نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۷، شماره ۳، پاییز ۱۳۹۰، ص. ۲۰۹-۲۰۰

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 7, No. 3, 2011, p. 200-209

اثر غلظت های مختلف پکتین و گزانتان بر ویژگی های حسی و فعالیت آب پاستیل میوه ای بر پایه پوره طالبی

صفیه خلیلیان[1*]- فخری شهیدی[2] - محمد الهی[3]- محبت محبی[4]- مجید سرمد[5]- منصوره روشن نژاد[6]

تاریخ دریافت: ۸۹/۲/۳۰
تاریخ پذیرش: ۹۰/۲/۱۱

چکیده

در این پژوهش اثرسطوح مختلف گزانتان و پکتین بر ویژه گی های حسی و فعالیت آب پاستیل میوه ای بر پایه پوره طالبی مورد بررسی قرار گرفت. اثر غلظت های مختلف صمغ گزانتان (صفر، ۰/۱، ۰/۲، ۰/۳ درصد) و پکتین (۰/۲، ۰/۳، ۰/۴، ۰/۵) در قالب طرح کاملا تصادفی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آماری حاصل از بررسی داده های فعالیت آب نمونه ها نشان داد که اثر کلیه سطوح گزانتان ، پکتین و همچنین اثر متقابل این دو بر فعالیت آب معنی دار بودند ($p\leq$۰/۰۵). ویژگی های حسی نمونه ها ی پاستیل طالبی به عنوان تابعی از غلظت های مختلف پکتین و صمغ گزانتان با استفاده از آنالیز واریانس چند متغیره مورد بررسی قرار گرفتند. نتایج نشانگر این بود که در مجموع فقط سطوح مختلف پکتین بر ویژگی های حسی اثر معنی دار داشتند (Hotelling Trace, $p\leq$ ۰/۰۵). سطوح مختلف گزانتان بر شدت رنگ و چسبندگی سطحی اثر معنی دار نشان داد ($p\leq$۰/۰۵). پکتین بر شدت رنگ، رنگ مطلوب و پذیرش ویژگی های ظاهری اثر معنی دار داشت ($p\leq$۰/۰۵). اثر متقابل گزانتان و پکتین نیز بر شدت رنگ و سفتی نمونه ها معنی دار بود ($p \leq$ ۰/۰۵). نتایج حاصل از PCA بیانگر این بود که ویژگی های بافتی و طعمی نسبت به ویژگی های ظاهری نمونه ها، تاثیر بیشتری بر پذیرش کلی پاستیل طالبی داشت.

واژه‌های کلیدی: پاستیل میوه ای، طالبی، ویژگی های حسی ، فعالیت آب، تحلیل مولفه اصلی (PCA)

مقدمه

طالبی با نام علمی .*Cucumis melo* L از سبزی های میوه ای متعلق به خانواده ی کدوئیان[2] است. تاریخچه ی تولید این میوه به ۳۰۰۰ سال قبل از میلاد مسیح در ایران و۲۰۰۰ سال قبل از میلاد در یونان و مصر بر می گردد. طالبی در سطح وسیعی از استان های مختلف کشور، به طور معمول دراوایل بهار کاشته شده و درفاصله زمانی تیر تا آبان برداشت می شود. کاشت طالبی در تمامی نقاط دنیا مرسوم است و در حال حاضر سطوح زیادی از مزارع جالیزکاری جهان را به خود اختصاص داده است. سطح زیر کشت طالبی و میزان تولید سالیانه آن در جهان رو به افزایش است. میوه طالبی از نظر گیاهشناسی یک سته یا شبه سته به شمار می آید، ناشکوفاست و اندازه، شکل، رنگ، نرمی یا سختی آن در بین افراد این گروه بسیار متغیر می باشد (پیوست، ۱۳۷۷). این محصول منبع غنی از ویتامین های K و C به شمار می رود و همچنین حاوی اسید فولیک، نیاسین، ریبوفلاوین، تیامین، پتاسیم و ریز مغذی هایی نظیر روی، مس، آهن و آنتی‌اکسیدان ها می باشد، میزان سدیم و چربی آن به طور طبیعی کم است، نسبتا کم کالری بوده و از ارزش تغذیه ای خوبی برخوردار است (شهیدی و همکاران، ۱۳۸۴). طالبی جزو میوه هایی است که به مصرف تازه خوری می رسد. طالبی در بازار های آمریکا به صورت دسر، سالادهای میوه ای، غذای صبحانه، چاشنی های خوراکی و نوشیدنی ها مورد استفاده قرار می گیرد. کیفیت خوراکی طالبی با

۱- دانش آموخته کارشناسی ارشد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد.
(*- نویسنده مسئول: Email: safeye_80@yahoo.com)
۲ – استاد، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۳و۴- استادیاران، گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد.
۵- استادیار، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.
۶- دانش آموخته کارشناسی ارشد، دانشکده علوم، دانشگاه فردوسی مشهد.

2- Cucarbitaceae

فاکتورهایی نظیر شیرینی، بافت، طعم، آروما و آبدار بودن سنجیده می شود (Park, 2004). این میوه یکی از دلپذیرترین آروماها را دارا می باشد. Badei و همکاران (۱۹۹۸) عوامل موثر بر طعم موثر بر میوه طالبی و پوست آن را مورد بررسی قرار دادند و ۱۹ عامل طعم طالبی را توسط تکنیک GC-MS جداسازی کردند. استات استر و اتیل استر به عنوان ترکیبات غالب شناسایی شدند. به طور اختصاصی در میوه طالبی۲- پروپانون، اتیل بوتانول و بوتیل استات بر میزان بیشتری موجود است.

از پژوهش های انجام شده در خصوص فرآوری میوه طالبی می توان به استفاده از فرایند اسمز در تولید حبه های منجمد به روش اسمز (Amidi Fazli et al., 2007) ، تولید نوشیدنی مخلوط بر پایه ی طالبی و فراورده های خشک شده طالبی به کمک اسمز (Shahidi et al., 2007) اشاره نمود.

طالبی ارزش تغذیه ای خوبی دارد، اما به دلیل فصلی بودن و ماندگاری نسبتا پایین و عدم وجود روش های مناسب فرآوری در حال حاضر میزان ضایعات ان بالا است. Jacobs و همکاران (۱۹۹۸) اظهار داشتند که به دلیل مشکلات زیاد فرآوری و نگهداری این محصول تا کنون هیچ گونه فرایند صنعتی روی آن اعمال نگردیده است. بنابراین جهت بهبود کیفیت، قابلیت دسترسی و افزایش ارزش افزوده این میوه شگفت انگیز جا دارد متخصصان صنایع غذایی تدابیری در این خصوص اندیشیده و گامی هایی در جهت فرآوری و تولید فراورده های نوین بر پایه این میوه بر دارند.

