Archive of SID

اندازه گیری میزان تانن های محلول و ارزیابی بازارپسندی میوه خرمالو، رقم کرج پس از تیمارهای رفع گسی

یونس مستوفی[1*]، ذبیح اله زمانی[1]، محمدرضا فتاحی مقدم[2]، اورنگ خادمی[3]

1- دانشیار گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
2- استادیار گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران
3- دانشجوی دوره دکتری گروه علوم باغبانی پردیس کشاورزی و منابع طبیعی دانشگاه تهران

چکیده

میوه اغلب ارقام خرمالو به علت گسی در هنگام برداشت غیر قابل مصرف بوده و لازم است با انجام تیمارهایی رفع گس گردد. تیمارهای رفع گسی استفاده شده در این آزمایش تیمارهای محلول پاشی با اتانول 36% و یا قرار دادن میوه ها در اتمسفر اشباع از دی اکسیدکربن بودند که توانستند غلظت تانن های محلول میوه خرمالو، رقم کرج را به زیر حد بحرانی ایجاد کننده طعم گس (1000 پی پی ام)، کاهش دهند. بر اساس نتایج آزمون پانل کمترین درجه طعم گس میوه توسط تیمار های دی اکسیدکربن و اتانول 7/5 میلی لیتر حاصل شد. از طرفی از نظر آزمون کنندگان تفاوت معنی داری بین تیمارهای رفع گسی در شاخص رنگ میوه و سفتی مطلوب بافت میوه وجود نداشت. با این حال، میوه های رفع گس شده دارای کیفیت و بازار پسندی بالاتری از میوه های تجاری و میوه های شاهد بودند. مقایسه دو روش اندازه گیری غلظت تانن محلول بر طبق نتایج آزمون پانل، روش رسوب پروتئین برخلاف روش فولین دنیز غلظت تانن محلول را کمتر از مقدار واقعی نشان داد و بنابراین روش مطمئنی در اندازه گیری غلظت تانن محلول میوه خرمالو نمی باشد.

کلید واژگان: تانن های محلول، تیمارهای رفع گسی، روش فولین دنیز، روش رسوب پروتئین، آزمون پانل.

1-مقدمه

تانن ها به دو نوع تانن های قابل هیدرولیز و تانن های فشرده (پروآنتوسیانیدین) تقسیم بندی می گردند [1]. ماتسو و ایتو (1977 و 1978) با انجام بررسی های خود پیشنهاد نمودند که تانن خرمالو از انواع تانن فشرده یا پروآنتوسیانیدین می باشد، که ساختار بسیار پیچیده ای داشته و از زیر واحد های کاتکین[1]، کاتکین– 3 گالات[2]، گالو کاتکین[3]، گالو کاتگین– 3 گالات[4]در نسبت2:2:1:1 و با یک انتهای ناشناخته تشکیل شده است [2، 3]. مطالعات توسط ایتوو و مونسیلز (1986) نیز نشان داد که تانن خرمالو ساختار بسیار پیچیده ای دارد و آنها پیشنهاد نمودند که ساختار اصلی تانن خرمالو را لوکودلفینیدین[5] تشکیل می دهد [4]. در واقع با وجود تحقیقات زیاد ساختار واقعی تانن خرمالو تاکنون به طور دقیق شناسایی نشده است [5].

*مسئول مکاتبات: ymostofi@ut.ac.ir

1. Catechin
2. Catechin 3-gallate
3. Gallocatechin
4. Gallocatechin 3-gallate
5. Leucodelphinidin

www.SID.ir

Archive of SID

اندازه گیری ترکیبات فنلی بر اساس قطبیت گروههای هیدروکسیل فنلی که قدرت کاهندگی زیادی دارند انجام می شود. روش های متعددی در اندازه گیری غلظت تانن محلول وجود دارد که از جمله می توان به روش های فولین دنیز[1]، واکنش کلرید فریک[2] و رسوب پروتئین[3] اشاره نمود [5 و 6]. در بین روشهای مذکور روش فولین دنیز استفاده بسیار گسترده ای در اندازه گیری غلظت تانن محلول میوه خرمالو دارد. اندازه گیری تانن محلول به روش فولین دنیز بر اساس احیاء این معرف توسط تانن محلول در یک محیط بازی و تولید رنگ آبی استوار است [5]. روش رسوب پروتئین نیز بر اساس ترکیب پروتئین با تانن محلول و ایجاد رسوب استوار می باشد. رسوب تانن - پروتئین از محیط جدا شده و در یک محلول بازی حل می گردد. با افزودن معرف کلرید فریک، این معرف توسط تانن محلول احیاء شده و تغییر رنگ می دهد. شدت رنگ ایجاد شده نشان دهنده غلظت تانن محلول می باشد [5، 7].

انواع گس میوه خرمالو در بلوغ تجارتی دارای حدود 2-1% تانن محلول می باشند [8]. از طرفی حد غلظت بحرانی تانن محلول در ایجاد طعم گس 1000 پی پی ام می باشد [5، 9]. بنابراین انواع خرمالوهای گس در بلوغ تجارتی نیز طعم شدیدا گسی دارند. طعم گس میوه خرمالو با غیر محلول نمودن تانن های محلول قابل رفع می باشد. تیمارهایی از جمله بخار اتانول و یا اتمسفر اشباع از دی اکسیدکربن از طریق سنتز استالدئید در بافت میوه تانن های محلول را پلیمریزه و غیر محلول نموده و بنابراین بعنوان روشهای معمول در رفع گسی میوه خرمالو استفاده می گردند [5، 10، 11، 12]. در این پژوهش میوه خرمالو، رقم کرج، توسط تیمارهای اتانول و دی اکسیدکربن رفع گس شد و برای تعیین بهترین تیمار رفع گسی از نظر مصرف کننده آزمون پانل انجام گردید. همچنین با توجه به نتایج آزمون پانل دو روش اندازه گیری غلظت تانن محلول، روش فولین دنیز(به عنوان روش معمول در اندازه گیری غلظت تانن محلول میوه خرمالو) و روش رسوب پروتئین (به دلیل تشابه به فرایند ایجاد کننده طعم گس) با هم مقایسه گردیدند.

