Archive of SID

نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی/ جلد ۲۸ شماره ۴/ سال ۱۳۹۷/ صفحات ۴۵ تا ۵۵

تاثیر شیره خرما و پکتین بر ویژگی‌های رنگی، بافتی و حسی پاستیل میوه‌ای بر پایه موز

حکیمه محمدی شندی[۱] و شهین زمردی [۲*]

تاریخ دریافت: ۹۵/۱۲/۸ تاریخ پذیرش: ۹۶/۹/۲۸

[۱] دانشجوی کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شبستر، شبستر، ایران

[۲] استادیار بخش تحقیقات فنی و مهندسی مرکز تحقیقات، آموزش کشاورزی و منابع طبیعی آذربایجان غربی سازمان تحقیقات، آموزش و ترویج کشاورزی، ارومیه، ایران

[*] مسئول مکاتبات: Email: Shahinzomorodi@gmail.com

چکیده

در این پژوهش، تاثیر صمغ پکتین و شیره خرما بر اندیس‌های رنگ و ویژگی‌های بافتی و حسی پاستیل میوه‌ای بر پایه موز مورد بررسی قرار گرفت. متغییرها شامل مقدار صمغ پکتین در ۳ سطح ۰/۱، ۰/۳ و ۰/۵ ٪ و مقدار شیره خرما در چهار سطح صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ ٪ بود. نتایج حاصل از تجزیه آماری داده‌ها با استفاده از طرح آماری کاملا تصافی بر پایه آزمون فاکتوریل، نشان داد که با افزایش پکتین مولفه *b روند افزایشی داشت (P<۰/۰۵). با افزایش شیره خرما نیز مولفه‌های *a و *b افزایش اما مولفه *L کاهش یافت (P<۰/۰۱). در تمام نمونه‌های حاوی پکتین با افزایش شیره خرما سفتی بافت بطور معنی‌داری کاهش یافت (P<۰/۰۵). افزایش پکتین تا ۰/۳ ٪ موجب کاهش، ولی افزایش بیشتر پکتین تا ۰/۵ ٪، موجب افزایش سفتی بافت شد. همچنین افزایش پکتین منجر به افزایش الاستیسیته، قابلیت جویدن، پیوستگی و صمغی بودن نمونه‌ها شد در حالیکه چسبندگی بافت را کاهش داد (P<۰/۰۵). شیره خرما نیز منجر به افزایش الاستیسیته، قابلیت جویدن، چسبندگی و پیوستگی نمونه‌ها گردید. بررسی ارزیابی حسی نمونه‌ها نیز نشان داد که پکتین منجر به کاهش امتیاز پذیرش کلی اما شیره خرما منجر به افزایش پذیرش کلی نمونه‌ها شد (P<۰/۰۵). بر اساس نتایج بدست آمده در این تحقیق، استفاده از ۰/۳ ٪ پکتین و ۲۰ ٪ شیره خرما برای تولید پاستیل موزی پیشنهاد می‌گردد.

واژگان کلیدی: پوره موز، شیره خرما، پاستیل، پکتین، خواص بافتی و حسی

مقدمه

تهیه فراورده‌های میوه‌ای بر پایه پوره میوه موضوع بسیاری از تحقیقات را به خود اختصاص داده است و در این رابطه طیف وسیعی از ژل‌های هیدروکلوئیدی تولید می‌شود که یکی از این محصولات پاستیل می‌باشد (ناسینوویتچ و همکاران ۱۹۹۱). پاستیل نوعی شیرینی کوچک و لاستیک مانند است که بطور عمده از شکر، شربت گلوکز، طعم‌دهنده‌های مختلف، رنگ‌های خوراکی و هیدروکلوئیدها تهیه می‌شود که به عنوان یکی از تنقلات در میان وعده‌های غذایی به ویژه برای کودکان مورد توجه است (بی‌نام ۱۳۹۶).

در صورتی که بتوان چنین فرآورده‌ای بر پایه پوره موز را در سطح تجاری تولید و وارد بازار نمود، ضمن تولید

www.SID.ir

Archive of SID

محصول جدید از موز موجب کاهش ضایعات این میوه می‌شود. موز منبع خوب اسید اسکوربیک (ویتامین C)، ویتامین B_6 و پتاسیم بوده و غنی از کلسیم و آهن و فیبر است. این میوه همچنین خطر ابتلا به سرطان‌های کلیه، دیابت، پوکی استخوان، نابینایی و سایر امراض را به بطور محسوسی کاهش می‌دهد (سامپات کومر و همکاران ۲۰۱۲).

همچنین خرما یکی از محصولات مهم اقتصادی در ایران و در بسیاری از کشورهای اسلامی است. بر اساس آمار فائو، در سال ۲۰۱٤ مقدار تولید خرما در جهان حدود هفت میلیون و هفتصد و پنجاه هزار تن گزارش شده است که در این میان کشور ایران با تولید بیش از یک میلیون و صد و پنجاه و هفت هزار تن خرما (۱۵ ٪ تولید جهانی)، پس از چین و مصر سومین کشور تولید کننده خرما در جهان به شمار می‌رود (فائو ۲۰۱۷). خرما جزء غذاهای عملگرا و سلامت بخش نیز طبقه‌بندی می‌شود. داشتن ترکیبات آنتی‌اکسیدانی از ویژگی‌های مطلوب میوه به شمار می‌رود (ایوبی ۱۳۹۵). خرما نقش اساسی در جلوگیری از بیماری‌های قلبی، سرطان‌ها، بیماری‌های مغزی عصبی مثل بیماری‌های پارکینسون و آلزایمر دارد (ژوزف و همکاران ۱۹۹۹).

شیره خرما یکی از با ارزش‌ترین محصولات ثانویه خرماست که حدود ۷۰ ٪ آن را کربوهیدرات تشکیل می‌دهد که بیشتر به صورت قند اینورت (مخلوط فروکتوز و گلوکز) می‌باشد. هم‌چنین، شیره خرما دارای مقدار کافی از ویتامین‌های A، B_1، B_2 و C و مقدار فراوانی پتاسیم، کلسیم، فسفر، منگنز و آهن می‌باشد و برای تغذیه کودکان در سنین رشد و بانوان در زمان شیردهی و سالمندان غذای مفیدی است (احمد و احمد ۱۹۹۵).

