نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۶، شماره ۴، زمستان ۱۳۸۹، ص. ۲۷۰-۲۶۳

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 6, No. 4, winter, 2011, p. 263-270

فرمولاسیون لواشک از ضایعات میوه کیوی

اسماعیل زکی پور ملک آبادی [۱]- زهره حمیدی اصفهانی [۲*]- سلیمان عباسی [۲]

تاریخ دریافت: ۸۹/۳/۱۸
تاریخ پذیرش: ۹۰/۳/۲۲

چکیده

با توجه به اهمیت اقتصادی میوه کیوی می‌توان از ضایعات آن شامل میوه‌های رسیده و بیش از حد رسیده برای تولید محصول با ارزش اقتصادی بالاتر مثل لواشک بهره برد. هدف از انجام این تحقیق ارزیابی عوامل موثر در تولید لواشک کیوی می‌باشد. در این مطالعه نمونه‌ها در دو گروه میوه‌های خام و میوه‌های پخته شده در بن ماری جوش مورد بررسی قرار گرفتند. به هر یک از گروه‌ها گلوکز مایع صنعتی با درصدهای مشخص (۱۰، ۱۷/۵ و ۲۵ درصد وزنی/ وزنی)، اسید آسکوربیک به مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم درصد گرم میوه همگن شده و اسید سیتریک با درصدهای مشخص (صفر، ۰/۵ و ۱ درصد وزنی/ وزنی)، اضافه شده و به ضخامت ۷ میلی‌متر در خشک‌کن تحت خلاء و در دمای ۷۰ $^{\circ}$C تا رطوبت حدود ۱ $\pm$ ۱۴٪ جهت تهیه لواشک خشک شد. نتایج نشان داد که با افزایش درصد اسید سیتریک، میزان اسیدیته لواشک افزایش و با افزایش درصد گلوکز مایع، میزان اسیدیته آن کاهش یافت. همچنین مشخص شد که مقدار نسبت ویتامین C در نمونه‌های حاصل از کیوی خام کمتر از این نسبت در نمونه‌های حاصل از کیوی پخته شده بود. درضمن مقدار شاخص قهوه‌ای شدن در لواشک نسبت به این شاخص در مخلوط اولیه پیش از خشک کردن به شکل معنی داری افزایش نشان داد. ارزیابی‌های بافتی صورت گرفته بوسیله دستگاه اینسترون نشان داد میزان مقاومت به کشش در نمونه لواشک کیوی به شکل معنی داری کمتر از ۳ نمونه لواشک دیگر رایج در بازار بود. همچنین مشخص شد کشش‌پذیری در نمونه لواشک کیوی از نمونه‌های دیگر بیشتر بود. در این تحقیق با توجه به سه متغیر میزان اسیدیته، شاخص قهوه‌ای شدن و نسبت ویتامین C، ۶ نمونه مناسب‌تر جهت ارزیابی حسی انتخاب شد که در نهایت نمونه لواشک حاصل از کیوی پخته شده در بن ماری جوش بعلاوه ۲۵ ٪ گلوکز مایع و ۰/۵ ٪ اسید سیتریک به عنوان مناسب‌ترین نمونه انتخاب شد.

واژه‌های کلیدی: لواشک کیوی، شاخص قهوه‌ای شدن، ویتامین C، ارزیابی حسی

مقدمه

کیوی درختچه‌ای با ساقه‌های خزنده و برگ‌های قلبی شکل است که در قرن حاضر توسط گیاه‌شناسان کشف و معرفی شده است. این گیاه بومی کشور چین بوده و از آنجا به سایر مناطق راه یافته است (۱). میوه کیوی دارای ارقام مختلفی مانند آبوت[۲]، آلیسون[۳]، برونو[۴]، مانتی[۵] و هایوارد[۶] می‌باشد که با توجه به شرایط اقلیمی و آب و هوایی مناطق مختلف با کیفیت‌های مختلف قابل برداشت است. این میوه به علت دارابودن مقادیر قابل توجه فیبر، ویتامینC، ویتامین E و املاح خصوصاً پتاسیم، مس و منگنز ظرفیت آنتی‌اکسیدانی (مرتبه چهارم در تمام میوه‌ها)، و ارزش غذایی و دارویی فوق‌العاده داشته و به عنوان شاه‌میوه شناخته می‌شود (۲). ایران از نظر تولید و صادرات کیوی، در بین کشورهای تولید کننده، مقام هشتم را به خود اختصاص داده است. میزان تولید سالیانه کیوی در ایران به بیش از ۲۶ هزار تن در سال می‌رسد (۷) و در حال حاضر دارای رتبه دوم برداشت کیوی در واحد سطح در جهان است (۳). بیشترین سطح زیر کشت کیوی در دنیا و نیز ایران اختصاص به رقم هایوارد دارد.

به طور کلی لواشک فراورده‌ای است که از یک، دو یا چند میوه (که بهتر است میوه تازه باشد) پس از فرایند ویژه و معمولا به صورت

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
۲ - دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه تربیت مدرس
(*-نویسنده مسئول: Hamidy_z@modares.ac.ir)

2- Abbot
3- Alison
4- Bruno
5- Monty
6- Hayward

ورقه تهیه، بسته‌بندی و عرضه می‌شود (۴). لواشک جزو تنقلات عامه‌پسند در بین جوامع به‌خصوص در بین کودکان می‌باشد. برای تولید این محصول می‌توان از میوه‌های رسیده یا بیش از حد رسیده به دو صورت خام و پخته استفاده نمود. همچنین می‌توان از عسل و یا گلوکز مایع جهت شیرین کردن استفاده کرد که این مواد می‌توانند نقش بافت‌دهنده نیز داشته باشند. افزودنی‌های مجاز شامل گلیسیرین، دی‌گلیسیریدها، روغن‌ها، رنگ‌های طبیعی، پکتین، صمغ‌ها، اسید سیتریک و ویتامین‌ها به‌خصوص ویتامین C می‌باشد که بسته به واحدهای تولیدی مختلف ممکن است در حد کم یا زیاد استفاده شوند (۶).

