

بهبودسازی فرآیند تولید عصاره‌ی انجیر به منظور کاربرد در جایگزینی ساکاروز

مریم کلانتری^{۱*}، مهرداد نیاکوثری^۲، اکرم شریفی^۳

^۱ دانش آموخته کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد ورامین - پیشوا، ورامین، ایران

^۲ گروه علوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه شیراز، شیراز، ایران

^۳ دانشجوی دکتری علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی واحد سبزوار، سبزوار، ایران

تاریخ پذیرش: ۱۳۹۱/۱۱/۱۹

تاریخ دریافت: ۱۳۹۱/۹/۳

چکیده

در این تحقیق از انجیر خشک (فیکوس کاریکا از مریکا) برای تولید عصاره انجیر در سه دمای (۵، ۲۵، ۴۰) و سه نسبت انجیر به میزان آب (وزنی/وزنی ۱، ۱/۵ و ۲) و در زمان‌های مختلف (۱۲، ۲۴، ۴۸ و ۷۲) استفاده گردید و عصاره انجیر تولید شد. برخی خصوصیات شیمیایی عصاره انجیر مانند درصد ماده خشک، درصد خاکستر، درصد قند، pH، اسیدیته، مواد جامد محلول در آب، چربی، پروتئین و پارامترهای رنگی تعیین شد. نتایج نشان داد شرایط بهینه تولید عصاره انجیر با بریکس (۲۲±۰/۰۲) در دمای ۵°C و نسبت انجیر به آب (وزنی/وزنی ۱/۵، ۱) و در مدت زمان ۷۲ ساعت بود که میزان قندهای فروکتوز و گلوکز به ترتیب برابر ۲/۵ و ۳/۲ درصد و مقدار چربی، پروتئین، اسیدیته و pH به ترتیب برابر ۰/۰۷، ۰/۲۵، ۰/۲۴ و ۴/۹۰ بود. از این عصاره میتوان به عنوان جایگزین ساکاروز در مواد غذایی مختلف استفاده کرد.

واژه‌های کلیدی: انجیر، پارامترهای رنگ، شیرین کننده طبیعی، جایگزین ساکاروز.

۱- مقدمه

درخت انجیر (فیکوس کاریکا از میریکا)، که نام علمی آن فیکوس^۱ می‌باشد. از خانواده موراسه^۲ بوده و دارای ۶۰۰ گونه می‌باشد. که اغلب انواع آن وحشی یا زینتی هستند. انجیرها بومی مناطق آسیایی ترکیه تا شمال هند بوده و در کل کشورهای مدیترانه ای پراکنده هستند امروزه، ایالات متحده آمریکا، ترکیه، یونان و اسپانیا اصلی ترین تولیدکنندگان انجیر خشک به شمار می‌روند. بعضی از انجیرهای معمول در ایران، از میر، جنرال و سان پدرو و دیگر انواع انجیرها، انجیر سیاه، سبز، آلامی، پیواس، سوزو، شاه انجیر و کشکی می‌باشند. انجیر سبز از بهترین، انواع تجاری و صادراتی در ایران، مخصوصاً استهبان است (۱۳). استهبان با تولید انجیر خشک به میزان ۱۷ هزار تن در سالهای گذشته و شش الی هشت هزار تن در سالهای اخیر، نخستین تولید کننده انجیر خشک در ایران است. انجیر، قند زیادی دارد. ۵۰ درصد انجیر خشک را قند تشکیل می‌دهد. همچنین منبع خوبی از پتاسیم، منیزیم، کلسیم، فسفر و ویتامین های A, B, C است. انجیر منبع غنی فیبر غذایی می‌باشد. لیگنین یک نوع فیبر غذایی غیر محلول است که به مقدار زیاد در انجیر وجود دارد و نقش عمده ای در جلوگیری و رفع یبوست دارد (۵). براساس شکل، انجیر سبز به دو دسته تقسیم می‌شود: بسته و باز و به ترتیب بعنوان (صد یک) و خرمی (از نظر اقتصادی و تجاری) نامیده می‌شوند. ایران سومین تولید کننده بزرگ و صادر کننده انجیر، در سال ۲۰۱۱ در جهان بود. بر اساس آمار FAO در سال ۲۰۱۱، ایران از نظر تولید انجیر به میزان ۳۷/۸۲ درصد و تولید ۵۰۷۲ تن دارای مقام سوم جهان بعد از ترکیه و آمریکا قرار دارد. (۱۱). یکی از موارد استفاده انجیر خشک تولید عصاره انجیر میباشد که مصارف مختلفی دارد و به دلیل قندهای بالای انجیر (فروکتوز و گلوکز) میتوان از آن در تولید انواع کلوچه و شیرینی، محصولات لبنی، در تهیه نوشابه به عنوان شیرین کننده و جایگزین ساکاروز استفاده کرد.