با توجه به مضرات شکر در ارتباط با فساد دندان‌ها، چاقی و افزایش سطح گلوکز و انسولین خون و هم‌چنین مسائل اقتصادی و تکنولوژیکی (شفیعی و همکاران ۱۳۹۲)، جایگزین کردن شیره خرما در فرمولاسیون پاستیل، علاوه بر این که می‌تواند جایگزین مناسبی برای شکر یا شیرین کننده‌های ساختگی مضر باشد، می‌تواند سبب بهبود خواص تغذیه‌ای آن شود.

از سایر ترکیباتی که در تهیه پاستیل استفاده می‌شود هیدروکلوئیدها هستند که بر ویژگی‌های بافت و احساس دهانی فرآورده‌های غذایی تاثیر به‌سزایی دارند. در عین حال در ایجاد اتصالات آبی و فرآورده‌های قنادی نیز حائز اهمیت هستند. با استفاده از صمغ‌ها می‌توان بافتی با ویژگی‌های بسیار متنوع از نوشیدنی تا ژل‌های سفت و سخت تولید نمود. نوع صمغ مصرفی با توجه به نوع محصول مورد نظر و ویژگی‌های عملکردی مورد نیاز در فرآورده نهایی انتخاب می‌شود (فرحناکی و همکاران ۱۳۸۸).

در سیستم‌های مخلوط ژلاتین- نشاسته استحکام ژل نهایی کمتر است، چراکه ژلاتین به زمان طولانی برای بستن نیاز دارد. بنابراین ترکیبات نشاسته ابتدا تشکیل شبکه می‌دهند و ممکن است فرایند برگشت نشاسته نیز رخ دهد که ویژگی‌های رئولوژیکی مخلوط را تغییر خواهد داد. ضعیف‌تر بودن مخلوط ژل‌های نشاسته- ژلاتین دلیل جدا شدن فازها از یکدیگر است (آپیلکیوست و دیبیت ۱۹۹۷). برای مقابله با این مشکل می‌توان از خاصیت سینرژیستی پکتین استفاده نمود. پکتین در ترکیب با آب و بعضی مواد دیگر می‌تواند به عنوان غلیظ‌کننده، عامل تشکیل ژل، پایدارکننده، امولسیفایر و عامل اتصال دهنده کاتیون عمل کند. پکتین با دارا بودن چنین ویژگی‌های منحصر به فردی، از نظر تکنولوژیکی یک ماده با ارزش، به ویژه برای محصولات غذایی و دارویی می‌باشد. پکتین در صنعت قنادی به ویژه در ژله‌های میوه‌ای؛ بافت، بو و طعم مطلوب ایجاد می‌کند علاوه بر این، تهیه و تولید فراورده‌های میوه‌ای ساخته شده از پالپ میوه‌ها موضوع بسیاری از تحقیقات را به خود اختصاص داده است (خلیلیان و همکاران ۱۳۹۰).

بلند و همکاران (۲۰۰٦) میزان رهاسازی و پدید آمدن طعم توت فرنگی را در ژل‌های ژلاتین و پکتین بررسی کردند. ژل‌های پکتین قدرت بیشتری در رهاسازی بو و پدیدار شدن طعم نشان دادند. افزایش غلظت‌های پکتین و ژلاتین،

www.SID.ir

Archive of SID

افزایش سفتی ژل را به دنبال داشت که این خود سرعت رهاسازی طعم را کاهش داد و در نهایت درک بو و طعم توت فرنگی و شیرینی کاهش پیدا کرد. این پژوهشگران اظهار داشتند که نوع هیدروکلوئید و سفتی نمونه اثر مهمی بر رهاسازی و درک طعم دارد. لورا و گرگوری (۲۰۰۱) محصولی ژله‌ای مشابه پاستیل را با استفاده از هیدروکلوئیدهای ژلاتین و پکتین فرموله کردند. سپس آزمون‌های بافتی (گسیختگی) و ریز ساختارها را مورد بررسی قرار دادند. آنها پیشنهاد نمودند که استفاده از سیستم‌های ژل مخلوط از جمله ژلاتین– پکتین می‌تواند در فراورده تولیدی بافتی مشابه بافت میوه تازه ایجاد کند. خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) اثر سطوح مختلف زانتان و پکتین را بر ویژگی‌های حسی و فعالیت آب پاستیل میوه‌ای بر پایه پوره طالبی مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که برخی از ویژگی‌های حسی پاستیل طالبی از جمله امتیاز رنگ، سفتی بافت و چسبندگی به طور معنی‌داری تحت تاثیر پکتین و زانتان می‌باشند. شهیدی و همکاران (۱۳۸۹) اثر سطوح مختلف نشاسته و گوار را بر ویژگی‌های حسی، بافتی و رنگ پاستیل بر پایه پوره هویج را مورد بررسی قرار دادند. نتایج نشان داد که غلظت‌های مختلف نشاسته و گوار بر خصوصیات بافت شامل سفتی، چسبندگی و فنری بودن و ویژگی‌های رنگ و پذیرش کلی نمونه‌های پاستیل هویج اثر معنی‌دار داشت. رضایی و همکاران (۱۳۹۱) نیز ویژگی‌های بافت و حسی پاستیل میوه‌ای بر پایه آلو را با استفاده از نسبت‌های مختلف نشاسته و ژلاتین مطالعه کردند و نشان دادند که میزان سفتی و آدامسی بودن بافت با درصد نشاسته مصرفی رابطه عکس و با درصد ژلاتین رابطه مستقیم داشت. عرب سرخی و همکاران (۱۳۹٦) به بررسی خاصیت آنتی - کسیدانی و ترکیبات پلی فنلی پاستیل غنی‌سازی شده با پودر خشک جلبک سبز *کلارولا ولگاریس* با مقادیر ۱، ۳ و ۵ ٪ پرداختند. نتایج نشان داد که خاصیت آنتی‌اکسیدانی، ترکیبات پلی‌فنلی و خاکستر پاستیل‌ها با افزایش مقدار جلبک افزایش اما اسیدیته کاهش یافت. سلمانی بجستانی (۱۳۹۳) با استفاده از ژلاتین در مقادیر صفر، ۱ و ۲ ٪ و صمغ گوار در مقادیر۰، ۰/۵ و ۱ ٪ پاستیل عناب تهیه کرد و نشان داد که افزودن گوار منجر به افزایش معنی‌دار رطوبت شد. همچنین گوار و ژلاتین منجر به کاهش اندیس-های *L، a* و b* گردید. استفاده از ۱ ٪ ژلاتین و ۰/۵ ٪ گوار در تهیه پاستیل عناب پیشنهاد گردید. خزایی پول و همکاران (۱۳۹۳) پاستیل میوه‌ای بر پایه پوره کیوی را با نسبت‌های مختلف از هیدروکلوئیدهای آگار و گوار هر کدام در سه سطح ۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ ٪ تهیه کردند و نشان دادند که اثر گوار بر مقدار رطوبت و نوع و میزان هیدروکلوئیدها بر ویژگی‌های بافتی محصول اثر معنی‌داری داشت. فراورده حاصل به لحاظ ویژگی‌های حسی در دامنه قابل قبولی قرار داشت و بالاترین پذیرش مربوط به فرمول حاوی ۱ ٪ آگار و ۱٪ گوار بود.

