری داشت. براساس نتایج مقایسه داده‌های دو رقم توت‌فرنگی بعد از پانزده روز نگه‌داری، میزان فنل، فلاونوئید، فلاونول، کربوهیدرات و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی فقط در رقم کاماروزا به طرز معنی‌داری افزایش نشان داد. این بررسی‌ها نشان می‌دهد به‌لحاظ ارزشغذایی و نیز حفظ ترکیبات طبیعی در طی نگه‌داری و شرایط پس از برداشت نوع رقم توت‌فرنگی عاملتعیین‌کننده‌ای می‌باشد به‌طوری که کاماروزا برتری ویژه‌ای نسبت به رقم پاروس دارد. بررسی نتایج فلزات سنگین در دو رقم میوه توت‌فرنگی نشان داد به‌جز مقدار فلز روی که در هر دو گونه توت‌فرنگی، کمتر از حد مجاز پذیرفته‌شده توسط سازمان بهداشت جهانی می‌باشد، مقدار سایر فلزات سنگین مورد مطالعه بالاتر از حد استاندارد بود. بنابراین با توجه به پیامدهای زیان‌بار فلزات سنگین و توانایی توت‌فرنگی در تجمع فلزات سنگین در بافت میوه، اهتمام ویژه به مدیریت کاشت، آبیاری و ارزیابی زیست‌محیطی مزارع توت‌فرنگی جهت جلوگیری از بیماری‌ها و مسمومیت‌های ناشی از مصرف میوه‌های آلوده، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

۱- مقدمه

میوه توت‌فرنگی(*Fragaria × ananassa*) یکی از مهم‌ترین ریز میوه‌ها است که به دلیل عطر و طعم شیرین یکی از محبوب‌ترین و پرمصرف‌ترین توت‌ها در سراسر جهان است.توت‌فرنگیازخانواده گل‌سرخیان[1] است و بر اساس آمار وزارت جهاد کشاورزی در سال ۱۳۹۷، سطح زیر کشت گلخانه‌ای توت‌فرنگی در کشور ۵۰۲۸ هکتار و میزان تولید ۲۳۹۸٤ تن بوده است. میوه توت‌فرنگیمنبع غنی از ترکیبات فیتوشیمیایی ازجمله ترکیبات فنلیاست. اسیدهای فنلی، فلاونوئیدها و آنتوسیانین‌ها مهم‌ترین منابع فنلی در توت‌فرنگی بشمار می‌روند[۱].

ترکیبات فنلی از تجزیه ویتامین‌ث در برابر گونه‌های فعال اکسیژن جلوگیری می‌کنند. ترکیبات فنلی موجود در توت‌فرنگی می‌تواند در طول دوره نگهداری حفظ و یا تغییر کنند. سرعت تنفس در طول دوره نگه‌داری می‌تواند تعیین‌کننده تغییرات این ترکیبات در طول دوره نگه‌داری باشد [۲]. در طول پیری با افزایش فعالیت آنزیم پلی‌فنل‌اکسیداز مصرف پلی‌فنل‌ها افزایش می‌یابد و درنتیجه محتوای ترکیب‌های فنلی‌کل با پیری بافت میوه کاهش می‌یابد. آنتوسیانین‌ها گروهی از ترکیبات فنلی هستند که مسئول بروز رنگ قرمز تا آبی در بسیاری از میوه‌جات می‌باشند. فعالیت آنتی‌اکسیدانی بالای توت‌فرنگی با میزان ترکیبات فنلی و آنتوسیانین‌هامرتبط می‌باشند. آنتوسیانین‌ها، فلاونول‌ها و فلاونون‌ها مهم‌ترین ترکیبات فلاونوئیدی موجود در میوه توت‌فرنگی هستند که از طریق مسیرهای فنیل پروپانوئید و فلاونوئید از فنیل‌آلانین آمینولیاز سنتز می‌شوند[۳]. این ترکیبات در همه‌جای گیاه یافت می‌شوند و در تولید رنگ‌دانه‌های قرمز، آبی و بنفش نقش دارند. غلظت فلاونوئید کل در میوه توت‌فرنگی با توجه به شرایط نگه‌داری می‌تواند ثابت و یا تغییر پیدا کند[٤]. آنتوسیانین‌ها یک دسته از فلاونوئیدها می‌باشند که در میوه توت‌فرنگی عمدتاً به تولید رنگ‌های قرمز کمک می‌کنند. پلارگونیدین تری گلوکوزید و سیانیدین‌تری‌گلوکوزید مهم‌ترین ترکیبات آنتوسیانینی در میوه توت‌فرنگی هستند[۵].

علاوه بر عوامل قبل از برداشت عوامل مختلف دیگری از قبیل شرایط نگه‌داری، دمای نگه‌داری، ماهیت شیمیایی آنتوسیانین‌ها و قندها می‌توانند بر پایداری آنتوسیانین‌هاتأثیر داشته باشند.نوع ترکیبات شیمیایی میوه و عاری بودن از مواد شیمیایی ناسازگار با محیط‌زیستو نیز فلزات سنگین تعیین‌کننده‌ی کیفیت و سلامت میوه است؛ از طرفی تغییرات کیفی و نوع ترکیبات فیتوشیمیایی میوه در طی شرایط انبارمانیو تعیین ارقام مقاوم‌تر به شرایط نگه‌داری در ویژگی‌های تغذیه‌ای، سلامت و مشتری‌پسندی میوه ارزش حیاتی دارد، بنابراین ضروری است که در پژوهش‌ها به تشخیص میوه‌هایی سالم، باکیفیت ظاهری و ارزش غذایی بالا توجه بیشتری شود.

هدف از این تحقیق مقایسه ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی میوه دو رقم توت‌فرنگی کاماروزا و پاروس در طی پانزده روز نگه‌داری می‌باشد.

۲-مواد و روش‌ها

۲-۱- مواد اولیه

این پژوهش در سال ۱۳۹۸ در آزمایشگاه شیمی دانشکده علوم واقع در دانشگاه شهید چمران اهواز،باهدفبررسی ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی دو رقم پاروس و کاماروزا میوه توت‌فرنگی در طی پانزده روز نگه‌داری اجرا گردید. به‌منظور تهیه میوه توت‌فرنگی، توت‌فرنگی‌های رقم پاروس و رقم کاماروزا که تا حد امکان از نظر اندازه و درجه رسیدگی همگن بودند، انتخاب و از بازار خریداری شدند. آنگاه با آب مقطر شسته و در فضای آزاد خشک گردید. سپس در ظروف یکبار مصرف بسته‌بندی و در یخچال در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد به مدت ۱۵ روز در یخچال نگه‌داری شدند.

