نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی
جلد ششم، شماره اول، ۹۳
۸۵-۱۰۱
http://ejfpp.gau.ac.ir

ارزیابی برخی از خصوصیات شیمیایی و حسی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در مقایسه با محلول شکر

ماریه مردانی[۱]، عسگر فرحناکی[۲]، غلامرضا مصباحی*[۳]، محمدتقی گلمکانی[۴] و مهسا مجذوبی[۵]

[۱] فارغ التحصیل کارشناسی‌ارشد بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز،
[۲] دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، [۳]استادیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز، [٤] استادیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز،
[٥] دانشیار بخش علوم و صنایع غذایی دانشکده کشاورزی دانشگاه شیراز

تاریخ دریافت: ۹۳/۳/۱۱ ؛ تاریخ پذیرش: ۹۳/٦/۲۹

چکیده

شیره خرما، کنسانتره خرما و قند مایع خرما از فراورده‌های به‌دست آمده از خرماهای درجه ۲ و ۳ در کارخانه‌های فراوری خرما و محصولات جانبی آن می‌باشند. هدف از این پژوهش آن بود که با تعیین و بررسی ویژگی‌های شیمیایی و حسی این فراورده‌ها و محلول‌های آن‌ها در مقایسه با محلول‌های شکر، شباهت‌ها و امکان جایگزینی آن‌ها با شکر از جنبه‌های مذکور مشخص شود. به این منظور،در ابتدا شیره، کنسانتره و قند مایع خرما از کارخانه تولید کننده تهیه گردید و سپس آزمایش‌هایتعیین ترکیبات شیمیایی شامل رطوبت، خاکستر، پروتئین، چربی، pH، بریکس، نوع و میزان اسیدهای چرب، بر روی آنها صورت گرفت. سپس از شیره، کنسانتره و قند مایع خرما، نمونه‌هایی با غلظت‌های مشابه با محلول‌های شکر مورد استفاده در برخی از صنایع غذایی، تهیه شد و بر روی آنها آزمون‌های ارزیابی حسی (شیرینی، بافت، بو، رنگ، پذیرش کلی) انجام گرفت. نتایج حاصل از بررسی ویژگی‌های شیمیاییِنمونه‌ها نشان داد که شیره خرما، حاوی ترکیبات ارزشمند تغذیه‌ای بیشتری در مقایسه با دو نمونه دیگر است.نتایج حاصل ازارزیابی حسی نیز نشاندهنده این مطلب بود که محلول قند مایع خرما، محصولی با ویژگی‌های نزدیک تر و در نتیجه مناسب‌تر، برای جایگزینی با شکر است، البته به دلیل طی کردن مراحل تصفیه، بخش عمده مواد مغذی خود را از دست داده است.

واژه‌های کلیدی: شیره خرما، کنسانتره خرما، قند مایع خرما، ویژگی‌های شیمیایی، ارزیابی حسی

*نویسنده مسئول: mesbahi@shirazu.ac.ir

مقدمه

ایران همواره یکی از کشورهای تولیدکننده خرما بوده و امروزه نیز با حدود ۸۸۰ هزار تن تولید سالیانه جایگاه ویژه ای در تولید خرما در جهان دارد (احمدنیا و همکاران، ۲۰۰۸). بیش از ۲۰۰۰ نوع مختلف خرما وجود دارد. با توجه به شرایط رشد و واریته، میوه خرما در اندازه و شکل و وزن متفاوت است (الفارسی و همکاران، ۲۰۰۸). حدود ۷۰ درصد ترکیبات خرما، کربوهیدرات است که بیشتر آنها به صورت قند اینورت می‌باشند (احمد و همکاران، ۱۹۹۵؛ الحوتی و همکاران، ۱۹۹۷؛ میهارا و همکاران، ۱۹۹۹). خرما منبع خوبی از مواد معدنی مثل آهن، پتاسیم و کلسیم می‌باشد. خرما جزء غذاهای عملگرا[1] و سلامت بخش نیز طبقه‌بندی می‌شود، غذاهای عملگرا به آن دسته از غذاهایی اطلاق می شوند که دارای ارزش غذایی بالایی برای سلامتی هستند. مطالعات اپیدمیولوژی، ارتباط مثبت و مهمی را بین تاثیر میوه‌ها و سبزی‌ها و کاهش بیماری‌های قلبی و مرگ و میر ناشی از این بیماری‌ها و همچنین سرطان‌ها نشان داده‌اند (ژوزف و همکاران، ۱۹۹۹؛ دی لارد و ژرمن، ۲۰۰۰؛ پیلور و کاو، ۲۰۰۰؛ وارگوویچ، ۲۰۰۰). خرما حاوی مقادیر قابل توجه‌ای از آنتی‌اکسیدان‌ها می‌باشد که نقش اساسی در جلوگیری از بیماری‌های قلبی (رنولد و دلورجریل، ۱۹۹۲؛ فوهارمن و همکاران، ۱۹۹۵)، سرطان‌ها (دراجستد و همکاران، ۱۹۹۳؛ وراگوویچ، ۲۰۰۰)، بیماری‌های مغزی–عصبی مثل بیماری‌های پارکینسون و آلزایمر دارند (اوکودا و همکاران، ۱۹۹۲؛ ژوزف و همکاران، ۱۹۹۹). به‌دلیل اینکه حذف شکر و چربی از غذاهایی مثل شیرینی‌ها ناممکن و یا بسیار مشکل است و همچنین از لحاظ تغذیه‌ای گرایش افراد به مصرف مواد غذایی حاوی چربی و شکر کمتر شده، لذا توصیه می‌گردد که در این مواد غذایی، شکر و چربی با مواد دیگری جایگزین شود (درونووسکی و همکاران، ۱۹۹۸). با توجه به اینکه خرما منبعی غنی از قند است، یکی از راه‌های استفاده از خرما در صنایع غذایی، جایگزینی آن و فراورده‌های حاصل از آن، در فرمولاسیون مواد غذایی به جای شکر است. از شیره خرما یا قند مایع خرما در تولید فراورده‌های غذایی مختلف مانند آب میوه‌ها، بستنی میوه‌ای، شیرینی‌ها و محصولات قنادی، مرباها، محصولات تخمیری، نوشابه‌ها،دسرها و غیره می‌توان استفاده کرد (الفارسی، ۲۰۰۳).