در مورد تولید عصاره انجیر پژوهش های زیادی صورت نگرفته است. لیانگ و همکاران (۲۰۱۲) عصاره دانه های انجیر (*Ficus pumila* Linn) را تولید کردند. تولید عصاره انجیر در دمای محیط انجام گرفت و رفتار و مکانسیم تغییر شکل عصاره و سایر خواص شیمیایی مانند ویسکوزیته و ... را مورد بررسی قرار

دادند. آنها گزارش کردند میزان پروتئین و خاکستر و رطوبت را برای عصاره دانه‌های انجیر (*Ficus pumila* Linn) را به ترتیب برابر ۰/۱۷، ۱/۱۷ و ۱۲/۸۰ بود.

ال هوتی و همکاران (۲۰۰۲) از دو نوع وارپته خرما (*Birhi* و *Safri*) با آنزیم پکتیناز/ سلولاز شیره خرما تولید کردند و از نظر ترکیبات این شیره خرما را با شیره خرما تولیدی بدون آنزیم مقایسه کردند و به این نتیجه رسیدند که مقدار کل ترکیبات جامد قابل حل^۳ شیره خرما با آنزیم بیشتر از نمونه بدون آنزیم بود و شیره خرما غلیظ را میتوان با استفاده از آنزیم پکتیناز/ سلولاز تولید کرد.

احمد و همکاران (۲۰۰۵) بعد از بررسی خصوصیات فیزیکوشیمیایی سه نوع وارپته خرما (*Khalas, Bnana, Lulu*) دریافتند که تفاوت قابل ملاحظه ای در مقدار ماده جامد، دمای انتقال شیشه ای، میزان قند و فعالیت آبی در هر سه وارپته وجود ندارد. مقدار دمای انتقال شیشه ای در هر سه وارپته از ۳۰/۶۷- تا ۳۳/۳۹- در حال تغییر بود.

در این تحقیق تولید عصاره انجیر از انجیر خشک انجام پذیرفت و خواص فیزیکوشیمیایی آن مورد بررسی قرار گرفت. به دلیل قندهای بالای انجیر (فروکتوز و گلوکز) و بدلیل فراوانی آن در ایران و همچنین اینکه هر ساله مقدار بسیار زیادی از انجیرها به ضایعات تبدیل می‌شود و هر ساله بسیاری از انجیرها به علت ریخته شدن در پای درختان به هدر میرود و به مصرف خوراک دام میرسد میتوان انجیرها را خشک کرده و از آنها عصاره انجیر تهیه کرد و از عصاره انجیر تولید شده میتوان در تولید کلوچه، محصولات لبنی و مهمتر از همه به عنوان جایگزین ساکاروز استفاده نمود.

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد مصرفی

انجیر (فیکوس کاریکا از میریکا): از فروشنده محلی در استهبان تهیه شد و مواد شیمیایی مورد استفاده در این تحقیق ساخت شرکت مرک آلمان بود.

1 - Ficus

2 - Moracee

3 - Total soluble solid

۲-۲- روش تهیه عصاره انجیر

استفاده از مقادیر L^* (روشنایی)، a^* (قرمزی - سبزی) و b^* (زردی - آبی) بیان شد (۱۶). فاکتور L^* میزان روشنایی را نشان می‌دهد. مقدار $L=0$ معادل رنگ سیاه و $L=100$ معادل رنگ سفید می‌باشد. پارامتر، a^* مربوط به قرمزی - سبزی است که $(-a)$ معادل رنگ سبز و $(+a)$ معادل رنگ قرمز و پارامتر b^* معرف رنگ آبی - سبز می‌باشد که $(-b)$ معادل رنگ آبی و $(+b)$ معادل رنگ زرد است.