به طور کلی صمغ ها بر ویژگی های بافتی و احساس دهانی فراورده های غذایی تاثیر به سزایی دارند. در عین حال در ایجاد اتصالات آبی در فراورده های قنادی نیز حائز اهمیت می باشند. علاوه بر این، استفاده از هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون تنقلات میوه ای برای ایجاد بافت های جدید و افزایش پایداری آنها به دلیل خاصیت حجم دهندگی، نگهداری آب، بهبود بافت، تاثیر بر رها سازی مواد طعم زا و سایر ویژگی های ساختاری و حسی در فراورده مورد نظر می توانند مورد استفاده قرار گیرند (Gordon, 1990). با استفاده از صمغ ها می توان بافت هایی با ویژگی های بسیار متنوع و زیاد از نوشیدنی تا ژل های سفت و سخت تولید نمود. نوع صمغ مصرفی با توجه به نوع محصول مورد نظر و ویژگی های عملکردی مورد نیاز در فراورده نهایی انتخاب می گردد (Williams et al., 2000).

پکتین می‌تواند برای افزایش ویسکوزیته، پایداری و قوام، همچنین بهبود تعلیق مواد در سیستم‌های غذایی و مشخصاً برای تولید ژل استفاده شود. در تهیه آشامیدنی‌ها، مرباها و ژله‌ها به ترتیب به میزان ۰/۱ تا ۰/۲ درصد، ۰/۱ تا ۰/۴ درصد و ۰/۸ تا ۱/۵ درصد پکتین اضافه می‌شود (هاشمی، ۱۳۸۳). صمغ گزانتان یک پلی ساکارید آنیونی و هیگروسکوپیک است که در غلظت های پایین دارای اثر بافت دهندگی می باشد. صمغ گزانتان، ژل های نشاسته را پایدار وسخت می کند و از رتروگراداسیون آن جلوگیری می نماید. مطالعات زیادی در رابطه با ژل های نشاسته که با صمغ اصلاح شده اند صورت گرفته است. Sikora و همکاران (۲۰۰۸) رفتار رئولوژیکی مخلوط گزانتان و نشاسته های منابع مختلف از جمله نشاسته ذرت، سیب زمینی، کاساوا و جو را مورد بررسی قرار دادند.

روش های آماری که برای بیان و تحلیل داده های اندازه گیری شده چند متغیر همزمان به کار می رود تحلیل چند متغیره نامیده می شود (ارقامی و بزرگ نیا، ۱۳۷۰). یکی از این روش ها، آنالیز واریانس چند متغیره (MANOVA) است. اساس این روش بر مبنای آنالیز واریانس متداول مورد استفاده در آنالیز های آماری می باشد، مضاف بر این که در صورت بررسی اثر متغیرهای مستقل، همزمان بر چندین پاسخ، این شرایط فراهم می شود که اثر متغیرهای مستقل با در نظر گرفتن مجموعه همزمان پاسخ ها نیز مشخص گردد

از دیگر روش های تحلیل چند متغیره، روش تحلیل مولفه اصلی[1] می باشد. طی آنالیز مولفه اصلی، تعداد متغیرهای اولیه به مولفه های اصلی با واریانس بالا (واریانس به صورت درصد در کنار مولفه اصلی نمایش داده می شود) کاهش داده می شود. از ویژگی های این روش آماری نمایش گرافیکی و پراکنش داده ها بر مبنای مولفه های اصلی است (Fagan et al., 2007; Demars et al., 2001).

هدف از انجام این پژوهش بررسی اثر گزانتان و پکتین بر فعالیت آب و ویژگی های حسی پاستیل میوه ای بر پایه پوره طالبی بوده است.

مواد و روش ها

پوره طالبی از طالبی واریته تیل[2] (دارای بافت زرد) تهیه گردید (بریکس ۱۵)، نشاسته، سوربیتول واسید سیتریک از شرکت مرک[3] آلمان، ژلاتین (با درجهٔ بلوم ۲۲۵و مش ۳۰) از شرکت حلال توس مشهد، و پکتین از شرکت دانیسکو[4] دانمارک، گلوکز مایع (DE=۴۰، pH=۵,) و شکر از یکی از فروشگاه های سطح شهر مشهد خریداری شد.

تولید و آماده سازی نمونه ها

جهت تولید پاستیل میوه ای بر پایه پوره طالبی، ابتدا طالبی های خریداری شده با آب سرد شسته شدند و پس از پوست گیری و خارج نمودن هسته ها، قطعه قطعه گردیدند. سپس جهت کاهش میزان آب قطعات میوه طالبی و افزایش بریکس، از فرایند اسمز به روش

1- Principal Component Analysis (PCA)
2- Cucumis melo L. var.til
3- Merk
4- Danisco

Amidi Fzli و همکاران (۲۰۰۷) استفاده شد. بعد از اتمام فرایند اسمز، قطعات طالبی خرد گردیده و از صافی با مش ۱ و ۰/۵ میلی متر عبور داده شد. پوره صاف شده جهت غیرفعال شدن آنزیم ها حرارت داده شد. اجزای تشکیل دهنده فرمولاسیون پاستیل طالبی شامل ۵۰ درصد پوره طالبی، ۳۵ درصد شربت شیرین کننده (گلوکز مایع و ساکارز با بریکس ۷۰)، ۶ درصد مخلوط ژلاتین و نشاسته به نسبت برابر، پکتین در چهار سطح ۰/۲، ۰/۳، ۰/۴ و ۰/۵ درصد و گزانتان نیز در چهار سطح صفر، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد بود که ضمن اعمال حرارت (۹۰ درجه سانتیگراد) باهم مخلوط گردیدند.

جدول۱- مقادیر پکتین و گزانتان در فرمولاسیون های مختلف پاستیل طالبی

شماره فرمولاسیون	گزانتان صفر درصد پکتین	شماره فرمولاسیون	گزانتان۰/۱ درصد پکتین
۱	۰/۲	۵	۰/۲
۲	۰/۳	۶	۰/۳
۳	۰/۴	۷	۰/۴
۴	۰/۵	۸	۰/۵

شماره فرمولاسیون	گزانتان۰/۲ درصد پکتین	شماره فرمولاسیون	گزانتان۰/۳ درصد پکتین
۹	۰/۲	۱۳	۰/۲
۱۰	۰/۳	۱۴	۰/۳
۱۱	۰/۴	۱۵	۰/۴
۱۲	۰/۵	۱۶	۰/۵

در انتها پس از تعدیل pH به pH=۳ با افزودن اسید سیتریک (اندازه گیری pH با استفاده از دستگاه pH متر مدل هانا[1]، ساخت کشور پرتغال انجام شد) و کنترل درجهٔ بریکس ۴۰ (با استفاده از رفراکتومتر چشمی مدل کارلزلس[2]، ساخت کشور آلمان)، مخلوط ژل درون قالب‌هایی از جنس پلاستیک سخت به ابعاد ۱۴×۹×۳ سانتیمتر ریخته شد وقالب ها به مدت ۲۴ ساعت در دمای ۴ درجه سانتی گراد قرار گرفتند، سپس ژل حاصل در ابعاد ۲×۲×۲ سانتیمتر برش زده شد و نمونه ها به مدت ۷۲ ساعت در دمای محیط (۲۵ درجهٔ سانتی گراد) خشک گردیدند. آزمایش های مورد نظر بر روی نمونه های خشک شده انجام پذیرفت. در جدول۱، مقادیر پکتین و گزانتان در فرمولاسیون های مختلف پاستیل طالبی ذکر شده است.