در مطالعه‌ای که در سال ۲۰۰٦ توسط احمد و همکاران صورت گرفت برخی از مهم‌ترین ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی (ماده جامد کل، فعالیت آبی، قند، رنگ، رئولوژی/ بافت، نقطه ذوب و

1- Functional foods

دمای انتقال شیشه‌ای) خمیر خرمای تجاری تهیه شده از سه رقم خرما (خلاص، بومان و لولا) مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج حاکی از تفاوت معنی‌داری در ماده جامد کل، قند، فعالیت آبی و دمای انتقال شیشه‌ای بین ارقام خرما نبود. محدوده دمای انتقال شیشه‌ای نمونه‌ها بین ۳۰/٦۷- و ۳۳/۳۹- درجه سلسیوس بود در حالی که خمیر خرمای لولا، نقطه ذوب بالاتری در مقایسه با دیگر نمونه‌ها نشان داد.

در مطالعه ای که در سال ۲۰۰۸ توسط بیگلری و همکاران صورت گرفت فعالیت آنتی اکسیدانی چند نوع از خرماهای ایران با استفاده از ۳ روش TEAC[1] و ABTS[2] و ارزیابی FRAP[3] بررسی شد. میزان فنل کل و فلاوونوئید کل نیز با استفاده از روش‌های فولین[4]وکالری متری[5]مورد ارزیابی قرار گرفتند. نمونه‌های استفاده شده در این مطالعه شامل ٤ نوع خرمای نرم که عبارتند از خرمای عسلی، خرمای بم، خرمای جیرفت و خرمای کبکاب، ۳ نوع خرمای نیمه خشک که عبارتند از خرمای ساهرون، خرمای پیاروم وخرمای زاهدی و یک نوع خرمای خشک به نام خرمای خارک بود. تجزیه و تحلیل‌ها یک رابطه خطی بین فعالیت آنتی اکسیدانی و میزان فنل کل یا فلاوونوئید کل در خرماها نشان داد. از بین نمونه‌های مطالعه شده، خرمای خشک، دارای بالاترین فعالیت آنتی اکسیدانی، فنل کل و فلاوونوئید کل بود. این مطالعه نشان داد که خرمای ایرانی غذایی عملگرا حاوی آنتی اکسیدان است.

در سال ۲۰۱۱، الماماری و همکاران تعیین میزان فنل کل و فلاونوئید کل در سه شیره حاصل از استخراج با اتانول (۸۰ درصد) از سه نوع خرما را انجام داده و ویژگی‌های آنتی‌اکسیدانی آنها را نیز مورد بررسی قرار دادند. شیره‌های خرما به ترتیب از نظر میزان فنل کل و فلاوونوئید کل شامل رطب یمنی، تمر سعودی و تمر عراقی بود. در تحقیق مذکور، فعالیت آنتی اکسیدانی شیره خرما به چندین روش مورد بررسی قرار گرفت که نتایج حاصل بسته به روش مورد استفاده متفاوت بود. در کل فعالیت آنتی اکسیدانی شیره رطب یمنی بالاترین مقدار را نشان داد.

هدف کلی از پژوهش حاضر، تعیین ترکیبات شیمیایی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما و همچنین ارزیابی ویژگی‌های حسی این فراورده‌ها در مقایسه با محلول‌های شکر است.

1- Trolox equivalent antioxidant capacity
2- 2,2′-azinobis (3-ethylbenzothiazoline-6-sulphonic acid) radical cation
3- Assays and the ferric reducing/antioxidant power method
4- Folin-ciocalteau
5- Aluminum chloride colorimetric

مواد و روش‌ها

مواد اولیه شامل شیره، کنسانتره و قند مایع خرما تهیه شده از کارخانه قند خرمای مینو واقع در شهرک صنعتی شیراز بود. سایر مواد مصرفی شامل شکر معمولی با نام رنکس[1] (تولیدی شرکت دالین مهر)، کاتالیزور کلدال[2]، پارافین جامد، اسید سولفوریک غلیظ، هیدروکسید سدیم ۵۰ درصد، هگزان، متانول استیل کلراید[3]، ترتیری بوتیل هیدروکوینون[4]، اسید بوریک ٤ درصد، شناساگر متیل رد بود. ازجمله تجهیزات مورد استفاده نیز شامل رفراکتومتر مدل CARL Zeiss ساخت آلمان، دستگاه کروماتوگرافی گازی (GC[5]) مدل 3420ABEIFEN ساخت چین، دستگاه میکروکلدال Distillation Unit PDU500 ساخت شرکت پیکوایران، کوره مدل Exciton, Atash-1200 ساخت ایران، دستگاه سوکسله مخصوص اندازه گیری چربی، ساخت شرکت فیشر امریکا، دستگاه اندازه‌گیری pH مدل CRISON، دستگاه سانتریفوژ یخچال‌دار با سرعت بالا، مدل RC-5 ساخت شرکت Sorvall آمریکا، بود

در این تحقیق منظور از شیره خرما، شیره استخراجی از خرما می‌باشد که عملیات تغلیظ تحت خلاء بر روی آن انجام شده است. منظور از کنسانتره خرما، شیره استخراجی خرما است که بر روی آن عملیات آنزیم زنی، رنگبری و تغلیظ انجام شده، اما یون زدایی نشده است و همچنین منظور از قند مایع خرما، شیره خرمایی است که عملیات تصفیه شامل آنزیم زنی، رنگبری و یون زدایی به صورت کامل بر روی آن انجام گرفته و در نهایت تغلیظ شده است.

تعیین خصوصیات شیمیایی: ترکیبات شیمیایی (رطوبت، خاکستر، پروتئین و چربی)، pH و بریکس در نمونه‌های شیره، کنسانتره و قند مایع خرما با استفاده از استاندارد AOAC (۱۹۹۷) انجام گرفت.

تعیین میزان اسیدهای چرب: برای تعیین میزان اسیدهای چرب از دستگاه GC استفاده شد. ستون مورد استفاده BPX70، با ضخامت فیلم ۰/۲۵ میکرومتر، طول ۳۰ متر و قطر داخلی ۰/۲۵ میلی‌متر بود. شناساگر دستگاه FID[6] و گاز حامل سیستم، نیتروژن بود. برنامه دمایی استفاده شده، از دمای ۵۰ درجه سانتی‌گراد شروع شد و به مدت ۵ دقیقه در این دما نگه داشته شد. با سرعت ۵ درجه بر دقیقه، به

1- Renex
2- Kjeldahl
3- MethylAcetyl chloride
4- Tertiary Butyl Hydroquinone (TBHQ)
5- Gas Chromatography (GC)
6- Flame Ionization Detector (FID)

دمای ۱۸۰ درجه سانتی‌گراد رسیده و به مدت ۹ دقیقه در این دما باقی ماند. در انتها، دما با سرعت ۲۰ درجه بر دقیقه، افزایش و به ۲۰۰ درجه سانتی‌گراد رسید و مدت زمان ۳ دقیقه را در این دما طی کرد. دمای دتکتور (آشکارساز)، ۳۰۰ درجه سانتی‌گراد، دمای تزریق کننده[1]، ۲۵۰ درجه سانتی‌گراد در حالت تزریق Split بود. میزان ۵ میکرولیتر از نمونه تهیه شده درون تزریق کننده وارد شد.