2- مواد و روش ها

2-1- تهیه میوه ها

نمونه های میوه خرمالو، رقم کرج از باغی در اطراف شهر کرج در مرحله رنگ گیری کامل برداشت و به محل آزمایش منتقل شدند. علاوه بر نمونه های فوق، به منظور مقایسه میوه های رفع گس شده با میوه های تجاری (مصرفی در بازار ایران)، تعدادی میوه نیز از بازار تهیه و مورد بررسی قرار گرفتند.

2-2- اعمال تیمار های رفع گسی

در انجام تیمارهای رفع گسی دی اکسیدکربن و اتانول از کیسه های پلی اتیلنی با ضخامت 0/08 میلی متر برای نگهداری میوه ها استفاده شد [10].

برای ایجاد اتمسفر اشباع از دی اکسیدکربن پس از قرار دادن میوه ها درون کسیه های پلی اتیلنی و درز بندی کیسه ها، گاز دی اکسیدکربن توسط یک سیلندر پرفشار از یک سمت وارد و اجازه داده شد از منفذی در سمت دیگر خارج شود. بدین صورت پس از گذشت چند دقیقه اتمسفر داخل کیسه ها اشباع از دی اکسیدکربن گردید [8، 12]، سپس منافذ کاملا بسته شدند. سطوح زمانی تیمار دی اکسیدکربن 24 و 36 ساعت در نظر گرفته شدند.

در انجام تیمارهای اتانول مقادیر 3/5، 7/5 و 10 میلی لیتر اتانول 36% به ازای هر کیلو گرم میوه روی میوه ها محلول پاشی و کیسه ها منفذ گیری شدند. سطوح زمانی تیمار اتانول 36 و 48 ساعت قرار داده شد [9].

به منظور مطالعه اثر شرایط دمائی و طول مدت زمان انجام آزمایش روی شاخص های مورد اندازه گیری علاوه بر شاهد صفر (این شاهد تحت تاثیر هیچگونه تیمار رفع گسی یا تیمار دمایی قرار نگرفت) شاهدهای دیگری نیز تحت عنوان شاهد همراه قرار داده شدند. این شاهدها به موازات تیمارهای رفع گسی درون کیسه های پلی اتیلنی قرار گرفته ولی تیماری دریافت ننمودند.

2-3- آزمون پانل

آزمون پانل توسط 18 نفر انجام شد. شاخص های مورد نظر شامل سفتی مطلوب بافت میوه، درجه طعم گس میوه، طعم و مزه مطلوب میوه و رنگ و بازار پسندی میوه بودند. مطلوب ترین سفتی بافت، کمترین درجه طعم گس، بهترین طعم و مزه و بهترین رنگ زمینه میوه بالاترین نمره را شامل شدند. رنگ زمینه میوه (از روی استاندارد رنگی آمریکا) در محدوده 8-1 و سایر شاخص ها در محدوده 5-1 توسط آزمون کنندگان نمره دهی شدند.

2-4- اندازه گیری شاخص های فیزیکی و شیمیایی

سفتی بافت میوه با استفاده از یک سفتی سنج دستی(مدل FT327) با قطر پیستون 8 میلی متر و پس از جدا نمودن پوست میوه در 4 قسمت استوایی میوه اندازه گیری و بر حسب

1. Folin Denis
2. Ferric chloride reaction
3. Protein precipitation

www.SID.ir

Archive of SID

نیوتن محاسبه گردید [6]. در اندازه گیری کاروتنوئید کل 2 گرم از گوشت میوه در 100 میلی لیتر محلول ترکیبی استن-هگزان (60:40) رنگ گیری شده و به مدت 5 دقیقه در 5000 g سانتریفوژ شد. میزان جذب نوری عصاره کاروتنوئیدی توسط دستگاه اسپکتروفتومتر (پرکین المر مدل Lambda-EZ.201) در طول موج 480 نانومتر خوانده شد. مقدار کاروتنوئید کل بر اساس فرمول زیر محاسبه گردید [13].

مقدار کارتنوئید کل بر حسب میلی گرم در 100 گرم وزن تر $=4\times OD_{(480nm)}$

اندازه گیری قند کل بر اساس روش لن و اینان و با تهیه نمودار استاندارد کلوگز خالص انجام پذیرفت [14].

2-5- استخراج تانن محلول نمونه

برای استخراج تانن محلول، 5 گرم از گوشت میوه با 25 میلی لیتر متانول 80% درون یک هاون چینی همگن گردیده و سپس در 360g به مدت 5 دقیقه سانتریفوژ شد، محلول روئی جدا و رسوبات مجددا عصاره گیری و به محلول تانینی قبلی اضافه گردید. پس از به حجم رسانی عصاره تانینی با آب یون زدایی شده (برای شاهدها به حجم نهایی 250 میلی لیتر و برای تیمارها به حجم نهایی 100 میلی لیتر) غلظت تانن محلول این عصاره با دو روش مورد بررسی قرار گرفت [5].

2-6- اندازه گیری غلظت تانن محلول به روش فولین دنیز

برای ساخت معرف فولین دنیز 100 میلی گرم تنگستات سدیم و 20 میلی گرم اسید فسفو مولیبدیک در 750 میلی لیتر آب دی یونیزه حل شده و 50 میلی لیتر اسید اورتو فسفریک نیز اضافه شد. محلول حاصل به مدت 2 ساعت، همزمان حرارت داده شده و هم زده شد. پس از سرد شدن این محلول طلایی رنگ حجم آن با آب دی یونیزه به 1 لیتر رسانیده شد [15].