اندازه گیری فعالیت آب

به منظور تعیین فعالیت آب وزن مساوی از هر نمونه آسیاب گردید و فعالیت آب نمونه ها توسط دستگاه a_w متر (مدل تستو[3]۲۰۰، ساخت کشور انگلستان) اندازه گیری شد.

ارزیابی حسی

در این پژوهش آزمون حسی با قضاوت ۸ داور آموزش داده شده انجام پذیرفت. به منظور ارزیابی نمونه‌ها از مقیاس هدونیک ۷ نقطه-ای (از شماه ۱ تا ۷ به ترتیب بسیار بسیار کم، بسیار کم، کم، متوسط، زیاد، بسیار زیاد و بسیار بسیار زیاد) استفاده گردید. تعداد ۱۶ صفت حسی در دو گروه (ویژگی‌های ظاهری و ویژگی‌های طعمی و بافتی) مورد ارزیابی قرار گرفتند. چهار صفت از لحاظ ویژگی های ظاهری (شدت رنگ، رنگ مطلوب، چسبندگی سطحی و یکنواختی سطح بافت، پذیرش ویژگی های ظاهری) ودوازده صفت دیگر به لحاظ طعمی و بافتی (سفتی، لاستیکی، قابلیت جویدن، چسبناکی، ترشی، ترشی مطلوب، شیرینی، شیرینی مطلوب، تعادل بین شیرینی و ترشی،طعم، آروما و رطوبت مرکزی و پذیرش ویژگی های بافتی و طعمی) ارزیابی شدند و در نهایت، پذیرش کلی نمونه ها نیز مورد سوال قرار گرفت. در مجموع ۱۸ ویژگی، توسط داوران امتیاز دهی شدند. تعاریف برخی از صفات حسی به شرح زیر می باشد:

- **سفتی:** نیروی لازم جهت فشردن ماده بین دندان های آسیا در گاز اول.
- **لاستیکی بودن:** میزان مقاومت نمونه به نفوذ دندان قبل از اعمال نیروی برشی.
- **قابلیت جویدن:** مدت زمان لازم برای جویدن ماده با سرعت

1- Hana
2- Carlze
3- Testo 200

ثابت تا اندازه آن به حد قابل بلع برسد.

- **چسبناکی:** نیروی لازم برای جدا کردن مواد چسبیده به دندان.

- **رطوبت ناحیه مرکزی:** احساس خیسی مرکز بافت نمونه حین جویدن.

طرح آماری

تحلیل داده ها، در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. پکتین در سطوح ۰/۲، ۰/۳ و ۰/۴ درصد و گزانتان نیز در چهار سطح صفر، ۰/۱، ۰/۲ و ۰/۳ درصد به عنوان متغیر های مستقل در نظر گرفته شدند و فرمولاسیون با آرایش فاکتوریل صورت پذیرفت. داده های حاصل از امتیاز ویژگی های حسی با استفاده از آنالیز واریانس چند متغیره پس از اطمینان از نرمال بودن داده ها با استفاده از آزمون کولموگروف-اسمیرنوف[1] مورد تحلیل قرار گرفتند. جهت بررسی چگونگی ارزیابی داوران حسی، پراکنش آنها بر مبنای ویژگی های حسی نمونه ها در فضای مولفه های اصلی رسم گردید. برای تحلیل آماری پارامترهای مورد مطالعه از نرم افزار SPSS ۱۶ استفاده شد.

نتایج و بحث

فعالیت آب نمونه های پاستیل تولید شده

نتایج آنالیز واریانس نشان داد که غلظت های مختلف پکتین، گزانتان و اثر متقابل آنها بر فعالیت آب نمونه های پاستیل طالبی، معنی دار بود ($p<۰/۰۵$). همان طور که در شکل ۱، مشاهده می شود، با افزایش غلظت پکتین، میزان فعالیت آب نمونه ها روند کاهشی داشته و با حضور گزانتان فعالیت آ ب نمونه ها به طور چشمگیری افزایش نشان داد. افزودن صمغ گزانتان در غلظت های مختلف بر فعالیت آب نمونه ها روند مشابه و یکسان داشت، به طوری که نمودار ها کاملا بر هم منطبق شدند. Piazza و همکاران (۲۰۰۹) در این رابطه نتایج مشابهی را گزارش کردند. آنها اظهار داشتند که افزایش غلظت هیدروکلوئیدها باعث افزایش شدت اتصال مولکول های آب شده و در نهایت باعث کاهش فعالیت آب نمونه ها می گردد. ژل پکتین از یک شبکه سه بعدی تشکیل می شود که آب، قند و سایر مواد محلول را نگه می دارد. اتصالات موجود از نوع هیدروژنی و هیدروفوبیک می باشد (Chinachoti, 1995). از طرف دیگر در تشکیل شبکه ژلی پکتین، برهمکنش های هیدروفوبیک بین گروه های متیل بسیار مهم می باشد (پکتین های با درجه استری بالا) و چون بیش از نیمی از گروه های کربوکسیلیک هیدروفیلیک به گروه های استر هیدروفوبیک تغییر داده شده‌اند، تماس با مولکول های قطبی آب کاهش یافته است که می تواند عاملی در جهت کاهش میزان آب با افزایش غلظت پکتین باشد (Piotr,.2004). مولکول های آب در ساختار صمغ گزانتان به صورت محکم اتصال ندارند. هیدراته شدن گزانتان به دلیل زنجیره های جانبی آن (دو مانوز و یک واحد اسید گلوکورونیک) است (یارمند و هاشمی روان، ۱۳۸۷). Veiga-Santosa و همکاران (۲۰۰۵) اثر افزودن صمغ گزانتان بر برخی ویژگی های فیلم های نشاسته- صمغ از جمله فعالیت آب و میزان رطوبت را بررسی نمودند. نتایج حاکی از این است که فعالیت آب و میزان رطوبت فیلم های نشاسته ای حاوی صمغ گزانتان بیشتر از فیلم های نشاسته ای فاقد گزانتان بوده است.