تهیه متیل استر از اسیدهای چرب[2] مربوطه: برای تهیه متیل استر از اسیدهای چرب، در ابتدا ۱۰۰ میلی گرم از روغن‌های مذکور (روغن‌های استخراجی از شیره، کنسانتره و قند مایع خرما) وزن گردیده، سپس ۱۰ میلی‌لیتر متانول استیل کلراید به آن‌ها افزوده شده و به‌مدت ٦۰ دقیقه در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد قرار گرفت. بعد از این مدت حرارت دهی، آن‌ها را کاملاً خنک کرده و ۵ میلی‌لیتر آب مقطر به آن‌ها افزوده شد. سپس به‌مدت ۵ دقیقه مخلوط شده، در مرحله بعد ۱ میلی‌لیتر هگزان (مخلوط با مقدار کمی TBHQ برای جلوگیری از اکسیداسیون) به آن افزوده و سپس مجدداً به‌مدت ۵ دقیقه مخلوط شد. بعد به آن ۱ میلی‌لیتر هگزان افزوده و در دمای ۲۵ درجه سانتی‌گراد به‌مدت ۵ دقیقه با سرعت ٤۰۰۰ دور در دقیقه سانتریفیوژ شد. بعد از انجام سانتریفیوژ، دو فاز قطبی و غیرقطبی کاملاً از هم جدا شده و روغن متیل استر شده قابل جدا سازی بود. در انتها، نمونه به دستگاه کروماتوگرافی گازی تزریق گردید و پروفایل اسیدهای چرب برای هر روغن تعیین شد (گلمکانی و همکاران، ۲۰۱۲).

بررسی ویژگی‌های حسی محلول‌ها: به‌منظور مقایسه با محلول‌های شکر، از هر کدام از نمونه‌ها، رقت‌های ۱۲ (مشابه نوشابه سازی)، ۳۵ (مشابه کمپوت سازی) و ٦۵ (مشابه مربا سازی) تهیه گردیده به این صورت که با استفاده از مربع پیرسن نسبت‌های میزان آب به نمونه را به‌دست آورده و محلول‌ها به‌صورت وزنی-وزنی تهیه گردیدند (محلول‌های شکر نیز با همان غلظت‌ها تهیه گردیده و مورد آزمون قرار گرفت).

پس از تهیه محلول‌ها در غلظت‌های ۱۲، ۳۵، ٦۵ درجه بریکس، آزمون‌های حسی در دو مرحله بر روی آنها انجام شد. در ابتدا نمونه‌ها، برای جلوگیری از تأثیر رنگ بر روی نظر آزمون کنندگان، در ظروف تیره درب دار در زیر نور قرمز قرار گرفتند و با کد تصادفی سه رقمی کد گذاری شدند. سپس از ارزیاب‌ها خواسته شد که نمونه‌ها را از نظر شیرینی، بافت، بو، پذیرش کلی و شباهت به نمونه‌های شکر ارزیابی کنند. سپس در مرحله دوم در ظروف شیشه ای شفاف، میزان مساوی از محلول‌ها (۵۰

1- Injector
2- Fatty acid methyl ester (FAME)

میلی‌لیتر) ریخته و در زیر نور لامپ سفید از ارزیاب‌ها خواسته شد که به رنگ نمونه‌ها امتیاز دهند. این آزمون‌ها در اتاقک ارزیابی حسی و توسط ۱۲ فرد شامل ٦ زن و ٦ مرد (حدود ٤٥-۲۵ سال) انجام شد.پس از آموزش اولیه، به هر کدام از افراد گروه ارزیابی، فرم دستورالعمل و پرسش نامه ارزیابی داده شد. در ارزیابی حسی محلول‌های مختلف شیره، کنسانتره و قند مایع خرما و شکر معمولی، ویژگی‌های شیرینی، بافت، بو، پذیرش‌کلی، رنگ و مشابهت سه نمونه با محلول شکر مورد سنجش قرار گرفت. از سیستم امتیاز دهی پنج نقطه‌ای (برای مثال پنج نقطه شامل: خوب، نسبتاً خوب، متوسط، نسبتاً بد و بد) برای سنجش پارامترهای مذکور استفاده گردید(واتز و همکاران، ۱۹۸۹).

آنالیزآماری

آزمون‌ها حداقل با سه تکرار انجام شد و به‌منظور آنالیز آماری داده‌های حاصل، از طرح کاملاً تصادفی استفاده شده و پس از آنالیز واریاس، برای تعیین اختلاف بین میانگین داده‌ها از آزمون چند دامنه ای دانکن استفاده شد و تجزیه و تحلیل داده‌ها با استفاده از نرم‌افزار SPSS ۱۷ انجام گرفت.

نتایج و بحث

بررسی ترکیبات شیمیایی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما: ترکیبات شیمیایی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در جدول ۱ نشان داده شده است که اغلب دارای اختلاف معنی‌دار ($P<۰/۰۵$) هستند.واریته‌های مختلف خرما به‌طور چشمگیری از نظر ترکیبات شیمیایی با یکدیگر متفاوت هستند (رهام و الفارسی، ۲۰۰۵)، که تفاوت در میزان مقادیر به دست آمده در جدول ۱ از یک طرف می‌تواند مربوط به تأثیر مراحل فرایند تصفیه باشد برای مثال در اثر تصفیه، مقادیر پروتئین در کنسانتره و قند مایع نسبت به شیره خرما کاهش یافته، از طرف دیگر می‌تواند به علت تفاوت احتمالی در واریته‌های خرماهایی باشد که محصولات فوق از آن‌ها به‌دست آمده است. در تحقیقی الشرنوبی و همکاران (۲۰۰۹) بیان کردند که یک کیلو از پالپ خرمای مورد بررسی آن‌ها می تواند در حدود ۸۹۰ گرم شیره با رطوبت ۱۸/۸۰ درصد تولید نماید. مواد جامد محلول کل شیره خرمای مورد بررسی آن‌ها ۷۵/۵۰ درصد بود. میزان pH برای شیره خرمای مورد مطالعه ایشان ٤/۱۲ گزارش شد. سطح بالای اسیدیته در شیره‌ها، به پایداری آن‌ها در برابر میکروارگانیسم‌ها کمک می کند.

جدول ۱- ترکیبات شیمیایی، pH و بریکس در نمونه‌های شیره، کنسانتره و قندمایع خرما با بریکس‌های تولیدی کارخانه*.