5 میلی لیتر از عصاره تانینی با 20 میلی لیتر آب دی یونیزه رقیق شد. 5 میلی لیتر معرف فولین دنیز و در پی آن (پس از گذشت 5 دقیقه) 2/5 میلی لیتر محلول کربنات سدیم اشباع به آن اضافه شدند. 2-1 ساعت بعد و با نمود کامل رنگ آبی میزان جذب نوری محلول فوق در طول موج 760 نانومتر با استفاده از دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. غلظت تانن محلول بر اساس منحنی استاندارد غلظت های مختلف اسید تانیک خالص که همزمان با تهیه نمونه ها و مشابه آنها آماده شده بود محاسبه گردید [5 و 15].

2-7- اندازه گیری غلظت تانن محلول به روش رسوب پروتئین

مواد و ترکیبات مورد نیاز در این روش شامل 5 مورد به شرح زیر می باشند: A- بافر استات (به 800 میلی لیتر آب مقطر 11/4 میلی لیتر اسید استیک گلاسیال اضافه شده و pH آن در 4/8 تنظیم گردید. پس از به حجم رساندن محلول مقدار 9/86 گرم کلرید سدیم نیز به آن اضافه شد)، B- محلول 1% وزنی حجمی سدیم دودوسیل سولفات، C- محلول تری اتانول آمین - سدیم دودوسیل سولفات (به 93 میلی لیتر آب دی یونیزه 7 میلی لیتر تری اتانول آمین و یک گرم سدیم دودوسیل سولفات اضافه شد)، D- معرف کلرید فریک (0/81 گرم کلرید فریک در 500 میلی لیتر اسید کلریدریک 0/1 مولار حل شد)، E- محلول آلبومن سرم گاوی (100 میلی گرم آلبومن سرم گاوی در 100 میلی لیتر محلول A حل گردید). پس از تهیه محلول های فوق، یک میلی لیتر از عصاره تانینی به یک میلی لیتر محلول E اضافه و به مدت 18 ساعت در یخچال و در دمای 4°C نگهداری شد. سپس جهت جدا نمودن رسوب تانن-پروتئین مخلوط فوق در 3000g به مدت 10 دقیقه سانتریفوژ شد. محلول روئی با دقت جدا و رسوبات توسط محلول B حل گردید. سپس یک میلی لیتر از آن با 3 میلی لیتر محلول C و پس از گذشت چند دقیقه با 1 میلی لیتر از معرف D مخلوط گردید. یک ساعت بعد میزان جذب نوری محلول رنگی ایجاد شده در 520 نانومتر توسط دستگاه اسپکتروفتومتر خوانده شد. مقدار تانن محلول بر اساس نمودار استاندارد اسید تانیک خالص در غلظت های مختلف محاسبه گردید [7، 16].

2-8- طرح آزمایشی استفاده شده

آزمایش تیمارهای دی اکسیدکربن و همچنین آزمون پانل به صورت طرح کاملا تصادفی طراحی و اجرا شدند. آزمایش تیمارهای اتانولی نیز با وجود 2 فاکتوره بودن به منظور مقایسه با تیمارهای دی اکسیدکربن به صورت طرح کاملا تصادفی در نظر گرفته شد. بدین صورت که تیمار های اتانولی در غلظت خاص و مدت زمان تیمار خاص به صورت تیمار واحد در نظر گرفته شد. مقایسه میانگین ها با استفاده از روش آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح 5% انجام شد. همچنین به منظور مشخص نمودن ارتباط بین نمره های داده شده در آزمون پانل با شاخص ها و اعداد

www.SID.ir

Archive of SID

بدست آمده در روش های آزمایشگاهی مربوط به آن شاخص ها، ضریب همبستگی بین نمره های آزمون پانل و مقادیر بدست آمده از روش آزمایشگاهی با استفاده از روش رگرسیون خطی ساده و توسط نرم افزار های SAS و MSTAT-C محاسبه شد [17].

3- نتایج و بحث

3-1- سفتی بافت میوه

بیشترین سفتی بافت میوه اندازه گیری شده در روش آزمایشگاهی مربوط به شاهد صفر و در درجات بعدی مربوط به شاهدهای همراه بود. تیمارهای دی اکسیدکربن 24 و 36 ساعت، اتانول 7/5 میلی لیتر در دو مدت زمان 36 و 48 ساعت و اتانول های 3/5 و 10 میلی لیتر در مدت زمان 36 ساعت دارای سفتی بافت میوه متوسطی بودند. کمترین سفتی بافت میوه مربوط به میوه های تجاری و در درجات بعدی شامل تیمارهای اتانول 3/5 و 10 میلی لیتر در مدت زمان 48 ساعت بود (شکل 1). اما نتایج آزمون پانل نشان داد که از نظر تست کنندگان تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف رفع گسی از نظر سفتی مطلوب بافت میوه وجود نداشت. کمترین سفتی بافت میوه طبق نظر اعضای پانل نیز مربوط به میوه های تجاری بود. با توجه به این نتایج می توان گفت که از نظر مصرف کننده سفتی مطلوب بافت میوه خرمالو سفتی بافت متوسط بوده و میوه های شدیدا نرم شده و یا میوه های دارای بافت سفت مطلوب مصرف کننده نمی باشند (شکل 1). همبستگی بین مقدار سفتی بافت میوه اندازه گیری شده در روش آزمایشگاهی و درجه سفتی مطلوب بافت میوه در آزمون پانل درسطح 5% معنی دار شد.