۲-۲- سنجش مقدار ترکیبات فنل‌کل در میوه توت‌فرنگی

برای اندازه‌گیری میزان فنل‌کل از روش اسلینکارد و سینگلتون[2] (۱۹۷۷) با آزمون فولین– سیوکالیتو انجام گرفت. به عصاره متانولی توت‌فرنگی، معرف فولین ۱۰٪ و سدیم کربنات ۵٪ اضافه شد. سپس جذب نمونه‌ها در طول موج ۷٦۰ نانومتر با استفاده از

1- Rosaceaein

2.-Slinkard and Singleton

دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت گردید. جهت تهیه منحنی کالیبراسیون، از گالیک اسید استفاده شد. میزان ترکیبات فنل کل به صورت میلی‌گرم گالیک‌اسید در ۱۰۰گرم وزن تر بیان شد[٦].

۲-۳-سنجش مقدار فلاونوئیدکل در میوه توت‌فرنگی

برای اندازه‌گیری میزان فلاونوئید کل، از روش چنگ و همکاران با آزمون رنگ سنجی آلومینیوم کلرید استفاده شد. به عصاره متانولی توت‌فرنگی، آلومینیوم کلرید شش آبه و سدیم استات سه آبه اضافه شد.جذب نمونه‌ها در طول موج ٤٣٣ نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت گردید. جهت تهیه منحنی کالیبراسیون، از کوئرستین استفاده شد.میزان ترکیبات فلاونوئید کل به‌صورت میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰گرم وزن تر بیان شد[۷].

۲-٤-سنجش مقدار فلاونول‌کل در میوه توت‌فرنگی

جهت اندازه‌گیری میزان فلاونول‌کل از روش کوماران[3] وهمکاران استفاده گردید. به عصاره متانولی توت‌فرنگی، آلومینیوم کلرید شش آبه ۲٪ و محلول سدیم استات سه آبه ۵٪اضافه شد. جذب نمونه‌ها در طول موج ٤٤٠ نانومتر قرائت گردید. جهت اندازه-گیریمنحنی کالیبراسیون، از کوئرستین استفاده شد. میزان ترکیبات فلاونول کل به‌صورت میلی‌گرم کوئرستین در ۱۰۰گرم وزن تر بیان گردید[۸].

۲-۵-سنجش مقدار آنتوسیانین‌کل در میوه توت‌فرنگی

برای اندازه‌گیری میزان آنتوسیانین‌کل از روش فولکی[4] و همکاران (۱۹٦۸) استفاده شد. مقدار آنتوسیانین برحسبپلارگونیدین ۳-گلیکوزید که آنتوسیانین غالب توت‌فرنگی است طبق رابطه زیر محاسبه گردید[۹].

در این رابطه $A=\epsilon bc$

A: شدت جذب،b: عرض کوت ۱ سانتی متر،€: ظریب خاموشی برابر با$27300 L/mol.cm$ لیتر بر مول سانتی متر است.

۲-٦-بررسی فعالیت آنتی‌اکسیدانی میوه توت‌فرنگی به روش DPPH[5]

به‌منظور اندازه‌گیری فعالیت آنتی‌اکسیدانی با آزمون DPPH از روش برند-ویلیامز[6] و همکاران (۱۹۹۵) استفاده شد. به ۰/۱ میلی‌لیتر از عصاره، ۳/۹ میلی‌لیتر محلول DPPH (با غلظت ۰/۰۰۲ درصد در متانول ۹۸٪) اضافه شد. پس از گذشت ۳۰ دقیقه میزان جذب نمونه‌ها در طول موج ۵۱۵ نانومتر توسط دستگاه اسپکتوفتومتر قرائت و درصد فعالیت آنتی‌اکسیدانی توسط رابطه زیر محاسبه گردید[۱۰].

درصد مهارکنندگی = (جذب نمونه- جذب شاهد / جذب شاهد) ×۱۰۰

۲-۷-سنجش مقدار کربوهیدرات‌کل میوه توت‌فرنگی

جهت اندازه‌گیری میزان کربوهیدرات از روش فنل- سولفوریک-اسید استفاده شد.جذب نمونه‌ها با دستگاه اسپکتروفتومتر در طول‌موج ٤۹۰ نانومتر قرائت شد. جهت رسم منحنی کالیبراسیون از گلوکز استفاده شد. میزان کربوهیدرات به‌صورت میلی‌گرم گلوکز در ۱۰۰گرم وزن تر بیان گردید[۱۱].

۲-۸-سنجش میزان فیبرکل موجود در پودر خشک میوه توت‌فرنگی

اندازه‌گیری میزان فیبر موجود در میوه توت‌فرنگی با استفاده از روش محاسبه اختلاف در وزن پس از خشک کردن تعیین شد.تفاله به‌دست‌آمده از عصاره متانولی توت‌فرنگی در آون خشک شد و بعد از اضافه کردن اتیل استات، نمونه با استفاده از کاغذ صافی، صاف گردید. تفاله حاصل در آون با دمای ٦۰ درجه سانتی‌گراد خشک و سپس توزین شد و درنهایت با استفاده از رابطه زیر میزان فیبر موجود در گیاه محاسبه گردید[۱۲].

بازده فیبر = (وزن تفاله / وزن پودر خشک) ×۱۰۰

۲-۹-سنجش فلزات سنگین در میوه توت‌فرنگی

ابتدا ۰/۵ گرم پودر خشک میوه توسط اسید نیتریک ٦۵٪ هضم شد. غلظت فلزات سنگین مس، کبالت، آرسنیک، کادمیوم، روی،

3. Kumaran
4. Fuleki
5. 2,2-diphenyl-1-picrylhydrazyl
6. Brand-Williams

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

نیکل و سرب با روش همزمانICP اندازه‌گیری شد. آنگاه میزان فلزات سنگین برحسب میلی‌گرم بر ۱۰۰گرم وزن خشک میوه گزارش گردید[۱۳].

۲-۱۰-تجزیه و تحلیل آماری نتایج

آنالیز آماری داده‌ها با نرم افزار SPSS۲۰ انجام شد. مقایسه میانگین داده‌ها با روش دانکن و تی‌تست بررسی شد. نمودارهای مقایسه میانگین با نرم افزار اکسل رسم گردید.