	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما
رطوبت	۲۱/۹٤±۰/۷۲^{b}	۲۲/۳۷ ±۰/۰۸^{b}	۲۳/۲۰±۰/۰۰^{a}
خاکستر	۲/۲٤±۰/۰۱^{b}	۲/۵۵±۰/۰۳^{a}	۰/۰۲±۰/۰۱^{c}
پروتئین	۱/٤۷±۰/۲۰^{a}	۰/۹۲±۰/۰٦^{b}	۰/٦٤±۰/۰۲^{b}
چربی	۰/۰۰۵ ±۰/۰۰۱^{a}	۰/۰۰٤±۰/۰۰۱^{a}	۰/۰۰٤±۰/۰۰۱^{a}
بریکس	۷٤/۱۳±۰/۳۲ ^{a}	۷٤/۰۸ ±۰/۱۱ ^{a}	۷۵/۹۷±۰/۲٤ ^{b}
pH	٤/۲٤±۰/۰۱ ^{a}	۳/۷۷±۰/۰۲ ^{b}	۳/۳۱±۰/۰۱ ^{c}

*اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشد. حروف متفاوت، نشانگر تفاوت معنی‌دار در سطح P<۰/۰۵ در هر ردیف می‌باشد و فاکتور تبدیل نیتروژن به پروتئین ٦/۲۵ است.

اندازه گیری میزان اسیدهای چرب: همان‌طور که در نتایج جدول ۱ ملاحظه شد، مقدار چربی در محصولات شیره، کنسانتره و قند مایع حاصل از خرما بسیار کم است، زیرا در عصاره گیری با آب گرم که در کارخانه‌ها صورت می گیرد، مواد محلول در آب استخراج شده و احتمال حضور چربی در عصاره استخراجی از میوه خرما، کم است،با این وجود، همان میزان کم چربی محصولات مذکور، برای اندازه گیری میزان و ترکیب اسیدهای چرب، مورد آزمون و بررسی قرار گرفت که نتایج در جدول ۲ و کروماتوگرام‌های اسیدهای چرب آن‌ها در شکل‌های ۱، ۲ و ۳ آورده شده است. همچنین میزان اسیدهای چرب اشباع، اسیدهای چرب غیر اشباع (تک و چند غیر اشباع) موجود در چربی محصولات مذکور در جدول ۳ آمده است.

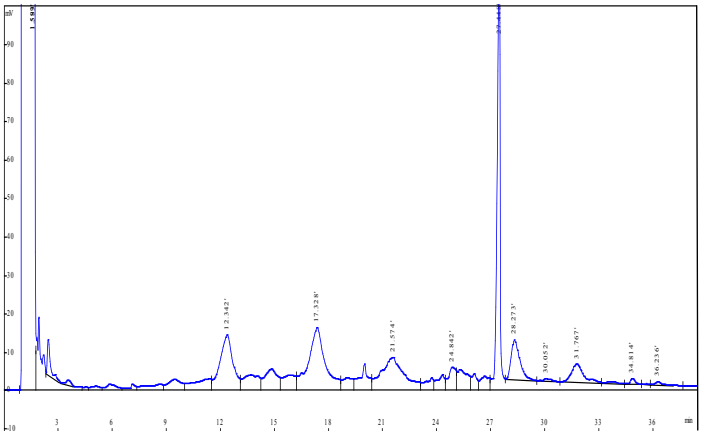
میوه خرما دارای چربی پائین در حدود ۰/۵-۰/۲ درصد می‌باشد در حالی که هسته خرما دارای ۹/۷-۷/۷ درصداست. اسیدهای چرب موجود در خرما و هسته خرما شامل اسیدهای چرب اشباع و غیر اشباع هستند. هسته شامل ١٤ نوع اسید چرب است، در حالی که فقط ۸ نوع از این اسیدهای چرب در مقداری بسیار پائین‌ر در میوه خرما وجود دارند. اسیدهای چرب غیراشباع شامل پالمیتولئیک، اولئیک، لینولئیک و لینولنیک اسید هستند، همچنین اسید چرب اشباع عمده موجود، پالمیتیک اسید است (الشهیب و مارشال، ۲۰۰۳؛ موحد و همکاران، ۲۰۱۱). چنانچه در جدول ۲ مشاهده می‌شود عمده‌ترین اسید چرب اشباع موجود در شیره، کنسانتره و قند مایع خرما، پالمیتیک اسید و عمده ترین اسید چرب غیر اشباع موجود، پالمیتولئیک اسید می‌باشد. همچنین نکته دیگری که مورد توجه است، میزان بالاتر اسیدهای چرب کوتاه

زنجیر در شیره خرما نسبت به میزان آن در کنسانتره و قند مایع خرما است کـه احتمـال مـی‌رود کـه در طـی فرایند تصفیه، بخش عمده ای از این نوع اسیدهای چرب، حذف و جداسازی شده باشند.

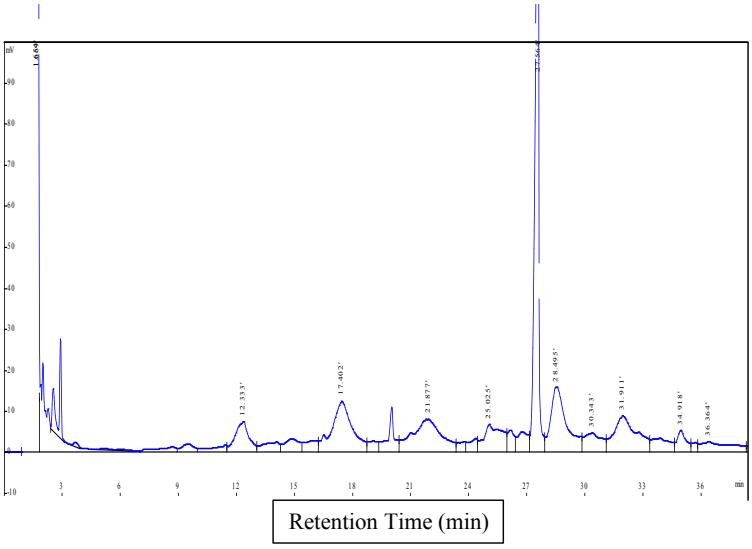
ارزیابی حسی نمونه‌های شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در غلظت‌های مختلف با محلول‌های شکر: آزمون‌های ارزیابی حسی نمونه‌ها در ۳ بریکس مشخص (۱۲، ۳۵ و ٦٥) و در ۳ مرحله مجزا انجام شد به این صورت که در هر مرحله ارزیابی، یک درجه بریکس مشخص از هر سه نمونه و یک نمونه کنترل شامل محلول شکر در همان درجه بریکس تهیه و در اختیار گروه ارزیاب حسی قرار داده شد و پس از تجزیه و تحلیل آماری، نتایج حاصل از ارزیابی حسی در موارد مختلف، در جداول ٤ تا ۹ آورده شد.