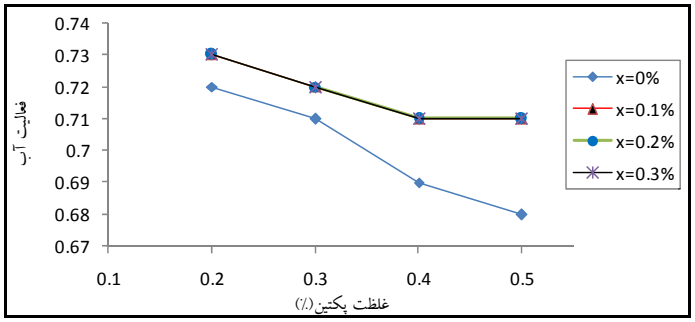
ارزیابی حسی

در این پژوهش ویژگی های حسی با استفاده از آنالیز واریانس چند متغیره مورد بررسی قرار گرفتند. آنالیز واریانس چند متغیره داده های حاصل از ارزیابی ویژگی های حسی بیانگر این بود که در مجموع کلیه سطوح پکتین، اثرات متقابل گزانتان و پکتین و افراد ارزیاب تحت آزمون Hotelling's Trace دارای اثر معنی دار بودند ($p \leq ۰/۰۵$). نتایج آنالیز واریانس نشان داد که سطوح مختلف پکتین بر ویژگی های حسی، شدت رنگ، رنگ مطلوب و پذیرش ویژگی های ظاهری همچنین اثر معنی دار داشت ($p\leq ۰/۰۵$). سطوح گزانتان بر شدت رنگ و چسبندگی سطحی اثر معنی دار داشت ($p\leq ۰/۰۵$). اثر متقابل پکتین و گزانتان بر شدت رنگ و سفتی نمونه ها نیز معنی دار بود ($p\leq ۰/۰۵$).

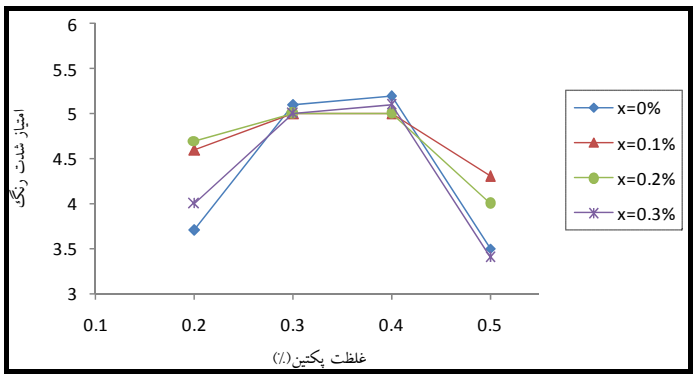
ارزیابی شدت رنگ پاستیل طالبی

در شکل۲، روند تغییرات شدت رنگ پاستیل طالبی در سطوح مختلف پکتین و گزانتان مشاهده می گردد. در کلیه غلظت های صمغ گزانتان به موازات افزایش غلظت پکتین تا سطح ۰/۴ ٪، امتیاز شدت رنگ نمونه ها افزایش نشان داد ولی در ادامه در غلظت ۰/۵ درصد پکتین، شدت رنگ ناگهان کاهش یافت. پاستیل طالبی دارای میزان فعالیت آب پایین و قند بالا است. از ویژگی های آنها رنگ، طعم و ویژگی‌های ساختاری خاص می باشد. شرایط فرمولاسیون و فرآوری می تواند بر این صفات تاثیر گذار باشند. وقوع واکنش‌های مایلارد در پاستیل طالبی به علت حضور قندهای احیا کننده و ژلاتین بسیار بالا است که درنتیجه آن رنگدانه های قهوه‌ای و تیره تولید می شود و در نهایت رنگ روشن پاستیل طالبی را تحت تاثیر قرار داده و از مطلوبیت آن می‌کاهد. از دیگر عوامل موثر بر رنگ پاستیل طالبی، وقوع واکنش های شیمیایی از جمله اکسیداسیون رنگدانه ها و تغییر ایزومری سیس و ترانس(کاروتنوئیدها) است که سطوح مختلف پکتین و گزانتان می-توانند بر این واکنش ها، اثر افزایندگی یا کاهندگی داشته باشند.

1- Kolmogorov-Smirnov



شکل۱- روند تغییرات فعالیت آب پاستیل طالبی در سطوح مختلف پکتین و گزانتان (x: غلظت گزانتان).



شکل۲- روند تغییرات شدت رنگ پاستیل طالبی در سطوح مختلف پکتین و گزانتان. (x: غلظت گزانتان).

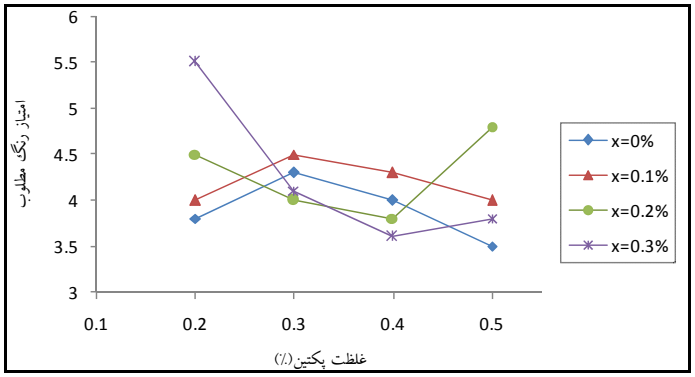
ارزیابی رنگ مطلوب پاستیل طالبی

در شکل۳، روند تغییرات رنگ مطلوب نمونه های پاستیل طالبی در سطوح مختلف پکتین و گزانتان مشاهده می گردد. در حضور ۰/۲ و ۰/۳ درصد صمغ گزانتان با افزایش غلظت پکتین تا سطح ۰/۴ درصد، امتیاز رنگ مطلوب کاهش یافت اما در ادامه روند افزایشی مشاهده گردید. در نمونه های حاوی ۰/۱ درصد صمغ گزانتان و نمونه های فاقد صمغ گزانتان به موازات افزایش غلظت پکتین، اثر مشابهی بر امتیاز رنگ مطلوب نمونه ها مشاهده شد، به طوری که با افزایش غلظت پکتین تا سطح ۰/۳ درصد صمغ گزانتان، امتیاز رنگ مطلوب افزایش و در ادامه روند کاهش یافت. در مجموع بالاترین امتیاز رنگ مطلوب به نمونه های حاوی ۰/۳ درصد گزانتان و ۰/۲ درصد پکتین (فرمولاسیون شماره ۱۳) و ۰/۲ درصد گزانتان و ۰/۵ درصد پکتین (فرمولاسیون شماره ۱۲) تعلق گرفت.

