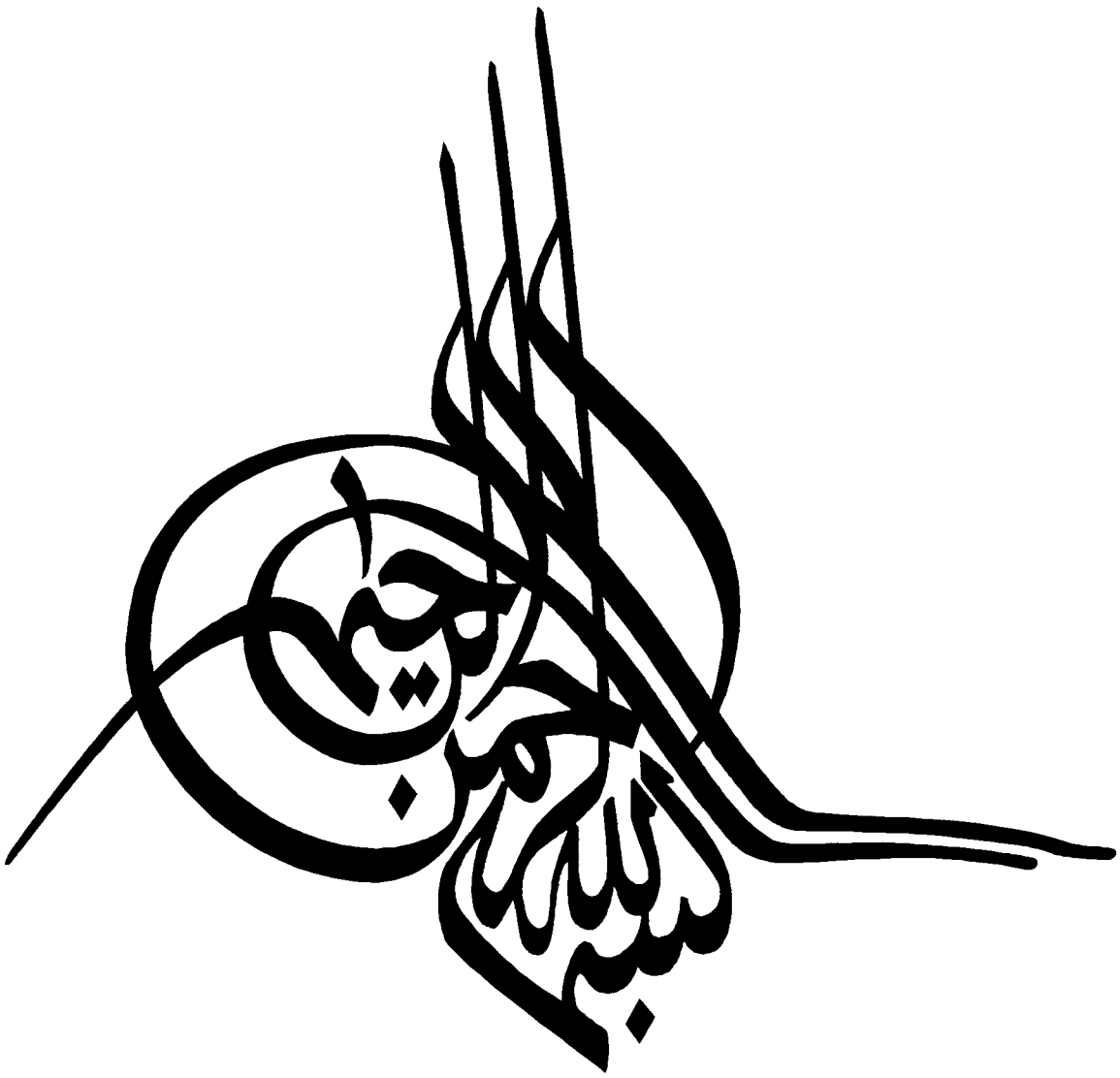

بسم الله الرحمن الرحيم

١٤٦٣٨٧

دانشگاه ارومیه

بررسی تأثیر قند ساکارز و برخی کوپیگمانت‌ها بر پایداری آنتوسیانین‌های گیلاس (*Prunus avium*) و آلبالو (*Prunus cerasus*)

مینا بقایی امند

دانشکده علوم

گروه زیست‌شناسی

۱۳۸۹

پایان‌نامه برای دریافت درجه کارشناسی ارشد

اساتید راهنما:

پروفسور رضا حیدری

دکتر رشید جامعی

۱۳۸۹/۹/۸

معاونت اطلاعات مدارک علمی پژوهشی

شعبه مدارک

((حق طبع و نشر هرگونه مطالب این پایان‌نامه در انحصار دانشگاه ارومیه می‌باشد))

۱۴۶۳۸۷

پایان نامه : به تاریخ : ۸۹/۳/۲۴ شماره : مورد پذیرش هیات محترم

داوران با رتبه و نمره ۱۹ قرار گرفت.

۱- استاد راهنما و رئیس هیئت داوران : دکتر رضا حیدری - دکتر رشید جامعی

۲- استاد مشاور : ــــــ

۳- داور خارجی : دکتر لطیفه پورکریم

۴- داور داخلی : دکتر فاطمه رحمانی

۵- نماینده تحصیلات تکمیلی : دکتر اذا نجیلر

۸۹/۳/۲۴

تقدیم به

پدر عزیزم

که حمایت بی‌دریغش ناملایمات راه را برایم هموار کرد

مادر مهربانم

او که مهربانی‌ها و دعاهایش ناشدنی‌ها را برایم شدنی کرد

و برادر خوبم

تقدیر و تشکر

اساتید محترم: آقایان دکتر رضا حیدری، دکتر رشید جامعی، دکتر ایرج برنوسی، خانم‌ها دکتر فاطمه رحمانی و دکتر لطیفه پور اکبر.