۲-۵- ارزیابی حسی

برای ارزیابی پذیرش کاربرد عصاره انجیر در مواد غذایی توسط مصرف کننده یک نوع کیک بوسیله این عصاره تهیه شد. برای تهیه این کیک، میزان ۱۵۰ گرم آرد، ۱۰۰ گرم شکر، ۳ عدد تخم مرغ، ۵ گرم روغن، یک قاشق وانیل و بکینگ پودر و ۵۰ گرم عصاره انجیر (بریکس ۲۲) استفاده شد. یک نمونه کیک هم با همین فرمولاسیون بدون عصاره انجیر و با ۱۵۰ گرم شکر تهیه شد. سپس مواد در یک قالب چرب شده ریخته شد و در حرارت ۳۲۵ درجه فر به مدت یک ساعت قرار داده شد. البته پس از آزمایشات اولیه این مقدار عصاره انجیر برای کاربرد در فرمولاسیون کیک انتخاب شد. این نمونه‌ها به ۳۰ نفر پانلیست آموزش دیده ارائه گردید و پارامترهای حسی آن از جمله رنگ، بافت، احساس دهانی، شیرینی، عطر و طعم و پذیرش کلی مورد بررسی و مقایسه قرار گرفت. آزمون به صورت آزمون مطلوبیت سنجی شش نقطه‌ای (عالی، بسیار خوب، خوب، متوسط، بد و بسیار بد) تعریف شد (۱۵).

۲-۶- تجزیه و تحلیل آماری

این تحقیق در قالب یک طرح کاملاً تصادفی انجام شد. برای تجزیه و تحلیل داده‌ها از نرم افزار آماری SPSS (version 19.0, SPSS, Chicago, United States) استفاده شد. مقایسه میانگین تیمارها بر اساس آزمون چند دامنه ای دانکن انجام شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بهینه سازی شرایط جهت تولید عصاره انجیر

برای تولید عصاره انجیر، عملیات عصاره گیری در سه دمای $(50, 25, 40^\circ C)$ انجام گرفت. انجیرها ابتدا به قطعات کوچکتر خرد شدند (پودر نگردید). سپس در آب به نسبت‌های (وزنی/وزنی) ۱،

برای تهیه عصاره انجیر ابتدا، انجیرهای خشک (فیکوس کاریکا از مریکا)، از فروشنده محلی در استهبان خریداری شد. سپس انجیرها در آب به نسبت‌های (وزنی/وزنی) ۱، ۱/۵ و ۱، ۲ (۱، ۲) در سه دمای $50^\circ C$ ، ۲۵، ۴۰ سانتی گراد خیسانده شد و بعد از مدت (۷۲-۲۴-۱۲) ساعت انجیرها از داخل صافی با مش ۶۵ عبور داده شد و در این مدت زمان عصاره انجیر به بریکس نهایی و ثابت ۲۲ ($\pm 2\%$) رسید. بریکس عصاره انجیر به وسیله رفاکتومتر دیجیتالی (مدل $VBR 90A$ ، ساخت کره جنوبی) اندازه گیری شد.