با توجه به تولید بالای کیوی در کشور می‌توان انتظار داشت مقدار قابل توجهی از این میوه پیش از رسیدن به دست مصرف‌کننده پلاسیده و خراب گردد. بدین منظور و با توجه به اهمیت اقتصادی میوه کیوی و جهت کاهش ضرر و زیان حاصل از این امر، از این میوه‌های رسیده و بیش از حد رسیده می‌توان در جهت تولید محصول با ارزش اقتصادی بالاتر یعنی لواشک بهره برد. بدین منظور هدف از انجام این پژوهش دستیابی به یک فرمول بهینه از ترکیبات برای تولید لواشک کیوی می باشد.

مواد و روش ها

برنامه ریزی آزمایش‌ها

برای انجام این تحقیق از کیوی رقم هایوارد (برداشت شده از باغ بهارستان ساری) استفاده شد. از آنجا که میوه کیوی قبل از رسیدن کامل از درخت چیده می‌شود، نمونه‌های مورد نظر به مدت ۲ هفته در شرایط معمول آزمایشگاهی نگهداری شدند تا به شرایط رسیدگی مورد نظر جهت تولید لواشک برسند. سپس میوه‌ها پوست گیری شده و در دستگاه مخلوط‌کن خانگی (SANYO مدل SM-1620CG-1 ساخت کشور ژاپن) کاملا همگن گردیدند. سپس این نمونه ها در اوزان ۲۰۰ گرمی و در لیوان های یک بار مصرف ریخته شده و در فریزر با برودت ۲۰- درجه سانتیگراد نگهداری شدند.

آزمایش‌ها در دو گروه انجام شد. بدین ترتیب که در یک گروه، از میوه‌های خام همگن شده‌ای که قبلا تهیه شده و در فریزر نگهداری شدند استفاده شد. این نمونه ها شب قبل، از فریزر خارج شده و جهت خارج شدن از حالت انجماد در یخچال $4^{\circ}C$ نگهداری شد. در گروه دیگر از همان نمونه‌های میوه منجمد شده استفاده شد ولی این بار نمونه ها قبل از انجماد، به مدت ۳۰ دقیقه در بن ماری جوش ($96^{\circ}C$) پخته شدند. سپس گلوکز مایع صنعتی با بریکس ۸۲ و معادل دکستروز ۴۲ و درصدهای ۱۰، ۱۷/۵ و ۲۵ درصد وزنی/ وزنی، اسید آسکوربیک به مقدار ۱۰۰ میلی‌گرم درصد گرم میوه همگن شده و اسید سیتریک در درصدهای صفر، ۰/۵ و ۱ درصد وزنی/ وزنی به هر یک از نمونه ها، اضافه شده و به کمک همزن شیشه‌ای به خوبی مخلوط شد (جدول ۱). آنگاه این مخلوط به ضخامت ۷ میلی‌متر روی پلیت شیشه‌ای ریخته شده و در خشک‌کن، تحت خلاء (ویژن مدل VS- 1202V5 ساخت کره جنوبی) ۵۶ cm Hg (برابر با فشار مطلق ۱۱ cm Hg با احتساب فشار ۶۷ cm Hg به عنوان فشار جوی منطقه) و دمای $70^{\circ}C$ تا رطوبت حدود $14\pm1\%$ (۴) جهت تهیه لواشک خشک شد.

نمونه‌های مخلوط‌شده قبل از تولید لواشک و همچنین لواشک تولید شده نهایی تحت آزمایش‌های فیزیکی و شیمیایی مختلفی قرار گرفتند. آنگاه با تجزیه و تحلیل داده‌های حاصل با استفاده از روش فاکتوریل، ۶ نمونه مناسب از بین ۱۸ نمونه موجود انتخاب شد و در نهایت این ۶ نمونه تحت ارزیابی حسی (به کمک اعضای گروه چشایی) قرار گرفت تا از بین آن‌ها بهترین نمونه انتخاب گردد.

تعیین رطوبت نمونه‌ها

به منظور تعیین رطوبت نمونه‌های مخلوط‌شده و لواشک تولید شده، نمونه‌هایی با وزن تقریبی ۱۰ گرم تهیه و در داخل آون با دمای ۱۰۴ درجه سلسیوس به مدت ۴ ساعت قرار داده شد (۸).

اندازه‌گیری رنگ

نمونه‌های مخلوط شده قبل از تولید لواشک و همچنین لواشک-های تولید شده، از لحاظ رنگ با استفاده از دستگاه هانترلب[1] (هانترلب Colorflex مدل 45/0 A60-1005-654 ساخت کشور آمریکا) بررسی شده و شاخص‌های زیر تعیین شدند:

$$Chroma = (a^{*2} + b^{*2})^{1/2} \quad (۱)$$

$$BI = \frac{[100(x - 0.31)]}{0.17} \quad (۲)$$

که در رابطه اخیر، x برابر است با:

$$x = \frac{(a^{*} + 1.75L^{*})}{(5.645L^{*} + a^{*} - 3.012b^{*})} \quad (۳)$$

در این روابط، BI : شاخص قهوه‌ای شدن و $Chroma$: سیری یا خلوص رنگ را نشان می‌دهد، L^{*} : شاخص شفافیت - تیرگی a^{*} : شاخص قرمزی - سبزی b^{*} : شاخص زرد - آبی برای نمونه می‌باشد (۱۲).

اندازه‌گیری pH

جهت تعیین pH لواشک‌ها، ابتدا یک محلول ۱۰٪ از آن‌ها تهیه

[1] Hunterlab

کرده و سپس با استفاده از دستگاه pH متر مدل pH lab 827 ساخت سوئیس، pH نمونه ها اندازه‌گیری شد (۴).

اندازه‌گیری اسیدیته

میزان اسیدیته نمونه‌ها به روش تیتراسیون با سود ۰/۱ نرمال اندازه‌گیری شده و بر حسب اسید سیتریک گزارش شد (۴). این آزمون، هم برای مخلوط‌های اولیه پیش از تهیه لواشک و هم برای لواشک‌های تولیدشده انجام گرفت.