دوستانم: خانم‌ها چنور محمدی، هه تاو احمدی، شب بو خانی، سنور سلامی، مهری علیزاده و سهیلا مروتی.

و تمام عزیزانی که در این راه به من یاری رساندند.

فصل ۱: کلیات

۱.۱گیاهشناسی گیلاس و آلبالو ۱
۱.۱.۱ تیره گل سرخ ۱
۱.۱.۲ تیره گل سرخ در ایران ۲
۱.۲ گیلاس ۳
۱.۲.۱ ترکیب شیمیایی گیلاس ۴
۱.۳ آلبالو ۵
۱.۳.۱ ترکیبات شیمیایی آلبالو ۶
۱.۴ آنتوسیانین ۷
۱.۴.۱ اهمیت آنتوسیانین‌ها ۸
۱.۴.۲ ساختار شیمیایی آنتوسیانین‌ها ۱۰
۱.۴.۳ بیوسنتز آنتوسیانین‌ها ۱۳
۱.۴.۴ آنتوسیانین‌های موجود در گیلاس ۱۷
۱.۴.۵ آنتوسیانین‌های موجود در آلبالو ۱۸
۱.۴.۶ فواید وجود آنتوسیانین در گیلاس و آلبالو ۱۹
۱.۵ پایداری آنتوسیانین‌ها ۲۰
۱.۵.۱ اثرات pH ۲۰
۱.۵.۲ اثرات دما ۲۲
۱.۵.۳ اثرات قندها ۲۳
۱.۵.۴ فورفورال ۲۴
۱.۶ کوپیگمانتاسیون ۲۷
۱.۶.۱ کوپیگمانت‌ها ۲۹
۱.۷ عوامل مؤثر بر کوپیگمانتاسیون ۳۱
۱.۷.۱ اثر دما بر کوپیگمانتاسیون ۳۱
۱.۷.۲ اثر pH بر کوپیگمانتاسیون ۳۱
۱.۷.۳ تأثیر ساختار آنتوسیانین و غلظت کوپیگمانت روی کوپیگمانتاسیون ۳۱
۱.۷.۴ اثر حلال روی واکنش کوپیگمانتاسیون ۳۲
۱.۸ استخراج آنتوسیانین‌ها ۳۲
۱.۹ آشنایی با دستگاه کروماتوگرافی مایع با کارآیی بالا (HPLC) ۳۳
۱.۹.۱ کارآیی ستون HPLC ۳۴
۱.۹.۲ فاز ساکن و فاز متحرک ۳۵
۱.۹.۳ کاربردهای HPLC ۳۵

فصل ۲: مواد و روش‌ها

۲.۱ آماده سازی نمونه‌ها ۳۷
۲.۲ مراحل استخراج آنتوسیانین ۳۷
- تهیه حلال استخراجی ۳۷
- استخراج رنگیزه آنتوسیانین ۳۸
- استخراج آنتوسیانین جهت انجام کار با دستگاه HPLC ۳۹
۲.۳ استخراج فورفورال ۳۹
۲.۴ قرار دادن آنتوسیانین تحت شرایط تیمارهای مختلف ۴۰
۲.۴.۱ تیمار قند تحت شرایط دما و pH ۴۰
۲.۵ واکنش‌های کوپیگمانتاسیون ۴۱
۲.۵.۱ واکنش کوپیگمانتاسیون در شرایط انواع مختلف کوپیگمانت ۴۱
۲.۵.۲ واکنش کوپیگمانتاسیون در شرایط غلظت ۴۱
۲.۶ مطالعات اسپکتروفتومتری ۴۲
۲.۶.۱ آماده سازی و روش کار با دستگاه ۴۲
۲.۶.۲ تهیه بافرها ۴۳
۲.۶.۳ روش‌های محاسبه آنتوسیانین کل ۴۳
۲.۶.۴ محاسبه اندیکس‌های تخریب آنتوسیانین ۴۴
۲.۷ مشخصات دستگاه HPLC مورد استفاده در آزمایش ۴۵
۲.۸ آنالیز آماری ۴۵

فصل ۳: نتایج

۳.۱ اثر غلظت ساکارز تحت شرایط pH و دما بر پایداری آنتوسیانین گیلاس و آلبالو ۴۸
۳.۱.۱ تأثیر غلظت ساکارز در شرایط pH=۲ و دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد ۴۸
۳.۱.۲ تأثیر غلظت ساکارز در شرایط pH=۳ و دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد ۴۹
۳.۱.۳ مقایسه تأثیر pH ۲ و ۳ بر پایداری آنتوسیانین گیلاس و آلبالو ۵۱
۳.۲ مقطع نگاری طول موج ۵۲
۳.۳ شکل گیری فورفورال ۵۵
۳.۴ اثر کوپیگمانتاسیون ۵۸
۳.۴.۱ تأثیر غلظت کوپیگمانتاسیون ۵۸
۳.۴.۲ تأثیر نوع کوپیگمانت ۶۱

فصل ۴: بحث

۴.۱ بررسی تأثیر ساکارز تحت شرایط pH و دما بر پایداری آنتوسیانین گیلاس و آلبالو ۶۴
۴.۲ بررسی فرایند قهوه‌ای شدن ۶۶
۴.۳ شکل‌گیری فورفورال ۶۹
۴.۴ واکنش کوپیگمانتاسیون ۷۰