ارزیابی مقایسه‌ای شیرینی نمونه‌ها: با توجه به جدول ٤، نتایج ارزیابی شیرینی نمونه‌هـا بیـانگر ایـن مطلـب است که اگرچه در غلظت متوسط و غلظت بالا از لحاظ آماری تفـاوت معنـی‌داری ($P<۰/۰۵$) بـین شـیرینی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما و محلول شکر وجود ندارد، ولی در بریکس ۱۲، درجـه شـیرینی قنـد مـایع خرما از شیره و کنسانتره خرما بالاتر بوده است. ارزیاب‌ها طعم ترش ملایمی را همراه با شـیرینی در شـیره و کنسانتره احساس کرده اند که این طعم در درجه بریکس ۱۲ مشهودتر بوده، اما با افـزایش درجـه بـریکس و افزایش شیرینی، طعم شیرین، طعم ترشی را پوشانیده است. نکته قابل توجه آن است که از جنبه ایجاد طعـم شیرین، به خصوص در غلظت‌های متوسط و بالا، محلول‌های شیره، کنسانتره و قند مـایع خرمـا، بـه خـوبی قادرند که شیرینی لازم و معادل شکر را در فراورده‌های غذایی ایجاد کننـد و از ایـن لحـاظ جـایگزین‌هـای مناسبی برای شکر در فراورده‌های غذایی هستند.

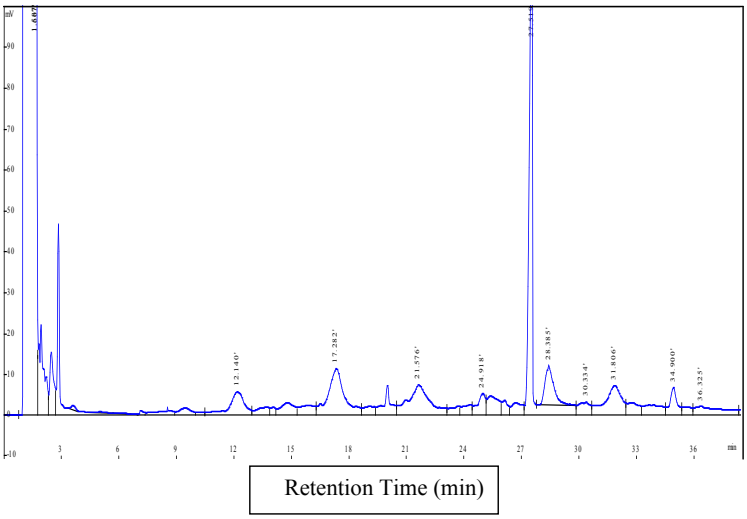
ارزیابی مقایسه ای بافت و احساس دهانی نمونه‌ها: همان‌طورکه در جدول ۵ قابل مشاهده است، نتیجه ارزیابی بافت و احساس دهانی نمونه‌های شیره، کنسانتره و قند مایع خرما نشان می‌دهد که شیره خرما بیشترین امتیاز را به خود اختصاص داده است و هر چه که میزان بریکس افزایش یافته، امتیاز مربوط به بافت نمونه‌ها نیز افزایش یافته است. در درجه بریکس ۱۲ اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین بافت کنسانتره، قند مایع خرما و محلول شکر مشاهده نشد و در بریکس ٦٥ نیز اختلاف معنی‌داری ($P<۰/۰۵$) بین قند مایع و محلول شکر وجود نداشت. به‌عبارت دیگر از لحاظ بافت نیز به‌ویژه قند مایع خرما، قابلیت پدید آوردن ویژگی‌هایی نزدیک به محلول شکر را در محصولات غذایی دارد و می‌تواند از این جنبه به خوبی جایگزین آن شود.



شکل ۱- کروماتوگرام اسیدهای چرب مربوط به چربی شیره خرما



شکل ۲- کروماتوگرام اسیدهای چرب مربوط به چربی کنسانتره خرما



شکل ۳- کروماتوگرام اسیدهای چرب مربوط به چربی قند مایع خرما

ارزیابی مقایسه ای عطر نمونه‌ها: همان طور که در جدول ٦ قابل مشاهده است، نتیجه ارزیابی عطر نمونه‌های شیره، کنسانتره و قند مایع خرما نشان می‌دهد که شیره خرما دارای کمترین امتیاز و بیشترین عطر است (چون مقایسه با عطر محلول‌های شکر مطرح بوده و این محلول‌ها عطر کمی دارند، لذا به عطر کمتر، امتیاز بالاتری داده شد) و با افزایش بریکس، عطر و بوی نمونه‌ها نیز افزایش یافته است. در درجه بریکس ۱۲ اختلاف معنی‌داری (P<۰/۰۵) بین کنسانتره، قند مایع خرما و محلول شکر مشاهده نشده، اما در غلظت‌های بالاتر، این اختلاف مشهودتر شده است. از نظر گروه ارزیاب، قند مایع، عطر ملایم و مناسبی داشته و چنانچه ملاحظه می‌شود، امتیازات محلول‌های آن نزدیکی زیادی را با محلول‌های شکر نشان می‌دهد.

ارزیابی مقایسه‌ای رنگ نمونه‌ها: بر اساس نتایج جدول ۷، گروه ارزیاب نتوانستند که در مورد همه نمونه‌ها، تفاوت معناداری (P<۰/۰۵) را بین رنگ نمونه‌ها در دو بریکس ۳۵ و ٦٥ تشخیص دهند، گرچه این دو غلظت در همه نمونه‌ها با غلظت ۱۲ آن‌ها اختلاف معنادار (P<۰/۰۵) داشتند. با وجودی که هر ٤ نمونه در یک غلظت ثابت با یکدیگر اختلاف معنادار دارند، اما قند مایع نزدیک‌ترین امتیاز را به محلول شکر از لحاظ رنگ، دارا می‌باشد. به نظر می‌رسد که در محصولات غذایی که رنگ روشن دارند، قند مایع

جایگزین مناسب‌تری برای شکر از جنبه فاکتور رنگ است، همچنین کاربرد شیره خرما و کنسانتره خرما در محصولات غذایی تیره رنگ، مانند مرباهای تیره یا نوشابه‌های تیره امکان‌پذیر می‌باشد.

ارزیابی شباهت کلی نمونه‌های شیره، کنسانتره و قند مایع خرما به محلول‌های شکر: همان‌طور که در جدول ٨ مشاهده می‌شود، قند مایع خرما در مقایسه با دو نمونه دیگر، بالاترین امتیاز را کسب نموده و به عبارت دیگر بیشترین نزدیکی و شباهت را به محلول‌های شکر دارد و این ارزیابی نیز قند مایع خرما را برای جایگزینی شکر در محصولات غذایی مناسب‌تر می‌داند.