۲-۳- آزمون های شیمیایی

اندازه گیری درصد ماده خشک عصاره انجیر، با استفاده از آون تحت خلاء (مدل ۲۸۱، ساخت آلمان) در دمای ۷۰ درجه سانتی گراد و تحت خلاء ۲۵ میلی لیتر جیوه در ۴۸ ساعت انجام گردید (۶). اندازه گیری خاکستر طبق روش $AOAC930.30$ انجام شد (۹). برای تعیین قند عصاره انجیر بر طبق روش (لین - آینون) ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۷۵ عمل شد (۱). pH عصاره انجیر، توسط pH متر (مدل Crison، ساخت اسپانیا) تعیین گردید (۲). برای تعیین درصد پروتئین عصاره انجیر بر طبق روش (کجلدال) عمل شد و دستگاه اندازه گیری پروتئین میکرو کلدال، مدل ۱۹۱۰۵، ساخت شرکت آرتور و توماس^۱ آمریکا بود (۳). برای تعیین اسیدیته عصاره انجیر بر طبق روش ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۷۵ عمل شد (۱). برای تعیین مواد جامد محلول در آب عصاره انجیر بر طبق روش ذکر شده در استاندارد ملی ایران شماره ۵۰۷۵ عمل شد (۱). برای تعیین درصد چربی عصاره انجیر بر طبق روش (سوکسله)، عمل شد (۳).

۲-۴- اندازه گیری پارامترهای رنگی (L^* ، a^* و b^*)

ارزیابی رنگ نمونه‌ها با استفاده از روش عکس برداری دیجیتالی انجام شد. پس از عکس برداری توسط دوربین دیجیتال (مدل DSC-W570، ساخت ژاپن) عکس‌ها به نرم افزار فتوشاب (Adobe Photoshop Version: 8.0) منتقل شدند و از هر نمونه ۵ نقطه به صورت تصادفی انتخاب گردید مقدار رنگ با

درصد می باشد. درصد ماده خشک ۱۶/۴۶ و pH عصاره انجیر ۴/۹۰±۰/۱۲ بود. لیانگ و همکاران (۲۰۱۲) میزان پروتئین و خاکستر و رطوبت را برای عصاره دانه های انجیر *Ficus pumila* (Linn) به ترتیب ۰/۱۷، ۱/۱۷ و ۱۲/۸۰ گزارش کردند. مطابق گزارش منصوری (۱۳۹۰) در تولید پودر شیره خرما، میزان پروتئین در شیره خرما ۰/۷۶٪، میزان چربی کمتر از ۱٪، مقدار خاکستر در شیره خرما ۲/۲۳٪، مقدار قند و مواد جامد محلول تقریباً ۷۴٪ و ۸۰٪ بدست آمد که قند اصلی در شیره خرما، گلوکز (۳۹/۶۳٪) و فروکتوز (۳۳/۶۳٪) بود. ال هوتی و همکاران (۲۰۰۲) میزان فروکتوز و گلوکز شیره خرما را به ترتیب ۳۸٪ و ۳۹٪ گزارش کردند. در تحقیقی ال فارسی (۲۰۰۷) میزان پروتئین شیره خرما را حدود ۱/۱۷٪ و میزان چربی آن را کمتر از ۱٪ و میزان خاکستر را ۱/۴۱٪ گزارش کرد. همچنین بدلیل اینکه این تحقیق در مورد جایگزین کردن عصاره انجیر بجای ساکاروز بود. لازم بود ترکیبات عصاره انجیر که شامل درصد ماده خشک، قندهای احیاء، خاکستر، pH، چربی و پروتئین اندازه گیری شود.

جدول ۱ - مشخصات نمونه های آماده شده برای تولید عصاره

انجیر					
ردیف	انجیر (kg)	آب (kg)	دما (°C)	زمان (hr)	بریکس ^{Bx}
۱	۱	۱/۵	۵	۱۲	۹/۴
۲	۱	۱/۵	۵	۲۴	۱۵/۸
۳	۱	۱/۵	۵	۴۸	۱۸/۹
۴	۱	۱/۵	۵	۷۲	۲۲/۱
۵	۱	۲	۵	۱۲	۷/۹
۶	۱	۲	۵	۲۴	۱۲/۷
۷	۱	۲	۵	۴۸	۱۶/۲
۸	۱	۲	۵	۷۲	۱۸/۳
۹	۱	۱/۵	۲۵	۱۲	۱۰/۹
۱۰	۱	۱/۵	۲۵	۲۴	۱۷/۵
۱۱	۱	۱/۵	۲۵	۴۸	۲۲/۳
۱۲	۱	۲	۲۵	۱۲	۹/۷
۱۳	۱	۲	۲۵	۲۴	۱۴/۶
۱۴	۱	۲	۲۵	۴۸	۱۸/۱
۱۵	۱	۱/۵	۴۰	۱۲	۱۵/۱
۱۶	۱	۱/۵	۴۰	۲۴	۲۲/۴
۱۷	۱	۲	۴۰	۱۲	۱۲/۶
۱۸	۱	۲	۴۰	۲۴	۱۸/۷