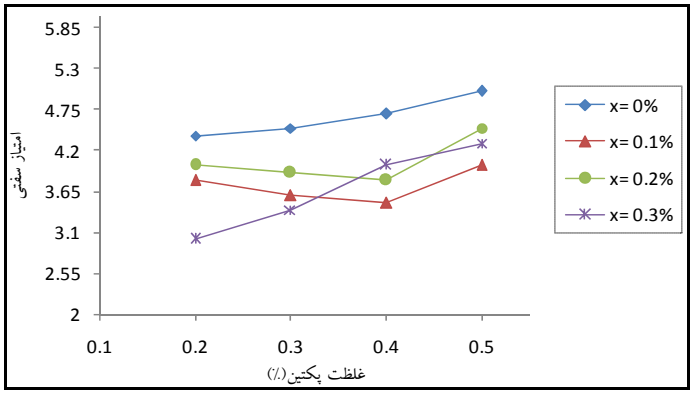
ارزیابی سفتی بافت پاستیل طالبی

همان طور که در شکل۴، مشاهده می شود، زمانی که صمغ گزانتان در فرمولاسیون وجود ندارد و همچنین در غلظت ۰/۳ درصد صمغ گزانتان، به موازات افزایش غلظت پکتین، سفتی بافت نمونه ها افزایش نشان داد با این تفاوت که سرعت تغییرات در حضور ۰/۳ درصد گزانتان، تا غلظت ۰/۴ درصد پکتین، بیشتر بود. در غلظت های ۰/۱ و ۰/۲ درصد صمغ گزانتان، هم زمان با افزایش غلظت پکتین، تغییرات مشابهی در میزان سفتی بافت نمونه ها مشاهده شد به طوری که با افزایش پکتین تا غلظت ۰/۴ درصد، میزان سفتی بافت به تدریج کاهش یافت اما در ادامه در غلظت ۰/۵ درصد پکتین، افزایش سفتی بافت مشاهده گردید. افزایش سفتی بافت در غلظت ۰/۵ درصد پکتین در کلیه سطوح گزانتان، می تواند به علت افزایش غلظت هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون باشد.

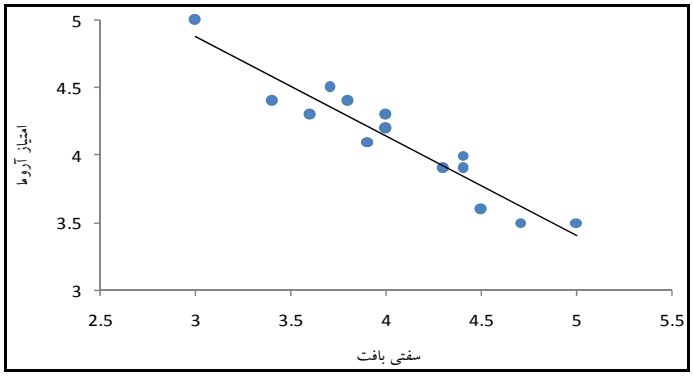
اثر پکتین و گزانتان بر ویژگی های بافتی به وسیله ساختار شبکه ژلی و برهمکنش های شیمیایی مختلف بین اجزای فرمولاسیون و هیدروکلوئیدها قابل توضیح است. از ویژگی های ژل های پکتینی ایجاد ساختار شبکه ای پیوسته و متراکم می باشد (Lo¨ fgren et al., 2006) که باعث می شود اجزای فرمولاسیون به صورت ساختاری منسجم درکنار یکدیگر قرار گیرند، در صورتی که گزانتان به دلیل ماهیت هیدروژلی و ساختار شبکه ای سست، عکس رفتار پکتین عمل می کند.



شکل۳- روند تغییرات رنگ مطلوب نمونه های پاستیل طالبی در سطوح مختلف پکتین و گزانتان. (x: غلظت گزانتان).



شکل٤- روند تغییرات امتیاز سفتی بافت نمونه های پاستیل طالبی در سطوح مختلف پکتین و گزانتان (x: غلظت گزانتان).



شکل۵- تاثیر سفتی بافت بر امتیاز حسی آروما طالبی نمونه های پاستیل طالبی.

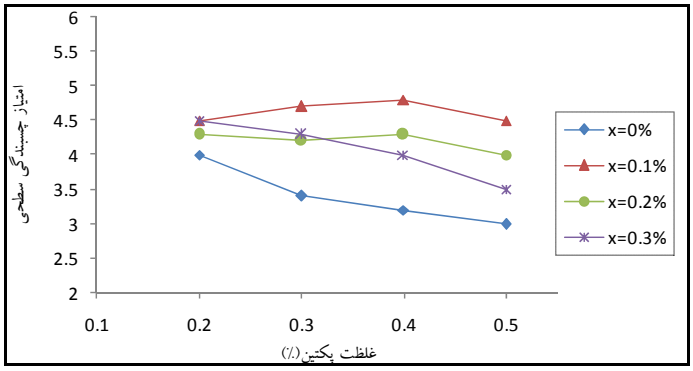
بررسی ضرایب همبستگی پیرسون بین ویژگی های حسی بافتی و طعمی نشان داد که بین برخی از صفات حسی روابط و همبستگی های معنی دار وجود دارد (جدول۲). همان طور که مشاهده می گردد بین سفتی و آروما همبستگی منفی و معنی دار ($p<۰/۰۰۱$) وجود دارد. این رابطه در شکل ۵، نشان داده شده است.

طی پژوهشی که Boland و همکاران (۲۰۰۶) بر رها سازی و درک طعم توت فرنگی در ژل های حاوی ژلاتین و پکتین انجام دادند اظهار داشتند که ژل های پکتینی قدرت خوبی در رهایش بو و درک طعم دارند، با افزایش غلظت هریک از هیدروکلوئیدها که منجر به افزایش سفتی ژل شود، سرعت درک طعم و بو کاهش پیدا می کند. اغلب محققان معتقدند که درک شدت طعم بستگی به نوع عامل ژل کننده و بافت محصول نهایی دارد (Carr et al., 1996). Chai و همکاران (۱۹۹۱) نیز اظهار داشتند که درک طعم در سیستم های ژلی بستگی به سختی بافت و نوع عامل ژل کننده دارد. به طور مثال در

بافت های ژلی مختلف با سختی مشابه، درک متفاوتی از میزان شدت شیرینی گزارش شده است. Taylor و همکاران (۲۰۰۱) طی پژوهشی به این نتیجه رسیدند که زمان رهایش بیشترین میزان مواد طعمی در بافت های با درجه سختی مختلف، متفاوت است. هرچه میزان سختی بافت بیشتر باشد، زمان رهایش حداکثر میزان مواد طعم زا کندتر خواهد بود.