در این پژوهش، تاثیر صمغ پکتین و شیره خرما بر اندیس-های رنگ و ویژگی‌های بافتی و حسی پاستیل میوه‌ای بر پایه موز مورد بررسی قرار گرفت.

مواد و روش‌ها

پوره موز در آزمایشگاه تهیه شد. میوه موز پس از شستشو با آب سرد و پوست گیری، به قطعات ۵ سانتی‌متری بریده شد. سپس در مخلوط کن به صورت پوره در آورده شد و جهت غیرفعال شدن آنزیم‌ها به مدت ۵ دقیقه در حمام آب گرم در دمای ۸۵°C حرارت داده شد (خزائی و همکاران ۱۳۹۰). نشاسته، پکتین و اسید سیتریک از شرکت صبا مهر کیان شیمی و ژلاتین نوع A با عدد بلوم ۱۰۰، از شرکت حلال توس مشهد و شیره خرما (رقم کلوته) با مواد جامد محلول ٦۵، از شرکت اشکان مرند تهیه شد. از ژلاتین و نشاسته محلول هیدروکلوئیدی ۵ ٪ از طریق گرم کردن در حمام ٦۰°C به صورت هیدراته تهیه شد. صمغ پکتین نیز قبل از اضافه شدن به فرمولاسیون برای تهیه مخلوط یکنواخت، در مقدار جزئی آب در دمای ۸۰°C حل گردید.

www.SID.ir

Archive of SID

روش تهیه نمونه‌های پاستیل

تهیه نمونه‌های پاستیل با روش خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) با کمی اصلاحات انجام گرفت. بر این اساس، مقدار ۵۵ ٪ پوره موز، ٦ ٪ مخلوط نشاسته و ژلاتین (۱:۲) و ۹ ٪ آب با یکدیگر مخلوط شد. سپس بقیه اجزای تشکیل دهنده فرمولاسیون طبق جدول ۱ به مخلوط اضافه گردید و در حال هم‌زدن به صورت دستی همراه با حرارت دادن، کاملا همگن و یکنواخت گردید.

جدول ۱- معرفی تیمارها

تیمارها	گلوکز مایع و ساکارز (٪)	شیره خرما (٪)	پکتین (٪)
۱	۳۰	۰	۰/۱
۲	۳۰	۰	۰/۳
۳	۳۰	۰	۰/۵
٤	۲۰	۱۰	۰/۱
٥	۲۰	۱۰	۰/۳
٦	۲۰	۱۰	۰/۵
۷	۱۰	۲۰	۰/۱
۸	۱۰	۲۰	۰/۳
۹	۱۰	۲۰	۰/۵
۱۰	۰	۳۰	۰/۱
۱۱	۰	۳۰	۰/۳
۱۲	۰	۳۰	۰/۵

سپس pH مخلوط توسط اسید سیتریک روی ٤/٥ تنظیم شد و مخلوط در دمای ^{o}C ۸۵-۹۰ تا رسیدن به بریکس ۱/۵±٤٤ تغلیظ شد. مخلوط حاصل در قالب‌هایی از جنس پلاستیک سخت ریخته شد و به مدت ۳ ساعت در دمای ^{o}C ٥ جهت بستن ژل قرار گرفت. سپس تحت خلا در دمای ^{o}C۷۰ و فشار ۲/۵ اینچ جیوه تا رسیدن به رطوبت ۱±۲۵ ٪ خشک گردید.

اندازه گیری پارامترهای بافتی

برای آزمون پروفایل بافتی (TPA[1]) نمونه‌ها، از دستگاه آنالیز کننده بافت مجهز به نرم افزار کامپیوتری (مدل QTS25 CNS Farnell) استفاده شد. نمونه‌ها به شکل استوانه‌ای با ابعاد در حدود ۲×۲ سانتی‌متر تهیه شد. هر یک از نمونه‌ها در دو سیکل رفت و برگشتی، توسط پروب استوانه‌ای صفحه گرد با قطر ۳/۵ سانتی‌متر، سرعت حرکت پروب ٦۰ میلی‌متر بر دقیقه و نیروی ٥ گرم تا ۳۰ ٪ ارتفاع اولیه نمونه فشرده شده[2]و سپس فشارزدائی[3]شدند (خزائی ۱۳۹۱).

اندازه گیری پارامترهای رنگی

تغییرات رنگ سطحی نمونه‌های پاستیل از طریق تعیین سه مولفه *L، *a و *b با استفاده از روش رنگ‌سنجی دیجیتالی با دوربین المپیوس ۱۲ مگاپیکسل و نرم افزار image J انجام شد. عکس‌برداری از نمونه‌ها در داخل جعبه‌های به ابعاد ۵۰×۵۰×۵۰ سانتی‌متری با زمینه‌ای به رنگ سفید انجام گرفت (بریونیس و آگیلیرا ۲۰۰۵). شاخص *L معرف میزان روشنی و تیرگی نمونه‌ها بوده و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. شاخص *a میزان نزدیکی رنگ نمونه‌ها به طیف رنگ سبز و قرمز و شاخص *b میزان نزدیکی رنگ نمونه‌ها به طیف رنگی آبی و زرد را نشان می‌دهد و دامنه این دو اندیس از ۱۲۰- تا ۱۲۰+ متغیر است (شهیدی و همکاران ۱۳۹۱).

ارزیابی حسی

ویژگی‌های حسی شامل رنگ، سفتی، قابلیت جویدن و طعم، با استفاده از روش هدونیک ٥ نقطه‌ای توسط ۱۰ داور آموزش دیده (۷ نفر خانم و ۳ نفر آقا در سنین بین ۲۵ تا ٤۰ سال) تعیین شد که عدد ۱ نشانگر کمترین امتیاز و عدد ٥ بیشترین امتیاز بود.

