

تولید پاستیل میوه ای بر پایه پوره کیوی با استفاده از هیدروکلوئیدهای ژلاتین و گوار و بررسی کاربرد شیر خرمای بعنوان شیرین کننده طبیعی

پرند محمودی^{۱*}، حمید توکلی پور^۲

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد، دانشگاه آزاد اسلامی، واحد شهر قدس، گروه علوم و صنایع غذایی، شهر قدس، ایران.

۲- دانشیار مهندسی صنایع غذایی، گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران.

(تاریخ دریافت: ۱۳۹۷/۰۷/۱۲ تا تاریخ پذیرش: ۱۳۹۷/۰۲/۳۱)

چکیده

با تولید پاستیل میوه ای بر پایه کیوی، علاوه بر جلوگیری از ضایعات این میوه، فرآورده نوینی وارد بازار مصرف می گردد که به سبب ارزش تغذیه ای بالا، طعم مطلوب، قابلیت شکل پذیری و ماندگاری خوبی که دارا می باشد، می تواند مورد توجه مصرف کنندگان قرار گیرد. در این پژوهش تولید پاستیل میوه ای بر پایه پوره کیوی با استفاده از نسبت های مختلف هیدروکلوئیدهای ژلاتین (۴، ۶ و ۸ درصد) و گوار (۲۵/۰ و ۵/۰ درصد) و نسبت شیر خرمای به پوره کیوی (۲۰/۸۰ و ۳۰/۷۰) و سایر اجزای فرمولاسیون (شامل پوره کیوی و تعدیل کننده های pH) در قالب یک طرح کاملاً تصادفی بر پایه فاکتوریل با ۱۲ فرمول مورد مطالعه قرار گرفت. نتایج نشان داد افزودن هیدروکلوئیدهای ژلاتین و گوار و همچنین نسبت شیر خرمای به پوره کیوی، رطوبت محصول نهایی را افزایش داده است در حالیکه این ترکیبات با اتصال آب در گروه های عاملی خود منجر به کاهش فعالیت آبی نمونه ها شدند. نتایج آنالیز پروفایل بافتی پاستیل کیوی نشان داد که افزودن ژلاتین و گوار منجر به بهبود ویژگی های بافتی فرآورده تولیدی (افزایش پیوستگی و کاهش چسبندگی) گردید. ژلاتین بر خواص رنگی موثر نبود در حالیکه با افزایش میزان گوار در فرمولاسیون پاستیل مولفه L^* و b^* روند افزایشی داشت ولی مولفه a^* کاهش یافت. شیر خرمای نیز منجر به کاهش مولفه L^* و افزایش میزان مولفه های a^* و b^* گردید. ارزیابی خواص حسی پاستیل ها نیز نشان داد ژلاتین و گوار به دلیل پوشش طعم و به تاخیر انداختن رهاسازی ترکیبات طعم زا منجر به کاهش امتیاز طعم و مزه و در نتیجه کاهش پذیرش کلی و شیر خرمای بعنوان شیرین کننده طبیعی و رژیمی به دلیل افزایش طعم شیرین و مطلوب محصول نهایی منجر به افزایش پذیرش کلی نمونه های پاستیل می شوند. بنابراین در مجموع با توجه به نتایج بدست آمده در این تحقیق، تیمار حاوی ۶٪ ژلاتین، ۲۵٪ گوار و نسبت شیر خرمای به پوره کیوی برابر ۳۰/۷۰ بعنوان فرمولاسیون مطلوب و بهینه در تولید پاستیل کیوی پیشنهاد می شود.

کلید واژگان: کیوی، شیر خرمای، پاستیل، ژلاتین، گوار

* مسئول مکاتبات: parand.mahmoodi@yahoo.com

۱- مقدمه

کیوی با نام علمی *Actinidia deliciosa* از میوه های متعلق به خانواده *Actinidiaceae* می باشد. ایران چهارمین تولیدکننده عمده کیوی در دنیا است [۱] و بر اساس تحقیقات به عمل آمده در سازمان جهانی غذا، کیوی چهارمین میوه مورد علاقه مردم دنیا است [۲]. کیوی به دلیل میزان اسید آسکوربیک و ترکیبات آنتی اکسیدانی از جمله کارنوئیدها و لوتئین، میوه ای با ارزش تغذیه ای بالا محسوب می گردد [۳]. کیوی دارای بافت نسبتاً نرم و میزان رطوبت بالا است و مدت کوتاهی از سال (۴-۳ ماه از سال) به صورت تازه در دسترس می باشد و عمدتاً به مصرف تازه خوری می رسد. با این وجود به دلیل میزان بالای محتوای رطوبتی (بیش از ۸۰ درصد وزن مرطوب) استفاده از فرآیندهای نگهداری به منظور افزایش زمان ماندگاری آن ضروری به نظر می رسد. میزان ضایعات پس از برداشت این میوه ۲۴-۳۳ درصد اعلام گردیده است. همچنین حدود ۶۰ درصد از میوه های تولید شده ریز و مقدار قابل توجهی از آن بد شکل و ضربه دیده می باشد [۴]. بنابراین می توان با تبدیل کیوی به فرآورده های نوین از جمله پاستیل، ضمن افزایش ارزش افزوده تا حدودی از ضایعات آن جلوگیری نمود.

در جوامع امروزی جذب غذا ای طریق وعده های اصلی غذایی و میان وعده ها (تغذات) تامین می شود. تغذات می تواند نقش مهمی در تامین انرژی روزانه و مواد مغذی ایفا نمایند. این نقش می تواند به فاکتورهای زیادی همچون سن، زمینه اقتصادی - فرهنگی وضعیت فیزیکی بدن جنس و غیره بستگی داشته باشد [۴]. یکی از تغذات رایج در عصر امروز که از دیرباز مورد پسند طیف وسیعی از مصرف کنندگان، بویژه کودکان بوده است، پاستیل های رایج در بازار هستند که حاوی ژلاتین، شکر، اسید، رنگ، اسانس و سایر افزودنی ها می باشند و ماهیتی کاملاً مصنوعی دارند، علاوه بر اینکه فاقد ارزش تغذیه ای بوده و اثرات سوء بر سلامت مصرف کنندگان نیز دارد. با اینکه کالری ۱۰۰ گرم پاستیل با یک وعده غذایی کامل برابر است اما هیچ ماده مغذی و خاصیتی برای بدن ندارد و در علم تغذیه به این نوع مواد که صرفاً کالری دارند و بی خاصیت هستند، کالری تهی گفته می

شود، به همین دلیل باید توجه داشت که این خوراکی خوشمزه مثل شیرینی ها و قندها جایگاهش در راس هرم غذایی قرار دارد و باید کمترین میزان مصرف را داشته باشد [۴ و ۵]. بنابراین در صورتی که بتوان محصولی مشابه بر پایه میوه و افزودنی های طبیعی تولید و وارد بازار نمود کمک بزرگی در جهت کاهش ضایعات میوه، افزایش ارزش افزوده آن و تولید فرآورده ای با طعم و آرومای جدید با ارزش تغذیه ای بالا خواهد بود و در صورت ورود به بازارهای مصرف گام نوینی در جهت سلامت بیشتر افراد جامعه به خصوص کودکان خواهد بود. لازم به ذکر است که برای اینکه پاستیل میوه ای تولیدی بافت و ظاهری شبیه پاستیل های رایج را داشته باشد، بطوریکه امکان بسته بندی و نگهداری آن وجود داشته باشد بایستی از ژلاتین، صمغ ها و شیرین کننده ها در مقادیر مناسب استفاده نمود. پاستیل میوه ای کیوی فرآورده ای است طبیعی که بر پایه پوره کیوی، هیدروکلوئیدهای غذایی (ژلاتین و صمغ گوار) و شیرین کننده (شیره خرما) شکل می گیرد.

هیدروکلوئیدها بیوپلیمرهای کربوهیدراتی (مانند صمغ ها) و گاهی پروتئینی (مانند ژلاتین) هستند که می توانند در فرمولاسیون تغذات میوه ای برای ایجاد بافت مطلوب، افزایش پایداری آنها به دلیل خاصیت حجم دهنده، افزایش قابلیت نگهداری آب، کنترل رهاسازی طعم و سایر ویژگیهای حسی و ساختاری، استفاده شوند [۵]. انتخاب هیدروکلوئیدها اصولاً تحت تأثیر خواص عملکردی مورد انتظار در فرآورده نهایی و خواص عملکردی ذاتی هر هیدروکلوئید می باشد ولی در این میان مسئله قیمت و میزان اطمینان از بازار تامین و عرضه هیدروکلوئید را نباید نادیده گرفت. از مخلوط هیدروکلوئیدها معمولاً با هدف بهبود خواص آنها و ویژگیهای بافتی جدید در فرآورده های غذایی و کاهش هزینه ها استفاده می شود [۶]. صمغ گواراز جمله هیدروکلوئیدهای تجاری است که می تواند برای افزایش ویسکوزیته، پایداری و قوام، همچنین بهبود تعلیق مواد در سیستم های غذایی و به ویژه برای تولید ژل استفاده شود. گوار از نظر ساختار شیمیایی نوعی گالاکتومانان بلند زنجیر با جرم مولکولی زیاد می باشد که از آندوسپرم گیاه گوار بدست می آید [۷]. گالاکتومانانها می توانند با تعدادی از پلی ساکاریدها نظیر زانتان، آگار و کاراگینان برهمکنش سینرژستی، که شامل افزایش

باشد و قند مایع حاصله از آن دارای شیرینی نسبتاً کمتری از قند ساکارز است، اما بدلیل نداشتن مواد مضر و ارزش غذایی آن به مراتب بهتر از شکر و قند تهیه شده از چغندر قند و نیشکر می‌باشد. گرچه مقدار ویتامین های آن چندان قابل ملاحظه نیست اما غنی از مواد معدنی (۵۰ درصد پتاسیم، ۸ درصد فسفر، ۵ درصد کلسیم) می‌باشد. بنابراین می‌تواند یکی از منابع مهم ترکیبات معدنی در یک رژیم متعادل غذایی محسوب گردد [۱۱]. اخیراً پژوهش‌هایی در رابطه با تولید و فرمولاسیون پاستیل‌های میوه‌ای بر پایه پوره میوه‌جات توسط شهیدی و همکاران (۱۳۸۹)، خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰)، صادقی و همکاران (۱۳۹۲) و رضایی و همکاران (۱۳۹۰) صورت پذیرفته است [۱۲-۱۵]. آنها از پوره سیب، کدو حلوایی، طالبی، شیر بادام و آلو به همراه ترکیبات مختلف هیدروکلوئیدها از جمله نشاسته، پکتین، زانتان و ژلاتین استفاده کرده و بافتی مشابه پاستیل‌های رایج در بازار که از ۹۰ درصد ژلاتین و شیرین کننده به همراه افزودنی‌های مصنوعی ساخته می‌شود تولید نمودند. پاستیل‌های میوه‌ای تولیدی در مطالعات ذکر شده، از لحاظ ارزش تغذیه‌ای، سلامت بخش بودن و پذیرش کلی با انواع رایج در بازار غیرقابل مقایسه بودند.