اندازه‌گیری ویتامین C

اساس این روش استخراج اسید اسکوربیک نمونه، در حضور محلول اسید اگزالیک و سپس افزودن مقدار اضافی از محلول رنگی ۲ و ۶ دی‌کلروفنل‌ایندوفنل می‌باشد که توسط اسید اسکوربیک احیاً می‌شود. آنگاه مقدار اضافی محلول رنگی توسط گزیلن استخراج شده و توسط دستگاه طیف‌سنج SCINCO مدل S-2150 ساخت کره جنوبی در طول موج ۵۰۰ نانومتر تعیین مقدار می‌گردد (۵). مقدار اسید اسکوربیک به میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه از رابطه زیر به دست آمد:

$$x = \frac{100 m_1 (V_0 - V_1)}{m_0} \qquad (۴)$$

که در این رابطه، x: مقدار اسید اسکوربیک به میلی‌گرم در ۱۰۰ گرم نمونه، m_0: وزن نمونه به گرم، m_1: وزن اسید اسکوربیک به میلی‌گرم، معادل یک میلی‌لیتر محلول رنگی، V_0: حجم مصرفی محلول رنگی به میلی‌لیتر و V_1: حجم اضافی محلول رنگی به میلی‌لیتر به دست آمده از منحنی استاندارد می‌باشد.

پس از تعیین مقدار ویتامین C در مخلوط اولیه و لواشک تولید‌شده مقدار نسبت ویتامین C (یعنی مقدار ویتامین C در فراورده به مخلوط اولیه) در اثر فرایند به صورت زیر محاسبه شد:

$$r = \frac{C_2}{C_1} \qquad (۵)$$

که در این رابطه، r: نسبت ویتامین C، C2: مقدار ویتامین C در لواشک تولیدشده بر حسب میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک و C1: مقدار ویتامین C در مخلوط اولیه قبل از خشک کردن بر حسب میلی‌گرم در صد گرم ماده خشک می‌باشد.

آزمون حسی

پس از ارزیابی و مقایسه نمونه های لواشک تولیدشده از نظر شاخص‌های رنگی، مقدار اسیدیته، pH و نسبت ویتامین C، تعداد ۶ نمونه مناسب از بین ۱۸ نمونه لواشک انتخاب شد و توسط ۲۰ ارزیاب نیمه آموزش‌دیده از نظر رنگ، بافت و طعم مورد ارزیابی حسی قرار گرفت. امتیاز دهی از ۱ تا ۱۰ صورت گرفت و روش مورد استفاده روش تخمین بزرگی بود (۱۱).

آزمون بافت

پس از اینکه آزمایش‌های مذکور و تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام پذیرفت و فرمول بهینه جهت تولید لواشک مشخص شد، نظر به اینکه لواشک کیوی تجاری در بازار موجود نبود، لواشک کیوی تولیدشده از نظر بافت به کمک دستگاه اینسترون Zwick مدل BZ2/5TH 1S ساخت آلمان با چند نمونه لواشک موجود در بازار (لواشک‌های آلو، سیب و آلبالو) از نظر میزان مقاومت به کشش و کشش‌پذیری مقایسه شد.

طرح آزمایش‌ها

تجزیه و تحلیل–های آماری با استفاده از نرم افزار SPSS 16 و با طرح بلوک کاملا تصادفی جهت تجزیه تحلیل ارزیابی حسی و با طرح کاملا تصادفی ساده جهت تجزیه تحلیل‌های کمی، انجام گرفت و کلیه میانگین‌ها با آزمون چند دامنه‌ای دانکن و در سطح احتمال پنج درصد ($P\leq0.05$) با یکدیگر مقایسه شدند.

نتایج و بحث

رطوبت اولیه نمونه‌ها

میزان رطوبت اولیه نمونه‌ها با توجه به جدول‌های ۱ و ۲ از ۶۹/۱ تا ۷۸/۲ درصد بر مبنای نمونه مرطوب متغیر بود. تمامی نمونه‌های همگن شده اولیه جهت تهیه لواشک، تا رسیدن به رطوبت ۱ $\pm$ ۱۴٪ خشک شدند (۴). با توجه به جدول‌های ۱ و۲ و تجزیه و تحلیل‌های آماری انجام شده، مشخص شد در سطح معنی‌داری پنج درصد ($P \leq 0.05$)، با افزایش درصد گلوکز مایع، میزان رطوبت اولیه کاهش یافت. در حالی که تاثیر درصد اسید سیتریک و تیمار حرارتی (خام یا پخته بودن کیوی‌ها) بر میزان رطوبت اولیه معنی دار نبود. علت این امر با بالاتر بودن درصد ماده خشک گلوکز مایع نسبت به میوه کیوی ارتباط دارد که با بالا رفتن درصد گلوکز مایع در ترکیب درصد ماده خشک افزایش و درنتیجه میزان رطوبت اولیه کاهش یافت.

اسیدیته

مقادیر اسیدیته اندازه‌گیری شده برای لواشک‌های تولید شده در جدول‌های ۱ و ۲ آورده شده است. با توجه به این نتایج میزان اسیدیته در لواشک‌های مذکور از ۳/۵ تا ۹/۳ گرم درصد گرم نمونه بر حسب اسید سیتریک متغیر بود. با تجزیه تحلیل‌های آماری انجام شده بر روی داده‌های حاصل از این جدول‌ها، مشخص شد در سطح معنی-داری ($P \leq 0.05$)، با افزایش درصد اسید سیتریک، میزان اسیدیته

افزایش یافت. درحالی که تیمار حرارتی (خام یا پخته بودن کیوی‌ها) تاثیر معنی داری بر میزان اسیدیته نداشت. درضمن مشخص شد که با افزایش درصد گلوکز مایع، میزان اسیدیته کاهش یافت. علت این امر به وجود اسید سیتریک در نمونه‌های کیوی مربوط می باشد که با بالا رفتن درصد گلوکز مایع در ترکیب، سهم میوه کیوی در ترکیب کاهش یافته و در نتیجه میزان اسیدیته حاصل کم می گردد. همچنین با توجه به اینکه مطابق استاندارد ملی ایران (۴) اسیدیته لواشک نباید از ۷ گرم درصد گرم نمونه بر حسب اسید سیتریک بیشتر باشد لذا از این شاخص، به عنوان معیاری برای انتخاب فرمول مناسب جهت تولید لواشک کیوی استفاده شد.

pH

مقادیر pH مطابق جدول‌های ۲ و ۳ از ۳/۸۳ تا ۴/۲۶ متغیر بود. با توجه به این جدول‌ها، تمامی مقادیر بدست آمده در محدوده استاندارد pH برای لواشک‌ها (۲/۵ تا ۴/۵) قرار داشت (۴).