طرح آماری

جهت بررسی نتایج از طرح آماری کاملا تصافی بر پایه آزمون فاکتوریل استفاده شد. اطلاعات با استفاده از نرم-افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل قرار گرفت و مقایسه میانگین‌ها با استفاده از آزمون دانکن انجام گرفت. متغیرهای فرآیند شامل غلظت پکتین در ۳ سطح (۰/۱، ۰/۳

[1] Texture Profile Analysis
[2] Compression
[3] Decompression

www.SID.ir

Archive of SID

و ۰/۵ ٪) و شیره خرما در چهار سطح (صفر، ۱۰، ۲۰ و ۳۰ ٪ جایگزین گلوکز مایع و ساکارز) بود. تیمارها در سه تکرار تهیه شدند. نمودارها با نرم‌افزار Excell 2010 ترسیم شد.

نتایج و بحث

اثر متغیرهای مستقل بر پارامترهای رنگی پاستیل

رنگ یکی از شاخص‌های مهم در ارزیابی ظاهری ماده غذایی است. با توجه به نتایج حاصل از تجزیه آماری داده-ها، اثرات مستقل پکتین فقط بر اندیس *b و شیره خرما بر هر ۳ اندیس رنگی معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). با توجه به جدول ۲، با افزایش مقدار پکتین، اندیس *b افزایش یافت که این افزایش فقط بین تیمارهای حاوی ۰/۱ و ۰/۵٪ پکتین معنی-داری بود.

رنگ زرد پاستیل‌های تولیدی ناشی از رنگدانه بتا کاروتن در موز است. تحقیقات ون‌هت‌هوف و همکاران (۲۰۰۰) حاکی است که پکتین با ایجاد پوشش اطراف مولکول‌های بتا کاروتن می‌تواند آنها را از قرار گرفتن در معرض اکسیژن و سایر عوامل تخریب کننده محافظت نماید.

با افزایش شیره خرما نیز، مولفه‌های *a و *b بطور معنی-داری افزایش و اندیس *L کاهش نشان داد. دلیل کاهش اندیس *L و افزایش اندیس‌های *a و *b با افزایش شیره خرما، را می‌توان به تیره بودن رنگ شیره خرما نسبت داد. همینطور ترکیب اصلی شیره خرما قندهای گلوکز و فروکتوز است که احیا کننده هستند. افزایش میزان این قندها در فرمولاسیون پاستیل منجر به افزایش وقوع کاراملیزاسیون و واکنش مایلارد شده و منجر به تجمع رنگدانه‌های طبیعی زرد، قرمز و قهوه‌ای می‌شود (شفیعی و همکاران ۱۳۹۲).

جدول ۲- اثر مستقل پکتین و شیره خرما بر مولفه های رنگی پاستیل موز

پکتین (٪)	L*	a*	b*
۰/۱	٤٥/٢٦	۱۰/۲۰	۱۵/٤٨^{b}
۰/۳	٤٤/٦۰	۹/۱۰	۱٦/٤۳^{ab}
۰/۵	٤٧/۰۰	۸/۹٦	۱۸/۵۲^{a}
اندیس p	۰/۰۵٤	۰/۰٦۱	<۰/۰۰۱
SEM	۲/٦۰	۰/۷٦	۰/۹۰
شیره خرما (٪)	L*	a*	b*
صفر	٤٦/۵۵^{a}	۳/٦۸^{d}	۱٤/۰۸^{c}
۱۰	٤٤/۱۰^{a}	۸/۰٦^{c}	۱۵/۸۵^{b}
۲۰	٤۱/۳۰^{b}	۱۱/۲۷^{b}	۱۸/۵۵^{a}
۳۰	٤۱/۱۸^{b}	۱۳/۷۵^{a}	۱۸/۸۰^{a}
اندیس p	۰/۰۰۳	<۰/۰۰۱	<۰/۰۰۱
SEM[۱]	۱/۲۸۱	۲/۱۷۵	۱/۱۳۲

a-d: حروف لاتین متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

اثر متغیرها بر ویژگی‌های بافتی پاستیل موز

سفتی بافت

سفتی، مقاومت ماده غذایی نسبت به اعمال نیروی فشاری به کارگرفته شده است که حداکثر ارتفاع منحنی نیرو در اولین فشار است که حداکثر نیروی اعمال شده طی گاز زدن را نشان می‌دهد. این شاخص به صفات نرمی یا سفتی ماده غذایی مربوط است (قنبرزاده ۱۳۹۲). با توجه به نتایج تجزیه واریانس، تاثیر متقابل مقدار پکتین و شیره خرما بر سفتی بافت نمونه‌های پاستیل معنی‌دار بود (P<۰/۰۵). همانطوریکه از شکل ۱ مشخص است در تمام نمونه‌های حاوی پکتین با افزایش شیره خرما سفتی بافت بطور معنی-داری کاهش یافت. زیرا شیره خرما به دلیل داشتن قندهای جاذبه الرطوبه موجب جذب و حفظ بیشتر رطوبت در

[۱] خطای استاندارد میانگین

www.SID.ir

Archive of SID

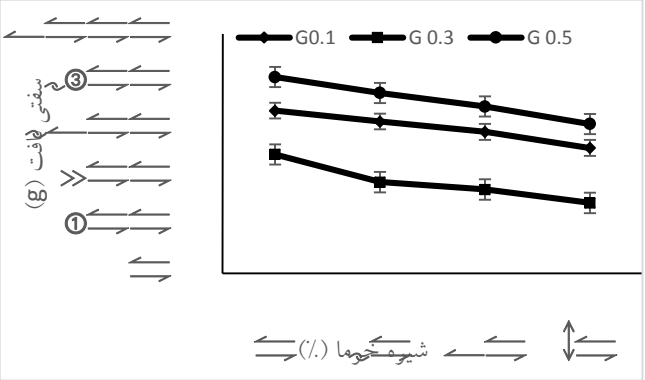
ساختار پاستیل موز و در نتیجه موجب کاهش سفتی بافت محصول نهایی گردید.