جدول۱- ضرایب همبستگی پیرسون بین ویژگی حسی بافتی و طعمی نمونه های پاستیل طالبی

	لاستیکی	سفتی	چسبندگی	ترشی	ترشی مطلوب	شیرینی	شیرینی مطلوب	توازن ترشی و شیرینی	آروما	رطوبت مرکزی	پذیرش ویژگی های طعمی و بافتی
لاستیکی	۱										
سفتی	-۰/۱۷	۱									
چسبندگی	-۰/۵۳ **	-۰/۳۵	۱								
ترشی	-۰/۴۹ *	۰/۱۹	۰/۴۴ *	۱							
ترشی مطلوب	۰/۱۵	-۰/۶۸ **	-۰/۱۷	-۰/۱۸	۱						
شیرینی	۰/۱۵	۰/۲۹	۰/۰۵	-۰/۰۴	۰/۱۸	۱					
شیرینی مطلوب	۰/۰۸	-۰/۶۸ **	-۰/۱۷	-۰/۲۳	۰/۷۸ **	۰/۴۲	۱				
توازن ترشی و شیرینی	۰/۴۵ *	۰/۵۵ *	-۰/۳۶	-۰/۲۵	۰/۷۷ **	۰/۲۳	۰/۷۶ **	۱			
آروما	۰/۲	-۰/۹۵ ***	-۰/۳۱	-۰/۱۶	۰/۶۷ *	۰/۲۹	۰/۶۴ **	۰/۶۳ **	۱		
رطوبت مرکزی	-۰/۱۶	۰/۱۷	۰/۰۹	۰/۳۳	-۰/۰۲	-۰/۱۹	-۰/۰۲	-۰/۰۸	-۰/۲۶	۱	
پذیرش ویژگی های طعمی و بافتی	۰/۰۷	۰/۴۴ *	-۰/۲۹	-۰/۱۷	۰/۵۹ *	-۰/۲۶	۰/۴۹ *	۰/۶۶ **	۰/۴۶ *	-۰/۰۳	۱

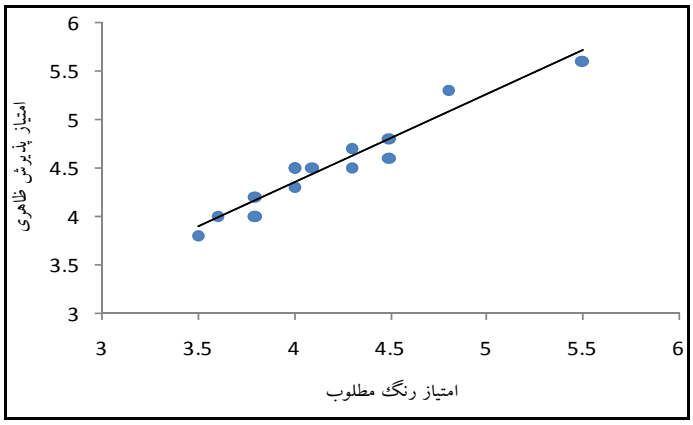


شکل٦- روند تغییرات چسبندگی سطح نمونه های پاستیل طالبی در سطوح مختلف پکتین و گزانتان (x: xanthan concentration).

جدول۳- ضرایب همبستگی پیرسون بین ویژگی حسی ظاهری نمونه های پاستیل طالبی

	شدت رنگ	رنگ مطلوب	چسبندگی سطح	پذیرش ویژگی های ظاهری
شدت رنگ	۱			
رنگ مطلوب	۰/۰۱	۱		
چسبندگی سطح	۰/۳	۰/۴۲	۱	
پذیرش ویژگی های ظاهری	۰/۰۶	۰/۹۶ ***	۰/۴۲	۱

(P<۰/۰۰۱ ***)



شکل۷- تاثیر امتیاز رنگ مطلوب بر امتیاز پذیرش ظاهری نمونه های پاستیل طالبی.

ارزیابی چسبندگی سطح پاستیل طالبی

شکل۶، روند تغییرات امتیاز چسبندگی سطحی نمونه های پاستیل طالبی را در سطوح مختلف پکتین و گزانتان نشان می دهد. در غیاب گزانتان، چسبندگی سطح نمونه ها، کمترین میزان ممکن بوده است و به موازات افزایش غلظت پکتین، نیز میزان آن به صورت تدریجی کاهش یافته است. با حضور گزانتان در سطح ۰/۱ درصد، چسبندگی سطحی ناگهان افزایش نشان داده اما در ادامه با افزایش غلظت گزانتان، روند کاهشی مشاهده گردید.

جهت بررسی رابطه پذیرش ظاهری با صفات موثر بر آن، ضرایب همبستگی بین آنها محاسبه گردید (جدول۳). نتایج نشان داد که فقط رنگ مطلوب با امتیاز پذیرش ظاهری نمونه ها همبستگی معنی دار ($p<۰/۰۰۱$) داشت. این رابطه در شکل ۷، نشان داده شده است. همان طور که مشاهده می شود با افزایش امتیاز رنگ مطلوب، امتیاز پذیرش ظاهری نمونه های پاستیل طالبی نیز افزایش یافته است.

نتایج ارزیابی داوران نشان داد که نمونه های پاستیل طالبی از پذیرش نهایی متوسط تا بسیار زیاد برخودار بودند، به طوری که کمترین امتیاز پذیرش نهایی مربوط به فرمولاسیون شماره۴، حاوی ۰/۵ درصد پکتین در غیاب صمغ گزانتان بود (امتیاز حسی= ۴). Goldfield و همکاران (۲۰۰۲)، Jack و همکاران (۱۹۹۷) و Gibson و همکاران (۲۰۰۱) طی تحقیقاتی نشان دادند که تنقلات بر پایه میوه و سبزی پذیرش و جذابیت بالایی از سوی مصرف کنندگان دارند. سهولت تهیه و مصرف این تنقلات و کیفیت بالای خوراکی به لحاظ بهداشتی و ارزش تغذیه ای، نسبت به سایر تنقلات از جمله آنهایی که حاوی افزودنی های مصنوعی می باشند، از مهمترین دلایل پذیرش بالای این گروه از مواد غذایی است.

ضرایب همبستگی پیرسون بین پذیرش های مورد نظر ویژگی های حسی پاستیل طالبی نشان داد که پذیرش ویژگی های بافتی و طعمی (پذیرش۲) نسبت به پذیرش ظاهری نمونه ها (پذیرش۱) ضریب همبستگی بالاتری (۰/۸۶۲) با پذیرش نهایی پاستیل طالبی داشت. اگرچه ویژگی های ظاهری بر پذیرش نهایی نمونه های پاستیل طالبی تاثیر به سزایی دارد، اما در مقایسه با ویژگی های بافتی و طعمی نمونه ها، در درجه اهمیت بعدی قرار می گیرد.