با توجه به اینکه پاستیل به عنوان یکی از تغذیات در میان وعده های غذایی به ویژه برای کودکان مورد توجه است، در صورتی که بتوان چنین فرآورده‌ای بر پایه ی پوره کیوی و با افزودن ترکیبات طبیعی و مغذی در سطح تجاری تولید و وارد بازار نمود، ضمن تولید فرآورده‌ای نو ظهور از کیوی و افزایش ارزش افزوده کمک بزرگی به کاهش ضایعات این میوه ارزشمند خواهد بود. از طرفی با جایگزین کردن قسمت شیرین کننده پاستیل (شکر) توسط شیره خرما ضمن افزایش ارزش تغذیه‌ای آن منجر به تولید فرآورده‌ای رژیمی خواهد شد که برای سلامتی مصرف کننده نیز مفید خواهد بود. بنابراین در این پژوهش سعی بر این است فرآورده‌ای جدید بر پایه کیوی متشکل از پوره کیوی، ترکیبات هیدروکلوئیدی، ژلاتین و شیرین کننده خرما و در عین حال با خصوصیات حسی و بافتی مشابه با پاستیل‌های رایج موجود در بازار فرموله گردد.

ویسکوزیته یا افزایش قدرت تشکیل ژل است، نشان دهند. این نوع رفتار سینرژیستی میان پلی ساکاریدها به لحاظ تجاری دارای ارزش است، زیرا سبب ایجاد بافت های جدید و ساختار مطلوب تری می‌شوند [۶].

پلی ساکاریدها و پروتئین ها در طیف وسیعی از مواد غذایی ویژگی های عملکردی و ساختاری مطلوبی را به وجود می‌آورند. اخیراً ترکیبات پلی ساکارید- پروتئین کانون توجه پژوهشگران بوده و به لحاظ تئوری و عملی مورد بررسی های فراوان قرار گرفته‌اند، زیرا پیش بینی اثرات هم افزایی مفید آن‌ها مشخص شده است [۴]. ژلاتین یک ماده پروتئینی کلوئیدی و قدیمی ترین ماکرومولکولی است که از هیدرولیز کلاژن موجود در پوست، استخوان و بافت پیوندی حیوانات از جمله دام، طیور و آبزیان به دست می‌آید. ژلاتین ماده‌ای جامد نیمه شفاف، بی‌رنگ، ترد و کمابیش بی‌مزه است و یکی از معدود پروتئین های مناسب جهت تولید صنعتی با استفاده از محصولات جانبی کارخانجات صنایع گوشت می‌باشد. این ماده به مقدار زیادی در صنایع غذایی به منظور ایجاد ژل، ایجاد یا تهیه امولسیون، ایجاد پیوند و قوام مناسب در محصولات مختلف استفاده می‌گردد [۸]. ژلاتین یکی از پر مصرف ترین مواد پروتئینی کلوئیدی در صنایع غذایی، دارویی، پزشکی و نظامی است که در چهار درجه متفاوت خوراکی، صنعتی، فوتوگرافی و دارویی تولید می‌شود. در صنایع غذایی در تهیه مارمالادها، ژله‌ها، شیرینی جات، بستنی ها، پاستیل‌ها و غیره به کار می‌رود که به آسانی در بدن جذب شده و به هضم سایر مواد غذایی از طریق تشکیل امولسیون با چربی‌ها و پروتئین‌ها کمک می‌نماید [۹ و ۱۰]. ژلاتین در ساخت و تولید پاستیل حالت ژله‌ای به آن می‌دهد و هنگام خوردن در دهان براحتی آب می‌شود و باعث چسبناک شدن آن می‌گردد. این ترکیب بیش از ۹۵ درصد فرمولاسیون پاستیل‌های سنتزی و مصنوعی موجود در بازار را تشکیل می‌دهد در حالیکه در پاستیل‌های میوه‌ای کمتر از ۱۰ درصد فرمولاسیون را تشکیل می‌دهد [۸].

ترکیب مهم و مفیدی که در این تحقیق به عنوان شیرین کننده و بهبود دهنده بافت فرآورده از آن استفاده می‌شود، شیره خرما (عسل خرما) است که امروزه استفاده از آن روند رو به رشدی دارد. مقدار قند شیره موجود در انواع مختلف خرما، متفاوت می

۲- مواد و روش ها

۲-۱- مواد اولیه

مواد اولیه شامل پوره کیوی، شیرین کننده (شیره خرما، واریته کلوته، شرکت مهرگان)، هیدروکلونید (صمغ گوار، شرکت سیگما)، ژلاتین نوع A محصول شرکت مرک آلمان با عدد بلوم^۲ برابر ۱۰۰ و اسید سیتریک بود. به منظور تولید پوره کیوی، از میوه کیوی با واریته Hyward استفاده شد. این واریته کیوی از باغات استان مازندران، واقع در شهرستان نوشهر در اواسط آبان ماه چیده و ظرف مدت ۲۴ ساعت به آزمایشگاه منتقل گردید. میوه‌ها قبل از تهیه پوره، درون یخچال با دمای ۴ درجه سانتیگراد نگهداری شدند تا حداقل تغییرات از لحاظ فیزیکی و شیمیایی در آن‌ها ایجاد گردد. برای تهیه پوره کیوی، ابتدا میوه‌ها با آب سرد شسته شدند و پس از پوست گیری قطعه قطعه گردیدند، این قطعات وارد خرد کن شده و خرد شدند. سپس کیوی خرد شده جهت غیرفعال شدن آنزیم‌ها به مدت یک دقیقه در دمای ۸۵ درجه سانتیگراد حرارت داده شد [۱۶].

۲-۲- تولید و آماده سازی نمونه ها

در فرمولاسیون پاستیل میوه ای بر پایه پوره کیوی مقادیر بر حسب درصد پوره میوه، شیرین کننده (شیره خرما) هیدروکلونیدها (صمغ گوار) و ژلاتین مشخص گردید. پوره آماده شده با هیدروکلونیدها و شیرین کننده‌های مدنظر به نسبت‌های مشخص مخلوط و حرارت داده شد. فرایند مخلوط کردن و پخت به گونه ای طراحی شد که آمیختن، پراکندن و حل شدن مواد اولیه با توجه به ماهیت اجزاء و اثر آنها در بافت نهایی صورت پذیرفت [۱۷]. در انتها مخلوط تهیه شده درون قالب‌های مورد نظر (شبهه ای از جنس استیل با ابعاد حفرات ۲×۲×۱/۲) ریخته شده و پس از سرد شدن به مدت ۲ ساعت در دمای ۵ درجه سانتی گراد (یخچال) جهت بستن ژل قرار داده شد سپس ژل حاصل از درون حفره‌های قالب خارج گردیدند و نمونه‌ها به مدت ۶ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتیگراد درون خشک کن (Binder VD23، آلمان) هوای داغ با سرعت سیرکولاسیون هوا ۱/۵ متر بر ثانیه خشک شدند. سپس فراورده حاصل از

خشک کن خارج و بسته بندی شده و جهت ارزیابی ویژگی‌های مختلف نگهداری شدند.

۲-۳- آزمون های فیزیکوشیمیایی پاستیل

۲-۳-۱- اندازه گیری پارامترهای بافتی

جهت اندازه گیری ویژگی‌های بافتی نمونه‌های تولیدی، از دستگاه آنالیز کننده بافت^۳ مدل (QTS25 CNS Farnell) و با آزمون نیمرخ بافتی ساخت کشور انگلستان و مجهز به نرم افزار کامپیوتری استفاده شد. نمونه‌ها پس از خشک شدن از خشک کن خارج گردیدند، سپس هر یک از نمونه‌ها در دو سیکل رفت و برگشتی، توسط پروب سیلندری صفحه گرد با قطر ۳/۵ سانتیمتر، سرعت حرکت پروب ۶۰ mm/min و نیروی ۵ گرم تا ۳۰ درصد ارتفاع اولیه نمونه فشرده شده^۴ و سپس فشار باربردار^۵ شدند [۱۸]. ویژگی‌های بافتی مورد بررسی که از منحنی نیرو-تغییر شکل بدست آمدند شامل سختی^۶، پیوستگی^۷، الاستیسیته^۸ (فنریت)، چسبندگی^۹ و قابلیت جویدن^{۱۰} می‌باشد.