3-2- شاخص رنگ زمینه میوه

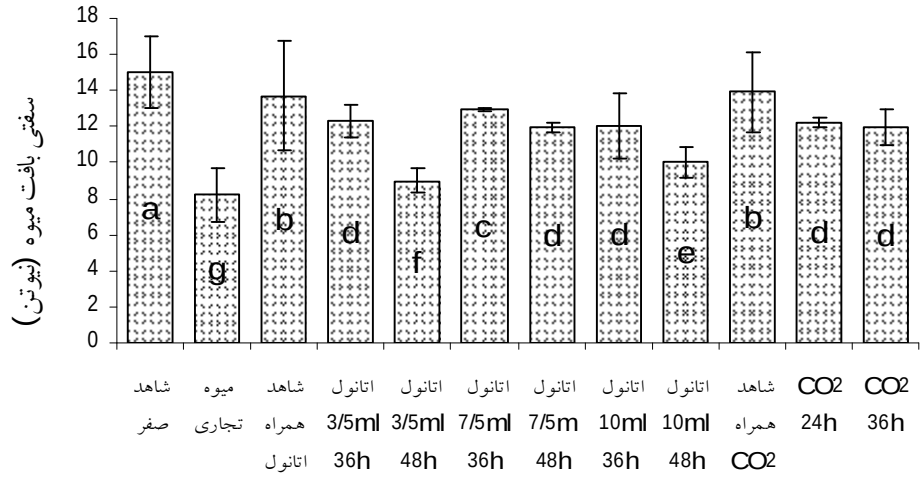
در اندازه گیری کاروتنوئید کل در روش آزمایشگاهی، تیمار دی اکسیدکربن 36 ساعت دارای بیشترین مقدار کاروتنوئید کل بود، ولی تفاوت معنی داری نیز با تیمارهای اتانول 3/5 و 7/5 میلی لیتر در مدت زمان 48 ساعت و میوه های تجاری از این بابت نشان نداد. همچنین تیمارهای مختلف اتانولی، تیمار دی اکسیدکربن 24 ساعت و نیز شاهدهای آزمایش تفاوت چندانی نسبت به یکدیگر از نظر مقدار کاروتنوئید کل نشان ندادند (شکل 2). بررسی نتایج آزمون پانل نشان داد که از نظر مصرف کنندگان نیز تفاوت معنی داری بین تیمارهای مختلف رفع گسی و شاهدهای همراه از نظر رنگ مطلوب میوه وجود نداشت. ولی با این حال بهترین رنگ مطلوب میوه در تیمار دی اکسیدکربن 36 ساعت بوده است. از طرفی پایین ترین میزان بازار پسندی ظاهری یا رنگ زمینه میوه از نظر آزمون پانل کنندگان شامل میوه های تجاری و شاهد صفر بود (شکل 2). نکته قابل توجه این است که میوه های تجاری علیرغم داشتن مقدار نسبتا مناسب کاروتنوئید کل در بین نمونه های مورد بررسی، از نظر مصرف کنندگان دارای بازار پسندی پایینی بودند. این امر احتمالا به دلیل ظاهر نامطلوب و کاهش شدید وزن تر میوه (چروکیدگی میوه ها) در نتیجه برداشت دیر هنگام میوه بوده است [18].

3-3- طعم میوه

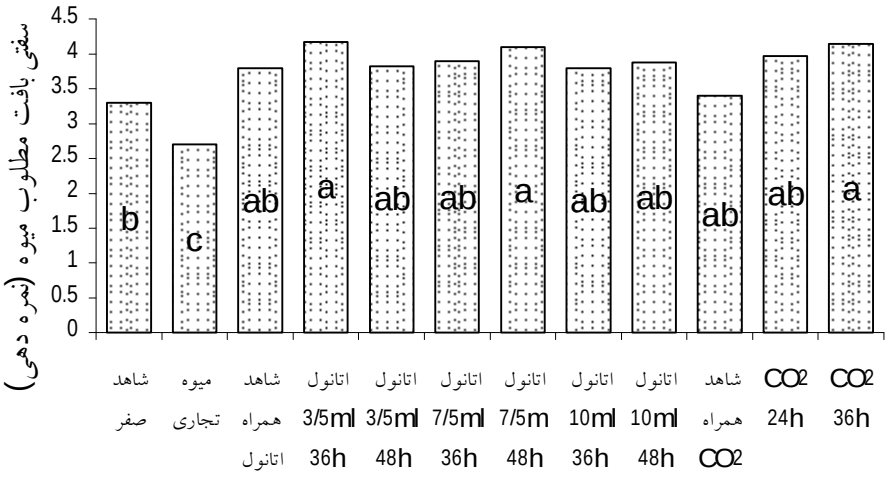
بررسی نسبت قند به اسید در نمونه ها نشان داد که تفاوت معنی داری بین تیمارهای رفع گسی اتانول و دی اکسیدکربن و نیز میوه های تجاری از این نظر وجود نداشت. با این حال نسبت قند به اسید تیمار دی اکسیدکربن 36 ساعت و در درجه بعدی تیمار اتانول 7/5 میلی لیتر در مدت زمان 48 ساعت (از نظر عددی) بالاتر از سایر تیمارها و شاهدها بوده است. کمترین مقدار نسبت قند به اسید نیز در شاهد صفر و سپس در شاهدهای همراه اندازه گیری شد (شکل 3). مشابه با این یافته ها، نتایج آزمون پانل نیز نشان داد که تفاوت چندانی بین تیمارهای اتانول و دی اکسیدکربن از نظر طعم و مزه مطلوب میوه وجود نداشت. ولی با این وجود طعم و مزه میوه های خرمالو تحت تاثیر تیمارهای دی اکسیدکربن 24 و 36 ساعت و تیمارهای اتانول 7/5 میلی لیتر در دو مدت زمان 36 و 48 ساعت بهتر از سایر تیمارها گردید. کمترین درجه طعم و مزه مطلوب میوه از نظر مصرف کنندگان نیز مربوط به شاهد صفر و شاهدهای همراه بود (شکل 3). همبستگی بین درجه طعم و مزه مطلوب میوه (در آزمون پانل) و نسبت قند به اسید میوه در سطح 1% معنی دار شد. بررسی بیشتر نشان داد که بین درصد قند کل میوه (داده ها نشان داده نشده است) و درجه طعم و مزه مطلوب میوه ($P=0.177$) همبستگی معنی داری وجود نداشت، در حالی که همبستگی بین اسیدیته قابل تیتراسیون و درجه طعم و مزه مطلوب میوه و نیز همبستگی بین غلظت تانن محلول (اندازه گیری شده در روش فولین دنیز) و درجه طعم و مزه مطلوب میوه به صورت منفی و در سطح 1% معنی دار بود. بنابراین علت اصلی افزایش طعم و مزه مطلوب میوه در اثر تیمارهای رفع گسی در مقایسه با شاهد صفر کاهش اسیدیته قابل تیتراسیون (داده ها نشان داده نشده است) و به خصوص کاهش غلظت تانن محلول در اثر این تیمار بوده است. تاثیر تیمار استالدئید در افزایش نسبت قند به اسید در میوه هایی همانند انجیر، انگور و پرتقال نیز به اثبات