۱/۵ و ۲) خیس گردید و رسیدن آنها به بریکس ۲۲ مورد بررسی قرار گرفت. در دمای ۵°C بعد از ۷۲ ساعت به بریکس ثابت ۲۲ رسید. در دمای ۲۵°C بعد از ۲۴ ساعت و در دمای ۴۰°C پس از ۱۲ ساعت به بریکس ۲۲ رسید. به دلیل اینکه انجیرهای خیس شده در آب بعد از مدت زمانهای ذکر شده به بریکس بالاتر از ۲۲ نمی رسید و در این بریکس بهترین نمونه عصاره انجیر تولید شده بود و عمل حرارت دادن نیز انجام ننگرفت بدلیل اینکه در اثر حرارت عصاره دو فاز میشد و رنگ آن تیره میشد. پس عصاره انجیر با بریکس ۲۲ به عنوان معیار انتخاب شد و آزمایشات فیزیکی شیمیایی روی آن انجام گرفت. ولی تولید عصاره در دو دمای ۲۵°C و ۴۰ با مشکل ترشیدگی و فاسد شدن روبرو شد. نتایج نشان داد که بهترین شرایط برای تولید عصاره دمای ۵°C است. در نسبت (وزنی/وزنی ۱،۱) انجیر تمام آب را جذب کرد و عصاره انجیر تولید نشد. همانطور که در جدول ۱، مشاهده میشود بریکس در دمای ۵°C و نسبت (وزنی/وزنی ۱،۱/۵) پس از مدت زمان ۷۲ ساعت به مقدار نهایی ۲۲/۱ رسید. ولی در نسبت (وزنی/وزنی ۱،۲) به ۱۸/۳ رسید. در دمای ۲۵°C و نسبت (وزنی/وزنی ۱،۱/۵) و پس از ۴۸ ساعت بریکس ۲۲/۳ بدست آمد. در حالیکه در نسبت (وزنی/وزنی ۱،۲) میزان بریکس ۱۸/۱ مشاهده شد. در دمای ۴۰°C در دو نسبت (وزنی/وزنی ۱،۱/۵) و (وزنی/وزنی ۱،۲) پس از مدت زمان ۲۴ ساعت عصاره انجیر به ترتیب به بریکس نهایی ۲۲/۴ و ۱۸/۷ رسید. برای اطمینان از عدم وجود رشد میکروبی، یک کشت میکروبی شاهد انجام گرفت که در تیمارهای مورد بررسی رشد میکروبی مشاهده نشد. در دمای ۵°C عصاره انجیر پس از مدت زمان ۷۲ ساعت و در دو دمای ۲۵ و ۴۰ درجه سانتی گراد به ترتیب در مدت زمان های ۲۴ و ۱۲ ساعت به بریکس ۲۲ رسید. پس از تهیه عصاره انجیر برای ماندگاری بیشتر و جلوگیری از فاسد شدن، عصاره درون یخچال در دمای ۵°C نگهداری شد. سپس خواص شیمیایی عصاره اندازه گیری گردید.

۳-۲- نتایج آزمایش‌های شیمیایی انجام شده روی عصاره انجیر

به دلیل اینکه این تحقیق در مورد جایگزین کردن عصاره انجیر بجای ساکاروز در مواد غذایی بود ترکیبات شیمیایی عصاره انجیر اندازه گیری شد. طبق داده های جدول ۲ عصاره انجیر شامل قندهای فروکتوز و گلوکز است که به ترتیب برابر ۲/۵ و ۳/۲

۳-۴- نتایج ارزیابی حسی

طبق جدول ۳، دو نمونه کیک از لحاظ رنگ، بافت، احساس دهانی، عطر و بو، شیرینی و پذیرش کلی ارزیابی شدند. در همه موارد نمونه‌ها اختلاف معنی داری نداشتند. فقط در عطر و بو و رنگ اختلاف معنی دار بود. از لحاظ پذیرش کلی نمونه کیک انجیر بیشترین امتیاز را داشت و همچنین به عنوان بهترین نمونه نیز انتخاب شد.