۲-۳-۲- اندازه گیری رطوبت: به منظور تعیین میزان رطوبت نمونه‌های پاستیل کیوی، ۱۰ گرم از هر یک از نمونه‌ها درون پلیت شیشه ای قرار گرفته و درون آون تحت خلا (شرکت نوآوران تجهیز، ایران) با دمای ۷۰ درجه سانتیگراد و فشار ۲/۵ اینچ جیوه تا رسیدن به وزن ثابت قرار داده شد. پس از خارج کردن از درون آون و توزین میزان رطوبت بر مبنای وزن مرطوب از رابطه ۱ محاسبه گردید [۴].

رابطه (۱)

$$H = \frac{W_1 - W_2}{W_1} \times 100$$

در این رابطه W_1 و W_2 به ترتیب وزن نمونه قبل و بعد از قرار دادن نمونه در آون می‌باشد.

۲-۳-۳- اندازه گیری فعالیت آبی (aw): به منظور تعیین فعالیت آبی، وزن‌های مساوی از هر نمونه کاملاً خرد و آسیاب

3. Texture Analyzer
4. Compression
5. Decompression
6. Hardness
7. Cohesiveness
8. Springiness
9. Adhesiveness
10. Chewiness

2. Bloom value

رطوبت، خواص رنگی و خواص حسی فرآورده می باشد. برای ترسیم نمودارها نیز از نرم افزار Microsoft Excel 2010 استفاده شد.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- اثر متغیرها بر ویژگی های بافتی پاستیل

کیوی

صفات بافتی مواد غذایی در پذیرش آن از سوی مصرف کننده اهمیت و نقش بسزایی دارد بطوری که برای برخی از مواد غذایی بافت حتی از رنگ و طعم آن مهمتر است. ویژگی های بافتی مواد غذایی را می توان به ویژگی های مکانیکی (سختی، الاستیسیته، پیوستگی، قابلیت جویدن و چسبندگی)، ویژگی های هندسی (شکل و اندازه) و سایر ویژگی ها (میزان رطوبت و چربی) طبقه بندی کرد [۲۱]. در این بین، آنالیز پروفایل بافت سالهاست بعنوان روشی مناسب برای اندازه گیری ویژگی های بافتی مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد و پارامترهای حاصل از منحنی های آن ارتباط خوبی با داده های حسی دارد [۲۲].

۳-۱-۱- سختی بافت

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثر ژلاتین بر سختی بافت معنی دار بود ($P < 0/05$)، بدین صورت که با افزایش غلظت ژلاتین از ۴ تا ۶ درصد میزان سختی بافت پاستیل بطور معنی داری افزایش نشان داد، در حالیکه با ادامه افزایش ژلاتین تا مقدار ۸ درصد این پارامتر تغییر قابل توجهی پیدا نکرد (جدول ۲). سختی مقاومت ماده غذایی نسبت به اعمال نیروی فشار به کار گرفته شده است [۲۱]. احتمالاً ژلاتین با ساختار پروتئینی خود از طریق پیوند های هیدروژنی میان گروه های آمید-هیدروکسیل و هیدروکسیل کربونیل با گروه های قطبی ساختار گوار باعث افزایش استحکام و مقاومت ژل شده است که نهایتاً منجر به افزایش سختی شده است. همچنین علاوه بر پیوند های هیدروژنی احتمالاً تعامل های الکترواستاتیک بین گروه های باردار پروتئین ژلاتین با بخش های گوار تشکیل شده است که این تعامل ها هم منجر به افزایش استحکام ساختار ژل نمونه ها گردیده است [۲۳].

گردیدند سپس فعالیت آبی نمونه ها توسط دستگاه aw متر (مدل تستو ۲۰۰، ساخت کشور انگلستان) اندازه گیری شد [۱۹].

۳-۲- اندازه گیری پارامترهای رنگی

به منظور اندازه گیری پارامترهای رنگی نمونه های پاستیل کیوی (شامل مولفه های L^* ، a^* و b^*)، از هر فرمولاسیون پاستیل سه قطعه به طور تصادفی انتخاب شد و تصاویر با استفاده از دوربین کانون (مدل canon EQS 8000 D، ساخت کشور تایوان) با زاویه ۹۰ درجه عمودی عکسبرداری و تصاویر با فرمت JPG ذخیره گردیدند. سایر مراحل پردازش تصویر با نرم افزار ImageJ 1.40g انجام شد [۱۳، ۱۹].

۳-۳-۵- ارزیابی حسی

برای بررسی ویژگی های حسی نمونه ها، ۱۰ داور از بین دانشجویان گروه علوم و صنایع غذایی انتخاب شدند. به منظور ارزیابی نمونه ها از مقیاس ۵ عددی به روش هدونیک استفاده شد که عدد ۱ نشانگر کمترین امتیاز و عدد ۵ بیشترین امتیاز بود. به هر داور چهار نمونه در ظرف مجزا داده شد که توسط کدهای فرمولی از هم تفکیک شده بودند. یک لیوان آب به همراه یک فرم امتیازدهی در اختیار ارزیاب ها قرار گرفت. هر داور نمونه ها را بصورت تصادفی و انفرادی ارزیابی کرده و بین هر نمونه آب خنک نوشیده می شد. ویژگی های حسی مورد ارزیابی شامل رنگ، چسبندگی سطحی، یکنواختی بافت و سفتی، قابلیت جویدن، طعم و مزه بود که بصورت پذیرش کلی گزارش شده است [۲۰].

۳-۲-۴- روش تجزیه و تحلیل اطلاعات

جهت بررسی نتایج از طرح آماری کاملاً تصافی به روش فاکتوریل استفاده شد. اطلاعات با استفاده از نرم افزار آماری SAS مورد تجزیه و تحلیل آماری قرار گرفت و مقایسه میانگین ها نیز با استفاده از آزمون دانکن در سطح احتمال آلفا برابر با ۰/۰۵ انجام گرفت. متغیرهای فرآیند شامل غلظت ژلاتین در ۳ سطح (۴، ۶ و ۸ درصد) غلظت گوار در ۲ سطح (۰/۲۵ و ۰/۵۰ درصد) و نسبت شیره خرما و پوره کیوی در ۲ سطح (۲۰:۸۰ و ۳۰:۷۰) می باشد که در سه تکرار انجام شد. پارامترهای مد نظر جهت اندازه گیری شامل ویژگی های بافتی (شامل سختی، الاستیسیته، پیوستگی، چسبندگی و صمغیت)، فعالیت آبی،

تورتیلا گزارش نمودند [۲۴، ۲۵]. طبق نتایج بدست آمده، بیشترین سختی در نمونه های حاوی ۸ درصد ژلاتین، ۰/۲۵ درصد گوار و نسبت شیره خرما به پوره کیوی ۲۰/۸۰ (فرمول ۹) و کمترین مقدار این پارامتر در نمونه های حاوی ترکیبی از ۴ درصد ژلاتین، ۰/۵ درصد گوار و نسبت ۳۰/۷۰ شیره خرما و پوره کیوی مشاهده گردید (فرمول ۴) که به ترتیب برابر ۱۵۰۰ و ۵۵۹ گرم بود.

نتایج همچنین نشان داد که افزایش صمغ گوار و شیره خرما در فرمولاسیون پاستیل منجر به کاهش سختی محصول نهایی گردید و این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۲). افزایش گوار و شیره خرما منجر به افزایش رطوبت و آب نمونه ها می شود که این خود می تواند عاملی در جهت نرم تر شدن بافت و کاهش سختی نمونه ها باشد. در ارتباط با اثر گوار بر افزایش رطوبت و کاهش سختی بافت، گودک (۲۰۰۷) و آنتون و همکاران (۲۰۰۹) به ترتیب نتایج مشابهی در مورد چپاتی و

Table 1 ANOVA of process variables on Textural properties in kiwi fruit pastille

Source	hardness		elasticity		cohesiveness		adhesiveness		chewiness		
	DF	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F
Model	11	1908040	<0.0001	0.4689	<0.0001	0.0630	<0.0001	9.709	0.006	1434504	<0.0001
Gelatin (a)	2	224060.6	0.0004	0.0084	0.0006	0.0190	<0.0001	0.757	0.171	406437	<0.0001
Guar (b)	1	1039792	<0.0001	0.170	<0.0001	0.0198	<0.0001	2.059	0.0059	982004.7	<0.0001
Syrup/puree (c)	1	623553.8	<0.0001	0.240	<0.0001	0.0176	<0.0001	2.479	0.0032	14617.5	<0.0001
a*b	2	11004.4	0.470	0.0008	0.268	0.0037	<0.0001	1.572	0.040	14330.4	<0.0001
a*c	2	4137.3	0.745	0.0022	0.049	0.0024	<0.0001	0.363	0.401	4984	<0.0001
b*c	1	3139.6	0.511	0.0112	<0.0001	0.0002	0.0761	1.34	0.0195	2.87	0.744
a*b*c	2	2352	0.844	0.0361	<0.0001	0.00023	0.1588	1.14	0.0827	12127.7	<0.0001
Error	12	82258.9	-	0.0035	-	0.00065	-	2.214	-	308.44	-
Corrected Total	23	1990299	-	0.4724	-	0.0636	-	11.924	-	1434813	-

ژل آگار به همراه پالپ میوه بررسی کردند. نتایج آن ها نشان داد با افزایش غلظت گالاکتومانان سختی و شکنندگی ژل آگار کاهش و الاستیک بودن آن افزایش می یابد. یارمند و هاشمی روان (۱۳۸۷) نیز گزارش دادند هنگامی که صمغ گوار، لوبیای لوکاست و زانتان با هیدروکلئید ژل دهنده ژلان دارای آسیل کم ترکیب می شوند کاهش شدیدی در سختی ژل ایجاد می شود، در نتیجه ژل ترد میگردد و الاستیسیته افزایش می یابد [۲۷]. ستر (۲۰۰۳) گزارش کرد هر چه واکنش بین اجزای پلیمر بیشتر باشد حلالیت کاهش یافته و منجر به تشکیل ژل فتر مانند و لاستیکی می شود [۲۸].