جدول ۱- نمونه های لواشک کیوی تولید شده

نمونه های حاصل از کیوی خام			نمونه های حاصل از کیوی پخته		
شماره	گلوکز (٪)	اسید سیتریک (٪)	شماره	گلوکز (٪)	اسید سیتریک (٪)
۱	۱۰	۰	۱	۱۰	۰
۲	۱۰	۰/۵	۲	۱۰	۰/۵
۳	۱۰	۱	۳	۱۰	۱
۴	۱۷/۵	۰	۴	۱۷/۵	۰
۵	۱۷/۵	۰/۵	۵	۱۷/۵	۰/۵
۶	۱۷/۵	۱	۶	۱۷/۵	۱
۷	۲۵	۰	۷	۲۵	۰
۸	۲۵	۰/۵	۸	۲۵	۰/۵
۹	۲۵	۱	۹	۲۵	۱

جدول ۲- بعضی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی (رطوبت اولیه، اسیدیته، pH، ویتامین C) ماده اولیه و لواشک حاصل از کیوی خام

شماره	گلوکز (٪)	اسید سیتریک (٪)	رطوبت اولیه (٪)	اسیدیته*(٪)	pH لواشک	ویتامین C اولیه**	ویتامین C لواشک**	نسبت ویتامین C
۱		۰	۷۸/۲ ± ۰/۰۲^{a}	۵/۹ ± ۰/۰۲^{a}	۴/۰۴ ± ۰/۰۳	۵۰۵ ± ۵	۳۱۳ ± ۳	۰/۶۲ ± ۰/۰۱^{a}
۲	۱۰	۰/۵	۷۷/۸ ± ۰/۰۳^{a}	۸ ± ۰/۰۶^{b}	۳/۹۲ ± ۰/۰۲	۴۹۸ ± ۴	۳ ۳۲۴ ±	۰/۶۵ ± ۰/۰۱^{ab}
۳		۱	۷۷/۴ ± ۰/۰۳^{a}	۹/۳ ± ۰/۰۵^{c}	۳/۸۴ ± ۰/۰۴	۴۸۷ ± ۴	۳۳۶ ± ۴	۰/۶۹ ± ۰/۰۱^{b}
۴		۰	۷۴/۴ ± ۰/۰۴^{b}	۴/۸ ± ۰/۰۳^{d}	۴/۱۲ ± ۰/۰۲	۴۲۱ ± ۳	۳ ۲۵۷ ±	۰/۶۱ ± ۰/۰۱^{a}
۵	۱۷/۵	۰/۵	۷۴ ± ۰/۰۴^{b}	۶/۱ ± ۰/۰۴^{a}	۴/۰۱ ± ۰/۰۳	۴۱۲ ± ۴	۲۶۸ ± ۲	۰/۶۵ ± ۰/۰۱^{ab}
۶		۱	۷۳/۷ ± ۰/۰۳^{b}	۸/۲ ± ۰/۰۲^{b}	۳/۹۲ ± ۰/۰۴	۳۹۹ ± ۳	۲۸۳ ± ۳	۰/۷۱ ± ۰/۰۱^{b}
۷		۰	۷۰ ± ۰/۰۵^{c}	۳/۹ ± ۰/۰۲^{e}	۴/۲۱ ± ۰/۰۵	۳۴۵ ± ۳	۲ ۲۰۰ ±	۰/۵۸ ± ۰/۰۱^{a}
۸	۲۵	۰/۵	۶۹/۶ ± ۰/۰۲^{c}	۵/۳ ± ۰/۰۴^{d}	۴/۰۸ ± ۰/۰۴	۳۱۹ ± ۴	۲۱۷ ± ۱	۰/۶۸ ± ۰/۰۱^{b}
۹		۱	۶۹/۳ ± ۰/۰۳^{c}	۶/۲ ± ۰/۰۲^{a}	۳/۹۸ ± ۰/۰۲	۳۳۰ ± ۴	۲۳۴ ± ۲	۰/۷۱ ± ۰/۰۱^{b}

* اسیدیته لواشک بر حسب گرم اسید سیتریک در صد گرم نمونه، ** میلی‌گرم اسید آسکوربیک در صد گرم نمونه خشک

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت در سطح معنی داری پنج در صد است.

جدول ۳- بعضی از خصوصیات فیزیکو شیمیایی (رطوبت اولیه، اسیدیته، pH، ویتامین C) ماده اولیه و لواشک حاصل از کیوی پخته شده در بن ماری جوش