۳-نتایج

نتایج تجزیه واریانس صفات مورد بررسی در دو رقم توت‌فرنگی کاماروزا و پاروس نشان داد اثر رقم توت‌فرنگی بر فنل کل، فلاونویید کل، فلاونول کل، آنتوسیانین کل، کربوهیدرات کل، فیبر و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH) توت‌فرنگی معنی‌دار بود. همچنین بررسی اثر زمان نگه‌داری در دو رقم توت‌فرنگی نشان داد این اثر بر صفات فنل‌کل، فلاونویید کل، فلاونول کل، کربوهیدرات کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH) معنی‌دار بوده و اثر زمان نگه‌داری بر روی صفات آنتوسیانین کل و فیبر اثر معنی‌داری نداشت. بررسی اثر برهمکنش رقم در زمان نگه‌داری در دو رقم توت‌فرنگی نشان داد این اثر بر صفات فنل کل و فیبر معنی‌دار بوده است و اثر برهمکنش رقم در زمان نگه‌داری بر صفات فلاونویید کل، فلاونول کل، آنتوسیانین‌کل، کربوهیدرات کل و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (DPPH) اثر معنی‌داری نداشت (جدول ۱) ($p<$ ۰/۰۵).

Table 1 Evaluation of changes in phytochemical and antioxidant traits of two strawberry cultivars Camarosa and Parus during 15 days of storage.

		Mean Square						
Source	DF	Fibr	DPPH	Carbohydrates	Anthocyanins	Flavonols	Flavonoids	Phenol
Time storage (day)	1	0.218$^{n.s}$	189.088**	26.418**	58.493$^{n.s}$	5.927**	2.102*	2373.753*
Cultivar	1	112.241**	228.102**	99.679**	3642.67**	53.425**	5.0136**	1539.77783**
Time ×Cultivar storage	1	14.301*	57.948$^{n.s}$	8.996$^{n.s}$	5.681$^{n.s}$	0.135$^{n.s}$	0.135$^{n.s}$	11677.534*
Error	8	2.093	21.930	1.857	66.599	0.148	0.261	2085.803
CV		17.07	11.354	36.286	52.489	44.735	47.042	25.925

ns, *, ** indicate no significant difference, 5% and 1% probability levels, respectively.

۳-۱-بررسی میزان فنل‌کل

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین دو رقم توت‌فرنگی موردمطالعه ازلحاظ میزان فنل‌کل تفاوت معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که میزان فنل رقم کاماروزا بیشتر از رقم پاروس بود. میزان فنل در رقم کاماروزا طی دوره نگه‌داری پانزده روز افزایش (۲٤/۵۱ درصد) معنی‌داری داشت ولی در رقم پاروس پس از گذشت پانزده روز میزان فنل‌کل افزایش معنی‌داری نداشت ($p<$۰/۰۵) (شکل ۱).

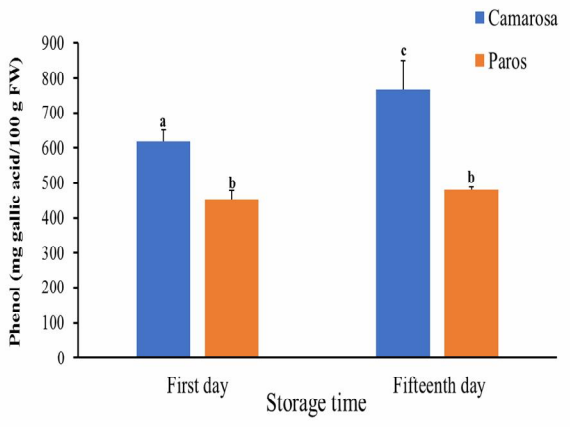

Fig 1 The phenolic content of two strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 ° C. The mentioned values are the average of 3 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

در پژوهشی سلیمانی و همکاران، ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی زغال‌اخته در بیست‌ویک روز نگه‌داری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد را بررسی کردند، نتایج نشان داد محتوای فنل‌کل در میوه‌های زغال‌اخته در طول ذخیره‌سازی افزایش یافت[١٤]. نونز[7] و همکاران در پژوهشی سه رقم توت‌فرنگی را در مراحل مختلف تغییرات رنگ طی نمو میوه، برداشت کردند و خصوصیات فیزیکی و فیتوشیمیایی آن‌ها را طی هشت روز نگه‌داری در دمای یک درجه سانتی‌گراد بررسی کردند، نتایج نشان داد که سه رقم توت‌فرنگی موردمطالعه، در طی نگه‌داری تغییرات محتوای فنل آن‌ها از الگوی یکسانی پیروی نکردند به‌طوری‌که محتوای فنل‌کل در حین ذخیره‌سازی در رقم چاندلر[8] کاهش و در رقم سویت‌چارلی[9] افزایش یافت و در رقم اوسوگرند[10] ثابت باقی ماند. این بررسی نشان داد که تغییرات فنل-کل، بسته به رقم و شرایط محیطی متفاوت است[١٥].همچنین اعتقاد بر این است وجود اسیدهای آلی، از طریق تبدیل به کربوهیدرات‌ها، ممکن است اسکلت‌های کربنی را برای سنتز ترکیبات فنلی، ازجمله هر دو آنتوسیانین و فنل غیرآنتوسیانینفراهم کنند [١٦].

۳-۲-بررسی میزان فلاونوئیدکل

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین دو رقم توت‌فرنگی موردمطالعه ازلحاظ میزان فلاونوئیدکل اختلاف معنی‌داری وجود دارد به‌طوری‌که میزان فلاونوئیدکل در رقم کاماروزا بیش از دوبرابر رقم پاروس بود. پس از گذشت پانزده روز این میزان در رقم کاماروزا به طرز معنی‌داری (٢٤/٥١ درصد) افزایش یافت ولی در رقم پاروس پس از گذشت پانزده روز میزان فلاونوئیدکل افزایش معنی‌داری نداشت (p>۰/۰۵) (شکل ۲). اسماعیلی و همکاران برخی ویژگی‌های کیفی و فیتوشیمیایی میوه زغال‌اخته طی بیست روز انبارمانی را بررسی کردند، نتایج نشان داد میزان فلاونوئید کل در طی انبارمانی افزایش یافت[١٧]. در پژوهش میغانی و همکاران، نتایج نشان داد با افزایش مدت انبارمانی، میزان فلاونوئیدکل کاهش یافت[١٨]. در پژوهشی که پتروسین و همکاران، بر روی سه رقم میوه توت‌فرنگی در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد طی نه روز نگه‌داری بررسی کردند، نتایج نشان داد مقدار فلاونوئیدکل در سه رقم میوه توت‌فرنگی، کاهش یافت[١٩].تولید و تجمع ترکیبات فلاونوئیدی می‌تواند در پاسخ به‌بروز تنش‌های غیرزنده مانند تنش دمای پایین در طول دوره نگه‌داری افزایش یابد[١٧].