۳-۱-۳- پیوستگی بافت

بر اساس نتایج آنالیز بافت اثر هر دو هیدروکلئید گوار و ژلاتین و همچنین شیرین کننده طبیعی خرما روی پیوستگی نمونه ها معنی دار و مثبت بود بدین معنی که با افزایش غلظت این ترکیبات در فرمولاسیون پاستیل کیوی میزان پیوستگی بافت محصول افزایش معنی داری نشان داد، البته بین غلظت های ۴ و

۳-۱-۲- الاستیسیته

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۱) نشان داد که اثرات ساده هر سه متغیر بر الاستیسیته پاستیل کیوی معنی دار بود ($p < 0.05$) در حالیکه اثر متقابل ژلاتین با صمغ گوار و شیره خرما معنی دار نبود ($p > 0.05$). نتایج حاکی از این است که افزایش گوار و شیره خرما روند افزایشی در میزان الاستیسیته ایجاد نمود و اثر ژلاتین اگرچه کمتر بود ولی روند کاهشی نشان داد (جدول ۲). این نتایج عکس رفتار هیدروکلئیدها بر روی ویژگی سختی می باشد. ژلاتین یک شبکه ژلی مستحکم را ایجاد کرده است که شکننده است و حالت الاستیک کمتری دارد. اما با افزایش گوار و ترکیب شیرین کننده (شیره خرما) در فرمولاسیون، ژل نمونه ها در مقابل تنش ایجاد شده توسط پروب دستگاه آنالیز بافت، کرنش کمتری ایجاد کرد. در واقع با افزایش این ترکیبات محدوده الاستیک و فتری بودن نمونه ها افزایش یافته است. این نتایج با مشاهدات بنزیو و تاسباتوویخ (۱۹۹۷) مشابه است [۲۶]. آن ها اثر دو صمغ گالاکتومانان، گوار و لوبیای لوکاست را روی ویژگی های بافتی

همچنین گوار از ۰/۲۵ تا ۰/۵ درصد نیروی لازم برای جویدن محصول افزایش یافته است. بولاند و همکاران (۲۰۰۶) اظهار داشتند که زمان لازم برای جویدن قبل از فرو بردن ژل، بطور معنی داری با افزایش پیوستگی افزایش می یابد. ژل های منسجم تر به مدت طولانی تری جویده می شوند. جویدن باعث شکست ساختار غذا و افزایش سطح نواحی در دسترس برای پخش مواد معطر می گردد که این فرایند افزایش رهاسازی طعم را به دنبال دارد [۳۰]. با توجه به اثر سینرژیستی بین گوار و ژلاتین و معنی دار بودن اثر بر همکنش این ترکیبات در افزایش پیوستگی نمونه ها، منجر به افزایش قابلیت جویدن نمونه های پاستیل گردیده است. بنابراین بر اساس نتایج اثرات متقابل مشخص شد که نمونه های حاوی مقادیر بالاتر ژلاتین و گوار (۸ درصد ژلاتین و ۰/۵ درصد گوار) بیشترین مقدار این پارامتر را دارا بودند (جدول ۲). هرناندس و همکاران (۱۹۹۹) نیز به همین مطلب اشاره کرده و تاثیر میزان ژلاتین را بر آدامسی بودن بافت ژل میوه ای، مستقیم و معنی دار ارزیابی کردند [۲۹].

نتایج اثر شیره خرما بر قابلیت جویدن نمونه های پاستیل بر خلاف ژلاتین و گوار بود بدین معنی که با افزایش این ترکیب شیرین کننده طبیعی قابلیت جویدن پاستیل کاهش یافت و این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۲). قابلیت جویدن، کار لازم برای جویدن و خمیر کردن نمونه برای بلع می باشد [۳۱]. احتمالاً با افزایش درصد این شیرین کننده طبیعی در فرمولاسیون، به دلیل نرم تر شدن بافت نمونه ها نیروی مورد نیاز جهت له کردن نمونه ها توسط پروب دستگاه آنالیزگر بافت کاهش یافته است.

۳-۱-۵- چسبندگی بافت

نتایج حاصل از آنالیز پروفایل بافت حاکی از این است که اثر گوار و شیره خرما بر چسبندگی بافت پاستیل معنی دار بود در حالیکه ژلاتین تاثیر قابل توجهی بر این پارامتر نداشت (جدول ۱). طبق نتایج، با افزایش صمغ گوار از ۰/۲۵ به ۰/۵ درصد در فرمولاسیون، از میزان چسبندگی بافت نمونه ها کاسته شد و این تغییرات از نظر آماری معنی دار بود ($p < 0/05$). این در حالی بود که اثر شیرین کننده در فرمولاسیون پاستیل برخلاف گوار بود بدین معنی که با افزایش سطح شیرین کننده خرما میزان چسبندگی بافت بطور معنی داری افزایش نشان داد. نتایج

۶ درصد ژلاتین اختلاف معنی داری از نظر این پارامتر مشاهده نشد (جدول ۲). بنابراین در مجموع افزودن هر سه ترکیب تاثیر مطلوبی بر بافت محصول نهایی دارد. با توجه به معنی دار بودن اثرات متقابل شیره خرما و ژلاتین نیز مشخص شد که بیشترین پیوستگی مربوط به نمونه های حاوی ترکیبی از ۸ درصد ژلاتین و نسبت ۳۰/۷۰ شیره خرما به پوره کیوی (فرمول ۱۰ و ۱۲) می باشد که به ترتیب برابر ۰/۸۱۵ و ۰/۸۴۰ می باشد (جدول ۲). پیوستگی مقاومت درونی ساختار ماده غذایی است و میزان آن به وسعت برهمکنش های مولکولی اجزای فرمولاسیون بستگی دارد. ژلاتین شبکه پیوسته و متراکمی ایجاد کرده است که باعث می شود اجزای فرمولاسیون به صورت ساختار منسجم کنار یکدیگر قرار گیرند. گوار نیز باعث افزایش پیوستگی نمونه ها گردیده است که این نتایج اثر سینرژیستی این دو ترکیب در افزایش پیوستگی بافت پاستیل کیوی را نشان می دهد. هرناندس و همکاران (۱۹۹۹) به این مطلب اشاره کردند که تغییر در پیوستگی بافت در ژل های میوه ای بستگی به غلظت هیدروکلوئید مصرفی و پالپ میوه دارد. در تحقیق وی کاهش غلظت هیدروکلوئید با افزایش پالپ میوه بر پیوستگی بافت نهایی ژل اثر منفی داشت [۲۹].

خزاعی و همکاران (۱۳۹۱) نیز با بررسی اثر صمغ های گوار و آگار و همچنین ریز جلبک اسپیرولینا بر ویژگی های بافتی پاستیل کیوی گزارش دادند که با افزایش سطوح هیدروکلوئیدهای آگار و گوار در فرمولاسیون محصول، میزان پیوستگی بافت افزایش نشان داد در حالیکه جلبک اسپیرولینا تاثیر منفی بر این ویژگی داشت و پیوستگی بافت را کاهش داد. این محققین دلیل کاهش پیوستگی بافت محصول با افزایش ریزجلبک را اینگونه توجیه کردند که احتمالاً به علت دناتوره شدن اسپیرولینا در اثر دمای خشک کردن، ساختار پروتئینی آن باز گردیده است و در چنین حالتی قسمت های هیدروفوب در سطح پروتئین قرار می گیرند در نتیجه مانع تشکیل برخی پیوندهای بین مولکولی اسپیرولینا با سایر اجزای فرمولاسیون می گردد [۴].

۳-۱-۴- قابلیت جویدن (آدامسی بودن بافت)

نتایج مقایسه میانگین ها نشان داد اثر متغیرهای ژلاتین و گوار بر قابلیت جویدن نمونه های پاستیل معنی دار و مثبت بود (جدول ۱). بدین معنی که با افزایش سطوح ژلاتین از ۴ تا ۸ درصد و

نمونه های پاستیل داشته و منجر به کاهش آن شدند در حالیکه ریز جلبک اسپیرولینا تاثیر معنی داری بر این صفت بافت نداشت [۴]. جاین راتیا و همکاران (۲۰۱۱) در بخشی از تحقیقات خود در یک پژوهش، به بررسی رئولوژی آگار با چندین هیدروکلئید پرداختند. نتایج آن ها نشان داد در ژل مخلوط آگار و گوار، با افزایش درصد آگار در حالتی که غلظت کل صمغ ثابت باقی بماند، میزان چسبندگی ژل کاهش یافت اما سفتی، استحکام و مقاومت ژل روند افزایشی داشت [۳۲].