افزایش پکتین تا ۰/۳ ٪ موجب کاهش، ولی افزایش پکتین تا ۰/۵ ٪، موجب افزایش سفتی بافت شد (شکل ۱). افزودن پکتین به دلیل حفظ رطوبت در پاستیل منجر به نرم شدن بافت آن می‌شود. اما در غلظت‌های بالاتر، به دلیل افزایش ماده خشک و همچنین برهم کنش بیشتر گروه‌های قطبی ساختار پکتین با گروه‌های آمید و هیدروکسیل کربونیل موجود در ساختار پروتئین‌های پاستیل، از طریق ایجاد پیوندهای هیدروژنی موجب افزایش استحکام و مقاومت ژل و نهایتا منجر به افزایش سفتی بافت محصول می‌گردد (چروناکیس ۲۰۰۱). نمونه‌های حاوی ۰/۳ ٪ پکتین و ۳۰ ٪ شیره خرما دارای کمترین میزان سفتی، در حالیکه تیمار حاوی ۰/۵ ٪ پکتین، بدون شیره خرما بیشترین سفتی بافت را در بین سایر تیمارها دارا بودند.

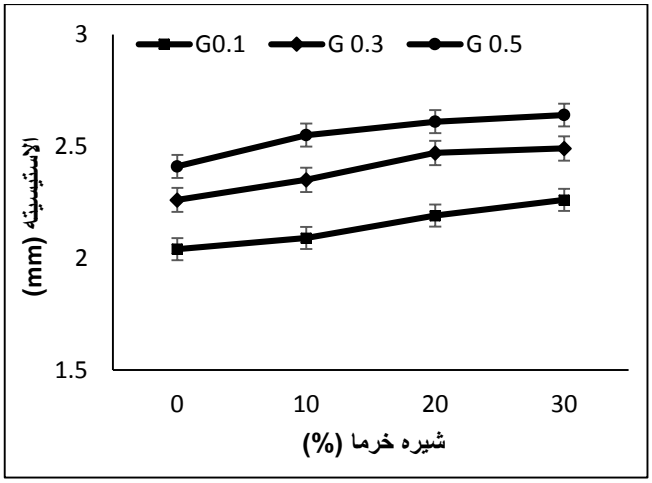
الاستیسیته

الاستیسیته فنری بودن بافت را در طول سیکل فشار اعمال شده در طی گاز زدن دوم نشان می‌دهد. این شاخص به صفات پلاستیک و الاستیک بودن جسم مربوط می‌شود (قنبرزاده ۱۳۹۲). طبق نتایج تجزیه واریانس اثر مستقل پکتین و شیره خرما و همچنین اثرات متقابل این ترکیبات بر الاستیسیته نمونه‌های پاستیل معنی‌دار بود ($P<0/05$).

با توجه به شکل ۲، با افزایش مقدار پکتین و شیره خرما، در میزان الاستیسیته روند افزایشی مشاهده شد. این نتایج عکس رفتار هیدروکلوئیدها بر روی ویژگی سفتی می‌باشد، بدین معنی که با افزایش پکتین و شیره خرما در فرمولاسیون، ژل نمونه‌ها در مقابل تنش ایجاد شده توسط پروب دستگاه تجزیه بافت کرنش کمتری ایجاد کرد. در واقع با افزایش این ترکیبات محدوده الاستیک و فنری بودن نمونه‌ها افزایش یافت. شهیدی و همکاران (۱۳۹۰) نیز گزارش کردند که با افزایش غلظت گوار ویژگی فنری بودن بافت نمونه‌های پاستیل افزایش یافت که نتایج این بررسی را تایید می‌کند.



شکل ۱- تاثیر متقابل مقدار پکتین و شیره خرما بر سفتی بافت نمونه‌های پاستیل



شکل ۲- تاثیر متقابل مقدار پکتین و شیره خرما بر الاستیسیته نمونه‌های پاستیل

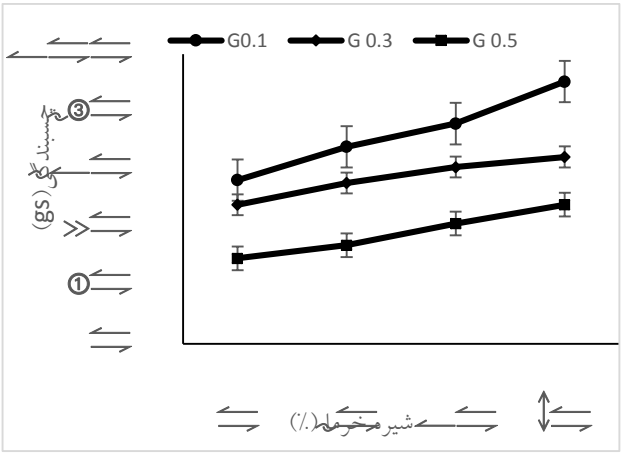
چسبندگی بافت

چسبندگی نشان دهنده کار لازم برای جداکردن صفحه فشار دهنده دستگاه بافت‌سنج از ماده غذایی است. چسبندگی به صفات حسی چسبی و لعابی بودن ماده غذایی مربوط است (قنبرزاده ۱۳۹۲). نتایج حاصل از تجزیه پروفایل بافت حاکی از این است که اثر صمغ پکتین و شیره خرما و تاثیر متقابل آنها بر چسبندگی بافت پاستیل معنی‌دار بود ($P<0/05$). با توجه به شکل ۳، میزان چسبندگی بافت، با افزایش پکتین، کاهش اما با افزایش شیره خرما افزایش یافت. بیشترین چسبندگی مربوط به نمونه‌های حاوی ۰/۱ ٪ پکتین و ۳۰ ٪ شیره خرما و کمترین این پارامتر نیز به نمونه‌های حاوی ۰/۵ ٪ پکتین تعلق داشت.

www.SID.ir

Archive of SID

نتایج مشابهی توسط خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) در اثر استفاده از غلظت‌های مختلف پکتین و زانتان بر روی چسبندگی بافت نمونه‌های پاستیل طالبی گزارش شده است.



شکل ۳- تاثیر متقابل مقدار پکتین و شیره خرما بر چسبندگی نمونه‌های پاستیل

قابلیت جویدن (آدامسی بودن بافت)

قابلیت جویدن حاصل ضرب صمغیت در قابلیت ارتجاع بوده و انرژی لازم برای هضم دهانی و جویدن مواد غذایی جامد را نشان می‌دهد (قنبرزاده ۱۳۹۲). نتایج مقایسه میانگین‌ها نشان داد اثر پکتین و شیره خرما بر قابلیت جویدن نمونه‌های پاستیل معنی‌دار و مثبت بود ($P<0/05$). با افزایش سطوح پکتین از ۰/۱ تا ۰/۵ ٪ نیروی لازم برای جویدن محصول از ۱۲۸۹/۰۶ تا ۱۶۱۱/۵ گرم افزایش یافت. اما اثر شیره خرما بر قابلیت جویدن نمونه‌های پاستیل بر خلاف پکتین بود بدین معنی که با افزایش این ترکیب، قابلیت جویدن پاستیل کاهش یافت و این اختلاف از نظر آماری معنی‌دار بود. احتمالا با افزایش درصد شیره خرما، به دلیل نرم شدن بافت نمونه‌ها نیروی مورد نیاز جهت له کردن نمونه‌ها توسط پروب دستگاه تجزیه کننده بافت کاهش یافته است. بر اساس نتایج حاصل، نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر پکتین (۰/۵ ٪) بیشترین مقدار قابلیت جویدن را دارا بودند.