فصل ۵: پیشنهادات

فصل ۶: پیوست

فصل ۷: منابع

فهرست جداول، نمودارها و شکل‌ها

جدول‌ها:

جدول ۱-۱: رده بندی علمی میوه گیلاس ۳
جدول ۲-۱: مواد مغذی موجود در صد گرم گیلاس ۴
جدول ۳-۱: رده بندی علمی آلبالو ۵
جدول ۴-۱: ترکیبات موجود در صد گرم آلبالو ۶
جدول ۵-۱: ویژگی‌های بیوشیمیایی فورفورال ۲۵
جدول ۱-۳: مقادیر $\Delta\lambda$ و ΔA برای کمپلکس آنتوسیانین-کوپیگمانت (نسبت مولی ۱:۴۰) آلبالو ۶۱
جدول ۱-۴: مقادیر ΔA و $\Delta\lambda$ برای کمپلکس آنتوسیانین-کوپیگمانت (نسبت مولی ۱:۶۰) گیلاس ۶۱

شکل‌ها:

شکل ۱-۱: ساختار شیمیایی آنتوسیانین‌ها ۱۰
شکل ۲-۱: آگلیکون‌های شش آنتوسیانین عمومی (آنتوسیانیدین‌ها) که در طبیعت وجود دارد ۱۱
شکل ۳-۱: گلیکوزیلاسیون و آسیلاسیون آنتوسیانیدین سیانیدین ۱۲
شکل ۴-۱: طرح کلی بیوسنتز آنتوسیانین‌ها ۱۴
شکل ۵-۱: مسیر کلی بیوسنتز آنتوسیانین‌ها ۱۵
شکل ۶-۱: طرح کلی بیوسنتز آنتوسیانین‌ها و آنزیم‌های کلیدی که در آن نقش دارند ۱۶
شکل ۷-۱: ساختار آنتوسیانین‌های گیلاس ۱۷
شکل ۸-۱: ساختار آنتوسیانین‌های موجود در آلبالو ۱۹

شکل ۹-۱: چهار فرم تعادلی آنتوسیانین‌ها ۲۰
شکل ۱۰-۱: تخریب آنتوسیانین مونو گلوکوزید که در pH = ۳/۷ که با حرارت تسریع می‌گردد ۲۲
شکل ۱۱-۱: ساختار شیمیایی فورفورال ۲۵
شکل ۱۲-۱: واکنش فشرده سیانیدین کتوباز و فورفورال ۲۶
شکل ۱۳-۱: واکنش فشرده سیانیدین و فورفورال ۲۶
شکل ۱۴-۱: واکنش فشرده سیانیدین انهیدراز و فورفورال ۲۷
شکل ۱۵-۱: شکل گیری کوپیگمانتاسیون درون مولکولی و بین مولکولی ۲۹
شکل ۱۶-۱: ساختار برخی کوپیگمانت‌های مورد مطالعه ۳۰
شکل ۱۷-۱: طرح کلی ساختار دستگاه کروماتوگرافی مایع ۳۴
اشکال دستگاه‌های مورد استفاده در آزمایش ۴۶

نمودارها

تأثیر ساکارز بر پایداری آنتوسیانین آلبالو تحت شراط دمای ۹۰ درجه سانتی گراد و pH = ۲ ..... ۴۸
تأثیر ساکارز بر پایداری آنتوسیانین گیلاس تحت شراط دمای ۹۰ درجه سانتی گراد و pH = ۲ ..... ۴۹
تأثیر ساکارز بر پایداری آنتوسیانین آلبالو تحت شراط دمای ۹۰ درجه سانتی گراد و pH =۳ ..... ۵۰
تأثیر ساکارز بر پایداری آنتوسیانین گیلاس تحت شراط دمای ۹۰ درجه سانتی گراد و pH =۳ ..... ۵۰
جذب ۵۲۰nm در دو pH ۲ و ۳: در ساکارز ۶۰٪ + آنتوسیانین آلبالو و آنتوسیانین آلبالو بدون ساکارز در طول ۵۲ ساعت حرارت در ۹۰ درجه سانتی گراد ۵۱
جذب ۵۲۰nm در دو pH ۲ و ۳: در ساکارز ۶۰٪ + آنتوسیانین گیلاس و آنتوسیانین گیلاس بدون ساکارز در طول ۵۲ ساعت حرارت در ۹۰ درجه سانتی گراد ۵۲
مقطع نگاری طول موج آنتوسیانین آلبالو ۵۳
مقطع نگاری طول موج آنتوسیانین گیلاس ۵۴
کروماتوگام HPLC مقدار فورفورال در pH ۲ بعد از ۲۰ ساعت حرارت در ۹۰ درجه سانتی گراد در گیلاس ۵۵
کروماتوگام HPLC مقدار فورفورال در pH ۲ بعد از ۲۰ ساعت حرارت در ۹۰ درجه سانتی گراد در آلبالو ۵۶
مقایسه مقدار فورفورال در نمونه‌های حرارت دیده در ۹۰ درجه سانتی‌گراد ۵۷
منحنی جذب آنتوسیانین – اسید تانیک با نسبت‌های مولی متفاوت در pH = ۳/۵ در آلبالو ۵۸
منحنی جذب آنتوسیانین – اسید کافئیک با نسبت‌های مولی متفاوت در pH = ۳/۵ در آلبالو ۵۹
منحنی جذب آنتوسیانین – اسید فرولیک با نسبت‌های مولی متفاوت در pH = ۳/۵ در آلبالو ۵۹
منحنی جذب آنتوسیانین – اسید تانیک با نسبت‌های مولی متفاوت در pH = ۳/۵ در گیلاس ۶۰
منحنی جذب آنتوسیانین – اسید کافئیک با نسبت‌های مولی متفاوت در pH = ۳/۵ در گیلاس ۶۰
منحنی جذب آنتوسیانین – اسید فرولیک با نسبت‌های مولی متفاوت در pH = ۳/۵ در گیلاس ۶۰
منحنی جذبی کمپلکس آنتوسیانین با سه نوع کوپیگمانت با نسبت مولی ۱:۴۰ در pH=۳/۵ در آلبالو ۶۲
جذبی کمپلکس آنتوسیانین با سه نوع کوپیگمانت با نسبت مولی ۱:۶۰ در pH=۳/۵ در گیلاس ۶۲