همچنین حاکی از معنی دار بودن اثر متقابل این دو متغیر بر چسبندگی بافت بود بطوریکه بیشترین چسبندگی مربوط به نمونه های حاوی ۰/۲۵ درصد گوار و نسبت ۳۰/۷۰ شیر خرمای به پوره کیوی بود و کمترین این پارامتر به نمونه های حاوی ۰/۵ درصد گوار و نسبت ۲۰/۸۰ شیر خرمای تعلق داشت. بنابراین در مجموع میتوان اظهار داشت که در مورد این ویژگی بافتی افزایش شیرین کننده تاثیر نامطلوبی دارد. نتایج خزائی و همکاران (۱۳۹۱) نیز نشان داد صمغ گوار و آگار تاثیر مطلوبی بر چسبندگی بافت

Table 2 Mean comparison of different levels of processing variables on Textural properties in kiwi fruit pastille

No.	Gelatin (%)	Guar (%)	Syrup /puree	Hardness (g)	Elasticity (mm)	cohesiveness	Adhesiveness (gs)	Chewiness (gmm)
1	4	0.25	20:80	1275±7.08 ^{abc}	2.03±0.08 ^f	0.66±0.001 ^g	-0.255±0.06 ^{cd}	1146±5.8 ^l
2	4	0.25	30:70	866.5±4.6 ^{efg}	2.31±0.03 ^{bc}	0.705±0.008 ^f	-2.28±0.25 ^a	993.25±6.75 ^k
3	4	0.5	20:80	869.5±11.5 ^{efg}	2.30±0.15 ^c	0.745±0.011 ^{de}	-0.055±0.001 ^d	1524±12.5 ^e
4	4	0.5	30:70	559±12.9 ^h	2.36±0.21 ^b	0.775±0.005 ^{bc}	0.00±0.001 ^d	1499.5±9.3 ^f
5	6	0.25	20:80	1440.5±24.7 ^{ab}	2.06±0.12 ^{ef}	0.670±0.014 ^g	-0.01±0.008 ^d	1218.5±18.2 ⁱ
6	6	0.25	30:70	1113±15.7 ^{cde}	2.36±0.11 ^b	0.725±0.007 ^{ef}	-0.515±0.011 ^c	1205±7.5 ^j
7	6	0.5	20:80	984.8±7.3 ^{def}	2.31±0.05 ^{bc}	0.755±0.006 ^{cd}	0.00±0.001 ^d	1679±5.95 ^c
8	6	0.5	30:70	678.75±3.95 ^{gh}	2.44±0.07 ^a	0.785±0.003 ^b	-0.545±0.025 ^c	1616±11.8 ^d
9	8	0.25	20:80	1500±32.4 ^a	2.09±0.021 ^e	0.735±0.013 ^{de}	-0.130±0.018 ^d	1432.9±5.45 ^h
10	8	0.25	30:70	1180±11.35 ^{bcd}	2.24±0.16 ^d	0.815±0.004 ^a	-0.945±0.02 ^b	1449±6.9 ^g
11	8	0.5	20:80	1044±5.8 ^{cde}	2.21±0.04 ^d	0.755±0.009 ^{cd}	0.00±0.00 ^d	1805.5±4.9 ^a
12	8	0.5	30:70	761.75±9.5 ^{fgh}	2.49±0.14 ^a	0.840±0.002 ^a	-0.02±0.015 ^d	1747.5±15.25 ^b

Similar letters in each column, are not significantly different ($p < 0.05$)

۰/۲۵ تا ۰/۵ درصد میزان پارامتر رنگی L^* روند افزایشی داشت و از مقدار ۴۰/۰۵ تا ۴۳/۱۰ افزایش یافت و این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۴). احتمالاً افزایش رطوبت ناشی از افزایش گوار در فرمولاسیون، رنگ نمونه ها را تحت تاثیر قرار داده و از میزان شدت رنگ و تیرگی نمونه های پاستیل کیوی کاسته است. خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) طی پژوهشی به این نتیجه رسیدند که افزایش درصد هیدروکلئیدهای زانتان و پکتین در فرمولاسیون پاستیل طالبی، منجر به ایجاد روند افزایشی در پارامتر رنگی L^* می گردد [۱۳]. خزایی و همکاران (۱۳۹۴) نیز در تحقیقات خود به نتایج مشابهی دست یافتند. این در حالی بود که با افزایش غلظت شیر خرمای در فرمولاسیون پاستیل، میزان مولفه L^* کاهش معنی داری نشان داد. در واقع با افزایش نسبت شیر خرمای به پوره کیوی در فرمولاسیون پاستیل کیوی، شدت رنگ نمونه ها افزایش می یابد که این خود عاملی در جهت

۳-۲- اثر متغیرها بر پارامترهای رنگی پاستیل کیوی

رنگ ماده غذایی فراهم آورنده ظاهری زیبایی و خوش رویت بودن برای ماده غذایی محسوب می شود. در یک بررسی که در دهه قبل در آمریکا صورت پذیرفت، مصرف کنندگان به ترتیب اهمیت خصوصیات سلامتی و بهداشتی، رنگ و در مرتبه سوم مزه غذا را پارامترهای موثر در انتخاب یک ماده غذایی ذکر کردند.

شاخص L^* معرف میزان روشنی نمونه می باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. نتایج آنالیز واریانس نشان داد که در بین متغیرها اثر ژلاتین بر پارامتر رنگی L^* معنی دار نبود ($p > 0.05$) ولی صمغ گوار و شیر خرمای موثر بودند (جدول ۳). طبق نتایج با افزایش غلظت صمغ گوار از

شاخص b^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ های آبی و زرد را نشان می دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (آبی خالص) تا ۱۲۰+ (زرد خالص) متغیر است. آنالیز آماری نشان داد اگرچه اثر ژلاتین بر پارامتر رنگی b^* معنی دار بود ولی اختلاف معنی داری بین غلظت ها وجود نداشت و هر سه غلظت از نظر این پارامتر در یک سطح بودند ولی بطور کلی روند کاهشی بود. همانطور که مشاهده می شود گوار نیز تاثیر معنی داری بر پارامتر زردی (مولفه b^*) داشت بطوریکه با افزایش غلظت گوار از ۰/۲۵ تا ۰/۵ درصد میزان این پارامتر افزایش معنی داری نشان داد (جدول ۴). خزائی و همکاران (۱۳۹۱) نیز گزارش دادند افزایش غلظت گوار منجر به ایجاد روند افزایشی در پارامتر رنگی b^* (رنگ زرد) در تیمارهای مختلف گردید [۴]. مقادیر مثبت پارامتر رنگی b^* معادل رنگ زرد و مقادیر منفی معادل رنگ آبی می باشد. احتمالاً با افزایش درصد گوار در فرمولاسیون، امکان وقوع واکنش های مایلارد و در نتیجه ایجاد رنگدانه های زرد و قهوه ای بیشتر می گردد که این منجر به افزایش اندکی در رنگ زرد نمونه ها گردید. نتایج پردازش تصویر همچنین نشان داد که با افزایش نسبت شیر خرمای به پوره کیوی تمایل نمونه های پاستیل به رنگ زرد افزایش نشان داد. ترکیب اصلی شیر خرمای قندهای شش کربنه گلوکز و فروکتوز می باشد که قندهایی احیا کننده هستند. افزایش میزان این قندها در فرمولاسیون پاستیل منجر به افزایش وقوع واکنش های مایلارد و در نتیجه ایجاد رنگدانه های زرد و قهوه ای بیشتر می گردد در نتیجه مولفه رنگی b^* روند افزایشی داشت.

کاهش پارامتر L^* (کاهش روشنایی ظاهری) در پاستیل می باشد [۱۹].

شاخص a^* میزان نزدیکی رنگ نمونه به رنگ سبز و قرمز را نشان می دهد و دامنه آن از ۱۲۰- (سبز خالص) تا ۱۲۰+ (قرمز خالص) متغیر است. نتایج تاثیر متغیرها بر مولفه رنگی a^* نشان داد که ژلاتین بر این پارامتر نیز موثر نبود ولی با افزایش صمغ گوار میزان مولفه قرمزی پاستیل کاهش نشان داد و این اختلاف از نظر آماری معنی دار بود (جدول ۴). نتایج خلیلیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز نشان داد با افزایش میزان هر یک از هیدروکلوئیدهای پکتین و زانتان در فرمولاسیون پاستیل طالبی پارامتر رنگی a^* کاهش یافت [۳۳]. خزایی و همکاران (۱۳۹۴) نیز با بررسی اثر صمغ های آگار و گوار و همچنین ریز جلبک اسپیرولینا بر ویژگی های رنگی پاستیل کیوی نشان دادند که با افزایش صمغ گوار میزان مولفه a^* کاهش می یابد. طبق نتایج این محققین، آگار تاثیر معنی داری بر مولفه قرمزی پاستیل نداشت ولی با افزایش سطوح ریز جلبک اسپیرولینا از میزان قرمزی نمونه ها کاسته شد که این نتیجه حاکی از آن است اثر هر یک از متغیرها باعث کاهش رنگ قرمز و افزایش رنگ سبز در پاستیل کیوی می گردند [۱۹]. طبق نتایج اثر شیر خرمای به پوره کیوی معنی دار بود و با افزایش نسبت شیر خرمای به پوره کیوی از ۲۰/۸۰ به ۳۰/۷۰ میزان مولفه قرمزی نمونه های پاستیل افزایش نشان داد و از مقدار ۴/۸۶ به ۸/۴ رسید (جدول ۴). با توجه به رنگ زرد تا قهوه ای روشن شیر خرمای، افزایش مولفه قرمزی محصول با افزودن شیر خرمای قابل توجهی می باشد.