شماره	گلوکز (٪)	اسید سیتریک (٪)	رطوبت اولیه (٪)	اسیدیته*(٪)	pH لواشک	ویتامین C اولیه**	ویتامین C لواشک**	نسبت ویتامین C
۱		۰	۷۶/۸ ± ۰/۰۱ ^{a}	۵/۲ ± ۰/۰۲ ^{a}	۴/۰۸ ± ۰/۰۴	۴۷۱ ± ۵	۳۳۰ ± ۳	۰/۷ ± ۰/۰۱ ^{a}
۲	۱۰	۰/۵	۷۶/۵ ± ۰/۰۱ ^{a}	۶/۲ ± ۰/۰۵ ^{b}	۳/۹۸ ± ۰/۰۵	۴۷۳ ± ۴	۳۴۵ ± ۳	۰/۷۳ ± ۰/۰۱ ^{ab}
۳		۱	۷۶/۱ ± ۰/۰۳ ^{a}	۸/۶ ± ۰/۰۲ ^{c}	۳/۸۷ ± ۰/۰۳	۴۵۳ ± ۴	۳۵۸ ± ۴	۰/۷۹ ± ۰/۰۱ ^{b}
۴		۰	۷۳/۱ ± ۰/۰۵ ^{b}	۴/۲ ± ۰/۰۲ ^{d}	۴/۱۸ ± ۰/۰۲	۳۹۱ ± ۴	۲۷۰ ± ۳	۰/۶۹ ± ۰/۰۱ ^{a}
۵	۱۷/۵	۰/۵	۷۲/۷ ± ۰/۰۶ ^{b}	۵/۶ ± ۰/۰۵ ^{a}	۴/۰۵ ± ۰/۰۳	۳۷۶ ± ۳	۲۸۶ ± ۴	۰/۷۶ ± ۰/۰۱ ^{b}
۶		۱	۷۲/۴ ± ۰/۰۲ ^{b}	۷/۹ ± ۰/۰۲ ^{c}	۳/۹۵ ± ۰/۰۵	۳۸۰ ± ۴	۳۰۰ ± ۳	۰/۷۹ ± ۰/۰۱ ^{b}
۷		۰	۶۹/۸ ± ۰/۰۳ ^{c}	۳/۵ ± ۰/۰۱ ^{e}	۴/۲۶ ± ۰/۰۳	۳۲۵ ± ۳	۲۲۴ ± ۲	۰/۶۹ ± ۰/۰۱ ^{a}
۸	۲۵	۰/۵	۶۹/۴ ± ۰/۰۱ ^{c}	۴/۸ ± ۰/۰۴ ^{a}	۴/۱۲ ± ۰/۰۵	۳۱۸ ± ۳	۲۳۵ ± ۲	۰/۷۴ ± ۰/۰۱ ^{ab}
۹		۱	۶۹/۱ ± ۰/۰۴ ^{c}	۶ ± ۰/۰۱ ^{b}	۴/۰۲ ± ۰/۰۳	۳۱۵ ± ۳	۲۴۹ ± ۱	۰/۷۹ ± ۰/۰۱ ^{b}

* اسیدیته لواشک بر حسب گرم اسید سیتریک در صد گرم نمونه، ** میلی‌گرم اسید آسکوربیک در صد گرم نمونه خشک

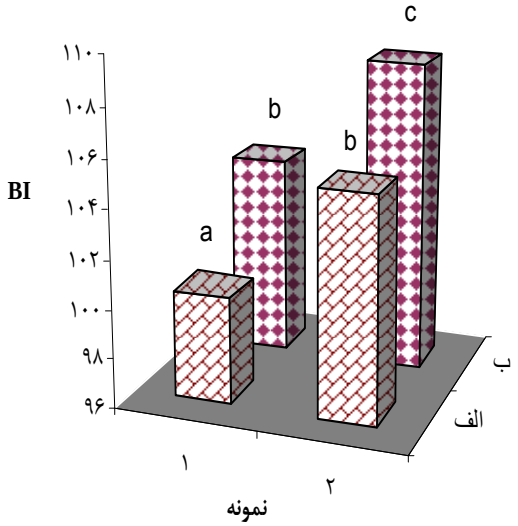
حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت در سطح معنی داری پنج در صد است.

رنگ

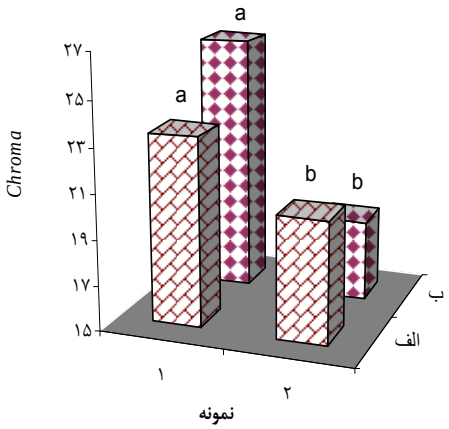
مقدار متوسط شاخص قهوه‌ای شدن و شاخص خلوص رنگ برای نمونه‌های اولیه همگن شده و لواشک‌های حاصل از آن در شکل‌های ۱ و ۲ آورده شده است که با تجزیه تحلیل‌های آماری انجام شده، مشخص شد در سطح احتمال پنج درصد ($P \leq 0.05$)، مقدار شاخص قهوه‌ای شدن در لواشک نسبت به این شاخص در ماده اولیه به شکل معنی داری افزایش (شکل ۱) و مقدار شاخص خلوص رنگ در لواشک نسبت به این شاخص در ماده اولیه به شکل معنی داری کاهش یافته است (شکل ۲). همچنین این شکل ها نشان می‌دهد که مقدار شاخص قهوه‌ای شدن در اثر فرایند پخت افزایش یافته است (شکل ۱) درحالی که فرایند پخت تاثیری بر مقدار شاخص خلوص رنگ نداشت (شکل ۲). این نتایج در اثر یک روند کاهشی در مقادیر L^* و b^* و یک روند افزایشی در مقدار a^* حاصل شده است. نتایج مشابهی در مطالعه مشابه در سال ۲۰۰۱ حاصل شده بود (۱۰). با توجه به اینکه از دو شاخص محاسبه شده در این‌جا شاخص قهوه‌ای شدن یا BI، به علت تولید مواد طعمی و ضد تغذیه ای نامطلوب، از اهمیت ویژه‌ای برخوردار است، لذا از این شاخص به عنوان یک متغیر تصمیم‌گیری جهت حذف تعدادی از نمونه‌ها از لیست نمونه‌های انتخابی استفاده شد.

ویتامین C

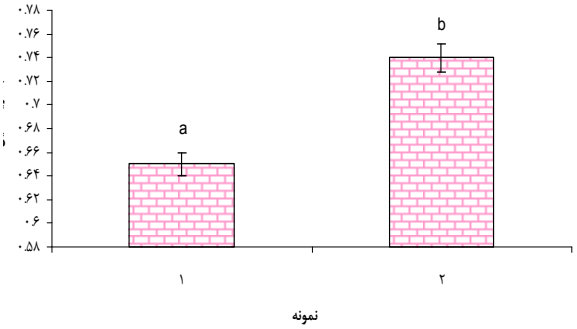
مقدار ویتامین C مواد اولیه همگن شده در این مطالعه از ۳۱۴ تا ۵۰۲ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم ماده خشک متغیر بود و پس از فرآیند خشک کردن و تولید لواشک به ۲۰۰ تا ۳۵۷ میلی‌گرم در هر ۱۰۰ گرم ماده خشک رسید. به عبارت دیگر نسبت ویتامین C در همه نمونه‌ها از ۰/۶ تا ۰/۸ متفاوت بود (جدول‌های۲ و ۳). نتایج حاصل از ارزیابی این آزمون‌ها در شکل‌های ۳ و ۴ آورده شده است.