۴- نتیجه گیری

در این تحقیق از انجیر خشک برای تولید عصاره انجیر در سه دمای (C ۵، ۲۵، ۴۰) و نسبت‌های انجیر به آب (وزنی/وزنی) ۱/۱ و ۱/۱/۵ و ۱/۲، و زمان‌های (۱۲ hr، ۲۴، ۴۸، ۷۲) استفاده گردید و عصاره انجیر با بریکس نهایی (۲۲±۰/۲) تولید شد. درصد ماده خشک، قندهای انجیر (فروکتوز و گلوکز)، درصد چربی، پروتئین، اسیدیته، خاکستر، pH و پارامترهای رنگ مورد ارزیابی قرار گرفت. با توجه به اینکه زمان نگهداری عصاره انجیر یکی از فاکتورهای مهم است و برای جلوگیری از فاسد شدن عصاره انجیر دمای مناسب C ۵ بود و همچنین در نسبت آب به انجیر، نسبت (۱/۱) عصاره‌ای تولید نشد و در نسبت (۲/۱) به میزان بریکس مورد نظر رسید. پس در نهایت بهترین نمونه عصاره انجیر با بریکس (۲۲±۰/۲) در دمای C ۵ و نسبت انجیر به میزان آب (وزنی/وزنی) ۱/۱، ۱ و در مدت زمان ۷۲ ساعت بدست آمد. در ارزیابی حسی نمونه‌ها، کیک انجیر از مقبولیت بالایی در بین ارزیاب‌ها برخوردار بود.

جدول ۲- ویژگی‌های عصاره انجیر

آزمون‌ها	نتایج (درصد)
چربی	۰/۰۷±۰/۱۴
پروتئین	۰/۲۵±۰/۰۴
فروکتوز	۲/۵±۰/۰۱
گلوکز	۳/۲±۰/۰۱
اسیدیته	۰/۲۴±۰/۰۲
خاکستر	۰/۶۴±۰/۰۹

* اعداد درون جدول میانگین سه تکرار و به صورت میانگین ± انحراف معیار می باشد.

۳-۳- ارزیابی پارامترهای رنگی

رنگ، یکی از ویژگی‌های ظاهری مواد غذایی است که درک کیفی مصرف کننده از محصول را تحت تأثیر قرار می‌دهد و در پذیرش محصول توسط مصرف کننده نقش بسزایی ایفا می‌کند. در واقع رنگ در مواد غذایی از رنگ‌های طبیعی موجود در ماده خام و یا ترکیبات رنگی تولید شده در حین فرایند حاصل می‌شود. ایجاد رنگ در مواد غذایی نشان دهنده پیشرفت واکنش میلارد می باشد (۱۷). بر اساس نتایج میزان L^* ، a^* ، b^* عصاره انجیر به ترتیب برابر $۳۰/۰۶ ± ۴۹/۶۶ ± ۱/۶۶ ± ۰/۷۶ ± ۲۱/۳۳ ± ۰/۷۶$ بود. منصور (۱۳۹۰) میزان L^* ، b^* ، a^* را برای شیره خرما به ترتیب $۳/۳۳$ ، $۷/۳۳$ ، $۱۱/۶۶$ گزارش کرد و احمد و همکاران (۲۰۰۵) به نتیجه مشابهی در این زمینه دست یافتند.