صمغی بودن بافت

صمغی بودن حاصل ضرب سفتی در پیوستگی بوده و به صفت حسی صمغی و خمیری بودن مربوط است. در حقیقت نیروی لازم برای هضم دهانی مواد غذایی نیمه جامد و آماده کردن آن برای بلع است (قنبرزاده ۱۳۹۲).

با توجه به نتایج تجزیه آماری، مقدار پکتین بر صمغی بودن بافت پاستیل موز اثر معنی‌دار و مثبتی داشت اما شیره خرما و اثر متقابل آن با پکتین اثر معنی‌داری بر این ویژگی نداشت ($P>0/05$). با افزایش میزان پکتین در فرمولاسیون پاستیل موز، ویژگی صمغی بودن بافت محصول نهایی افزایش نشان داد (جدول ۳). بطوری‌که با افزایش این ترکیب از مقدار ۰/۱ تا ۰/۵ ٪، مقدار صمغی بودن پاستیل از مقدار ٤۰۹/۹۷ به ٦۱۲/۱۵ گرم رسید.

جدول ۳- اثر متقابل پکتین و شیره خرما بر قابلیت جویدن و صمغی بودن پاستیل موز

پکتین (٪)	شیره خرما (٪)	قابلیت جویدن (gmm)	صمغی بودن (g)
۰/۱	۰	۱۵۳۲/۵^{b}	٤۱۳/۱
۰/۱	۱۰	۱٤۹۹/۵^{bc}	٤۱۰
۰/۱	۲۰	۱۱٤٦^{c}	٤۱۲/۲
۰/۱	۳۰	۹۷۸/۳^{c}	٤۰٤/۵
۰/۳	۰	۱٦۸٦/۵^{ab}	٤۹۱/۲
۰/۳	۱۰	۱٦۱۹/۵^{b}	٤۹۷/۹
۰/۳	۲۰	۱۲۸۷/۵^{c}	۵۳۲/۹
۰/۳	۳۰	۱۲۰۵^{c}	۵۲٦/۸
۰/۵	۰	۱۸۱٤/۵^{a}	٦۱۵/۷
۰/۵	۱۰	۱۷٤۰^{a}	٦۱۲/۵
۰/۵	۲۰	۱٤۳۵/٤^{bc}	٦۰۷/۸
۰/۵	۳۰	۱٤۵٦^{bc}	٦۱۲/۵
اندیس p		۰/۰۰۱۲	۰/۸۰۷
SEM		۷۳/۵	۲۵/۱

a -c: حروف لاتین متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

پکتین یکی از هیدروکلوئیدهای ژل‌ساز است بنابراین با افزایش آن در فرمولاسیون نمونه‌ها، استحکام ژل نهایی بیشتر شد، لذا خاصیت صمغی بودن بافت پاستیل افزایش یافته است (خلیلیان و همکاران، ۱۳۹۰).

اثر متغیرها بر خواص حسی پاستیل موز

نتایج تجزیه آماری ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان داد که اثر پکتین و شیره خرما بر امتیاز سفتی، رنگ، طعم و قابلیت جویدن معنی‌دار بود. همانطور که از جدول ٤ مشاهده می‌شود افزایش پکتین منجر به کاهش امتیاز سفتی نمونه‌های پاستیل از نظر ارزیاب‌ها گردید. بطوریکه در تجزیه دستگاهی و ارزیابی حسی امتیاز بافت نمونه‌ها با افزایش ۰/۳ ٪ پکتین کاهش اما با افزایش ۰/۵٪ پکتین افزایش یافت. اما بین این دو تیمار در روش دستگاهی اختلاف معنی‌داری وجود داشت در حالیکه در روش ارزیابی حسی این اختلاف معنی‌دار نبود. دلیل این اختلاف را می‌توان به دقت و حساسیت تجزیه‌های دستگاهی در مقایسه با ارزیابی حسی نسبت داد.

همچنین امتیاز رنگ و قابلیت جویدن نمونه‌های پاستیل با افزایش مقدار پکتین افزایش اما امتیاز طعم کاهش یافت. هالوود (۲۰۰۲) گزارش کرد درک سفتی بافت بر درک طعم موثر است. به عبارت دیگر زمانی که مصرف کننده سفتی بافت را درک می‌کند از حس و درک شیرینی و آرومای آن غفلت می‌کند.

خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) نیز نشان دادند که افزایش میزان پکتین موجب کاهش درک طعم نمونه‌های پاستیل طالبی شد. این امر ممکن است به دلیل افزایش سختی بافت نمونه‌ها باشد. تیلور و همکاران (۲۰۰۱) نشان دادند که زمان رهاسازی بیشترین مقدار مواد طعمی در بافت‌های با درجه سفتی مختلف، متفاوت است. هرچه میزان سفتی بافت بیشتر باشد، زمان رهاسازی حداکثر میزان مواد طعم‌زا کندتر است. البته ذکر این نکته قابل توجه است که اگرچه با افزودن این ترکیب هیدروکلوئیدی به فرمولاسیون پاستیل امتیاز طعم و در نتیجه پذیرش نمونه‌ها از نظر مصرف کنندگان روند کاهشی داشت ولی حتی نمونه‌هایی با امتیاز پایین‌تر نیز از نظر استاندارد و مصرف کنندگان قابل قبول بود و امتیاز متوسط به بالا (بیشتر از ۳/۹) را دریافت کردند. امتیاز بافت نمونه‌ها با افزایش شیره خرما کاهش یافت اما فقط بین نمونه‌های حاوی ۲۰ و ۳۰ ٪ شیره خرما با نمونه کنترل اختلاف معنی‌داری وجود داشت (جدول ۵). دلیل کاهش امتیاز بافت در قسمت سفتی بافت دستگاهی مورد بحث قرار گرفت. در حالت کلی، نتایج مذکور با نتایج تجزیه دستگاهی مطابقت دارد. اختلاف موجود در معنی‌دار بودن یا نبودن بین دو روش به دلیل حساسیت تجزیه‌های دستگاهی در مقایسه با ارزیابی حسی است.