www.SID.ir

Archive of SID



تیمارهای رفع گسی

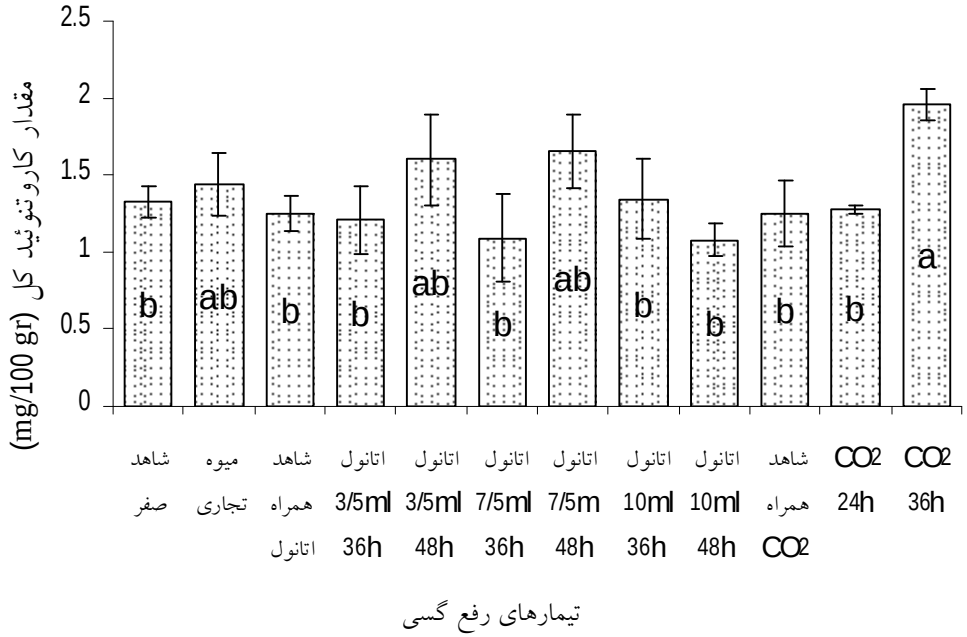


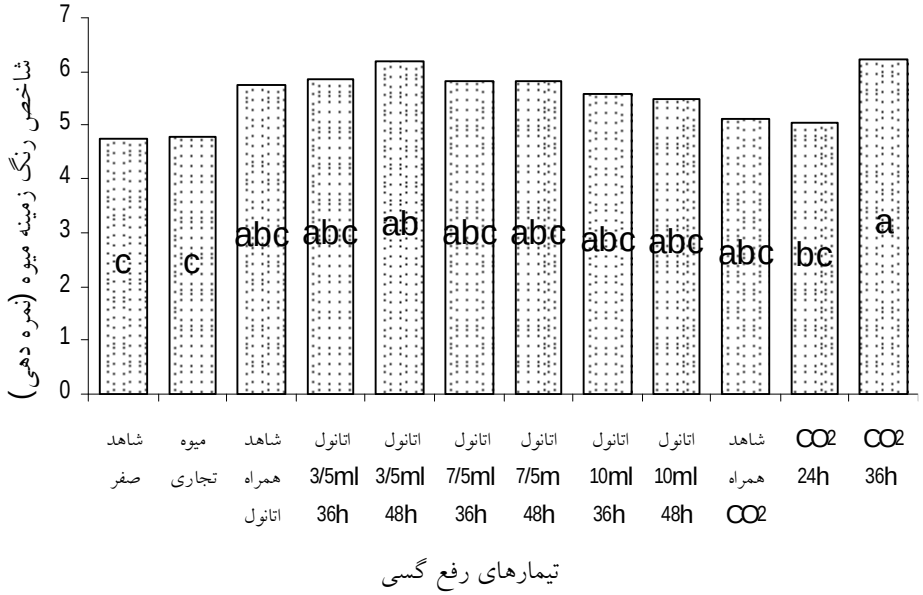
تیمارهای رفع کسی

شکل 1 مقایسه سفتی بافت میوه اندازه گیری شده توسط روش آزمایشگاهی (شکل بالا) و درجه سفتی مطلوب بافت میوه توسط آزمون پانل به روش نمره دهی (شکل پایین) در خرمالوی رقم کرج، رفع گس شده با تیمارهای اتانول و دی اکسیدکربن. میانگین هایی که دارای حروف یکسان می باشند در سطح 5% آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشته اند. بار نشان دهنده خطای معیار میانگین می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