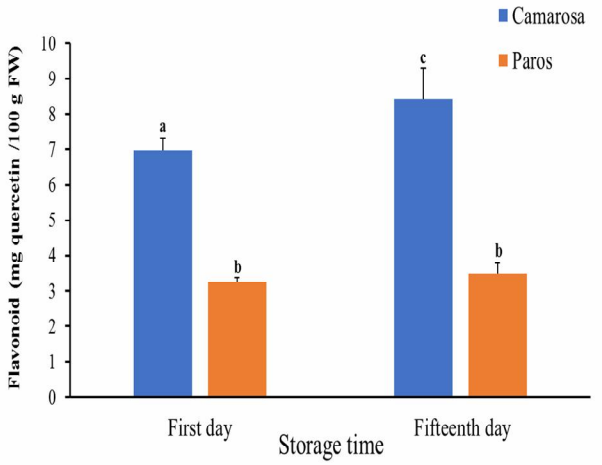

Fig 2 The total flavonoid content of two strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 ° C. The mentioned values are the average of 3 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

۳-۳-بررسی فلاونول‌کل

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین ارقام توت‌فرنگی ازلحاظ میزان فلاونول‌کل، اختلاف معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که میزان فلاونول‌کل در رقم کاماروزا بیش از دو برابر رقم پاروس بود. پس از گذشت پانزده روز میزان فلاونول‌کل در رقم کاماروزا به طرز معنی‌داری (٢٢/٦٨ درصد) افزایش یافت ولی در رقم پاروس تفاوت معنی‌داری وجود نداشت (p < ۰/۰۵) (شکل ۳). کردونسی و همکاران ترکیبات فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سه رقم توت‌فرنگی در طی دوره نگه‌داری ٦ روز در سه دمای مختلف بررسی کردند، نتایج نشان داد در دو رقم میزان فلاونول‌کل پس از دوره‌ی نگه‌داری تغییر نیافت ولی در یکی از ارقام میزان فلاونول کاهش یافت. به‌طورکلی در این مطالعه مقدار فلاونول با ذخیره‌سازی در دمای مورد آزمایش افزایش معنی‌داری نشان نداد[٤].

7. Nunes
8. Chandler
9. Sweet Charlie
10. Oso Grande

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

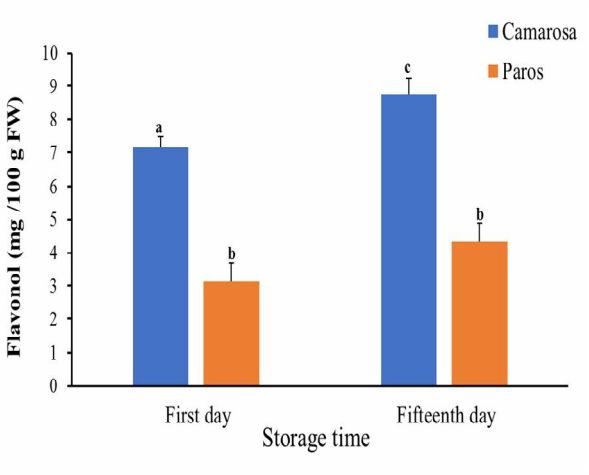

Fig 3 The total flavonol content of two strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 ° C. The mentioned values are the average of 3 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

۳-٤-بررسی آنتوسیانین کل

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین ارقام توت‌فرنگی ازلحاظ میزان آنتوسیانین کل، اختلاف معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که میزان آنتوسیانین‌کل در رقم کاماروزا بیش از دو برابر رقم پاروس بود. میزان آنتوسیانین‌کل در هر دو رقم بعد از پانزده روز نگه‌داری افزایش معنی‌داری نشان نداد ($p < ۰/۰۵$) (شکل ٤).

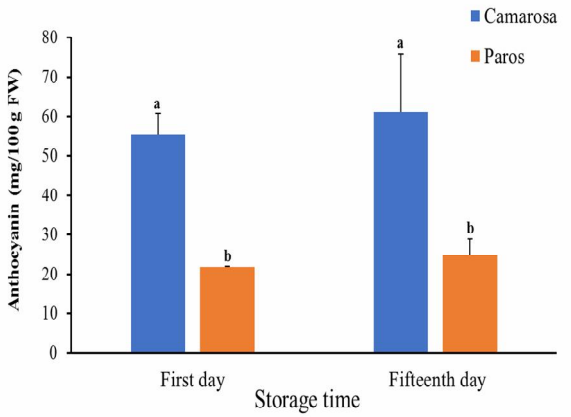

Fig 4 Total anthocyanin content of two strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 ° C. The mentioned values are the average of 3 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

در تحقیقی نونز و همکاران سه رقم میوه توت‌فرنگی را در مراحل مختلف نمو میوه، برداشت و خصوصیات فیزیکی و فیتوشیمیایی آن‌ها را طی هشت روز نگه‌داری در دمای ۱ درجه سانتی‌گراد بررسی کردند، نتایج نشان داد محتوای آنتوسیانین کل در میوه‌های رسیده یا افزایش‌یافته یا به طرز معنی‌داری تغییر نکرده است. با این‌حال، باید در نظر داشت در صورت ذخیره شدن میوه‌های توت‌فرنگی در دمای بالاتر از ۱ درجه سانتی‌گراد، پیری سریع، پوسیدگی و درنتیجه کاهش ماندگاری توت‌فرنگی ممکن است ایجاد شود. همچنین یکی از مهم‌ترین عوامل برای تقویت سنتز آنتوسیانین، نور است، ازآنجایی‌که در مطالعه حاضر میوه در تاریکی ذخیره‌شده، ممکن است در کاهش سنتز این رنگ‌دانه‌ها نقش داشته باشد[۱۵].

در پژوهش میغانی و همکاران، میزان آنتوسیانین‌کل پس از شش روز انبارمانی افزایش معنی‌داری نشان داد. این افزایش می‌تواند نتیجه بیوسنتز آنتوسیانین‌ها در شرایط پس از برداشت و یا از دست رفتن آب از میوه‌ها و افزایش غلظت آنتوسیانین میوه باشد. در پایان دوره انبارمانی پس از دوازده روز میزان آنتوسیانین‌کل در مقایسه با زمان برداشت کاهش یافت [۱۸]. به‌عبارتی تخریب آنتوسیانین احتمالاً به دلیل فرآیندهای اکسیداسیون است که توط پلی‌فنول‌اکسیداز کاتالیز می‌شوند [۲۰].