چکیده

یافته‌ها نشان داده عصاره گیلاس و آلبالو دارای سطوح بالایی از آنتوسیانین می‌باشند که این موضوع سبب توجه بیشتر به این گونه‌ها گردیده است. در این مطالعه تأثیر غلظت‌های بالای ساکارز (۴۰٪ و ۶۰٪) بر روی پایداری آنتوسیانین‌های گیلاس و آلبالو تحت شرایط pH پایین (۲و۳)، حرارت ۹۰ درجه سانتی گراد و دوره‌های زمانی مختلف مورد ارزیابی قرار گرفت. جذب در ۵۲۰ نانومتر (رنگ قرمز) از ۰ تا ۴ ساعت در هر دو میوه کاهش و سپس افزایش یافت. علّت افزایش جذب در ۵۲۰ نانومتر پس از ۴ ساعت جایگزینی رنگیزه قهوه ای به جای آنتوسیانین بود. جهت بررسی ایجاد رنگیزه‌های قهوه ای، مقطع گیری طول موج نمونه‌ها در محدوده وسیعی از طول موج‌ها صورت گرفت که بررسی‌ها نشان داد تغییرات حاصل از اثر قند و حرارت به غلظت ساکارز و pH بستگی دارد. برای مثال در pH=۲ و پس از ۲۰ ساعت حرارت، نمونه‌های با ۶۰٪ ساکارز جذب بالاتری را در مقایسه با نمونه‌های حاوی ۴۰٪ ساکارز نشان دادند. مقادیر فورفورال پس از ۲۰ ساعت حرارت در ۹۰ درجه سانتی گراد، در نمونه‌های حاوی ساکارز بیشتر از نمونه‌های بدون ساکارز و ساکارز تنها بود. جهت بررسی مقدار فورفورال از دستگاه HPLC استفاده شد. مقادیر فورفورال در نمونه‌های حاوی آنتوسیانین گیلاس + ساکارز بیشتر از سایر نمونه‌ها بود.

کوپیگمانتاسیون اصلی‌ترین مکانیسم پایداری رنگ آنتوسیانین است. در این مطالعه کوپیگمانتاسیون گیلاس و آلبالو با سه کوپیگمانت (تانیک اسید، فرولیک اسید و کافئیک اسید) مورد بررسی قرار گرفت. در این تحقیق، وابستگی فرآیند کوپیگمانتاسیون به غلظت و نوع کوپیگمانت، به اثبات رسید. کوپیگمانتاسیون آنتوسیانین باعث افزایش هم اثرات Hyperchromic و هم تغییرات Bathochromic شد. در این مطالعه تانیک اسید بیشترین اثر Hyperchromic و کافئیک اسید کمترین اثر Hyperchromic را داشت. چهار غلظت کوپیگمانت ۱:۶۰، ۱:۴۰، ۱:۲۰، ۱:۰ مورد آزمایش قرار گرفت. اثرات کوپیگمانتاسیون با افزایش محتوای کوپیگمانت افزایش یافت. در این مطالعه تانیک اسید در بین سایر کوپیگمانت‌ها، کوپیگمانت مؤثر و غالب بود.

فصل ۱: کلیات

رنگ یکی از مشخصات اغذیه است و از نظر پذیرش مصرف کننده بسیار مهم است، زیرا تقریباً تمام غذاها از هنگامی که به صورت خام بوده تا زمانی که به صورت غذای کامل تبدیل شوند با یک رنگ قابل قبول برای مصرف کننده شناخته می‌شود. رنگ و طعم اغذیه در بسیاری موارد به هم مربوط می باشند. از نظر صنایع غذایی استفاده از رنگها برای ایجاد فرآورده های جدید و یا بهبود کالا امری ضروری است و به همین دلیل مصرف رنگ در مواد غذایی روز به روز افزایش می یابد. مواد رنگی که از رنگ دهنده های طبیعی به دست می آید، مطمئن ترین رنگ ها برای استفاده خوراکی است. آنتوسیانین‌ها از مهم‌ترین ساختارهای طبیعی هستند که در ایجاد رنگ‌های طبیعی نقش ایفا می‌کنند و محققان علاقه زیادی به تحقیق پیرامون آنها دارند. علاقه به رنگیزه‌های آنتوسیانینی ناشی از توانایی آنها در رنگ دادن به صمغ‌ها و عصاره‌ها می‌باشد. علی رغم این، آنتوسیانین‌ها به دلیل ناپایداری‌شان در برابر فاکتورهای شیمیایی و فیزیکی آنچنان به عنوان افزودنی غذایی مورد استفاده قرار نمی‌گیرند. به هر حال احتمالاً کشف آنتوسیانین‌های آسیله شده پایدار می‌تواند آنها را به عنوان افزودنی مفید غذایی مد نظر قرار دهد.