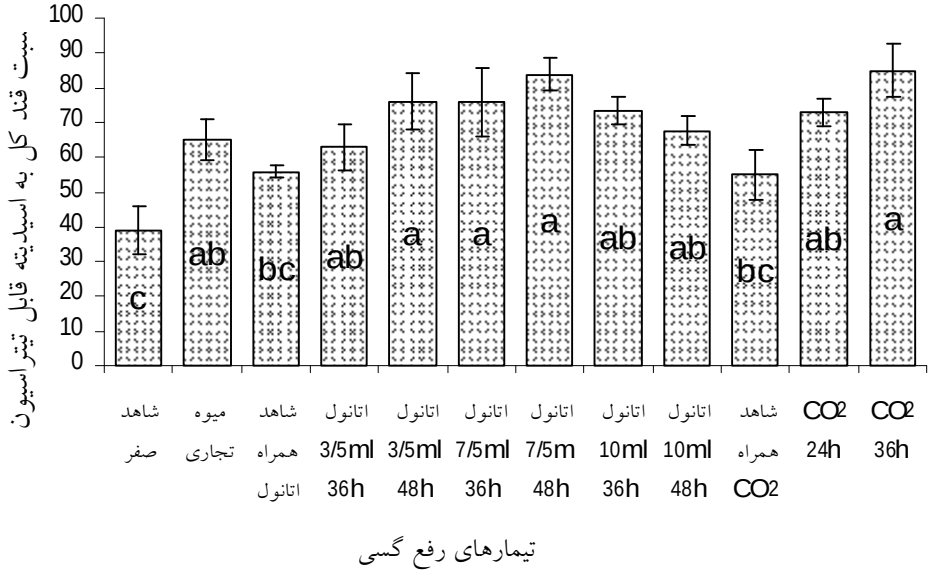


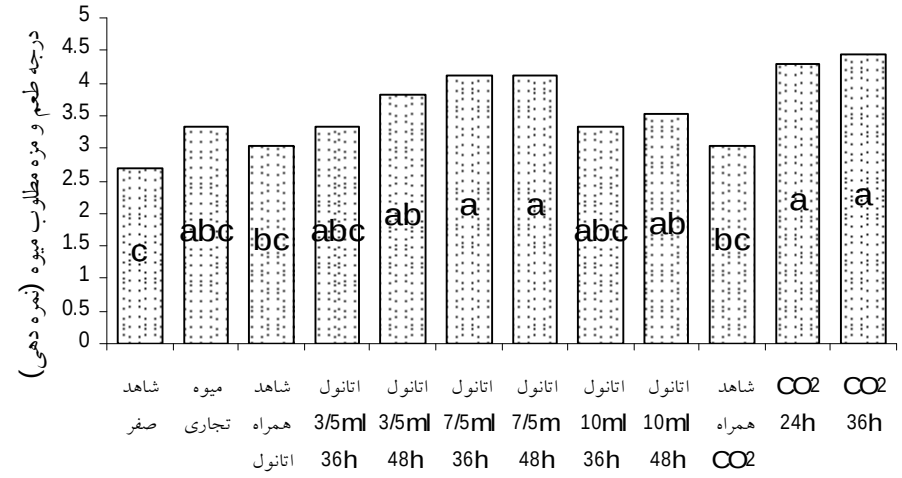


شکل 2 مقایسه مقدار کاروتنوئید کل اندازه گیری شده توسط روش آزمایشگاهی (شکل بالا) و شاخص رنگ زمینه میوه توسط آزمون پانل به روش نمره دهی (شکل پایین) در خرمالوی رقم کرج، رفع گس شده با تیمارهای اتانول و دی اکسید- کربن. میانگین هایی که دارای حروف یکسان می باشند در سطح 5% آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشته اند. بار نشان دهنده خطای معیار میانگین می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID





شکل 3 مقایسه نسبت قند به اسید اندازه گیری شده توسط روش آزمایشگاهی (شکل بالا) و درجه طعم میوه توسط آزمون پانل به روش نمره دهی (شکل پایین) در خرمالوی رقم کرج، رفع گس شده با تیمارهای اتانول و دی اکسید کربن. میانگین هایی که دارای حروف یکسان می باشند در سطح 5% آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشته اند. بار نشان دهنده خطای معیار میانگین می باشد.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول 1 مقایسه غلظت تانن محلول توسط دو روش اندازه گیری فولین دنیز و رسوب پروتئین و آزمون درجه طعم غیر گسی میوه خرمالوی رقم کرج در آزمون پانل به روش نمره دهی.

		غلظت تانن محلول (پی پی ام)	
		روش فولین دنیز	روش رسوب پروتئین
شاهد صفر	2/95^{d}	6194±100^{a}	469±20^{a}
میوه های تجاری	2/97^{d}	1996±150^{cd}	116±15^{b}
شاهد همراه اتانول	3/02^{d}	3056±459^{b}	185±22^{b}
اتانول 3/5 میلی لیتری 36 ساعت	3/47^{cd}	2003±43^{bc}	126±4^{b}
اتانول 3/5 میلی لیتری 48 ساعت	3/23^{bcd}	1656±30^{d}	285±59^{b}
اتانول 7/5 میلی لیتری 36 ساعت	4/039^{ab}	525±45^{d}	62±5/5^{c}
اتانول 7/5 میلی لیتری 48 ساعت	4/18^{ab}	312±62^{d}	42±4/8^{c}
اتانول 10 میلی لیتری 36 ساعت	3/56^{bcd}	702±119^{d}	76±16^{c}
اتانول 10 میلی لیتری 48 ساعت	3/78^{abc}	686±38^{d}	76±0/28^{c}
شاهد همراه دی اکسیدکربن	3/22^{cd}	2488±59^{b}	385±59^{b}
دی اکسید کربن 24 ساعت	4/01^{ab}	473±10^{d}	57±3/28^{c}
دی اکسید کربن 36 ساعت	4/38^{a}	455±50^{d}	54±21^{c}

میانگین هایی که دارای حروف یکسان می باشند در سطح 5% آزمون دانکن با یکدیگر تفاوت معنی داری نداشته اند. اعداد پس از علامت ± نشان دهنده خطای معیار میانگین است.

رسیده است [11]. در واقع وجود استالدئید در غلظت های بالا، تنفس سلولی را افزایش داده و با کاهش شدید اسیدیته قابل تیتراسیون و نیز با افزایش درصد قند محلول، نسبت قند به اسید را افزایش می دهد [11].