در مطالعات کردونسی و همکاران، چندین پارامتر مربوط به کیفیت میوه توت‌فرنگی را طی یک هفته دوره انبارمانی سرد و در دمای ٦ درجه سانتی‌گراد بر روی پنج رقم میوه توت‌فرنگی ارزیابی کردند. نتایج نشان داد در دو رقم توت‌فرنگی محتوای آنتوسیانین ثابت ماند و در دو رقم دیگر محتوای آنتوسیانین کاهش یافت و یک رقم دیگر محتوای آنتوسیانین افزایش یافت. به نظر می‌رسد، رقم اصلی‌ترین متغیر اختلافات مشاهده‌شده در محتوای آنتوسیانین باشد، نه‌تنها مقادیر اولیه آنتوسیانین بین ارقام متفاوت بود، بلکه سرعت تغییرات مربوط به ذخیره‌سازی در دمای پایین نیز به رقم مورد مطالعه بستگی داشت. به‌نظر می‌رسد که روندهای متضاد مشاهده‌شده در تغییرات محتوای آنتوسیانین به مقدار اولیه آنتوسیانین در میوه بستگی دارد [۲۱]. پتروسین و همکاران، طی پژوهشی سه رقم میوه توت‌فرنگی را در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد طی دوره نگه‌داری نه روز بررسی کردند، نتایج نشان داد مقدار آنتوسیانین دریکی از رقم‌ها افزایش یافت ولی در دو رقم دیگر تغییر معنی‌داری نداشت[۱۹]. به نظر می‌رسد، وقتی

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

توت‌فرنگی در مراحل اولیه بلوغ برداشت می‌شود، احتمالاً در نگه‌داری در دمای پایین توانایی سنتز آنتوسیانین ندارد، درحالی‌که سنتز آنتوسیانین در میوه‌ی کاملاً قرمز ممکن است کاهش یابد یا تخریب آنتوسیانین افزایش یابد[۲۰].

۳-۵-بررسی میزان کربوهیدرات‌کل

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین ارقام توت‌فرنگی ازلحاظ میزان کربوهیدارت‌کل، اختلاف معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که میزان کربوهیدرات در رقم کاماروزا بیشتر از رقم پاروس بود. پس از گذشت پانزده روز میزان کربوهیدرات در رقم کاماروزا (۴۱/۰۴ درصد) افزایش معنی‌داری نشان داد، ولی در رقم پاروس پس از گذشت پانزده روز میزان کربوهیدرات‌کل افزایش معنی‌داری نداشت ($p < ۰/۰۵$) (شکل ۵).

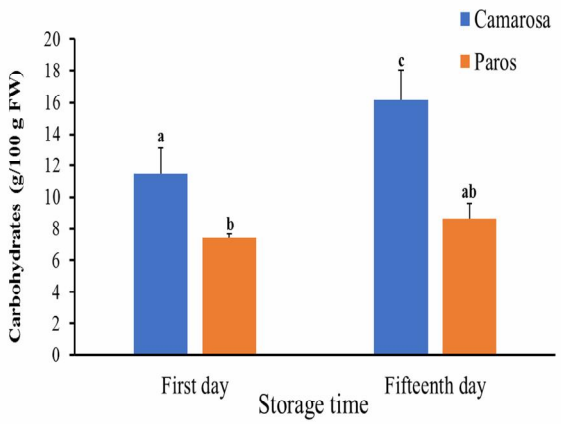

Fig 5 Carbohydrate content of two strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 degrees. The mentioned values are the average of 3 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

نتایج بررسی حاجی‌زاده و همکاران، بر روی ویژگی‌های میوه انگور نگه‌داری شده طی شش هفته در سردخانه و در دمای یک درجه سانتی‌گراد نشان داد، میزان کربوهیدرات‌کل افزایش یافت [۲۲]. کردونسی و همکاران ترکیبات فیتوشیمیایی و ظرفیت آنتی‌اکسیدانی سه رقم توت‌فرنگی در طی دوره نگه‌داری ۶ روز در سه دمای مختلف را بررسی کردند، نتایج نشان داد میزان کربوهیدرات در یکی از ارقام کاهش و در دو رقم دیگر در طی دوره نگه‌داری افزایش یافت. یکی از دلایل افزایش کربوهیدرات می‌تواند به دلیل بیوسنتز کربوهیدرات‌ها از سه منبع احتمالی کربن، یعنی نشاسته، اسیدهای آلی و تخریب دیواره سلولی باشد. این سه دسته ترکیبات به‌عنوان منبع بیوسنتز کربوهیدرات‌ها در میوه‌ها پس از برداشت در نظر گرفته می‌شوند. از آنجا که میوه توت‌فرنگی نشاسته کافی برای حمایت از این بیوسنتز را ندارد، اسیدهای آلی و ترکیبات دیواره سلولی منابع محتمل‌تری هستند[٤].

۳-۶-بررسی میزان فیبر

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین ارقام توت‌فرنگی ازلحاظ میزان فیبر، اختلاف معنی‌داری وجود داشت به‌طوری‌که میزان فیبر در رقم پاروس بیشتر از رقم کاماروزا بود. میزان فیبر در هر دو رقم بعد از پانزده روز نگه‌داری افزایش معنی‌داری نشان نداد ($p < ۰/۰۵$) (شکل ٦).

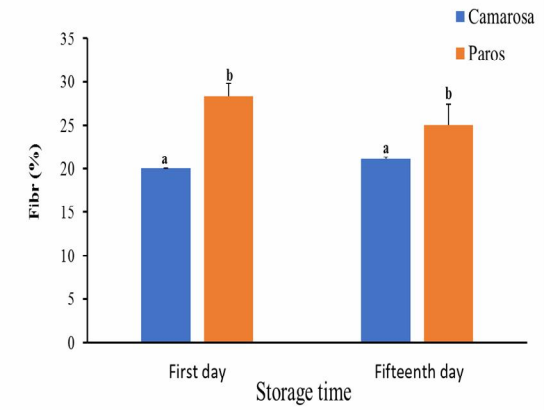

Fig 6 Fiber content of two strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 ° C. The mentioned values are the average of 3 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

بوذری[11] و همکاران در پژوهشی میزان فیبر چند محصول را طی ده روز نگه‌داری بررسی کردند. نتایج نشان داد میزان فیبر در برخی میوه‌ها ازجمله توت‌فرنگی درطی نگه‌داری تغییر نکرد. با این‌حال، میزان فیبر در برخی از محصولات مانند کلم بروکلی در طول ذخیره‌سازی افزایش یافت که این می‌تواند به دلیل ادامه تنفس و ضخیم شدن دیواره‌های سلولی در بافت کلم بروکلی در طول ذخیره‌سازی باشد[۲۳]. لازم به ذکر است که در برخی مطالعات که دوره نگه‌داری طولانی‌تر بود افزایش فیبر در

11. Bouzari

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

سبزیجاتی مانند پیاز مشاهده شد[۲٤].