Table 3 ANOVA of process variables on water activity, moisture content, color and overall acceptance effects in kiwi fruit pastille

Source	aw			moisture		L^*		a^*		acceptance	
	DF	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F	Sum of Squares	Pr >F
Model	11	131.18	<0.0001	72.86	<0.0001	291.22	0.064	177.2	<0.0001	1.158	<0.0001
Gelatin (a)	2	74.86	<0.0001	51.105	<0.0001	61.71	0.092	2.11	<0.0001	0.277	<0.0001
Guar (b)	1	39.52	<0.0001	10.27	<0.0001	55.81	0.040	89.01	<0.0001	0.601	<0.0001
Syrup/puree (c)	1	6.40	0.0058	6.93	0.0002	103.33	0.0087	74.97	<0.0001	0.260	<0.0001
a*b	2	10.28	0.0041	2.35	0.027	42.52	0.175	0.32	0.019	0.0039	0.659
a*c	2	0.0058	0.994	0.752	0.244	4.60	0.806	1.33	<0.0001	0.0064	0.513
b*c	1	0.041	0.791	0.401	0.218	20.16	0.191	3.54	<0.0001	0.0037	0.383
a*b*c	2	0.066	0.944	0.051	0.152	3.05	0.866	5.89	<0.0001	0.0043	0.631
Error	12	6.87	-	2.845	-	126.37	-	0.348	-	0.055	-
Corrected Total	23	138.06	-	75.709	-	417.60	-	177.55	-	1.213	-

۳-۲- بررسی اثر متغیرها بر فعالیت آبی پاستیل

کیوی

جدول ۴ مقدار فعالیت آبی در سطوح مختلف متغیرها را نشان می دهد. نتایج آنالیز واریانس (جدول ۳) نشان داد اثر هیدروکلونیدهای ژلاتین و گوار و همچنین نسبت شیره خرما به میزان پوره کیوی بر میزان تغییرات فعالیت آبی نمونه های پاستیل کیوی معنی دار بود ($p < 0/05$). همانطور که مشاهده می شود اختلاف معنی داری بین غلظت های ۴ و ۶ درصد ژلاتین از نظر فعالیت آبی وجود ندارد هر چند که روند کاهشی می باشد، در حالیکه با افزایش میزان ژلاتین تا مقدار ۸ درصد در فرمولاسیون پاستیل کیوی، میزان فعالیت آبی بطور معنی داری کاهش نشان داد (جدول ۴). در مورد سایر متغیرها نیز روند مشابهی بدست آمد بدین معنی که با افزایش سطوح صمغ گوار و شیره خرما نیز در فرمولاسیون پاستیل فعالیت آبی کاهش معنی داری پیدا کرده است. این امر بخاطر کاهش فشار بخار آب موجود در محصول توسط ژلاتین، صمغ گوار و شیره خرما می باشد. این ترکیبات در گروه های قطبی خود باندهای هیدروژنی تشکیل می دهند و آب قابل انجماد موجود در سیستم را غیر قابل دسترس نموده و به این ترتیب فعالیت آبی محصول کاهش می یابد. پیازا و جیگلی (۲۰۰۹) طی پژوهشی که در همین راستا انجام دادند بیان نمودند که با افزایش میزان و غلظت هیدروکلونیدها، شدت باند هیدروکلونیدها با مولکولهای آب افزایش می یابد و نهایتاً کاهش فعالیت آبی نمونه ها را به دنبال خواهد داشت [۳۴]. همچنین نتایج شهیدی و همکاران (۱۳۹۰) نشان داد با افزایش غلظت هیدروکلونیدهای ژلاتین و نشاسته، فعالیت آبی پاستیل میوه ای سیب کاهش می یابد. خزائی و همکاران (۱۳۹۱) نیز با بررسی اثر غلظت های مختلف هیدروکلونیدهای گوار و آگار و همچنین جلبک سبز اسپیرولینا بر خصوصیات پاستیل کیوی نشان دادند که افزودن این ترکیبات به فرمولاسیون پاستیل منجر به کاهش معنی داری در فعالیت آبی نمونه ها می شود [۴].

نتایج اثر متقابل صمغ گوار و ژلاتین (معنی دار بود) نیز نشان داد که نمونه های حاوی ترکیبی از ۰/۵ درصد گوار و ۸-۶ درصد ژلاتین کمترین فعالیت آبی را داشت بنابراین از نظر ویژگی های میکروبی پایدارترین نمونه ها محسوب می شوند (جدول ۴).

بخش مهمی از آب موجود در ماده غذایی متصل به عواملی چون گروه هیدروکسیل در پلی ساکاریدها و گروه های آمین و کربوکسیل در پروتئین ها از طریق پیوند هیدروژنی می باشد. میزان فعالیت آبی و آب غیر قابل انجماد (بر حسب میزان پروتئین موجود، که نقش مهمی در جذب آب دارد) از یک ماده به ماده دیگر فرق می کند. بنابراین ژلاتین با ساختاری پروتئینی و همچنین صمغ گوار و شیره خرما با داشتن عوامل هیدروکسیلی، می توانند آب موجود در محصول را توسط پیوند های هیدروژنی باند کرده و منجر به کاهش فعالیت آبی پاستیل می شوند.

۳-۳- بررسی اثر متغیرها بر رطوبت پاستیل

کیوی

نتایج آنالیز آماری نشان داد رطوبت نمونه های پاستیل به طور معنی داری تحت تاثیر متغیرهای فرایند قرار گرفته است (جدول ۳)، بدین معنی که با افزایش هیدروکلونیدهای ژلاتین و گوار و همچنین افزایش نسبت شیره خرما به پوره کیوی رطوبت محصول نهایی افزایش یافته است (جدول ۴). رطوبت بیانگر میزان آب آزاد نمونه ها می باشد که در اثر خشک کردن خارج می شود. همانطور که پیش تر اشاره شد صمغ گوار به دلیل ساختمان هیدروفیلی خود توانایی حفظ آب بالایی داشته که منجر به افزایش رطوبت نمونه ها شده است. صمغ گوار نوعی گالاکتومانان بلند زنجیر با جرم مولکولی زیاد می باشد که به دلیل ماهیت هیدروژلی و جذب آب، قابلیت باند کردن آب را در ساختار خود دارا می باشد [۷]. ترکیبات هیدروکلونیدی مانند صمغ گوار با توجه به خصوصیات عملکردی بعنوان پایدارکننده و جهت حفظ رطوبت موجود در محصول مورد نظر، در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده می شوند [۳۵]. طبق نتایج با افزایش غلظت ژلاتین در فرمولاسیون پاستیل از مقدار ۴ تا ۸ درصد رطوبت از ۲۳/۰۵ درصد به ۲۶/۶ درصد افزایش نشان داد. جذب آب را بایستی مهمترین خصوصیات فیزیکی ترکیباتی با ساختار پروتئینی مانند ژلاتین دانست. این پدیده نه تنها بر ساختمان فیزیکی و خصوصیات فرایندی ماده غذایی حاوی پروتئین عمیقاً اثر میگذارد بلکه از نقطه نظر فساد ماده غذایی نیز به دلیل تاثیری که بر روی فعالیت آب دارد، بسیار حائز اهمیت است [۳۶].

شود. در مجموع این وقایع باعث کاهش امتیاز پذیرش کلی در نمونه های حاوی مقادیر بالای ژلاتین گردید.

نتایج آنالیز حسی همچنین نشان داد با افزایش غلظت گوار از ۰/۲۵ تا ۰/۵ درصد در محصول نهایی نیز از امتیاز پذیرش کلی پاستیل توسط داوران آموزش دیده کاسته شد (جدول ۴). در حقیقت همانطور که اشاره شد درک طعم در سیستم های ژلی به سختی بافت و نوع عامل ژل کننده وابسته است. زمانیکه بافت نمونه سخت و آدامسی است، زمان بیشتری لازم است تا نمونه جویده شده و بنظر میرسد به این دلیل درک مواد طعم زا کاهش می یابد و چون درک طعم و پذیرش نمونه رابطه مستقیمی دارد آدامسی بودن بافت منجر به کاهش درک طعم و در نتیجه کاهش پذیرش نمونه می شود. در تحقیقات انجام شده توسط گلدفیلد و همکاران (۲۰۰۲)، جک و همکاران (۱۹۹۷) و گیسون (۲۰۰۱) نشان دادند که تقلات بر پایه میوه و سبزی پذیرش و جذابیت بالایی از سوی مصرف کنندگان دارند. سهولت تهیه و مصرف این تقلات و کیفیت بالای خوراکی به لحاظ بهداشتی و ارزش تغذیه ای، نسبت به سایر تقلات از جمله آنهایی که حاوی افزودنی های مصنوعی می باشند، از مهمترین دلایل پذیرش بالای این گروه از مواد غذایی است [۳۷، ۳۸، ۳۹]. طبق آنالیز حسی از لحاظ ویژگی های حسی نمونه های حاوی مقادیر بالاتر شیره خرما دارای بهترین پذیرش کلی در بین نمونه ها بودند. همانطور که قبلا اشاره شد طعم و مزه محصولات تاثیر زیادی بر پذیرش آن ها توسط مصرف کنندگان دارد. در اینجا نیز به دلیل طعم شیرین و آرومای مطلوب شیره خرما، افزودن آن به فرمولاسیون پاستیل منجر به افزایش امتیازدهی داوران به پذیرش کلی نمونه ها می شود. بافت و خواص فیزیکی غذا بر طعم و پذیرش کلی آن تاثیر گذار می باشد، چرا که بافت تا حدودی می تواند مقدار و سرعتی را که ماده طعم زا به جوانه های چشایی می رسد کنترل کند [۲۸]. این نمونه ها بدلیل سختی کم، بالانس و ایجاد تعادل بین ترشی و شیرینی، بهترین طعم و آروما را از خود نشان داد. در مجموع با توجه به نتایج آنالیز حسی پاستیل کیوی نمونه های حاوی ۴ درصد ژلاتین، ۰/۲۵ گوار و نسبت ۳۰/۷۰ شیره خرما به پوره کیوی دارای بیشترین پذیرش کلی از نظر ارزیابان بود که به دلیل خاصیت پوشش دهندگی طعم توسط ژلاتین و گوار و شیرین بودن طعم شیره خرما می باشد.