در مورد رنگ تولیدات غذایی، ساختمان شیمیایی مولکول‌های رنگیزه‌ها باید در دست باشد. به منظور افزایش رنگ تولیدات غذایی مختلف، تحقیق علمی روی ساختمان شیمیایی رنگ‌ها، هم از نظر تئوری و هم از نظر علمی ضروری می‌باشد. نیاز به اجتناب از رنگ‌های سنتزی و حرکت به سمت استفاده از رنگ‌های طبیعی در دهه‌های گذشته، ضرورت تحقیق در این زمینه را افزایش داده است.

۱.۱ گیاه شناسی گیلاس و آلبالو (۲و Wikipedia)

۱.۱.۱ تیره گل سرخ (*Rosaceae*)

گیاهان این تیره علفی یا چوبی، با برگ‌های منفرد و دارای گوشوارک هستند. گل‌ها عموماً منظم، ۵ پر و ۵ چرخه‌ای هستند. پرچم‌ها غالباً در ۳ چرخه تشکیل می‌شوند که در عین حال برخی تغییرات و تفاوت‌هایی نیز در آنها دیده می‌شود. مادگی شامل تعدادی برچه‌های مجزا از هم است. میوه در گونه‌های مختلف آن بسیار متفاوت است،

گاهی برهنه و گاهی محصور در پیاله‌ای حاصل از پوشش گل و پرچم‌هاست و همین ویژگی میوه سبب تمایز طایفه‌های مختلف آن می‌شود. دانه در این تیره به نحوی خاص فاقد آلبومن است.

۱.۱.۲ تیره گل سرخ در ایران

تیره گل سرخ در فلور ایران شامل ۷ طایفه و ۲۳ جنس با گونه‌های متعددی است که برخی از آنها در واقع زیر جنس هستند.

جنس گیلاس (سرازوس): درختانی کوچک یا درختچه‌هایی با برگ‌های معمولاً تا شده تخم مرغی، ساده و در حاشیه دندانه دار هستند. جام گل دارای پر آذین تا شده با چین خوردگی طولی است. میوه شفت کروی، کوچک، گوشتی و آبدار است و سطح آن صاف است. این جنس ۱۳ گونه دارد که در تبریز و دیگر نواحی آذربایجان، مازندران، گیلان، جنگل‌های شمالی، سواحل دریای خزر، ارتفاعات البرز در حوالی تهران و همچنین در جنوب ایران می‌رویند. گیلاس اهلی و پرورشی به احتمال زیاد از گونه سرازوس آویوم[۱] است که به نام‌های مختلف گیلاس (در آستارا) و هلی کک یا هلی سیاه (در کجور) در جنگل‌های شمال ایران می‌روید. برخی مؤلفان ایران سراسوز آویوم را مترادف با پرونوس آویوم[۲] دانسته‌اند و همچنین آلبالو را نیز گونه‌ای از جنس پرونوس به نام پرونوس سرازوس ذکر کرده‌اند، ولی برخی از گیاه شناسان و کارشناسان رده بندی گیاهی بیشتر جنس‌های طایفه پرونه را زیر جنس‌های پرونوس دانسته‌اند و بنابر این نظر تعداد زیادی از ۱۳ گونه سرازوس ذکر شده در فلور ایران در جنس پرونوس قرار می‌گیرند و از جنس سرازوس فقط چند گونه معدود و مشخص در فلور ایران باقی می‌ماند.

---

۱. Cerasus avium
۲. Prunus avium

۱.۲ گیلاس (**Sweet cherry, Mazzard cherry**) (Wikipedia)

جدول ۱-۱: رده بندی علمی میوه گیلاس

Kingdome	Plantae
Division	**Magnoliophyta**
Class	Magnoliopsida
Order	**Rosales**
Family	Rosaceae
Subfamily	**Prunoideae**
Genus	*Prunus*
Subgenus	*Cerasus*
Species	*p.avium*

نام علمی گیلاس *Cerasus avium* می‌باشد از جنس Cerasus و از تیره Rosaceae است. درخت گیلاس بدون خار با ارتفاع حداکثر تا ۳۵ – ۲۵ متر می‌باشد. برگها لوزی شکل، به طول ۱۶ سانتی متر و عرض ۸ سانتی متر و با توجه به نوع رقم، حاشیه برگها مضرس و یا ساده است که بصورت متناوب روی شاخه های یکساله و یا اسپورهای میوه دهنده بوجود می آیند . گلها به رنگ سفید یا به رنگ سرخ ، معمولاً با دمگل فرعی ، منفرد یا گروهی یا خوشه‌ای ، لوله گل فنجانی شکل یا لوله‌ای و گلها بدون دمگل ، خامه

شیاردار ، کلاله چال‌دار ، تخمدان معمولا بدون کرک ، هسته صاف یا شیاردار و سوراخ سوراخ. میوه شفت تقریباً کروی، گوشتی، آبدار و درخشان به قطر ۱ – ۱/۵ سانتی متر می‌باشد.

انتشار جغرافیایی گیلاس

سطح پراکندگی و انتشار این درخت خیلی وسیع است یعنی در آب و هوای گرم معتدل و سرد معتدل سبز شده و محصول کافی می دهد. مع هذا بهترین هوا برای زندگی این درخت نقاط معتدل سرد مانند نواحی کوهستانی می‌باشد با توجه به اینکه گیلاس در مقابل پوسیدگی قهوه‌ای ، حساس می‌باشد، بایستی در جایی که آب و هوا برای توسعه این بیماری ، خیلی سرد یا خیلی خشک می‌باشد کشت گردد. در مناطقی که دارای بارانهای زمستانه خوب و تابستانهای خشک و خنک هستند ایده‌آل می‌باشند .