۳-۷- بررسی میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی DPPH

نتایج مقایسه میانگین نشان داد بین دو توت‌فرنگی مورد مطالعه از لحاظ میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی، اختلاف معنی‌داری وجود نداشت. پس از گذشت پانزده روز میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در رقم کاماروزا ۱۷/٤۲ درصد افزایش داشت ولی میزان ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در رقم پاروس افزایش معنی‌داری نداشت ($p<$۰/۰۵) (شکل ۷).

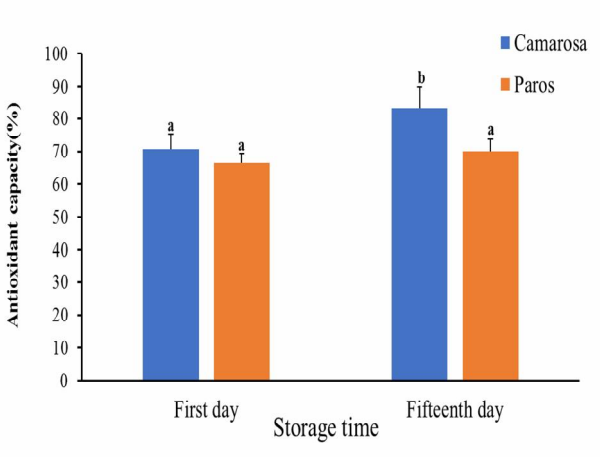

Fig 7 Antioxidant capacity of two strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 ° C. The mentioned values are the average of 3 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

در پژوهشی پتروسین و همکاران نگه‌داری سه رقم میوه توت‌فرنگی در دمای ۲ درجه سانتی‌گراد طی نه روز نگه‌داری بررسی کردند، نتایج نشان داد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در سه رقم میوه توت‌فرنگی در طی دوره نگه‌داری افزایش یافت [۱۹]. در پژوهشی دیگر سلیمانی و همکاران، ویژگی‌های فیتوشیمیایی و آنتی‌اکسیدانی زغال‌اخته در بیست‌ویک روز نگه‌داری در دمای ٤ درجه سانتی‌گراد را بررسی کردند، نتایج نشان داد ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در میوه‌های زغال‌اخته در طول ذخیره‌سازی افزایش یافت[۱٤].

فعالیت آنتی‌اکسیدانی با حضور پاک‌کننده‌های رادیکال آزاد اکسیژن، مانند ویتامین‌ث و محتوای ترکیبات فنلی ارتباط دارد که این پارامترها صفات مرتبط با رقم هستند. ترکیبات فنلی ترکیبات اصلی با فعالیت آنتی‌اکسیدانی در میوه توت‌فرنگی هستند، همچنین ارتباط معنی‌داری بین فعالیت آنتی‌اکسیدانی و میزان ترکیبات فنلی طی نگه‌داری یافت شد [۲۰].

۳-۸-بررسی میزان فلزات سنگین

بررسی میزان فلزات سنگین در دو رقم توت‌فرنگی نشان می‌دهد که میزان فلزات سنگین در هر دو رقم از الگوی مشابهی پیروی می‌کند. بیشترین مقدار فلز سنگین در هر دو رقم مربوط به فلز مس و بعد از آن نیکل، روی، سرب و کمترین مقدار مربوط به آرسنیک، کادمیوم و کبالت است. مقایسه فلزات سنگین بین دو رقم توت‌فرنگی بیانگر این است که محتوای فلز مس در رقم پاروس به طرز معنی‌داری از کاماروز بیشتر است. مقایسه دیگر فلزات سنگین نشان داد که بین سایر فلزات سنگین موردمطالعه در دو رقم تفاوت معنی‌داری مشاهده نشد ($p<$۰/۰۵) (شکل ۸).

Cu = ۳/۳۰۱) (Co →t =۰/۲٦۸) (Ni →t =۰/٤۷۲) (As →t =۰/٦۹٤)
(Pb →t =۰/۳۱٤) (Cd →t =۰/۰۹۵)(Zn →t =۱/۰۸۱) (→t

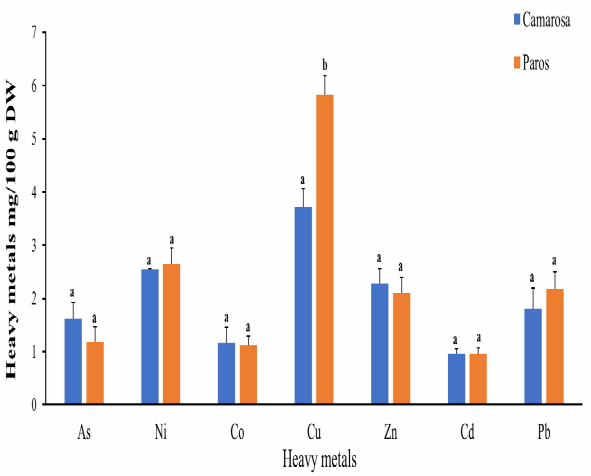

Fig 8 The amount of heavy metals in two strawberry cultivars. The values mentioned are the average of 6 repetitions ± standard deviation. Similar letters at the top of the columns indicate no significant difference between the means.

آلوده شدن محصولات کشاورزی با فلزات سنگین تهدیدی جدی برای سلامت انسان است، لذا مدیریت فلزات سنگین در گیاهان زراعی علاوه بر جنبه‌های زیست‌محیطی به لحاظ سلامت غذایی، بسیار حائز اهمیت است. تجمع فلزات سنگین در بافت‌های گیاهان زراعی و افزایش غلظت آن‌ها و رسیدن به محدوده خطر،

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

می‌تواند از طریق ورود به زنجیره غذایی انسان، سلامتی او را مورد تهدید قرار دهد. در بین فلزات سنگین، برخی از آن‌ها، همچون روی، مس و کبالت در مقادیر مناسب برای بیشتر سیستم‌های بیولوژیکی ازجمله انسان ضروری هستند، درحالی‌که برخی دیگر از فلزات سنگین ازجمله کادمیوم، سرب و آرسنیک برای گیاهان، حیوانات و انسان بسیار سمی هستند. کادمیوم به‌عنوان یک ماده سرطان‌زا در ایجاد اغلب سرطان‌ها مؤثر شناخته شده است[۲۵- ۲۸].