شکل ۱- نمودار اثر فرایند (تولید لواشک) بر شاخص قهوه‌ای شدن در الف- حاصل از کیوی خام ب- حاصل از کیوی پخته شده در بن ماری جوش (۱- ماده اولیه ۲- لواشک)



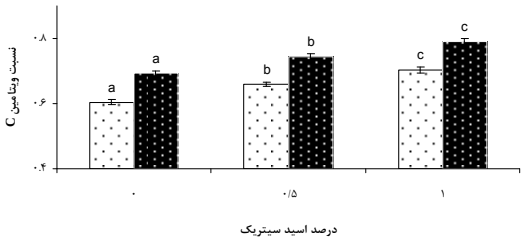
شکل ۲- نمودار اثر فرایند (تولید لواشک) بر شاخص خلوص رنگ در الف- حاصل از کیوی خام ب- حاصل از کیوی پخته شده در بن ماری جوش (۱- ماده اولیه ۲- لواشک)



شکل ۳- اثر تیمار حرارتی (پختن کیوی) بر میانگین نسبت ویتامین C حاصل از ۱- کیوی خام ۲- کیوی پخته شده در بن ماری جوش

همانطور که در جدول‌های ۲ و۳ مشاهده می‌شود، نسبت ویتامین C در نمونه‌های حاصل از کیوی خام بین ۰/۶۲ تا ۰/۷۲ بود در حالی که این نسبت در نمونه‌های حاصل از کیوی پخته شده بین ۰/۷ تا ۰/۸ بود. با تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده ازآنالیز واریانس (ANOVA) این اختلاف در سطح احتمال ($P \leq 0.05$) معنی دار بود (شکل ۳). در واقع می‌توان گفت که در اثر فرایند پخت، قسمتی از اکسیژن محلول از مخلوط اولیه خارج شده و آنزیم‌های اکسید کننده اسید آسکوربیک نیز غیر فعال می‌شوند (۱۲) و با توجه به اینکه ویتامین C پس از اعمال فرایند حرارتی (پختن) به‌صورت دستی به ترکیب اضافه می‌شود در نتیجه ویتامین C کمتری تخریب شده و مقدار بیشتری ازآن در لواشک نهایی باقی می‌ماند.

نتیجه دیگری که از این جدول‌ها مشخص می‌گردد این است که با افزایش اسیدیته ماندگاری ویتامین C بیشتر شده است به عبارت دیگر نسبت ویتامین C در نمونه‌های با سطح اسید سیتریک بالاتر، بیشتر بود. این امر در شکل ۴ نیز مشاهده می‌گردد. این نتیجه به این حقیقت بر می‌گردد که ماندگاری ویتامین C در محیط‌های اسیدی‌تر، بیشتر است (۹).



شکل ٤- اثر سطح اسید سیتریک بر میانگین نسبت ویتامین C در الف- نمونه‌های حاصل از کیوی خام ( ) ب- در نمونه‌های حاصل از کیوی پخته شده در بن ماری جوش ( )

* حروف غیر مشابه در نمودار نشان دهنده معنی داری تفاوت ها، در سطح معنی داری پنج درصد، در میله های هم رنگ می باشد.

انتخاب نمونه‌های مناسب جهت ارزیابی حسی

دراین بخش نتایج حاصل از تمام آزمایش‌های مذکور مورد بررسی قرار گرفت و با توجه به سه متغیر تصمیم گیری میزان اسیدیته، شاخص قهوه‌ای شدن و نسبت ویتامین C، ۶ نمونه مناسب-تر جهت ارزیابی حسی انتخاب شد.

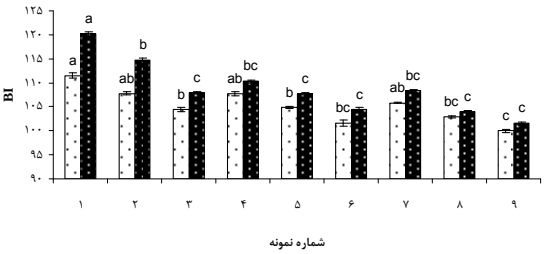
با توجه به نتایج حاصل اندازه‌گیری اسیدیته، نمونه‌های شماره ۲، ۳ و ۶ از جدول ۲ و شماره ۳ و ۶ از جدول ۳ به علت داشتن اسیدیته بیشتر از ۷ گرم درصد گرم از نمونه از لیست نمونه‌های انتخابی حذف گردیدند (۴).

همچنین با توجه به شکل ۵، نمونه‌های لواشک شماره ۱، ۲، ۴ و ۷ از هر یک از گروه‌ها (دو گروه لواشک‌های حاصل از کیوی خام و کیوی پخته شده در بن ماری جوش) به علت بالا بودن شاخص قهوه‌ای شدن، از لیست نمونه‌های انتخابی حذف شدند.

در ضمن، با مقایسه نتایج حاصل از اندازه‌گیری ویتامین C و با توجه به جدول‌های ۲ و ۳، نمونه‌های لواشک شماره ۱، ۴ و ۷ از هر یک از گروه‌ها (دو گروه لواشک‌های حاصل از کیوی خام و کیوی پخته شده در بن ماری جوش) به علت پایین بودن نسبت ویتامین C، از لیست نمونه‌های انتخابی حذف شدند.

بدین ترتیب نمونه‌های ۵، ۸ و ۹ از هر یک از گروه‌ها (دو گروه لواشک‌های حاصل از کیوی خام و کیوی پخته شده در بن ماری جوش) جهت ارزیابی حسی انتخاب شدند. این نمونه ها شامل: کیوی خام، ۵حاوی ۱۷/ ٪گلوکز مایع و ۰/۵ ٪ اسید سیتریک، کیوی خام حاوی ۲۵ ٪گلوکز مایع، ۰/۵ ٪ اسید سیتریک، کیوی خام حاوی ۲۵

٪گلوکز مایع و ۱ ٪ اسید سیتریک، کیوی پخته شده دارای ۱۷/۵ ٪گلوکز مایع، ۰/۵ ٪ اسید سیتریک، کیوی پخته شده با ۲۵ ٪گلوکز مایع، ۰/۵ ٪ اسید سیتریک، کیوی پخته شده حاوی ۲۵ ٪گلوکز مایع، ۱ ٪ اسید سیتریک می‌باشند.