گونه گیلاس در ایران به صورت خودروی در جنگل‌های مازندران (کجور، نور، آمل)، گیلان (جنگل‌های گیلان و شیب شرقی گردنه آستارا)، آذربایجان (جنگل‌های ارسباران، عاشقلو و وینق) و به صورت کاشته شده امروز در اغلب نقاط معتدله و معتدله سرد دیده می‌شود. در مرکز و جنوب شرق اروپا، آناتولی، قفقاز و شمال غرب ایران به صورت کاشته دیده می‌شود.

مهمترین ارقام گیلاس کشور عبارتند از سیاه مشهد، صورتی لواسانات، سیاه شبستر و زرد دانشکده .

۱.۲.۱ ترکیبات شیمیایی گیلاس

جدول ۲-۱: مواد مغذی موجود در ۱۰۰ گرم گیلاس

قند	فیبر	آهن	چربی	پروتئین	ویتامین C
۱۳ گرم	۲ گرم	۰/۴ میلی گرم	۰/۲ گرم	۱/۱ گرم	۷ میلی گرم

۱.۳ آلبالو (Wikipedia) (**Tart cherry, Red cherry, Sour cherry**)

جدول ۳-۱: رده بندی علمی میوه آلبالو

رده بندی علمی آلبالو	
Kingdome	Plantae
Division	Magnoliophyta
Class	Magnoliopsida
Order	Rosales
Family	Rosaceae
Subfamily	Prunoideae
Genus	*Prunus*
Subgenus	*Cerasus*
Species	*p.cerasus*

آلبالو درختی از خانواده Rosacea و از جنس Prunus و گونه cerasus می‌باشد. آلبالو از نظر گیاه شناسی بسیار به گیلاس شبیه است . به صورت درختچه یا درختی با ارتفاع ۱۰ – ۴ متر می‌باشد ساقه بعضی از ارقام بسیار قابل انعطاف است و براحتی بدون آنکه شکسته شود خم می شود. برگ‌ها به طول ۸ – ۶ سانتی متر و عرض ۵ – ۳

سانتی متر می‌باشند. گل روی اسپورهای سالهای قبل و همچنین روی شاخه‌های سال قبل هم تشکیل می شود. گلها بصورت ۵-۳ تایی در یک جوانه ظاهر و گلها دارای ۵ گلبرگ، ۵ کاسبرگ، پرچم و یک مادگی است. بر عکس گیلاس آلبالو خود بارور است و برای تلقیح نیازی به ارقام گرده افشان ندارد. گرده آلبالو میتواند گل گیلاس را تلقیح کند . گل آلبالو معمولاً دیرتر از سایر میوه های هسته دار باز می شود بهمین دلیل معمولاً با خطر سرمازدگی مواجه نمی شود. میوه آلبالو دارای دم بلند که بر اساس بلندی یا کوتاهی دم تقسیم بندی می شود و معمولاً ارقام دم کوتاه مرغوب ترند . میوه شفت کروی و قرمز کم رنگ، به قطر حدو ۱۵ میلی متر با گوشت آبدار قرمز یا سیاه ترش یا کمی شیرین می‌باشد.

انتشار جغرافیایی آلبالو

آلبالو بومی نواحی بین دریای خزر و دریای سیاه است که احتمالاً بذر آن توسط پرندگان به سایر نقاط از جمله اروپا برده شده است. مناطق عمده کشت آلبالو فرانسه، یوگسلاوی و آلمان می باشد. گونه آلبالو به صورت خودروی ولیکن اغلب به صورت کاشته در اغلب نواحی معتدله و معتدله سرد دیده می‌شود.گاهی به منظور استفاده از میوه آن باغ‌های وسیعی از آن ایجاد می‌گردد و عمدتاً در حاشیه باغ‌ها به صورت پرچین آن را می‌کارند. در ایران، اکثراً در استانهای خراسان، آذربایجان شرقی، آذربایجان غربی، اردبیل و تهران کشت می‌گردد.

۱.۳.۱ ترکیبات شیمیایی آلبالو

جدول ۴-۱. ترکیبات موجود در ۱۰۰ گرم آلبالو

پروتئین	قند	کلسیم	فسفر	آهن	ویتا مین C	ویتامین A
۰/۸۵ گرم	۱۶ گرم	۵۰ میلی گرم	۲۰ میلی گرم	۱ میلی گرم	۵ میلی گرم	۴۰۰IU

IU : واحد بین المللی ویتامین

آلبالو منبع بسیار خوب بتاکاروتن است در حقیقت محتوی آن ۱۹ برابر بتاکارتن موجود در ذغال اخته و توت فرنگی است. همچنین مقداری سدیم، منیزیم، پتاسیم، مس، روی و املاح دیگر را دارا می‌باشد.

از دیگر مواد مغذی گیاهی که در گیلاس نیز دیده می‌شود شامل: گالیک اسید، p- کوماریک اسید، اسید کلروژنیک، کامفرول، کوئرستین، D-گلوکاریک اسید و پریلیل الکل می‌باشد (۹۶ و ۶۳).