حد مجاز پذیرفته‌شده توسط سازمان بهداشت جهانی (WHO/FAO) برای فلزات سنگین برای فلز کادمیوم، مس، روی، سرب،نیکل، کبالت و آرسنیک به ترتیب ۰/۱، ۰/۵، ۹۹/٤، ۰/۲، ۰/۱٤، ۲ و ۰/۸ میلی‌گرم بر کیلوگرم مواد خوراکی است [۲۹ و ۳۰].براین اساس به‌جز مقدار فلز روی که در هر دو گونه توت‌فرنگی، کمتر از حد مجاز پذیرفته‌شده توسط سازمان بهداشت جهانی می‌باشد، مقدار سایر فلزات سنگین موردمطالعه بالاتر از استاندارد بود. بیشترین اختلاف مقادیر فلز سنگین بین دو رقم پاروس و کاماروزا مربوط به فلز مس بود. تفاوت توان گیاهان در تجمع فلزات سنگین علاوه بر ویژگی‌های ژنتیکی گیاهان، به دلایل مختلفی ازجمله سوخت‌های فسیلی، حضور معادن استخراجی، فاضلاب‌های شهری و دفع زباله‌ها در محیط‌زیست می‌باشد که ممکن است منجر به آلوده شدن خاک یا آب شود. همچنین محیط‌زیست می‌تواند به دلیل استفاده از سموم کشاورزی، آفت‌کش‌ها، علف‌کش‌ها و کودها به فلزات آلوده شود. این فلزات به دلیل تجزیه‌ناپذیر بودن در محیط پایدارند و وارد زنجیره غذایی می‌شوند.

٤-نتیجه‌گیری

نتایج مقایسه صفات مورد بررسی در دو رقم توت‌فرنگی نشان داد میزان فنل، فلاونوئید، فلاونول، آنتوسیانین، کربوهیدرات در رقم کاماروزا به طرز معنی‌داری بیشتر از رقم پاروس بود اما به لحاظ میزان فیبر، رقم پاروس محتوای فیبر بیشتری داشت. بررسی برخی صفات از جمله ظرفیت آنتی‌اکسیدانی در دو رقم توت‌فرنگی تفاوت معنی‌داری را نشان نداد. براساس نتایج مقایسه داده‌های دو رقم توت‌فرنگی بعد از پانزده روز نگه‌داری؛ میزان فنل، فلاونوئید، فلاونول، آنتوسیانین، کربوهیدرات فقط در رقم کاماروزا به طرز معنی‌داری افزایش نشان داد. بررسی نتایج فلزات سنگین در دو رقم میوه توت‌فرنگی، به‌جز مقدار فلز روی که در هر دو گونه توت‌فرنگی، کمتر ازحد مجاز پذیرفته شده توسط سازمان بهداشت جهانی می‌باشد، مقدار سایر فلزات سنگین مورد مطالعه بالاتر ازحد استاندارد بود. با توجه به پیامدهای زیانبار فلزات سنگین و توانایی توت‌فرنگی در تجمع فلزات سنگین در بافت میوه، اهتمام ویژه به مدیریت کاشت، آبیاری و ارزیابی زیست‌محیطی مزارع توت‌فرنگی جهت جلوگیری از بیماری‌ها و مسمومیت‌های ناشی از مصرف میوه‌های آلوده، اهمیت فوق‌العاده‌ای دارد.

٥-قدردانی

نویسندگان این مقاله از معاونت پژوهشی دانشگاه شهید چمران اهواز به لحاظ تأمین هزینه‌های این پژوهش در سال ۱۳۹۹ تشکر و قدردانی می‌نمایند.

٦-منابع

[1] Šamec, D., Maretić, M., Lugarić, I., Mešić, A., Salopek-Sondi, B., Duralija, B. 2016 Assessment of the differences in the physical, chemical and phytochemical properties of four strawberry cultivars using principal component analysis. *Food chemistry*, *194*: 828-834.

[2] Lee, S.K., Kader, A.A. 2000 Preharvest and postharvest factors influencing vitamin C content of horticultural crops. *Postharvest biology and technology*, *20* (3): 207-220.

[3] Almeida, J. R., D'Amico, E., Preuss, A., Carbone, F., de Vos, C. R., Deiml, B., Mourgues, F., Perrotta, G., Fischer, T.C., Bovy, A.G. 2007 Characterization of major enzymes and genes involved in flavonoid and proanthocyanidin biosynthesis during fruit development in strawberry (Fragaria× ananassa). *Archives of biochemistry and biophysics*, *465* (1): 61-71.

[4] Cordenunsi, B.R., Genovese, M.I.; do Nascimento, J.R.O.; Hassimotto, N.M.A., dos Santos, R.J.; Lajolo, F.M. 2005 Effects of temperature on the chemical composition and

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

[16] Sogvar, O.B., Saba, M.K., Emamifar, A., Hallaj, R. 2016 Influence of nano-ZnO on microbial growth, bioactive content and postharvest quality of strawberries during storage. *Innovative Food Science andEmerging Technologies*, *35*: 168-176.

[17] Ismaili, N, NaghshbandHassani, R, ZareNahandi, F. 1399. Effect of harvest time on some antioxidant properties of blueberry fruit during storage. *Food industry research,* 81-97.

[18] Mighani, H., Boroumand, N., Moqbeli, I.,2018. The effect of chitosan and calcium chloride on maintaining postharvest quality and antioxidant compounds of strawberry fruit. *Iranian Food Science and Technology*, 307-317.

[19] Petriccione, M., Mastrobuoni, F., Pasquariello, M.S., Zampella, L., Nobis, E.; Capriolo, G.; Scortichini, M. 2015 Effect of chitosan coating on the postharvest quality and antioxidant enzyme system response of strawberry fruit during cold storage. *Foods*, *4* (4): 501-523.

[20] Sogvar, O.B., Saba, M.K., Emamifar, A. 2016 Aloe vera and ascorbic acid coatings maintain postharvest quality and reduce microbial load of strawberry fruit. *Postharvest biology and Technology*, *114*: 29-35.

[21]. Cordenunsi, B., Nascimento, J.d., Lajolo, F. 2003 Physico-chemical changes related to quality of five strawberry fruit cultivars during cool-storage. *Food Chemistry*, *83* (2): 167-173.

[22] SeyedHajizadeh, Hanifa, Sedigheh, Vahid, Qolizadeh, lawyer, Fahima. 1396. Investigation of the effect of salicylic acid on increasing the shelf life and quality after grape harvest of Soltani cultivar. *Fruit growing research* 2: 65-81.

[23] Bouzari, A., Holstege, D., Barrett, D.M. 2015 Mineral, fiber, and total phenolic retention in eight fruits and vegetables: a comparison of refrigerated and frozen storage. *Journal of agricultural and food chemistry*, *63* (3): 951-956.

[24] Marlett, J.A. 2000 Changes in content and composition of dietary fiber in yellow onions and red delicious apples during commercial storage. *Journal of AOAC International*, *83* (4): 992-996.

[25] Tabatabai, Azam Sadat, Ansari, Sheena, antioxidant activity of three strawberry cultivars. *Food chemistry*, *91* (1): 113-121.