پذیرش کلی نمونه‌ها: طبق نتایج موجود در جدول ٩ از جنبه پذیرش کلی نیز اگرچه در غلظت‌های ١٢ و ٦٥ بین محلول قند مایع خرما و محلول شکر تفاوت معناداری ($P<0/05$) مشاهده می شود، ارزیاب‌ها، بالاترین امتیاز را به قند مایع خرما داده‌اند و این محصول را از لحاظ مجموعه ویژگی‌های حسی، نزدیک‌ترین جایگزین به محلول شکر شناخته‌اند.

جدول ٢- نوع اسیدهای چرب موجود در چربی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما (به‌صورت درصد، نسبت به چربی کل)*

نوع اسید چرب	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما
کاپریلیک اسید C8:0	١٥/٤٢±٠/٦٩ ^{A,c}	٦/٧٤ ±٠/١٦ ^{B,d}	٦/٦١±٠/١٦ ^{B,d}
کاپریک اسید C10:0	١٨/٧٥ ±١/٠٦ ^{A,b}	١٣/١٨ ±٠/٣٠ ^{B,b}	١٤/٢٦ ±٠/٠٦ ^{B,b}
لوریک اسید C12:0	١٠/٦٢ ±٠/٩١ ^{A,d}	٩/٠٠ ±١/٠٢ ^{A,c}	٩/٤٠ ±٠/٦٠ ^{A,c}
میریستیک اسید C14:0	١/٢٠ ±٠/٠٥ ^{A,f}	١/٠٤ ±٠/٠٢ ^{A,fg}	١/٢٨ ±٠/٢٠ ^{A,f}
پالمیتیک اسید C16:0	٣٥/٥٢ ±١/٤٤ ^{B,a}	٤٨/٨٢ ±٠/٦٩ ^{A,a}	٤٨/٠٤ ±١/٧٧ ^{A,a}
پالمیتولئیک اسید C16:1(9)	١١/٢٩ ±٠/١٨ ^{AB,d}	١٢/٩٤ ±٠/٣٨ ^{A,b}	١٠/٥٧ ±٠/٨٢ ^{B,c}
استناریک اسید C18:0	٠/٥٥ ±٠/٠٢ ^{C,f}	٠/٩٠ ±٠/٠٢ ^{A,fg}	٠/٧٢ ±٠/٠٣ ^{B,f}
اولئیک اسید C18:1(9)	٥/٣٩ ±٠/٠٢ ^{A,e}	٥/٣٥ ±٠/١٧ ^{A,e}	٦/٠٤ ±٠/٦٧ ^{A,d}
لینولئیک اسید C18:2(9,12)	٠/٧٧ ±٠/٠٣ ^{C,f}	١/٦٢ ±٠/٠٤ ^{B,f}	٢/٨١±٠/٠٩ ^{A,e}
لینولنیک اسید C18:3(9,12,15)	٠/٤٩ ±٠/٠٦ ^{A,f}	٠/٤٢ ±٠/٠١ ^{AB,g}	٠/٢٨ ±٠/٠٣ ^{B,f}

*اعداد موجود در جدول، میانگین سه تکرار± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف بزرگ متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<0/05$ در هر ردیف می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف کوچک متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<0/05$ در هر ستون می‌باشند.

جدول ۳- درصد کل اسیدهای چرب اشباع، غیر اشباع، تک غیر اشباع، چند غیر اشباع و نسبت اشباع به غیر اشباع موجود در چربی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما*

	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما
٪ SFA[1]	۸۲/۰٦ ±۰/۲۵ A	۷۹/٦۸±۰/۱۸ A	۸۰/۳۱ ±۱/٦۲ A
٪ UFA[2]	۱۷/۹٤ ±۰/۲۵ A	۲/۳۳ ±۰/۱۸ A	۱۹/٦۹ ±۱/٦۲ A
٪ MUFA[3]	۱٦/٦۸ ±۰/۱٦ A	۱۸/۲۹±۰/۲۱ A	۱٦/٦۰ ±۱/٤۹ A
٪ PUFA[4]	۱/۲٦ ±۰/۰۹ C	۲/۰٤ ±۰/۰۳ B	۳/۰۹ ±۰/۱۲ A
% SFA/UFA	٤/۵۷ ±۰/۰۸ A	۳/۹۲ ±۰/۰٤ A	٤/۲۰ ±۰/۳٦ A

*اعداد موجود در جدول، میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح P< ۰/۰۵ در هر ردیف می‌باشند.

جدول ٤- نتایج ارزیابی حسی شیرینی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در درجه بریکس‌های مختلف در مقایسه با نمونه‌های شکر*.

درجه بریکس	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما	محلول شکر(کنترل)
۱۲	۲/۱۷ ±۰/۲۹ B,b	۲/۵۸ ±۰/۳۸ B,b	۲/۹۲ ±۰/۳۸ AB,b	۳/۵۰ ±۰/۵۰ A,a
۳۵	٤/۰۰ ±۰/۲۵ A,a	٤/۲۵ ±۰/۵۰ A,a	۳/۹۲ ±۰/۳۸ A,a	۳/۷۵ ±۰/٤۳ A,a
٦۵	٤/۵۸ ±۰/۳۸ A,a	٤/۲۵ ±۰/۷۵ A,a	٤/۱٦ ±۰/۱٤ A,a	۳/۸۳ ±۰/۲۹ A,a

* اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف کوچک متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح P<۰/۰۵ در هر ستون می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف بزرگ متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح P< ۰/۰۵ در هر ردیف می‌باشند.

جدول ۵- نتایج ارزیابی حسی بافت شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در درجه بریکس‌های ۱۲، ۳۵ و ٦۵ در مقایسه با نمونه کنترل*

درجه بریکس	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما	محلول شکر(کنترل)
۱۲	۲/٤۲ ±۰/۲۹ A,c	۱/٦۷ ±۰/۱٤B,c	۱/۵۰ ±۰/۲۵ B,c	۱/٤۲ ±۰/۳۸ B,c
۳۵	۲/۹۲ ±۰/۱٤ A,b	۲/۵۰ ±۰/۲۵ B,b	۲/۱۷ ±۰/۱٤ B,b	۱/۵۸ ±۰/۲۹ C,b
٦۵	٤/۰۰ ±۰/۰۰A,a	۳/٤۲ ±۰/۳۸ AB,a	۳/۰۰ ±۰/۲۵ BC,a	۲/۷۵ ±۰/٤۳ C,a

* اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف کوچک متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح P<۰/۰۵ در هر ستون می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف بزرگ متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح P<۰/۰۵ در هر ردیف می‌باشند.