۱.۴ آنتوسیانین‌ها

آنتوسیانین‌ها رنگیزه‌های طبیعی، قابل حل در آب و بدون سمیّت هستند. مسئول برخی رنگ‌ها در میوه‌ها، سبزیجات، گل‌ها و سایر بافت‌های گیاهی هستند (۲۱). آنتوسیانین‌ها می‌توانند با توجه به pH شان سبب ایجاد رنگ‌های قرمز، ارغوانی و یا آبی گردند. آنها به گروه فلاونوئیدها تعلق دارند که از طریق مسیر فنیل پروپانوئید[۱] سنتز می‌شوند. در تمام بافت‌های گیاهان عالی، شامل برگ‌ها، ساقه و ریشه‌ی گل‌ها و میوه‌ها یافت می‌شوند. همچنین دربازدانگان مختلف ،سرخس‌ها و برخی بریوفیت‌ها هم پیدا شده‌اند . در میوه‌ها آنتوسیانین‌ها عموماً در پوست میوه وجود دارند مثل پوست سیب‌ها و انگورها. اما گاهی اوقات، آنتوسیانین‌ها در قسمت گوشتی میوه دیده می‌شوند مثل گیلاس و آلبالو.

گیاهان غنی از آنتوسیانین نظیر زغال اخته، شاه توت، گیلاس، انگور، کلم قرمز و گلبرگ‌های بنفشه می‌باشند. در موز، آسپاراگوس، نخود فرنگی، گلابی، گوجه فرنگی و رازیانه آنتوسیانین‌ها فراوانی کمتری دارند و حتی ممکن است در برخی از ارقام انگور فرنگی وجود نداشته باشند (۱۳۰). بیشترین مقادیر دیده شده از آنتوسیانین در پوشش دانه سویای سیاه دیده شده که شامل ۲۰۰۰ میلی گرم در هر ۱۰۰ گرم می‌باشد (۳۵).

بررسی‌های انجام شده نشان می‌دهد آنتوسیانین‌ها تأثیر زیادی روی سلامتی دارند (۸،۷،۶،۴ و۹). از جمله تأثیر آنها را در مقابل بیماری‌هایی نظیر سرطان، بیماری‌های عصبی، التهاب، دیابت و عفونتهای باکتریایی می‌توان مشاهده نمود. مطالعات انجام شده بر روی تأثیر شاه توت روی سرطان نشان داد که آنتوسیانین سبب مهار ۳۰ تا ۶۰ درصدی سرطان در ایزوفاگوس موش شده و سرطان کلون را بیش از ۸۰٪ مهار می‌کند (۱۰۷). در سطح مولکولی، آنتوسیانین‌ها دارای ژن‌های خاموشی هستند که با تکثیر در آپوپتوز، التهاب و آنژیوژنز نقش دارند (۶۵،۵۶ و ۸۱).

---

۱. Phenylpropanoid

آنتوسیانین‌ها بسیار ناپایدار بوده و به راحتی مستعد تخریب می‌باشند. پایداری آنتوسیانین‌ها تحت تأثیر pH، دمای نگهداری، حضور آنزیم‌ها، نور، اکسیژن، آسکوربیک اسید، قندها، دی اکسید گوگرد، یون‌های فلزی، کوپیگمان‌ها، ساختمان و غلظت آنتوسیانین‌ها و حضور سایر ترکیبات مثل سایر فلاونوئیدها و مواد معدنی قرار دارد (۱۵ و۱۶).

۱.۴.۱ اهمیت آنتوسیانین‌ها

گل‌ها با رنگ‌های قرمز و ارغوانی، جهت جلب توجه گرده افشان‌ها، سازگاری یافته‌اند. رنگ‌آمیزی آنتوسیانین یک نقش حیاتی در جذب حشرات و کرم ها دارد که منجر به گرده‌افشانی و پراکندگی دانه می‌شود. در میوه‌ها پوست‌های رنگین توجه حیوانات را جلب می‌کنند و با خورده شدن توسط حیوانات باعث پراکنده شدن دانه‌ها توسط آنها می‌گردد. در بافت‌های فتوسنتزی (برگ‌ها و گاهی ساقه‌ها) آنتوسیانین‌ها به عنوان یک حفاظ نوری، سلول‌ها را از خطرات نور شدید، توسط جذب نور قرمز – آبی و UV، حفاظت می‌کنند. از این طریق حفاظت کننده بافت‌ها از "ممانعت نوری" یا تنش نور زیاد می‌باشند. این موضوع در برگ‌های جوان قرمز، برگ‌های پاییزی و برگ‌های پهن همیشه سبز که نور را در طول زمستان برگشت می‌دهند، دیده شده است. همچنین پیشنهاد شده که رنگ‌آمیزی برگ‌ها ممکن است سبب استتار آنها از علفخواران گردد (۶۲).

ظهور آنتوسیانین‌ها در برگ‌های جوان و جوانه‌های بذر اغلب ناپایدار است . شواهد زیادی وجود داردکه آنتوسیانین (به ویژه وقتی که آنها در سطح بالایی برگ و سلول‌های اپیدرمی واقع شدند) در بقای فیزیولوژیکی گیاهان نقش دارند. آنتوسیانین برگی در پاسخ به کمبود مواد غذایی تغییرات دمایی و یا در معرض اشعه‌ی UV و به دنبال آسیب ویا نقایص حاصل از گیاهخواران ویا اثرات قارچ‌های بیماری‌زا در هنگام جوانی در برگ‌های پائیزی انواع گونه‌های برگ ریز تجمع پیدا می‌کنند (۱۹).

علاوه بر نقش آنتوسیانین‌ها در تعدیل نوری، آنها دارای یک نقش ضد اکسایشی قوی هستند. با این حال هنوز مشخص نیست که آیا آنتوسیانین‌ها می‌توانند رادیکال‌های آزاد تولید شده بر اثر فرایندهای متابولیکی در برگ را از بین ببرند؟ زیرا آنها در واکوئل قرار دارند و بنابراین از گونه‌های آزاد اکسیژن فعال متابولیک دور هستند. برخی مطالعات

نشان می‌دهد که پراکسید هیدروژن تولید شده در سایر اندامک‌ها می‌تواند توسط آنتوسیانین‌های واکوئلی خنثی شود (۶۲).