[5] Zhao, Y. 2007 *Berry fruit: value-added products for health promotion*. CRC press.

[6] Slinkard, K., Singleton, V. L. 1977 Total phenol analysis: automation and comparison with manual methods. *American journal of enology and viticulture*, *28* (1): 49-55.

[7] Chang, C.-C., Yang, M.-H.; Wen, H.-M., Chern, J.-C. 2002 Estimation of total flavonoid content in propolis by two complementary colorimetric methods. *Journal of food and drug analysis*, *10* (3).

[8] Kumaran, A., Karunakaran, R.J. 2007 *Invitro* antioxidant activities of methanol extracts of five Phyllanthus species from India. *LWT-Food Science and Technology*, *40* (2): 344-352.

[9] Fuleki, T., Francis, F. 1968 Quantitative methods for anthocyanins. 1. Extraction and determination of total anthocyanin in cranberries. *Journal of food science*, *33* (1): 72-77.

[10] Brand-Williams, W.,Cuvelier, M.-E.,Berset, C. 1995 Use of a free radical method to evaluate antioxidant activity. *LWT-Food science and Technology*, *28* (1): 25-30.

[11] Liu, D.; Wong, P.; Dutka, B., Determination of carbohydrate in lake sediment by a modified phenol-sulfuric acid method. *Water Research* **1973,***7* (5), 741-746.

[12] Harborne, A. 1998 Phytochemical methods a guide to modern techniques of plant analysis. Springer science & business media.

[13] Dániel, P., Kovács, B., Prokisch, J., Gyõri, Z. 1997 Heavy metal dispersion detected in soils and plants alongside roads in Hungary. *Chemical Speciation & Bioavailability*, *9* (3): 83-93.

[14] SoleimaniAghdam, M. S.; Dokhanieh, A. Y.; Hassanpour, H.; Fard, J. R. 2013 Enhancement of antioxidant capacity of cornelian cherry (Cornus mas) fruit by postharvest calcium treatment. *Scientiahorticulturae*, *161*: 160-164.

[15] Nunes, M.C.N.; Brecht, J.K.; Morais, A.M.; Sargent, S.A. 2006 Physicochemical changes during strawberry development in the field compared with those that occur in harvested fruit during storage. *Journal of the Science of Food and Agriculture*, *86* (2): 180-190.

Eskandari, Soghari, Tabatabai, Akram Sadat. 2016. Investigation of lead and cadmium concentrations in some agricultural products used daily by the general public in Tehran. *First International Conference on Sampling and Refining of Environmental Pollutants.*

[26] Kolahi, M., MohajelKazemi, E., Yazdi, M., Goldson-Barnaby, A. 2020 Oxidative stress induced by cadmium in lettuce (*Lactuca sativa* Linn.): Oxidative stress indicators and prediction of their genes. Plant Physiology *and* Biochemistry*,* 146:71-89.

[27] MohajelKazemi, E., Kolahi, M., Yazdi, M. Goldson-Barnaby, A. 2020 Anatomic features, tolerance index, secondary metabolites and protein content of chickpea (*Cicerarietinum*) seedlings under cadmium induction and identification of PCS and FC genes. Plant Physiology *and* Biochemistry*,* 26,1551–1568.

[28] Kolahi, M., Yazdi, M., Goldson-Barnaby, A., Tabandeh, MR. 2018 In silico prediction, phylogenetic and bioinformatic analysis of SoPCS gene, survey of its protein characterization and gene expression in response to cadmium *in Saccharumofficinarum*. EcotoxicologyandEnvironmental Safety. 15;163:7-18.

[29] Ihesinachi, K., Eresiya, D.2014 Evaluation of heavy metals in orange, pineapple, avocado pear and pawpaw from a farm in Kaani, Bori, Rivers State Nigeria. *International Research Journal of Public and Environmental Health,* 1 (4): 87-94.

[30] Cooper, A.M., Felix, D., Alcantara, F., Zaslavsky, I., Work, A., Watson, P.L., Pezzoli, K., Yu, Q., Zhu, D., Scavo, A. J. 2020 Monitoring and mitigation of toxic heavy metals and arsenic accumulation in food crops: A case study of an urban community garden. *Plant direct*, *4* (1): e00198.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]

[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]

[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]

Iranian Journal of Food Science and Technology

Homepage:www.fsct.modares.ir

Scientific Research

Investigation of phytochemical and antioxidant changes of the two variety of strawberries fruit during storagein 4 ^{0}C

Akhond, M. [1], Kolahi, M. [2*], Heidarizadeh, F.[1]

1. Department of Chemistry, Faculty of Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.
2. Department of Biology, Faculty of Science, Shahid Chamran University of Ahvaz, Ahvaz, Iran.

ABSTRACT

Strawberry (*Fragaria × ananassa*) is a plant belonging to the rose family, one of the most important small fruits, which is one of the most popular and widely used berries in the world due to its sweet aroma and taste. In this study, changes in qualitative and phytochemical traits of Kamaroza and Parus strawberry cultivars during 15 days of storage at 4 °C were investigated. In order to determine the possible contamination of strawberry fruit with contaminants, the amount of heavy metals was investigated using the emission spectroscopy technique by ICP. The results showed that the amount of phenol, flavonoids, flavonols, anthocyanins and carbohydrates in Camarosa cultivar was significantly higher than Parus cultivar. But in terms of fiber content, Parus cultivar had more fiber content. The data of two strawberry cultivars, after 15 days of storage, the amount of phenol, flavonoids, flavonols, carbohydrates and antioxidant capacity showed a significant increase only in Camarosa cultivar. The nutritional value and preservation of natural compounds during storage and post-harvest conditions, the type of strawberry cultivar is a determining factor, so that Camarosa has a special advantage over Parus cultivar. Examination of heavy metal results in two strawberry fruit cultivars showed that except for the amount of zinc metal, which in both strawberry species is less than the limit accepted by the World Health Organization, the amount of other heavy metals studied was higher than the standard. Therefore, due to the harmful effects of heavy metals and the ability of strawberries to accumulate heavy metals in the fruit tissue, special attention is paid to planting management, irrigation and environmental assessment of strawberry fields to prevent diseases and poisoning caused by consuming contaminated fruits.

ARTICLE INFO

Article History:

Received 2021/ 09/ 30
Accepted 2022/ 05/ 28

Keywords:

Antioxidant,
Phytochemical,
Strawberry,
Storage.

DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255
DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2

*Corresponding Author E-Mail:
m.kolahi@scu.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-24]
[DOR: 20.1001.1.20088787.1401.19.127.9.2]
[DOI: 10.22034/FSCT.19.127.255]