با افزایش شیره خرما، امتیاز رنگ نمونه‌ها از نظر ارزیاب‌ها افزایش معنی‌داری نشان داد که با نتایج پردازش تصویر همخوانی داشت. همانطور که اشاره شد به دلیل رنگ قهوه‌ای تا زرد طلایی شیره خرما و همچنین به دلیل افزایش واکنش قهوه‌ای شدن مایلارد هنگام خشک کردن نمونه‌های پاستیل، افزودن شیره خرما منجر به افزایش شدت رنگ محصول نهایی شده است.

جدول ۴- اثر پکتین بر خواص حسی پاستیل موز

پکتین (٪)	بافت	رنگ	قابلیت جویدن	طعم
صفر	٤/١٥^{a}	٣/٤٦^{d}	٣/٢٥^{b}	٤/٠٢^{b}
٠/١	٣/٨٥^{a}	٣/٦٠^{b}	٣/٣٩^{b}	٤/٨^{a}
٠/٣	٣/٤٨^{b}	٤/١٥ ^{a}	٣/٩٥^{ab}	٤/٣٥^{ab}
٠/٥	٣/٦٥^{ab}	٤/٢٠ ^{a}	٤/١٥^{a}	٣/٧٢^{b}
اندیس p	<٠/٠٠١	٠/٠٧٨	<٠/٠٠١	٠/٠٥٤
SEM	٠/١١	٠/١٩	٠/٢٣	٠/٣١

a, b: حروف لاتین متفاوت در هر ستون بیانگر وجود اختلاف معنی‌دار در سطح احتمال ۵ درصد است.

www.SID.ir

Archive of SID

جدول ۵- اثر شیره خرما بر خواص حسی پاستیل موز

شیره خرما (٪)	بافت	رنگ	قابلیت جویدن	طعم
صفر	٤/١٥^{a}	٣/٤٦^{b}	٤/٢٥ ^{a}	٤/٠٢^{b}
١٠	٣/٨٧^{ab}	٤/٢٢^{a}	٣/٨٥ ^{b}	٤/١٧^{ab}
٢٠	٣/٥٠^{b}	٤/٥٠^{a}	٣/٧٥ ^{bc}	٤/٤٥^{a}
٣٠	٣/١٢^{b}	٣/٧٧^{b}	٣/٣٦ ^{c}	٤/٦^{a}
اندیس p	<٠/٠٠١	<٠/٠٠١	٠/٠٢٥	٠/٠٠٨
SEM	٠/٢١٧	٠/٢٣١	٠/١٨٣	٠/١٣١

همچنین افزودن شیره خرما تاثیر قابل‌توجهی بر امتیاز قابلیت جویدن داشت بطوری‌که با افزایش مقدار شیره خرما در فرمولاسیون پاستیل به دلیل نرم‌تر شدن بافت و همچنین افزایش چسبندگی محصول، قابلیت جویدن نمونه‌ها کاهش یافت ($P<٠/٠٥$) که با نتایج تجزیه دستگاهی مطابقت دارد. افزایش شیره خرما نیز منجر به افزایش طعم در محصول نهایی شد و نمونه‌های حاوی مقادیر بالاتر شیره خرما دارای بیشترین امتیاز طعم بودند.

نتیجه گیری

بررسی مولفه‌های رنگی نمونه‌ها نشان داد که پکتین موجب افزایش مولفه *b شد. با افزایش شیره خرما نیز مولفه‌های قرمزی (*a) و زردی (*b) روند افزایش داشت ولی از مقدار مولفه *L کاسته شد.

نتایج تجزیه پروفایل بافتی پاستیل موز نشان داد که پکتین منجر به افزایش خصوصیات بافتی شامل الاستیسیته، قابلیت جویدن، پیوستگی و صمغی بودن پاستیل شد در حالی‌که مقدار سفتی و چسبندگی بافت را کاهش داد. شیره خرما نیز مانند پکتین منجر به کاهش سفتی بافت نمونه‌ها گردید، در حالی‌که الاستیسیته، قابلیت جویدن، چسبندگی و پیوستگی روند افزایشی نشان داد. اما شیره خرما بر ویژگی صمغی بودن پاستیل تاثیر معنی‌داری نداشت.

نتایج ارزیابی حسی نمونه‌ها نشان داد که خواص حسی پاستیل شامل امتیاز بافت، رنگ، قابلیت جویدن و طعم تحت تاثیر غلظت‌های مختلف پکتین و شیره خرما قرار گرفت. بطوری‌که افزایش پکتین در فرمولاسیون پاستیل موجب کاهش امتیاز بافت و طعم و افزایش امتیاز رنگ و قابلیت جویدن نمونه‌ها شد. شیره خرما نیز موجب کاهش امتیاز بافت و قابلیت جویدن و افزایش امتیاز رنگ و طعم محصول نهایی شد. در نهایت استفاده از ٠/٢ ٪ پکتین و ٢٠ ٪ شیره خرما برای تولید پاستیل موز با خواص تکنولوژیکی و حسی مطلوب پیشنهاد می‌گردد.

منابع مورد استفاده

ایوبی الف، ١٣٩٥. تاثیر پوشش خوراکی پلی‌ساکارید (نشاسته و پکتین) بر کیفیت خرمای مضافتی، نشریه پژوهش‌های صنایع غذایی (٤) ٢٦، ٦٨٠-٦٦٧.

بی‌نام، ١٣٩٦. پاستیل. ویکی‌پدیا، دانشنامه آزاد. https://fa.wikipedia.org/wiki.

خزایی پول الف، شهیدی ف، مرتضوی س ع و محبی م، ١٣٩٣. فرمولاسیون پاستیل کیوی و اثر غلظت‌های مختلف آگار و گوار بر میزان رطوبت و ویژگی‌های بافتی و حسی آن، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران، (١) ١٠، ٢٧-٣٧.

خلیلیان ص، شهیدی ش، الهی م، محبی م، سرمد م و روشن نژاد م، ١٣٩٠. اثر غلظت‌های مختلف پکتین و زانتان بر ویژگی‌های حسی و فعالیت آب پاستیل میوه‌ای بر پایه پوره طالبی، مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، (٤) ٧، ٢٠٠-٢٠٩.