شیره خرما نیز حاوی مقدار زیادی قندهای شش کربنه فروکتوز و گلوکز می باشد که قندهایی جاذب الرطوبه هستند و می توانند با ایجاد پیوندهای هیدروژنی با مولکلهای آب منجر به افزایش رطوبت ماده غذایی گردند. همانطور که از نتایج پیداست با افزایش نسبت شیره خرما به پوره کیوی از ۲۰/۸۰ به ۳۰/۷۰ رطوبت از ۲۴/۵ درصد به ۲۵/۸ درصد افزایش یافت. جذب آب در سطح پروتئین ها و هیدروکلئیدها اساسا از طریق پیوند های هیدروژنی صورت می گیرد. احتمالا در این فرمولاسیون جذب آب توسط این ترکیبات تحت شرایط حرارتی (دمای پخت در حین مخلوط کردن و همچنین خشک کردن) در ناحیه پیوندی صورت می گیرد که با سرد شدن محیط تعدادی از پیوندهای هیدروژنی میان زنجیره ها تشکیل و به این ترتیب آب در شبکه ی تشکیل شده گرفتار و بی حرکت می گردد [۳۶]. خزائی و همکاران (۱۳۹۱) نیز در تحقیقات خود گزارش دادند که صمغ گوار و جلبک اسپرولینا (دارای بیش از ۶۰ درصد وزنی پروتئین می باشد) منجر به افزایش رطوبت پاستیل می گردد در حالیکه صمغ آگار تاثیر معنی داری بر این پارامتر نداشت [۴].

۳-۴- اثر متغیرها بر پذیرش کلی پاستیل کیوی

بر اساس نتایج حاصل از مقایسه میانگین ها اثر شیره خرما بر پذیرش کلی مثبت و تاثیر ژلاتین و گوار منفی بود. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می شود با افزایش میزان ژلاتین از ۴ تا ۸ درصد در فرمولاسیون پاستیل کیوی، پذیرش نمونه ها توسط ارزیابان کاسته شد در حالیکه با افزایش میزان شیره خرما پذیرش نمونه های پاستیل توسط مصرف کنندگان افزایش یافت. با بررسی نتایج ارزیابی بافت و طعم می توان به این نتیجه رسید که طعم تاثیر زیادی در پذیرش کلی نمونه های تولیدی دارد. از طرفی نمونه هایی که امتیاز بالایی در ویژگیهای سختی و آدامسی بودن بافت کسب کردند، چندان مورد پذیرش قرار نگرفتند. طبق نتایج نمونه های حاوی ۴ درصد ژلاتین، ۰/۲۵ صمغ گوار و نسبت ۳۰/۷۰ شیره خرما به پوره کیوی دارای بیشترین امتیاز پذیرش کلی بودند. بولاند و همکاران (۲۰۰۴)، طی پژوهشی بر روی ژلهای ژلاتین، پکتین و نشاسته اظهار داشتند که رهاسازی طعم به طور معنی داری با بافت ژل در ارتباط است. ژل ژلاتین بدلیل ایجاد بافت سخت تر باعث رهایش کمتر مواد طعمی می

هیدروکلوئیدی در ترکیب با این مواد، محصولاتی با خواص حسی (از جمله بافت و رنگ) بسیار متنوع تری ایجاد می کنند. بنابراین این گونه غذاها می توانند علاوه بر طبیعی بودن و فواید سلامتی، به دلیل تنوع زیاد می توانند با ایجاد جذابیت در مصرف کنندگان همراه باشند [۴۰].

بر خلاف بی میلی ها برای غذاهای جدید در گذشته، امروزه تقاضای مصرف کنندگان برای محصولات غذایی طبیعی تر افزایش یافته است که این امر به دلیل مزایای فراوان و سلامت غذاهای طبیعی می باشد. موادی مانند کیوی و شیر خرمای منابع مغذی کاملاً طبیعی هستند که ارزش غذایی بالایی دارند. ترکیبات

Table 4 Mean comparison of different levels of processing variables on water activity, moisture content, color and overall acceptance in kiwi fruit pastille

No.	Gelatin (%)	Guar (%)	Syrup /puree	aw	Moisture (%)	L*	a*	b*	acceptance
1	4	0.25	20:80	0.581±0.015 ^c	22.55±0.35 ^f	42.45±3.6 ^b	5.5±0.15 ^f	-7.9±0.14 ^h	3.57±0.35 ^{cd}
2	4	0.25	30:70	0.592±0.011 ^{de}	23.05±0.49 ^{ef}	37.25±5.72 ^c	10.96±1.2 ^a	-3.5±0.06 ^c	3.85±0.28 ^{ab}
3	4	0.5	20:80	0.622±0.012 ^{bc}	22.20±0.28 ^f	47.65±0.63 ^a	2.85±0.09 ^h	-5.3±0.35 ^e	3.27±0.25 ^f
4	4	0.5	30:70	0.632±0.008 ^{abc}	24.4±0.78 ^{dc}	45.46±1.06 ^{ab}	5.65±0.47 ^{ef}	-1.25±0.33 ^a	3.45±0.15 ^{def}
5	6	0.25	20:80	0.586±0.002 ^e	24.2±1.1 ^{de}	45±0.3 ^{ab}	6.15±0.28 ^e	-7.45±0.63 ^g	3.55±0.1 ^{cd}
6	6	0.25	30:70	0.594±0.005 ^{de}	24.8±0.42 ^{cd}	38.8±4.5 ^c	11.25±0.35 ^a	-4.05±0.2 ^d	3.82±0.2 ^{ab}
7	6	0.5	20:80	0.612±0.003 ^{cd}	26.25±0.9 ^{abc}	42.6±0.85 ^b	3.7±0.14 ^g	-5.6±0.6 ^e	3.3±0.25 ^{ef}
8	6	0.5	30:70	0.624±0.009 ^{bc}	26.8±1.05 ^a	42.05±3.6 ^b	5.6±0.3 ^f	-1.92±0.19 ^b	3.5±0.1 ^{cd}
9	8	0.25	20:80	0.634±0.013 ^{abc}	25.15±1.15 ^{cd}	41.65±1.6 ^{bc}	7.55±0.21 ^c	-6.1±0.28 ^f	3.85±0.09 ^{ab}
10	8	0.25	30:70	0.644±0.01 ^{ab}	26.5±0.86 ^{ab}	35.1±1.4 ^d	9.9±0.49 ^b	-3.5±0.8 ^c	4±0.18 ^a
11	8	0.5	20:80	0.642±0.018 ^{ab}	26.6±0.98 ^{ab}	42.5±3.2 ^b	3.4±0.07 ^g	-6.25±0.85 ^f	3.55±0.2 ^{cde}
12	8	0.5	30:70	0.653±0.019 ^a	27.85±0.75 ^a	38.3±5.8 ^c	7±1.15 ^d	-3.15±0.48 ^c	3.7±0.3 ^{bc}

Similar letters in each column, are not significantly different (p<0.05)

کننده طبیعی و رژیمی به دلیل افزایش طعم شیرین و مطلوب محصول نهایی منجر به افزایش پذیرش کلی نمونه های پاستیل می شوند. بنابراین بطور کلی مقادیری از متغیرها که برای تولید فرمولاسیون قابل قبولی از پاستیل کیوی که هم از نظر حسی و هم از نظر تکنولوژیکی مطلوب باشد برای ژلاتین، صمغ گوار و نسبت شیر خرمای به پوره کیوی به ترتیب ۶٪، ۰/۲۵ و ۳۰/۷۰ پیشنهاد می شود.

۶- منابع

- [1] Afshar, M., & Ali Akbar, A. 2007. Compare the amount of minerals and vitamins of Abbot, Bruno, Monty and Hayward kiwifruit varieties of Iran and Compare these figures Vitamins with orange fruit. *Journal of Biology*, 2 (20):164-171.
- [2] Ferguson, A. R., & Ferguson, L. R. 2003. Kiwifruit really good for you. *Acta Hort.* 610: 131-138.
- [3] Cassano, A., Donato, L., & Drioli, E. 2007. Ultrafiltration of kiwifruit juice: Operating parameters. *Juice quality and membrane*

۵- نتیجه گیری کلی

در این پژوهش، فرمولاسیون پاستیل کیوی با استفاده از غلظت های مختلف ژلاتین، گوار و شیر خرمای باعث ایجاد ویژگی های بافتی، رنگی و حسی متفاوت در نمونه ها گردید. نتایج نشان داد با افزایش میزان ژلاتین، صمغ گوار و شیر خرمای فعالیت آبی نمونه های پاستیل کاهش، ولی میزان رطوبت افزایش یافت. افزایش ژلاتین در فرمولاسیون پاستیل منجر به افزایش سختی و پیوستگی محصول نهایی گردید ولی بر الاستیسیته موثر نبود. این در حالی بود که افزایش صمغ گوار و شیر خرمای در فرمولاسیون محصول نهایی منجر به کاهش سختی و افزایش پیوستگی و الاستیسیته بافت محصول نهایی گردید. بررسی داده های حاصل از ارزیابی حسی نمونه ها نشان داد که ویژگی های حسی پاستیل کیوی از جمله شدت رنگ، سفتی بافت و چسبندگی سطح بافت به طور معنی داری تحت تاثیر متغیرها می باشند. بطور کلی هیدروکلوئیدهای ژلاتین و گوار به دلیل پوشش طعم و به تاخیر انداختن رهاسازی ترکیبات طعم زا منجر به کاهش پذیرش کلی نمونه های پاستیل شده اند در حالیکه شیر خرمای بعنوان شیرین