3-4- گسی میوه

در اندازه گیری به روش فولین دنیز تیمارهای اتانول 7/5 و 10 میلی لیتر و دی اکسیدکربن 24 و 36 ساعت غلظت تانن محلول را به زیر 1000 پی پی ام (غلظت بحرانی تانن محلول در ایجاد طعم گس) کاهش دادند. از طرفی غلظت تانن محلول شاهد صفر، شاهدهای همراه، تیمار اتانول 3/5 میلی لیتر و میوه های تجاری در محدوده طعم گس قرار گرفت (جدول 1). بررسی غلظت تانن محلول توسط روش رسوب پروتئین نیز تاثیر معنی دار شاهدهای همراه و تیمارهای رفع گسی دی اکسیدکربن و اتانول را در کاهش شدید غلظت تانن محلول در مقایسه با شاهد صفر نشان داد. تاثیر تیمارهای اتانول و دی اکسیدکربن به طور معنی داری بیشتر از تاثیر شاهدهای همراه در کاهش غلظت تانن محلول بوده است. در روش رسوب پروتئین تیمارهای اتانول 10 و 7/5 میلی لیتر و دی اکسیدکربن 24 و 36 ساعت از نظر غلظت تانن محلول تفاوت معنی داری نسبت به یکدیگر نشان ندادند. بیشترین غلظت تانن محلول در شاهد صفر و در درجه بعدی در شاهدهای همراه بوده است (جدول 1). ولی نکته قابل توجه در این روش این است که غلظت تانن محلول تمامی نمونه ها از جمله شاهد صفر در زیر غلظت بحرانی ایجاد کننده طعم گس قرار گرفت. از طرفی نتایج آزمون پانل نشان داد که تفاوت معنی داری (در سطح 5%) بین نمونه های مختلف در درجه طعم گس میوه وجود داشت. از نظر آزمون پانل کنندگان کمترین میزان طعم گس میوه مربوط به تیمار دی اکسیدکربن 36 ساعت بود که البته با تیمارهای اتانول 7/5 میلی لیتر در دو مدت زمان 36 و 48 ساعت، تیمار اتانول 10 میلی لیتر در مدت 48 ساعت و نیز تیمار دی اکسیدکربن 24 ساعت تفاوت معنی داری نشان نداد. تیمارهای اتانول 3/5 و 10 میلی لیتر در دو مدت زمان 36 و 48 ساعت دارای درجه طعم غیر گس متوسط بود و کمترین میزان طعم غیر گس (بیشترین گسی) میوه از نظر آزمون پانل کنندگان در شاهد صفر، شاهدهای همراه و میوه های تجاری اعلام شد (جدول 1). بنابراین با توجه به نتایج آزمون پانل روش

www.SID.ir

Archive of SID

رسوب پروتئین برخلاف روش فولین دنیز روش مناسبی در اندازه گیری غلظت تانن محلول میوه خرمالو نبوده است. به منظور مشخص نمودن علت این موضوع مقداری از محلول روئی رسوب تانن-پروتئین برداشته شد و توسط روش فولین دنیز مورد بررسی قرار گرفت. نتایج این بررسی نشان داد که مقدار قابل ملاحظه ای تانن محلول در محلول رویی وجود داشت که در ترکیب تانن - پروتئین وارد نشده است. تایرا و همکاران (1997) با افزودن مقادیر مختلف پکتین محلول به غلظت ثابت تانن خالص خرمالو نشان دادند که با افزایش مقدار پکتین محلول غلظت تانن محلول اندازه گیری شده توسط روش رسوب پروتئین کاهش یافت. در حالی که غلظت تانن محلول اندازه گیری شده توسط روش فولین دنیز تحت تاثیر مقادیر مختلف پکتین محلول قرار نگرفت. علت تفاوت بین این دو روش چنین بیان گردید که در روش رسوب پروتئین، آلبومن سرم گاوی قادر به رسوب دادن تانن محلول ترکیب شده با پکتین محلول نبوده و فقط تانن محلول آزاد را رسوب می دهد. در حالی که روش فولین دنیز تانن های محلول ترکیب شده با پکتین محلول را نیز همانند تانن های آزاد اندازه گیری می نماید [17]. در میوه خرمالو به دلیل فعالیت شدید آنزیم های تجزیه کننده دیواره سلولی در هنگام رسیدن میوه مقادیر نسبتا زیادی پکتین محلول آزاد می گردد [17، 19]. بنابراین به نظر می رسد علت عدم موفقیت روش رسوب پروتئین در اندازه گیری غلظت واقعی تانن محلول میوه خرمالو وجود مقادیر نسبتا زیاد پکتین محلول در عصاره تانني مورد آزمایش بوده است. روش فولین دنیز برخلاف روش رسوب پروتئین با نتایج آزمون پانل مطابقت داشته و روش مناسب تری در اندازه گیری غلظت واقعی تانن محلول میوه خرمالو بوده است.

4- نتیجه گیری

رفع گسی میوه خرمالو توسط تیمارهای اتانول و دی اکسیدکربن همراه با افزایش طعم و مزه این میوه بوده و موجب پذیرش بهتر مصرف کنندگان در مقایسه با میوه های ارایه شده به بازار تجاری فعلی ایران گردیده است، چرا که میوه های تجاری علاوه بر داشتن غلظت بالای تانن محلول، به دلیل برداشت دیر هنگام به شدت نرم شده و حاوی مقادیر قابل توجهی مواد نامطبوع در بافت خود می باشند [11]. بنابراین ضروری است از تیمارهای رفع گسی در جهت بالا بردن بازار پسندی و در عین حال حفظ کیفیت میوه خرمالو استفاده شود. در مقایسه دو روش اندازه گیری تانن محلول، روش فولین دنیز روش مطمئنی در مشخص نمودن میزان گس یا غیر گس بودن میوه خرمالو است.

5- سپاسگزاری

کلیه هزینه های این پژوهش از محل اعتبارات قطب علمی باغبانی تامین شده است و لذا نویسندگان مراتب قدردانی خود را از دفتر قطب های علمی وزارت محترم علوم، تحقیقات و فناوری ابراز می نمایند. همچنین از آقایان دکتر غلام باقری مرندی، مهندس جواد رضاپورفرد، مهندس علی رضا رحیمی، و سایر عزیزانی که در انجام این پژوهش ما را یاری فرمودند قدردانی می گردد.