1- Saturated Fatty Acid
2- Unsaturated Fatty Acid
3- Mono Unsaturated Fatty Acid
4- Poly Unsaturated Fatty Acid

جدول ٦- نتایج ارزیابی حسی عطر شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در بریکس‌های مختلف در مقایسه با محلول‌های‌های شکر*

درجه بریکس	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما	محلول شکر (کنترل)
١٢	٣/١٧ ±٠/٥٢ ^{B,a}	٣/٥٨ ±٠/٦٣ ^{AB,a}	٤/٢٥ ±٠/٧٥ ^{AB,a}	٤/٤٢ ±٠/٣٨ ^{A,a}
٣٥	١/٥٨ ±٠/٣٨ ^{D,b}	٢/٥٠ ±٠/٢٥ ^{C,b}	٣/٥٠ ±٠/٥٠ ^{B,a}	٤/٤٢ ±٠/٥٢ ^{A,a}
٦٥	٢/٠٨ ±٠/١٤ ^{D,b}	٢/٩٢ ±٠/٢٩ ^{C,ab}	٣/٥٨ ±٠/٢٩ ^{B,a}	٤/٦٧ ±٠/٢٩ ^{A,a}

*اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف کوچک متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<٠/٠٥$ در هر ستون می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف بزرگ متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<٠/٠٥$ در هر ردیف می‌باشند.

جدول ٧- نتایج ارزیابی حسی رنگ شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در بریکس‌های مختلف در مقایسه با محلول‌های شکر*

درجه بریکس	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما	محلول شکر(کنترل)
١٢	١/٤٢ ±٠/١٤ ^{D,a}	٢/٥٨ ±٠/١٤ ^{C,a}	٣/٥٨ ±٠/٢٥ ^{B,a}	٥/٠٠ ±٠/٠٠ ^{A,a}
٣٥	١/٠٨ ±٠/١٤ ^{D,b}	١/٩٢ ±٠/١٤ ^{C,b}	٣/٠٠ ±٠/٢٥ ^{B,b}	٤/٧٥ ±٠/٢٥ ^{A,ab}
٦٥	١/٠٠ ±٠/٠٠ ^{D,b}	٢/٠٨ ±٠/١٤ ^{C,b}	٢/٩٢ ±٠/١٤ ^{B,b}	٤/٥٠ ±٠/٢٥ ^{A,b}

*اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف کوچک متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<٠/٠٥$ در هر ستون می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف بزرگ متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<٠/٠٥$ در هر ردیف می‌باشند.

جدول ٨- نتایج ارزیابی حسی شباهت کلی نمونه‌های شیره، کنسانتره و قند مایع خرما به محلول‌های شکر در غلظت‌های مختلف*

درجه بریکس	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما	محلول شکر(کنترل)
١٢	١/٥٠ ±٠/٤٣ ^{B,a}	١/٨٣ ±٠/٣٨ ^{B,a}	٣/٢٥ ±٠/٤٣ ^{A,a}	-
٣٥	١/٩٢ ±٠/٥٢ ^{B,a}	٢/٣٣ ±٠/١٤ ^{B,a}	٣/٣٣ ±٠/٥٢ ^{A,a}	-
٦٥	١/٩٢ ±٠/٣٨ ^{B,a}	٢/٠٨ ±٠/١٤ ^{B,a}	٣/٤٢ ±٠/١٤ ^{A,a}	-

*اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف کوچک متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<٠/٠٥$ در هر ستون می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف بزرگ متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<٠/٠٥$ در هر ردیف می‌باشند.

جدول ۹- نتایج ارزیابی حسی شیره، کنسانتره و قند مایع خرما در غلظت‌های مختلف در مقایسه با محلول‌های شکر از جنبه پذیرش کلی*

درجه بریکس	شیره خرما	کنسانتره خرما	قند مایع خرما	محلول شکر(کنترل)
۱۲	۲/٤۲ ±۰/۳۸ C,a	۲/۸۳ ±۰/۲۹ C,b	۳/۵۸ ±۰/۲۹ B,a	٤/٤۲ ±۰/۳۸ A,a
۳۵	۳/۵۰ ±۰/۹۰ AB,a	۳/۰۸ ±۰/۱٤ B,ab	۳/۵۰ ±۰/٦٦ AB,a	٤/۵۰ ±۰/٤۳ A,a
٦۵	۳/۲۵ ±۰/۵۰ C,a	۳/۵۸ ±۰/۳۸ BC,a	٤/۰۰ ±۰/۰۰ B,a	٤/۷۵ ±۰/۲۵ A,a

*اعداد موجود در جدول میانگین سه تکرار ± انحراف معیار می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف کوچک متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<۰/۰۵$ در هر ستون می‌باشند. میانگین‌های دارای حروف بزرگ متفاوت، دارای اختلاف معنی‌دار آماری در سطح $P<۰/۰۵$ در هر ردیف می‌باشند.

نتیجه‌گیری کلی

صورتی که بتوان در تولید محصولات غذایی، فراورده‌هایی مانند شیره خرما یا قند مایع خرما را جایگزین شکر نمود، هم واردات شکر تا حدودی کاهش می‌یابد و هم ضایعات مربوط به خرماهای درجه ۲ و۳ کم می‌شود، لذا بررسی خصوصیات این فراورده‌ها به‌عنوان جایگزینی برای شکر در صنایع مختلف، بسیار با اهمیت است و از اهداف این پژوهش بوده است. نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که با توجه به اینکه قند مایع خرما دارای شباهت‌های زیادی با محلول شکر می‌باشد و در ارزیابی حسی نیز امتیاز بالاتری نسبت به سایر نمونه‌ها داشت، بنابرین می‌تواند به‌عنوان جایگزینی مناسب برای شکر معرفی گردد. البته شیره خرما نیز با توجه به ارزش تغذیه‌ای بالاتر و حضور ترکیبات مفید و فراسودمند، به ویژه در محصولات غذایی که رنگ تیره داشته یا رنگ فاکتور مهمی در ارزیابی آن‌ها نیست، می تواند جایگزین مناسب برای شکر معمولی باشد.

منابع

Ahmadnia, A. and Sahari, M.A. 2008. Using date Powder in Formulation of Chocolate Toffee. Journal of Food Science and Technology. 5: 1-8.

Ahmed, I.A., and Ahmed, W.K. 1995. Chemical composition of date varieties as influenced by the stage of ripening. Food Chemistry. 54: 305–309.