در دهه گذشته چند صد مقاله تحقیقی در مورد فعالیت ضد اکسایشی آنتوسیانین‌های استخراج شده از میوه‌ها و سبزیجات منتشر شده است . مطالعات انجام شده در شرایط *In vitro* نشان می‌دهد که آنتوسیانین‌ها فعالیت ضد اکسایشی فوق العاده قوی دارند . آنتوسیانین‌ها ممکن است در گیاهان برای تقویت و بهبود بخشیدن پاسخ در برابر تنش‌های اکسایشی که بواسطه رشد ایجاد می‌شود نقش‌های مشابهی داشته باشد. بررسی رشد بدن در حقیقت نشان می‌دهد که آنتوسیانین‌ها در کنترل غلظت وسطح اکسیژن فعال در سلول‌های گیاهی سهیم اند . بعنوان مثال درعصاره سیب تغییر رنگ کلروفیل II بطور قابل ملاحظه‌ای در ناحیه قرمز و سبز دیده می‌شود. در گونه‌های جهش یافته آرابیدوپسیس نسبت به گونه‌های وحشی در شرایط شدت نور بالا و دمای پایین پراکسیداسیون لیپیدها در برابر کاهش میزان آنتوسیانین افزایش می‌یابد (۶۲).

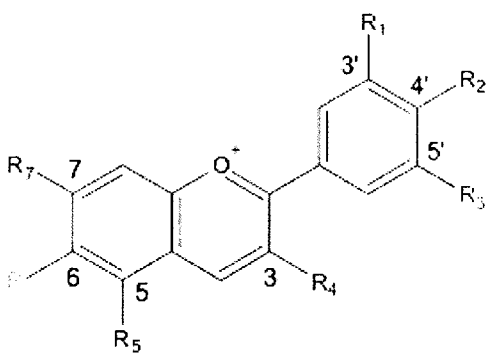
همچنین مشخص شده که آنتوسیانین‌ها در حیوانات نیز دارای اثر حفاظتی در مقابل انواع اکسیدان‌ها از طریق برخی مکانیسم‌ها می‌باشد. برای مثال آنتوسیانین‌های کلم قرمز، حیوانات را در مقابل تنش اکسایشی حاصل از سم پاراکوآت محافظت می‌کنند (۶۰). سیانیدین‌ها که در اغلب میوه‌ها به عنوان منبع آنتوسیانین یافت می‌شوند، مشخص شده که به عنوان یک آنتی اکسیدان بالقوه در شرایط *in vivo* در مطالعات انجام شده بر روی حیوانات در ژاپن نقش دارند (۱۱۶). در مطالعاتی که بر روی حیوانات صورت گرفته مشخص شده سیانیدین‌ها، لیپیدهای غشاء سلول را از اکسیداسیون توسط مواد مضر مختلف، محافظت می‌کنند (۱۱۵). همچنین مطالعات بیشتر بر روی حیوانات ثابت می‌کند که سیانیدین ۴ برابر بیشتر از ویتامین E قدرت ضد اکسایشی دارد (۹۸). آنتوسیانین پلارگونیدین اسید آمینه تیروزین را از اکسیدان بسیار فعال پراکسی نیترین[۱] محافظت می‌کند (۱۱۷).

---

۱. Peroxy nitrin

۱.۴.۲ ساختار شیمیایی آنتوسیانین‌ها

آنتوسیانین‌ها گلیکوزیدهای پلی هیدروکسیل و پلی متوکسیل قابل حل در آب مشتق شده از ۲- فنیل بنزوپیریلیوم[۱] یا فلاویلیوم می‌باشند (شکل ۱-۱). تفاوت آنتوسیانین‌ها در تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در مولکول، درجه متیله شدن این گروه‌های هیدروکسیل، طبیعت، تعداد و محل قندهای متصل شده به مولکول و تعداد و طبیعت اسیدهای آروماتیک و آلیفاتیک متصل شده به قندها در این مولکول‌ها می‌باشد (۷۰،۵۷،۲۷). آنتوسیانین‌ها از نظر شیمیایی توسط ابزارهای اسپکترومتری مورد ارزیابی قرار گرفته‌اند، سیانیدین‌ها و مشتقات آنها بیشترین آنتوسیانین‌های موجود در سبزیجات، میوه‌ها و گل‌ها را تشکیل می‌دهند.



شکل ۱-۱: ساختار شیمیایی آنتوسیانین‌ها

آنتوسیانین‌ها دارای یک اسکلت کربنی پایه‌ای هستند که گروه‌های هیدروژن، هیدروکسیل یا متوکسیل می‌توانند در ۶ جایگاه مختلف قرار گیرند. قسمت اصلی آنتوسیانین‌ها قسمت آگلیکون آن می‌باشد به نام کاتیون فلاویلیوم که شامل باندهای دوگانه است. آگلیکون‌ها، آنتوسیانیدین نامیده می‌شوند. در میوه‌ها و سبزیجات، ۶ ترکیب غالب آنتوسیانیدین وجود دارد که در تعداد گروه‌های هیدروکسیل موجود در حلقه کربن و درجه متیله شدن این گروه‌های هیدروکسیل، تفاوت دارند. زمانی که آنتوسیانیدین‌ها با قندها همراه می‌شوند آنتوسیانین‌ها را به وجود می‌آورند.

---

۱. 2-Phenyl pyrilium