- [14] Sadeghi, F., Shahidi, F., Koocheki, A., & Mohebi, M. 2012. Evaluation of agar and pectin hydrocolloids effect and dry conditions on the physicochemical and sensory properties of Almond pastille. Master's thesis. College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
- [15] Rezai, R., Shahidi, F., Elahi, M., & Mohebi, M. 2009. Optimization of Plum pastille formulation. master's theses. College of Agriculture, Ferdowsi University of Mashhad.
- [16] Abedini, j .2003. Physiology and technology of kiwi processing industry and principle of it's keeping in the refrigerator. Press Negar knowledge.
- [17] Parnell, T. L., Suslow, T., & Harris Linda, J. 2003. Cantaloupe: Safe methods to store preserve and enjoy. ANR Puplication, 8095. University of California. Division of agriculture and natural resources.
- [18] Lucyszyn, N., Quoirin, M., Koehler, H.S., & Sierakowski. M. R. 2009. Agar/galactomannan blends for strawberry (*Fragaria x ananassa* Duchesne) cv. Pelican micropropagation. *Scientia Horticulturae*, 107: 358-364.
- [19] Khazaey Pool, E., Shahidi, F., Mortazavi, S, A., & Mohebbi, M. 2015. The effect of different levels of *Spirulina Platensis* microalgae and agar and guar hydrocolloids on water activity, texture, color parameters and Overall acceptability of kiwi puree-based fruit pastille. *Journal of Food Science and Technology*, 48 (12): 47-59.
- [20] Bodyfelt, F. W., Clark, S., Costello, M., & Drake, M .2009. *The Sensory Evaluation of Dairy Products*, (2d ed). Springer, New York.
- [21] Szczesniak, A.S. 2002. Texture is a sensory property. *Food Quality and Preference*, 13: 215-225.
- [22] Lau M. H., Tang J., & Paulson A. T. 2000. Texture profile and turbidity of gellan/gelatin mied gels. *Food Research International*, 33: 665-671.
- [23] Chronakis, I.S. 2001. Gelation of edible blue-green algae protein isolates (*Spirulina platensis*): Thermal transitions, rheological properties, and molecular forces involved. *Bioresource Technoogy*, 77:19-24.
- fouling. *Journal of Food Engineering*, 79: 613-621.
- [4] Khazaey Pool, A., Shahidi, F., Mortazavi, A., & Mohebi, M. 2011. The effect of *Spirulina platensis* algae, agar and guar on physicochemical and sensory characteristics of kiwi pastille. Master's Thesis of Ferdowsi University of Mashhad.
- [5] Kohajdova, Z., & Karovicova, J. 2009. Application o hydrocolloids as baking improvers. *Chemical Papers*, 63(1): 26-38.
- [6] Moreira, R., Chenlo, F., & Torres, M. D. 2013. Effect of chia (*Sativa hispanica* L.) and hudrocolloids on the rheology of gluten-free doughs based on chesnut flour. *LWT-Food Science and Technology*, 50(1): 160-166.
- [7] Williams, P. A., & Phillips, G. O. 2000. *Handbook of hydrocolloid, Introduction to food hydrocolloids*. Woodhead Publishing Limited and CRC Press LLC, 2: 21-49.
- [8] Kim, Y. 2005. Development and characterization of gelatin films as active packaging layers, 165p: 2-10.
- [9] Kazemi Dalliry, A. 1994. Gelatin produced from animal waste. *Proceedings Sharif Research. Biochemistry Center, Sharif University Press*. 60-68.
- [10] Alavi Talab, H., & Tavakolipour, H. 2006. Evaluation and comparison of acidic and alkaline gelatin quality obtained from silver carp skin and fins and other sources. *Research and constructiveness Journal*, 72, 50-57.
- [11] Haddad khodaparast, M. H., & Nyazmand, R. 2001. Dates sterilization with the gamma irradiation. the seventh Conference of date.
- [12] Shahidi, F., Khalilian, S., Mohebbi, M., & Fathi, M .2011, Investigate the possibility of producing fruit-based pastille puree, apple juice, based on the factors and sensory activities, the *Journal of Food Science and Technology*, Ferdowsi University of Mashhad, 2(7): 129-136.
- [13] Khalilian, S., Shahidi, F., Elahi, M., Mohebi, M., & Sarmad, M. 2010. The effect of different concentrations of pectin and xanthan on sensory characteristics and water activities of fruit pastille basis of cantaloupe puree. *Journal of Food Science and Technology of Iran, Ferdowsi University of Mashhad*, 4 (7): 200 -209.

- [32] Jain, R & Babbar, S. B. 2011. Evaluation of blends of alternative gelling agents with agar and development xanthagar, a gelling mix, suitable for plant tissue culture media. *Asian journal of biotechnology*, 3(2): 153- 164.
- [33] Khalilian, S., Shahidi, F., Elahi, M., Mohebi, M. 2009. Evaluation of Cantaloupe pastille formulations rely on sensory characteristics and color change during the storage period using image processing. *National Congress of Food Science and Technology*.
- [34] Piazza, L., & Gigli, J. 2009. Multi-scale estimation of water soluble diffusivity in polysaccharide gels. *Universita di milano, Italy*, 4:56-74.
- [35] Goldstein, A. M., Alter, E. N., Seaman, J.K. 1973. Guar gum. In: whistler RL editor, *Industrial gums*, 2nd edition. New York: Academic Press: 303 – 321.
- [36] Fatemi, H. 2008. *Food Chemistry*, Tehran Publishing Corporation, 1: 12-25.
- [37] Goldfield, S. & Epstein, L. 2002. Can Fruits and Vegetables and Activities Substitute for Snack Foods. *Health Psychology*, 21: 299-303.
- [38] 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.
- [39] Gibson, E. L., & Wardle, J. 2001. Effect of contingent hunger state on development of appetite for a novel fruit snack *Appetite*, 37: 91-101.
- [40] Pulz, O., and Gross, W. 2004. Valuable products from biotechnology of microalgae. *Applied Microbiology and Biotechnology*, 65: 635-648.
- [24] Ghodke, S.K. & Laxmi A. 2007. Influence of additives on rheological characteristics of whole wheat dough and quality of chapatti (Indian unleavened flat bread) part I hydrocolloids, *Food Hydrocolloids*, 21: 110-117.
- [25] Anton Alex, A., Lukow Odean M., Fulcher R., & Arntfield Susan, D. 2009. Shelf Stability and Sensory Properties of Flour Tortillas Fortified with Pinto Bean (*Phaseolus vulgaris* L.) Flour: Effects of Hydrocolloid Addition, *LWT*, 42:1. 23-29.
- [26] Ben-zion, O., & Nussinovitch. 1997. A prediction of the compressive deformabilities of multilayered gels and texturized fruit, glued together by three different adhesion techniques. *Food Hydrocolloids*, 11(3): 253-260.
- [27] Yarmand, M. S., & Hashemi Ravan, M. 2007. *The use of hydrocolloids in food industry and other industries*, Marze danesh publications, Tehran.
- [28] Setser, C.S., & Brannan, G.D. 2003. *Carbohydrates/Sensory properties*. Elsevier Science Ltd.
- [29] Hernandez, M. J., Duran, L., & Costell, E. 1999. Influence of composition on mechanical properties of strawberry gels. Compression test and texture profile analysis. *Food Science and Technology International*, 5: 79-87.
- [30] Boland A. B., Delahunty C. M., & Van Ruth, S. M. 2006. Influence of the texture of gelatin gels and pectin gels on strawberry flavor release and perception. *Food Chemistry*, 96:452-460.
- [31] Kealy, T. 2006. Application of liquid and solid rheological technologies to the textural characterization of semi-solid food. *Food Research International*, 39: 265-276.

Kiwi fruit pastille production using gelatin and guar hydrocolloids and evaluation the application of date syrup as a natural sweetener

Mahmmodi, P. ^{1*}, Tavakolipour, H. ²

1. Master Student, Islamic Azad University of Ghods City, Department of Food Science and Technology, Ghods City, Iran.

2. Department of Food Science and Technology, Sabzevar Branch, Islamic Azad University, Sabzevar, Iran.

(Received: 2016/10/03 Accepted: 2017/05/21)

By production of kiwifruit-based pastille, in addition to preventing waste of kiwifruit, new products enter the market, which due to its high nutritional value, good flavors, suitable formability and durability that have been recognized, could be considered by consumers. In this study, production of new products from kiwifruit as fruit pastille using different ratios of gelatin (4, 6 and 8 percentage) and guar gum (0.25 and 0.5 percentage) hydrocolloids and ratio of palm syrup on kiwi puree (20:80 and 30:70) and other components of the formulation in a completely randomized design based on the factorial contain 12 formula was study. The results showed that with addition of gelatin and guar hydrocolloids and ratio of palm syrup on kiwi puree, moisture of the final product was increased, while water activity decreased. Texture profile analysis of kiwi pastille showed that the addition of gelatin and guar gum in the formulation of pastille, resulting to improve the textural characteristics of the product (increased cohesiveness and reduced adhesiveness). Date syrup also led to a decrease in hardness, such as guar gum samples, while elasticity, chewiness, adhesiveness and cohesiveness was increased. Analysis of pastille color factors showed that the gelatin did not affect on the color properties while with increasing the amount of guar in pastille formulation, L* and b* values increased but a* factor decreased. Date syrup also led to a reduction in L* factors and increased a* and b* values in pastille. Investigation of data obtained from sensory evaluation showed that kiwifruit pastille sensory characteristics are significantly influenced by variables. So gelatin and guar gum due to coating of flavour and delay in release of the flavor and taste compounds, leading to a decrease in flavour score and thus reduced the overall acceptance of pastille. Date syrup is a natural sweetener because increasing pastille bland, Leading to an increase in acceptance of pastille samples. Generally according to obtained results, formulation including 6% gelatin, 0.25% guar gum and ratio of palm syrup on kiwi puree equal to 30/70 is recommended as suitable formula in production of kiwifruit pastille.

Keywords: Kiwifruit, Date syrup, Pastille, Cohesiveness, Gelatin, Guar gum, Sensory properties.

* Corresponding Author E-Mail Address: parand.mahmoodi@yahoo.com