Ahmed, J. and Ramaswamy, H.S. 2006. Physico-chemical properties of commercial date pastes (Phoenix dactylifera). Journal of Food Engineering. 76: 348-352.

Al-Farsi, M. 2003. Clarification of date juice. International Journal of Food Science and Technology. 38: 241-245.

Al-Farsi, M.A., and Lee, CH.Y. 2008. Nutritional and Functional Properties of Dates: A Review. Critical Reviews in Food Science and Nutrition. 48: 877-887.

Al-Hooti, S.N., Sidhu, J.S., and Qabazard, H. 1997. Physicochemical characteristics of five date fruit cultivars grown in the United Arab Emirates. PlantFoods for Human Nutrition. 50:101–113.

Al-Mamary, M., Al-Habori, M., and Al-Zubairi, A.S. 2011. The in vitro antioxidant activity of different types of palm dates (Phoenix dactylifera) syrups. Arabian Journal of Chemistry. In Press, Corrected Proof-Note to users.

Al-Shahib, W., and Marshall, RJ. 2003. The fruit of the date palm: its possible use as the best food for the future. International Journal of Food Sciences and Nutrition. 54: 247–259.

AOAC. 1997. Official Methods of Analysis of AOAC International. 16th Edition, ed. by Association of Official Analytical Chemists, Washangton, D.C.

Biglari, F., Al-Karkhi, A.F.M., and Easa, A.M. 2008. Antioxidant activity and phenolic content of various date palm (Phoenix dactylifera) fruits from Iran. Food Chemistry. 107: 1636–1641.

Dillard, C.J., and German, J.B. 2000. Phytochemicals: Nutraceuticals and human health. Journal of the Science of Food and Agriculture. 80: 1744-1756.

Dragsted, L.O., Strube, M., and Larsen, J.C. 1993. Cancer-protective factors in fruits and vegetables: biochemical and biological background. Pharmacology and Toxicology. 72: 116-135.

Drewnowski, A., Nordensten, K., and Dwyer, J. 1998. Replacing sugar and fat in cookies: Impact on product quality and preference. Journal of Food Quality and Preference. 9: 13-20.

El-Sharnouby, G.A., M. Al-Eid S., and M. Al–Otaibi, M. 2009. Utilization of enzymes in the production of liquid sugar from dates. African Journal of Biochemistry Research. 3 (3):041-047.

Fuhrman, B., Lavy, A., and Aviram, M. 1995. Consumption of red wine with meals reduces the susceptibility of human plasma and low-density lipoprotein to lipid peroxidation. The American Journal of Clinical Nutrition. 61:549-554.

Golmakani, M.T., Mendiola, J.A., Rezaei, K. and Ibanez, E. 2012. Expanded ethanol with CO2 and pressurized ethyl lactate to obtain fractions enriched in Linolenic Acid from Arthrospiraplatensis (Spirulina). The Journal of Supercritical Fluids. 62: 109-115.

Joseph, J.A., Shukitt-Hale, B., Denisova, N.A., Bielinski, D., Martin, A., McEwen, J.J., and Bickford, P.C. 1999. Reversals of age-related declines in neuronal signal transduction, cognitive, and motor behavioral deficits with blueberry, spinach, or strawberry dietary supplementation. The Journal of Neuroscience. 19: 8114-8121.

Movahed, A., Mohammadi, M.M., Akbarzadeh, S., Nabipour, I., Ramezanian, N. and Hajian, N. 2011. The heart of date palm: its nutritional and functional constituents. Iranian South Medical Journal. 14(2):100-105.

Myhara, R.M., Karkalas, J., and Taylor, M.S. 1999. The composition of maturing Omani dates. Journal of the Science of Food and Agriculture. 79: 1345-1350.

Okuda, T., Yoshida, T., and Hatano, T. 1992. Antioxidant Effects of Tannins and Related Phenols. In: Phenolic Compounds in Foods and Their Effect on Health (edited by M.T. Huang, C.T. Ho& C.Y. Lee). Pp. 87–97. Washington, DC: American Chemical Society.

Prior, R.L., and Cao, G. 2000. Antioxidant phytochemicals in fruits and vegetables: diet and health implications. American Society for Horticultural Science. 35: 588-592.

Rahman, M.S. and Al-Farsi, S.A. 2005. Instrumental texture profile analysis (TPA) of date flesh as a function of moisture content. Journal of Food Engineering. 66: 505-511.

Renaud, S., and Delorgeril, M. 1992. Wine, alcohol, platelets, and the French paradox for coronary heart disease. Lancet. 339: 1523-1526.

Wargovich, M.J. 2000. Anticancer properties of fruits and vegetables. American Society for Horticultural Science. 35: 573-575.

Watts, B.M., Ylimamaki, G.L., and Elias, L.G. 1989. Basic Sensory Method for Food Evolution. International Development Research Center. Ottawa. Canada. pp. 207-271.

EJFPP, Vol. 6 (1): 85-101
http://ejfpp.gau.ac.ir

Evaluation of Some Chemical and Sensory Properties of Date Syrup, Date Concentrate, Date Liquid Sugar in Comparison With Sugar Solutions

M. Mardani[1], A. Farahnaky[2], Gh.R. Mesbahi[*3], M. Taghi Golmakani[4] and M. Majzoobi[5]

[1]Former M.Sc Student of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, [2]Associate Professor of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, [3]Assistant Professor of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, [4]Assistant Professor of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University, [5]Associate Professor of Department of Food Science and Technology, Faculty of Agriculture, Shiraz University

Abstract

Date syrup, date concentrate and date liquid sugar are among the products which are produced from low quality dates in date processing plants. The aim of this research was to investigate chemical characteristics and sensory properties of date syrup, date concentrate and date liquid sugar in comparison with sugar (sucrose) solutions and evaluate possible substitution of sucrose with these date by products from different technological aspects. Firstly date syrup, date concentrate and date liquid sugar were produced in an industrial scale production line and then chemical composition including moisture, ash, protein, pH, fat, Brix and fatty acids were determined. Then solutions with concentrations similar to most food applications were prepared from date syrup, date concentrate and date liquid sugar and their sensory properties (sweetness, consistency, flavor, color and overall acceptability) were measured and compared with their corresponding sucrose solutions. The chemical composition results showed that date syrup had more nutritional compounds than date concentrate and date liquid sugar. Sensory results also revealed that date liquid sugar was more similar to sucrose solutions than date syrup or date concentrate; although date liquid sugar has been refined extensively and therefore more beneficial compounds have been eliminated.

Keywords*:* Date Syrup, Date Concentrate, Date Liquid Sugar, Chemical Properties, Sensory evaluation

[*] Corresponding author; mesbahi@shirazu.ac.ir