رضایی ر، شهیدی ف، الهی م، محبی م و نصیری محلاتی م، ١٣٩١. آنالیز پروفایل بافت پاستیل آلو به روش حسی و دستگاهی و بهینه‌سازی فرمولاسیون آن، نشریه پژوهش‌های علوم و صنایع غذایی ایران. (١) ٨، ٣٠-٣٩.

www.SID.ir

Archive of SID

سلمانی بجستانی الف، ۱۳۹۳. بهینه‌سازی فرمولاسیون پاستیل میوه‌ای بر پایه عناب و بررسی اثر هیدروکلوئیدهای مصرفی روی ویژگی‌های بافتی و حسی، پایان نامه کارشناسی ارشد رشته مهندسی کشاورزی – علوم و صنایع غذایی دانشگاه آزاد سبزوار.

شفیعی ث، حجت الاسلامی م، شکرانی ر، شریفان ا و لقمانی خوزانی و، ۱۳۹۲. تأثیر روش‌های مختلف تصفیه شیره خرما بر ویژگی‌های فیزیکی و شیمیایی آب نبات‌های تولید شده از آنف مجله علوم تغذیه و صنایع غذایی ایران، (۱) ۸، ۶۳-۷۰.

شهیدی ف، خلیلیان ص، محبی م، خزایی الف و مقامی کیا م، ۱۳۹۱. بررسی اثر نشاسته و گوار بر پارامترهای بافتی، رنگی و پذیرش پاستیل هویج، نشریه فرآوری و نگهداری مواد غذایی، (۲) ٤، ۱۵-۲۸.

عرب سرخی ف، صفاییان ش و سلیمی ل، ۱۳۹٦. مقایسه خاصیت آنتی‌اکسیدانی پاستیل غنی‌سازی شده با جلبک *Chlorella vulgaris* با پاستیل معمولی، مجله پژوهش علوم و فنون دریایی، (۱) ۱۲، ۷-۱.

فرحناکی ع، مجذوبی م، و مصباحی غ، ۱۳۸۸، خصوصیات و کاربردهای هیدروکلوئیدها در مواد غذایی و دارویی: ژلاتین، کتیرا، صمغ عربی، نشاسته، نشاسته اصلاح شده و پکتین، نشر علم کشاورزی ایران، تهران، ص ١٤.

قنبرزاده ب، ۱۳۹۲. مبانی رئولوژی مواد و بیوپلیمرهای غذایی، انتشارات دانشگاه تهران، ص ۳۵ - ۳۰.

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

Appelqvist IAM and Debet M R M, 1997. Starch-biopolymer interactions - A review. Food Reviews International 13(2): 163-224.

Boland A B, Delahunty C M and Van Ruth SM, 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. Food Chemistry 96:452-460.

Briones V and Aguilera J M, 2005. Image analysis of changes in surface color of chocolate. Food Research International 38: 87-94.

Chronakis I S, 2001. Gelation of edible blue-green algae protein isolates (*Spirulina platensis*): Thermal transitions, rheological properties, and molecular forces involved. Bioresource Technology 77:19-24.

FAO, 2017. Statistical Database. Available at: www.faostat.fao.org

Hollowood T A, Linforth RST and Taylor A J, 2002. The effect of viscosity on the perception of flavor. Chemical Sciences 27: 583-591.

Joseph JA, Shukitt-Hale B, Denisova NA, Bielinski D, Martin A, McEwen JJ 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.

Laura L D and Gregory R Z, 2001. Texture and structure of gelatin/pectin-based gummy confections. Food Hydrocolloids 15: 643-653.

Nussinovitch I, Kopelman J and Mizrahi S, 1991. Mechanical properties of composite fruit products based on hydrocolloid gel, fruit pulp and sugar. Lebensmittel- Wissenchaft und-Technologie 24 (3): 214-217.

Sampath Kumar K P, Bhowmik D, Duraivel S and Umadevi M, 2012. Traditional and medicinal uses of banana. Journal of Pharmacognosy and Phytochemistry 1 (3): 51-63.

Taylor A J, Besnard S, Puaud M and Linforth R S T, 2001. In vivo measurement of flavour release from mixed phase gels. Biomolecular Engineering 17: 143–150.

Vanhet Hof K H, de Boer B C J, Tijburg L B M, Lucius B R H M, Zijp I and West C E, 2000. Carotenoid bioavailability in humans from tomatoes processed in different ways determined from the carotenoid response in the triglyceride-rich lipoprotein fraction of plasma after a single consumption and in plasma after 4 days of consumption. Journal of Nutrition 130:1189–1196.

www.SID.ir

Archive of SID

The effect of date syrup and pectin gum on the color, textural and sensory properties of fruit pastilles based on bananas

H Mohammadi Shendi[1] and Sh Zomorodi[2*]

Accepted: February 26, 2017 Received: December 19, 2017

[1]MSc Student, Department of Food Science and Technology, Shabster Branch, Islamic Azad University, Shabster, Iran
[2]Assistant Professor, Department of Engineering Research, West Azarbaijan Agricultural, Education and Natural Resources Research Center, Agricultural Research, Education and Extension Organization (AREEO), Urmia, Iran
[*]Corresponding author: Email: s.zomorodi@areeo.ac.ir

Abstract

In this study, the effect of pectin and date syrup on the color indexes, textural and sensory properties of banana pastille were investigated. The variables were including the amount of pectin gum in 3 levels, 0.1, 0.3 and 0.4 % and date syrup in 4 levels, 0, 10, 20 and 30 %. The results showed that with increasing the amount of pectin, b* index increased. With increasing of date syrup also a* and b* indexes increased and L* index decreased. In all samples containing pectin, with increasing date syrup, hardness decreased. Alas hardness decreased with increasing pectin up to 3.0 % but increasing pectin amount till 0.5 % increased. Also pectin led to increase of elasticity, chewiness, cohesiveness and gumminess but decreased adhesiveness. Date syrup also led to increase elasticity, chewiness, adhesiveness and cohesiveness of treatments. The results of sensory evaluation showed that the sensory properties of pastille, the pectin leading to decreased overall acceptance score but date syrup, leading to increased acceptance score of pastille samples. According of the results obtained in this study, using 0.3 % pectin and 20% date syrup for production of banana pastille is recommended.

Keywords: Banana, Date syrup, Pastille, Pectin, Texture, Sensory properties

www.SID.ir