از آنجا که در این پژوهش، پاستیل طالبی به عنوان یک فراورده نوین میوه ای دارای بافت و طعم جدید از دیدگاه داوران حسی، مورد ارزیابی قرار گرفت، بنابراین جهت بررسی چگونگی نظر داوران، پراکنش داوران بر اساس ویژگی های حسی در فضای مولفه های اصلی (PC) رسم گردید (شکل ۸). به منظور تفسیر این پراکنش باید به پراکنش ویژگی های حسی نمونه ها (شکل۹) نیز توجه نمود.

همان طور که در شکل ۸، مشاهده می شود، ۶۳ درصد داوران حسی در ناحیه مختصاتی مشابه ناحیه مختصاتی پذیرش ویژگی های بافتی و طعمی (پذیرش ۲) (در شکل۹)، قرار دارند، بنابراین می توان این گونه اظهار داشت که ۶۳ درصد داوران حسی نمونه ها، ویژگی های بافتی و طعمی را نسبت به ویژگی های ظاهری، مهمترین صفات موثر بر پذیرش نهایی پاستیل طالبی در نظر گرفته اند.

نتیجه گیری

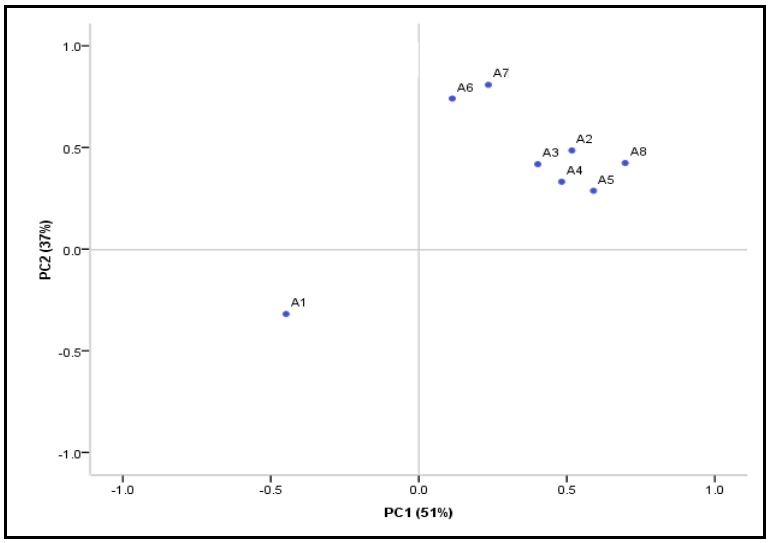
در این پژوهش، فرمولاسیون پاستیل طالبی با استفاده از غلظت های مختلف پکتین و گزانتان باعث ایجاد ویژگی های حسی متفاوت در نمونه ها گردید. ترکیب صمغ ها می تواند منجر به وقوع اثرات هم افزایی شده[1] و بافت های جدید در مواد غذایی ایجاد نماید. با افزایش میزان پکتین، فعالیت آب نمونه های پاستیل طالبی کاهش یافت، در صورتی که حضور گزانتان، فعالیت آب نمونه ها را افزایش داد. بررسی داده های حاصل از ارزیابی حسی نمونه ها نشان داد که برخی از ویژگی های حسی پاستیل طالبی از جمله شدت رنگ، سفتی بافت و چسبندگی سطح بافت به طور معنی داری تحت تاثیر پکتین و گزانتان می باشند. اثر پکتین و گزانتان بر رنگ نمونه های پاستیل

1- Synergism

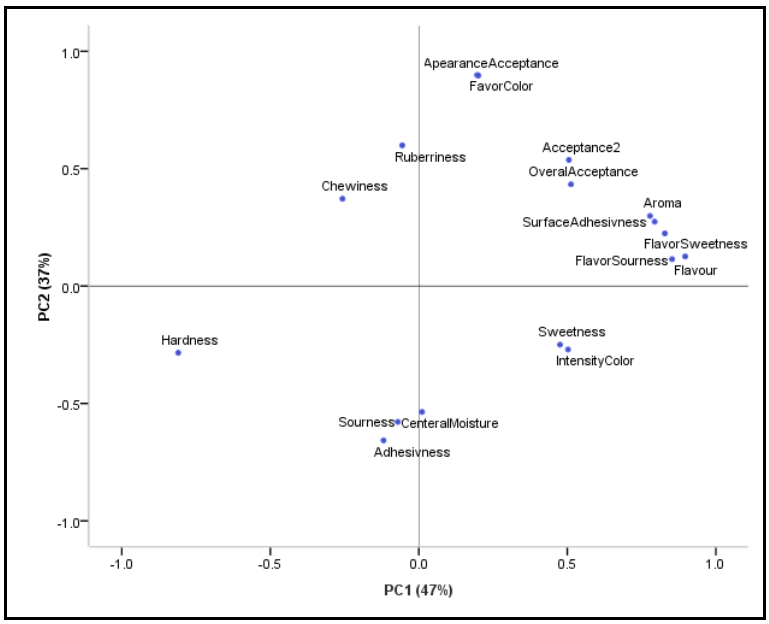
طالبی را می توان به اثرآنها بر واکنش های مایلارد، اکسیداسیون بتا کاروتن (رنگدانه طالبی) و واکنش های ایزومری سیس و ترانس بتا کاروتن نسبت داد. نتایج آماری حاکی از آن است که حضور گزانتان در فرمولاسیون باعث کاهش سفتی و افزایش چسبندگی سطح بافت نمونه ها شد. علاوه بر این همبستگی منفی و معنی دار ($p<۰/۰۰۱$) بین سفتی و امتیاز آرومای نمونه ها و همبستگی مثبت و معنی دار ($p<۰/۰۰۱$) بین رنگ مطلوب و پذیرش ظاهری نمونه ها مشاهده گردید. نتایج PCA، نشان داد که ۶۳ درصد داوران، ویژگی های بافتی و طعمی را مهمترین عوامل موثر بر پذیرش پاستیل طالبی دانسته اند.

قدر دانی

از طرح تحقیقات اساسی و کاربردی وزارت صنایع و معادن، به دلیل حمایت مالی از این پژوهش قدردانی می شود.



شکل۸- پراکنش داوران حسی نمونه های پاستیل طالبی در فضای PCA (A: Assessor).



شکل۹- پراکنش ویژگی های حسی نمونه های پاستیل طالبی در فضای PCA.

منابع

ارقامی،ن.، ا.بزرگ نیا، ۱۳۷۰، آمار چند متغیره کاربردی، نشر بنیاد فرهنگی رضوی، صفحه ۱۵۵.