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی کیک انجیر

نمونه	کیک با عصاره انجیر	کیک بدون عصاره انجیر
رنگ	۳/۱۲±۰/۱۱ ^a	۲/۰۱±۰/۰۵ ^b
بافت	۲/۱۶±۰/۱۴ ^a	۲/۰۰±۰/۱۹ ^a
احساس دهانی	۲/۲۶±۰/۰۵ ^a	۲/۱۷±۰/۰۲ ^a
عطر و بو	۳/۴۱±۰/۲۱ ^a	۲/۲۲±۰/۰۶ ^b
شیرینی	۲/۲۱±۰/۱۱ ^a	۲/۴۱±۰/۰۹ ^a
پذیرش کلی	۴/۹۷±۰/۱۲ ^a	۳/۳۱±۰/۱۷ ^b

* اعداد درون جدول میانگین ۱۵ تکرار و به صورت میانگین ± انحراف معیار می باشد. در هر ردیف حروف کوچک متفاوت نشان دهنده وجود اختلاف آماری معنی دار در سطح ۰/۰۵ می باشد.

behavior of spray dried orange juice powder measured by differential scanning calorimetry (DSC) and thermal mechanical compression test (TMCT). *International Journal of Food Properties*, 10, 661-673.

16-Watts, B.M; Ylimaki, G.L; Jeffery, L.E; Elius, L.G. 1989. Basic sensory Methods for Food Evaluation. *The International Development Research Center, Ottawa, Canada*, 47-58.

17-Yam, K. L. and Papadakis, S. E. 2004. A simple digital imaging method for measuring and analyzing color of food surfaces. *Journal of Food Engineering*, 61,137-142.

۵-منابع

۱- بی نام، ۱۳۸۳. موسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی ایران. شیر خرما - ویژگی ها و روشهای آزمون. *استاندارد ملی ایران* شماره ۵۰۷۵.

۲- پروانه، و. ۱۳۷۱. کنترل کیفی و آزمایش‌های شیمیایی مواد غذایی. چاپ دوم. تهران: انتشارات دانشگاه تهران.

۳- حسینی، ز. ۱۳۸۴. روش‌های متداول در تجزیه مواد غذایی. چاپ پنجم. شیراز: مرکز نشر دانشگاه شیراز.

۴- منصوری، ن. ۱۳۹۰. تولید پودر شیر خرما با استفاده از آنتی پلاستیسایزر و بررسی خواص فیزیکی شیمیایی آن. با روش خشک کردن پاششی. پایان نامه دوره کارشناسی ارشد علوم و صنایع غذایی. شیراز: دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز.

۵- نظری، م. ۱۳۷۴. خواص میوه‌های خوراکی. چاپ سوم. تهران: انتشارات پیام آزادی. ۱۳۹ صفحه.

6- Ahmed, J; Ramaswamy, H. S; Khan, A. R. 2005. Effect of water activity on glass transitions of date pastes. *Journal of Food Engineering*.66: 235-258.

7- Al-Farsi, M; Alasalvar, C; Al- Abid, M; Al-Shoaily, K; Al-Amry, M; Al- Rawahy, F. 2007. Compositional and functional characteristics of dates. Syrups and their by products. *Food Chemistry*. 104:943-947.

8- Al-Hooti, S. N; Sidhu, J. S; Al-Saqer, J. M; Al-Othman, A. 2002. Chemical composition and quality of date syrup as affected by pectinase/cellulase enzyme treatment. *Food Chemistry*. 79:215-220.

9- Anonymous Official analytical methods, 1984. AOAC International, Gaithersburg, MD, USA.

10- Anonymous, 1990. Official method of analysis. Arlington, USA: Association of Official Analytical Chemists. n 934.06.

11- FAO, Statistical database, 2011, [http:// www.fao.org](http://www.fao.org).

12- Liang, R.H; Chen, J; Liu, W. 2012. Extraction, characterization and spontaneous gel-forming property of pectin from creeping fig (*Ficus pumila* Linn.) seeds. *Journal of Carbohydrate Polymers*. 87: 76- 83.

13- Razavi, S. M. A; Pourfarzad, A; Sourky, H; and Razavizadegan Jahromy, S. H. 2010. The Physical Properties of Fig (*Ficus carica* L.) as a Function of Moisture Content and Variety. *The Philippine Agricultural Scientist* Vol. 93 No. 2: 149-160.

14-Roos, Y. H. 1995. Glass transition-related physicochemical changes in foods. *Food Technol.*, Vol. October, 97-102.

15-Shrestha, A.K; Ua-arak, T; Adhikari, B.R; Howes, T; Bhandari, B.R. 2007. Glass transition