شکل ۵- نمودار شاخص قهوه‌ای شدن (BI) برای لواشک‌های تولید شده از الف- کیوی خام ( ) ب- کیوی پخته شده در بن ماری جوش ( )

* حروف غیر مشابه در نمودار نشان دهنده معنی داری تفاوت ها، در سطح معنی داری پنج درصد، در میله های هم رنگ می باشد.

نتایج حاصل از ارزیابی حسی

نتایج حاصل از این ارزیابی‌ها با طرح بلوک کاملا تصادفی و سپس تجزیه و تحلیل‌های آماری بصورت جدول ۴ نشان داده شده است. لازم به ذکر است معنی داری تفاوت‌ها در سطح احتمال ۵ ٪ ($P \leq 0.05$) بیان شده است.

باتوجه به جدول ۴، بیشترین امتیاز از نظر رنگ به نمونه های ۲ و ۵، از نظر طعم به نمونه‌های ۵ و ۶ و از نظر بافت به نمونه‌های ۱ و ۵ تعلق دارد. بدین ترتیب نمونه شماره ۵ یا لواشک حاصل از کیوی پخته شده در بن ماری جوش حاوی ۲۵ ٪ گلوکز مایع و ۰/۵ ٪ اسید سیتریک به عنوان مناسب‌ترین نمونه انتخاب شد.

برخی از ویژگی‌های مکانیکی لواشک

مناسب‌ترین نمونه یعنی نمونه شماره ۵، توسط دستگاه اینستران، مورد ارزیابی بافت قرار گرفت و با ۳ نمونه لواشک دیگر که در بازار رایج است از نظر مقاومت به کشش و کشش‌پذیری مقایسه شد. لازم به توضیح است که ضخامت هر یک از نمونه‌ها به دستگاه داده شد تا اثر مربوط به ضخامت بر اندازه‌گیری‌ها حذف گردد. نتایج حاصل در جدول ۵ آورده شده است.

با توجه به جدول ۵ و ارزیابی‌های آماری انجام شده، میزان مقاومت به کشش در نمونه لواشک کیوی به شکل معنی داری کمتر از نمونه‌های دیگر بود. این امر احتمالا به بافت میوه‌های استفاده شده و نوع و درصد ترکیبات اضافه شده در فرمول لواشک‌های صنعتی مربوط می‌باشد. همچنین مقایسه کشش‌پذیری نمونه‌ها نشان داد، کشش‌پذیری در نمونه لواشک کیوی به شکل معنی داری از نمونه‌های دیگر بیشتر بود. این امر احتمالا به بافت دانه‌ای این لواشک مربوط می‌باشد، به طوری که به هنگام کش آمدن این لواشک، دانه‌های موجود در بافت مانع از پارگی کامل بافت بلافاصله پس از شروع پارگی، می‌گردد. در حالی که در لواشک‌های دیگر به علت نبود این بافت دانه‌ای، بلافاصله پس از شروع پارگی، بافت به طور کامل پاره می‌شود و در نتیجه میزان کشش پذیری کمتر خواهد بود.

نتیجه‌گیری

نتایج این تحقیق نشان داد که:

۱- در تولید لواشک کیوی مشخص شد که مقدار شاخص قهوه‌ای شدن در لواشک نسبت به این شاخص در ماده اولیه به شکل معنی داری افزایش و مقدار شاخص خلوص رنگ در لواشک نسبت به این شاخص در ماده اولیه به شکل معنی داری کاهش یافته است.

۲- در تولید این نوع لواشک مقدار نسبت ویتامین C در نمونه‌های حاصل از کیوی خام بین ۰/۶۲ تا ۰/۷۲ بود در حالی که این نسبت در نمونه‌های حاصل از کیوی پخته شده بین ۰/۷ تا ۰/۸ بود.

۳- همچنین مشخص شد که با افزایش اسیدیته ماندگاری ویتامین C بیشتر شده است.

۴- پس از ارزیابی های فیزیکوشیمیایی (اندازه‌گیری اسیدیته، pH، ویتامین C و اندازه‌گیری شاخص‌های رنگ) نمونه‌های زیر جهت ارزیابی‌های حسی انتخاب شد:

لواشک حاصل از ۱- کیوی خام، ۱۷/۵ ٪گلوکز مایع و ۰/۵ ٪ اسید سیتریک ۲- کیوی خام، ۲۵ ٪گلوکز مایع و ۰/۵ ٪ اسید سیتریک ۳- کیوی خام، ۲۵ ٪گلوکز مایع و ۱ ٪ اسید سیتریک ۴- کیوی پخته شده، ۱۷/۵ ٪گلوکز مایع و ۰/۵ ٪ اسید سیتریک ۵- کیوی پخته شده، ۲۵ ٪گلوکز مایع و ۰/۵ ٪ اسید سیتریک ۶- کیوی پخته شده، ۲۵ ٪گلوکز مایع و ۱ ٪ اسید سیتریک

۵- پس از ارزیابی‌های حسی، لواشک حاصل از کیوی پخته شده در بن ماری جوش بعلاوه ۲۵ ٪ گلوکز مایع و ۱ ٪ اسید سیتریک به عنوان مناسب‌ترین نمونه انتخاب شد.

۶- میزان مقاومت به کشش در مناسب‌ترین نمونه لواشک کیوی به شکل معنی داری کمتر از این مقاومت در لواشک های رایج در بازار بود. همچنین کشش‌پذیری نیز در این نمونه لواشک کیوی به شکل معنی داری از نمونه‌های دیگر بیشتر بود.

سپاسگزاری

بدین وسیله از همکاری صمیمانه شورای پژوهشی دانشگاه تربیت مدرس به خاطر تامین هزینه‌های انجام آزمایش تشکر و قدردانی می‌گردد.