6- منابع

[1] Anders, B., 2002. Interaction of plant polyphenols with salivary proteins, Crit. Rev. Biol., 13: 184–196.

[2] Matsuo, T. & S. Ito, 1977. Kaki tannin. J. Chem Biol. (Kagaku to Seibutsu), 15: 732-736, (in Japanese).

[3] Matsuo, T. & S. Ito, 1978. The chemical structure of kaki-tannin from immature fruit of the persimmon (*Diospyros kak*i L.), Agric. and Boil. Chem., 42: 1637-1643.

[4] Itoo, S. & S. P. Monselise, 1986. Handbook of Fruit Set and Development, CRC. Press, Inc. Boca Raton, Florida.

[5] Taira, S., 1996. Astringency in persimmon, In: Linskens, H.-F., J. F. Jackson, (Eds.), Modern Method of Plant Analysis, Fruit Analysis, Springer-Verlang, Berlin, 18: 97-110.

[6] Iranzo, B., J. C. Pertegaz & A. P. Balsalobre, 1984. Characterization and measurement of astringency and tannin content in Rojo Brilliant persimmon quality and systems. Acta Hort., 601: 227-231.

[7] Hagerman, A. E. & L. G. Butler, 1978. Protein precipitation method for the quantitative determination of tannins, J. Agric. Food Chem., 26: 809-812.

[8] Vidrih, R., M. Simcic, J. Hribar & A. Plestenjak, 1994. Astringency removal by high CO_2 treatment in persimmon fruit (*Diospyros kaki* L.), Acta Hort., 368: 652-659.

[9] Yamada, M., S. Taira, M. Ohtsuki, A. Sato, H. Iwanami, H. Yakushiji, R. Wang, Y. Yang & G. Li, 2002. Varietal difference in the ease of astringency removal by carbon dioxide gas and ethanol vapor treatments among oriental

www.SID.ir

Archive of SID

[15] AOAC, 1984. Official Methods of Analysis, Association of Official Analytical Chemists, 14th ed., Benjamin Franklin Station Washington, DC.
[16] Makkar, H. P. S., R. K. Dawra & B. Singh, 1988. Determination of both tannin and protein in a tannin-protein complex. J. Agric. Food. Chem., 36: 523-525.
[17] Taira, S., M. Ono & N. Matsumoto, 1997. Reduction of persimmon astringency by complex formation between pectin and tannin, Postharvest Biol. Technol., 12: 265-271.
[18] Testoni, A, 2002. Postharvest and Processing of Persimmon Fruit. Instituto Sperimentale per la Valorizzazione Tecnologica dei Prodotti Agricoli,Via Giacomo Venezian, 26, 20133 Milano, Italy.
[19] Cutillas-Iturralde, A., I. Zerra & E. P. Lorences, 1993. Metabolism of cell wall polysaccharides from persimmon fruit: pectin solubilization during fruit ripening occurs in apparent absence of polygalacturonase activity, Physiol. Plant, 89: 369-375.
astringent persimmon of Japanese and Chinese origin, Sci. Hort., 94: 63-72.
[10] Pesis, E., A. Levi & R. Ben-Arie, 1988. Role of acetaldehyde production in the removal of astringency from persimmon fruits under various modified atmospheres, J. Food Sci., 53: 153-156.
[11] Pesis, E., 2005. The role of the anaerobic metabolites, acetaldehyde and ethanol, in fruit ripening, enhancement of fruit quality and fruit deterioration, Review. Postharvest. Biol. and Technol. 37: 1-19.
[12] Arnal, L. & M. A. Delrio, 2003. Removing astringency by carbon dioxide and nitrogen-enriched atmospheres in persimmon fruit cv. Rojo Brillante, J. Food Sci., 68: 1516-1518.
[13] Wang, Z., T. Ying, B. Bao & X. Huang, 2005. Characteristics of fruit ripening in tomato mutant epi, J. Zhejiang Univ. Sci., 6: 502-207.
[14] Mostofi, Y.& F. Najafi, 2005. Laboratory Manual of Analytical Techniques in Horticulture. University of Tehran Press. 136p. (Translated in Persian).

www.SID.ir

Measurement of soluble tannins and evaluation of consumer acceptance of persimmon fruit cv. Karaj after deastringency treatments.

Mostofi, Y. [1 *], Zamani, Z. [1], Fatahi Moghadam, M. R. [2], Khademi, O.[3]

1- Assoc. Prof., Department of Horticultural Sciences, University Collage of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. Karaj, Iran.
2- Assist. Prof., Department of Horticultural Sciences, University Collage of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran. Karaj, Iran.
3- Ph.D. Student, Department of Horticultural Sciences, University Collage of Agriculture and Natural Resources, University of Tehran, Karaj, Iran.

Fruit of most persimmon cultivars are unpalatable at harvest time and it is necessary to remove the astringency by special treatments. Astringency removal treatments of persimmon in this study, spray of 36% ethanol on fruits or maintaining them in CO2 enriched atmosphere, reduced soluble tannins concentration of fruits below the critical concentration that results in astringency taste (1000 ppm). According to Panel Test, the lowest astringent taste resulted from CO2 and 7.5 ml ethanol treatments. On the other hand, according to panel tester opinions there was no significant difference between astringency removal treatments on color index and desirable flesh firmness. However, astringency removed fruits had a higher quality and marketability compared to the commercial and control fruits. According to panel test, in comparison of two soluble tannins concentration assays, protein precipitation method, contrary to Folin Denis method, determined soluble tannins concentration lower than the actual amount, and therefore, protein precipitation method is not a suitable assay for determination of soluble tannins concentration in persimmon fruit.

Key words: Soluble tannins deastringency treatments, Folin Denis method, Protein precipitation method, Panel test.

*Corresponding Author E-Mail address: ymostofi@ut.ac.ir

www.SID.ir