پیوست، غ.، ۱۳۷۷، سبزیکاری، نشر علوم و کشاورزی.

شهیدی ،ف. و همکاران،۱۳۸۴، بررسی امکان تولید فرآورده های با قابلیت ماندگاری بالا از هندوانه ، خربزه و طالبی در مقیاس آزمایشـگاهی، طـرح بین دانشگاهی ،مرکز پژوهشی فرآوری صیفی جات دانشگاه فردوسی مشهد.

هاشمی،م.۱۳۸۳.فرهنگ صنایع غذایی.انتشارات فرهنگ جامع.

یارمند،م.س. و هاشمی روان، م. ، ۱۳۸۷، کاربرد هیدروکلوئیدها درصنایع غذایی و صنایع دیگر، انتشارات مرز دانش، تهران، ۶۵–۵۵.

Amidi Fzli, F., Shahidi, F., Mohebbi, M. and Ganjloo, A., 2007, Osmotic dehydration of cantaloupe: Influence of time and concentration, Acta Horticulture, 731, 129-133.

Badei A. Z. M., and Faheid, S. M. M., 1998, Volatile flavour components of cantaloupe fruits (Cucumis melo L.) growing in Egypt. Advances in food sciences, 23-26.

Boland, A., M. and Van Ruth M., 2006, Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavour release and perception, Food Chemistry, 96, 452–460.

Carr, J., Baloga, C., Guinard, X., Lawter, L., Marty, C., & Squire, C., 1996, The effect of gelling agent type and concentration on flavor release in model systems, Food Chemistry, 46, 3201–3206.

Chai, E., Oakenfull, D. G., McBride, R.L.,& Lane, A. G., 1991, Sensory perception and rheology of flavoured gels, Food Australia, 43, 256-261.

Chinachoti, P., 1995, Carbohydrates: functionality in food, American Journal of Clinical Nutrition, 61: 922-929

Chinachoti, P., 1995, Carbohydrates: functionality in food, American Journal of Clinical Nutrition, 61, 922-929.

Demars, L., and Ziegler, G., 2001, Texture and structure of gelatin- pectin based gummy confections. Food Hydrocolloid, 15, 643-653.

Fagan, C., Everard, C., Donnel, C., Downet, G., Sheehan, E., Delahunty, C., 2007, Prediction of processed cheese instrumental texture and metability by mid-inferared spectroscopy coupled with chemometric tools, Journal of Food Engineering, 80, 1068-1077.

Gibson, E. L., and Wardle, J., 2001, Effect of contingent hunger state on development of appetite for a novel fruit snack Appetite, 37, 91-101.

Goldfield, S. and Epstein, H., 2002, Can Fruits and Vegetables and Activities Substitute for Snack Foods?. Health Psychology, 21, 299-303.

Gordon Booth, R., 1990, Snack Food, An AVI Book, published by Van Nostrand Reinhold, New York.

Jack, F. R., O'Neill, J., Piacentini, M. G., Schröder, M. J. A., 1997, Perception of fruit as a snack: A comparison with manufactured snack foods, Food Quality and Preference,8, 175-182.

Jacobs, H., & Delcour, J. A., 1998, Hydrothermal modifications of granular starch, with retention of the granular structure: A review, Journal of Agricultural and Food Chemistry, 46, 2895–2905.

Lo¨ fgren, C., S. & Hermansson, A., 2006, Microstructure and kinetic rheological behavior of amidated and non-amidated LM pectin gels, Biomacromolecules, 7, 114–121.

Park, O., B.S., 2004, Quality and customer acceptability frozen cantaloupe, Master of Science, Chairperson of the Committee.

Piotr, P., 2004, Water as the determinant of food engineering properties. A review, Journal of Food Engineering, 61, 483–495.

Shahidi, F., Amidi Fazli, R., Mohebbi M. and Ganjloo, A., 2007, Osmotic Dehydration of Cantaloupe; Influence of Tim and Concentration, Acta Horticulture, 731, 129-133.

Shahidi, F., Amidi Fazli, R., Mohebbi, M. and Koocheki, A., 2007, A Perception to Osmodehydrofreezing: a Novel Approachin Cantaloupe processing, Acta Horticulture, 731,463-466.

Sikora, M,S., Kowalski, P., 2008, Binary hydrocolloids from starches and xanthan gum, Food Hydrocolloids, 2, 943–952.

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

Veiga-Santosa, P., Oliveirab, L.M., Ceredac, M.P. Alvesd, A.J., Scamparini, A.R.P., 2005, Mechanical properties, hydrophilicity and water activity of starch-gum, Food Hydrocolloids, 19, 341–349.

Williams P. A and Phillips, G. O., 2000, Handbook of hydrocolloid, Introduction to food hydrocolloids. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC.

The Effect of Different Concentrations of Pectin and Xanthan Gum on Sensory Properties and Water Activity of the Fruit Pastille Based on Cantaloupe Puree

S. Khalilian [1*]- F. Shahidi [2]- M. Elahi [3]- M. Mehebbi [4] –M. Sarmad[5] - M. Roshan Nejad[6]

Received: 20-05-2010
Accepted: 01-05-2011

Abstract

In this study the effect of different levels of xanthan and pectin on water activity and sensory properties of fruit pastille formulation based on Cantaloupe puree has been studied. The effects of xanthan (0, 0.1, 0.2, 0.3 %) and pectin (0.2, 0.3, 0.4, 0.5 %) were analyzed in a completely randomized design with factorial experiment. Results of ANOVA revealed that different levels of xanthan, pectin and interaction effects between pectin and xanthan had significant influence on water activity of cantaloupe pastilles ($p\leq0.05$). The effects of pectin and xanthan were evaluated on sensory attributes by using multivariate variance analysis (MANOVA). Generally, only pectin level significantly changed (Hotelling Trace = $p\leq0.05$) the sensory attributes. Pectin showed significant influence ($p\leq0.05$) on color intensity, flavor color and appearance acceptance of pastilles. Xanthan had significant effect ($p\leq0.05$) on color intensity and surface adhesivness. Pectin-xanthan interactions also showed significant influence ($p\leq0.05$) on color intensity and stiffness of pastilles. Results of PCA determined that texture and flavor properties were more important than appearance attributes on total acceptance of cantaloupe pastille.

Keywords: Fruit pastille, Cantaloupe, Sensory properties, Water activity, Principal Component Analysis

1- Former MSc Student, Dept. of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad.
(*- Corresponding author Email: safeye_80@yahoo.com)
2- Prof., Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad.
4&3- Assistant Prof., Department of Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad.
5- Assistant Prof., Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad.
6- Former MSc Student, Faculty of Science, Ferdowsi University of Mashhad.