جدول ٤- ارزیابی حسی نمونه‌های لواشک از نظر رنگ طعم بافت

شماره	تیمار کیوی	گلوکز (٪)	اسید سیتریک (٪)	امتیاز رنگ	امتیاز طعم	امتیاز بافت
۱		۱۷/۵	۰/۵	۶/۹^{a}	۷^{a}	۷/۴^{ab}
۲	خام	۲۵	۰/۵	۷/۶^{ab}	۷/۴^{ab}	۶/۹^{ab}
۳		۲۵	۱	۷/۲^{a}	۷/۲۵^{ab}	۶/۷۵^{a}
۴		۱۷/۵	۰/۵	۷/۴^{a}	۷/۴^{ab}	۶/۷^{a}
۵	پخته	۲۵	۰/۵	۸/۲۵^{b}	۷/۸۵^{b}	۷/۷۵^{b}
۶		۲۵	۱	۷/۵۵^{a}	۷/۸^{b}	۶/۸^{a}

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت در سطح معنی داری پنج در صد است.

جدول ٥- میزان مقاومت به کشش و کشش‌پذیری در چند نمونه لواشک

نوع لواشک	کشش‌پذیری (بر حسب درصد طول اولیه)	مقاومت به کشش (بر حسب MPa)
سیب	۴۵ ± ۲^{a}	۰/۴۱ ± ۰/۰۵^{a}
آلو	۵۳ ± ۴^{ab}	۰/۷۷ ± ۰/۰۶^{b}
آلبالو	۵۵ ± ۳^{b}	۰/۵۴ ± ۰/۰۳^{c}
کیوی	۸۹ ± ۳^{c}	۰/۰۸ ± ۰/۰۴^{d}

حروف غیر مشابه در هر ستون بیانگر تفاوت در سطح معنی داری پنج در صد است.

منابع

۱- افشار محمدیان، م، و اسحاقی تیموری، ر.، ۱۳۷۸، کشت، پرورش و ارزش غذایی کیوی، انتشارات منصور افشار محمدیان.

۲- خزائی پور، ی. ق.، ۱۳۸۴، زیست شناسی گلدهی و گرده افشانی در کیوی، انتشارات نشر آموزش کشاورزی.

۳- صدیقی، ع.، ۱۳۸۷، ایران می‌تواند بازار کیوی اروپا را تسخیر کند. نشریه پیام بنیاد، انتشارات بنیاد مستضعفان انقلاب اسلامی.

۴- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۵، ویژگی‌ها و روش‌های آزمون لواشک، استاندارد ملی ایران شماره ۳۳۰۸.

۵- موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران، ۱۳۷۶، اندازه گیری اسید آسکوربیک در میوه‌ها و سبزی‌ها و فراورده‌های آن‌ها، استاندارد ملی ایران شماره ۵۶۰۹.

6- Anonymous, 2000, Fruit Leather. http://africainvestpoint.org/yahoo_site_admin/assets/docs/ FRUI-TSCP.18133044.pdf.

7- Anonymous, 2005, Total Production, Exports and Export Value for Countries Eligible to Ship Kiwi to the United States. http://www.ers.usda.gov/Data/FruitVegPhyto/Data/fr-kiwi.xls.

8- AOAC, 1990, Official Methods of Analysis. Association of Official Analytical Chemists No. 934.06, Arlington.

9- Eitenmiller R.R., Lin, Y.W. & Landen, J., 2008, Vitamin Analysis for the Health and Food Science. 2nd ed. New York: CRC press.

10- Maskan M., 2001, Kinetics of Color Change of Kiwi Fruits During Hot Air and Microwave Drying. Journal of Food Engineering, 48, 169-175.

11- Moskowitz H.R., 1974, Sensory Evaluation by Magnitude Estimation. Food Technology, 28, 16-21.

12- Saari N.B., Fujita, S., Miyazoe, R. & Okugawa. M., 1995, Distribution of ascorbate oxidase activities in the fruits of family cucurbitaceae and some of their properties. Journal of Food Bio- chemistry, 19, 321-327.

Formulation of Leather from Kiwi Fruit Losses

E. Zakipour-Molkabadi [1]*- Z. Hamidi-Esfahani [2]- S. Abbasi [2]

Received: 8-6-2010
Accepted: 12-6-2011

Abstract

Regarding to economical importance of kiwi fruit, its wastes such as highly ripe or partially dried up fruits can be used to produce more economically valuable products like fruit leather. Therefore, the aim of present study was the effective factor evaluation of kiwi fruit leather production. The samples were studied in two groups, raw and cooked fruits which were treated in a boiling water bath. Defined amounts of liquid glucose (10%, 17.5%, and 25% w/w), ascorbic acid (100 mg percent of homogenized fruit) and citric acid (0%, 0.5% and 1% w/w) were added to each group. The samples were then poured in a flat pan with 7 mm thickness and were dried at 70°C in a vacuum drier to reach 14±1% moisture content. This research showed that increasing the percentage of citric acid caused an increase in fruit leather acidity whereas increasing the amount of liquid glucose caused a decrease in it. The ratio of vitamin C in samples from raw fruit was lower than that of its amount in samples prepared from cooked fruit. Furthermore, the amount of browning index in the fruit leather had a significant increase in comparison with the primary mixture before drying. Texture analysis showed that the tensile strength of the selected sample was significantly less than those of in the three other samples which are available in the market. Also, elongation of the selected sample was higher in comparison to the other samples. In the present study, regarding to the three decision variables, the acidity, the browning index and the ratio of vitamin C, six appropriate samples were selected for sensory evaluation and the most suitable sample was the sample obtained from cooked kiwi fruit which contained 25% and 0.5% of liquid glucose and citric acid, respectively.

Keywords: Kiwi fruit leather, Browning index, Vitamin C, Sensory evaluation

1- Former Msc student of Department of Food Science and Technology; Faculty of Agriculture; University of Tarbiat Modares; Tehran; Iran.
2 - Associated Prof. of Department of Food Science and Technology; Faculty of Agriculture; University of Tarbiat Modares; Tehran; Iran.
(*- Corresponding author Email: Hamidy_z@modares.ac.ir)