فرمولاسیون پاستیل (ژل مک) بادام بر اساس ویژگی‌های حسی، بافتی، پارامترهای رنگی و فعالیت آب آن

فاطمه صادقی[۱]، فخری شهیدی[۲*]، آرش کوچکی[۳]، محبت محبی[۳]

۱- دانشجوی کارشناسی ارشد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد
۲- استاد گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد
۳- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد
٤- دانشیار گروه علوم و صنایع غذایی، دانشگاه فردوسی مشهد
(تاریخ دریافت: ۹۲/۱۰/۲۳ تاریخ پذیرش: ۹۳/٤/۸)

چکیده

در این پژوهش فرآورده‌ای جدید از بادام تحت عنوان پاستیل (ژل مک) بر پایه‌ی شیر بادام فرموله گردید. اثر آگار در سه سطح (۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد) و پکتین در سه سطح (صفر، ۰/۷۵، ۱ درصد) بر ویژگی‌های حسی، بافتی، پارامترهای رنگی و فعالیت آب در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی مورد ارزیابی قرار گرفت. افزایش غلظت آگار و پکتین در فرمول باعث کاهش فعالیت آب فرآورده گردید. طبق نتایج رنگ‌سنجی، با افزایش هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون پارامتر L^* افزایش یافت اما پارامترهای a^* و b^* روند کاهشی داشتند. نتایج حاصل از ارزیابی حسی حاکی از این بود که پذیرش فرآورده در حد بسیار خوبی است، بهترین سطوح پکتین و آگار به ترتیب ۱ و ۰/۵ درصد بود. همچنین نتایج آنالیز پروفایل بافت نشان داد که فرآورده حاصل به لحاظ ویژگی‌های بافتی مورد بررسی در دامنه قابل قبولی قرار داشت و ترکیب هیدروکلوئیدها می‌تواند منجر به وقوع اثرات هم‌افزایی شده و بافت‌های جدید در مواد غذایی ایجاد نماید.

کلید واژگان: پاستیل، بادام، فعالیت آب، ارزیابی حسی، آنالیز پروفایل بافت

*مسئول مکاتبات: Fshahidi@um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

۱- مقدمه

بادام با نام علمی *Prunus dulcis* متعلق به خانواده Rosaceae می‌باشد. ایران یکی از مهم‌ترین تولیدکنندگان بادام در جهان است و از نظر میزان تولید، پس از کشورهای آمریکا و اسپانیا در رتبه‌ی سوم قرار دارد [۱]. مصرف بادام برای سلامت انسان مفید است. این امر به دلیل وجود انواع مواد مغذی از جمله پروتئین‌های گیاهی، اسیدهای چرب، فیبرهای خوراکی، توکوفرول‌ها، فیتواسترول‌ها و ترکیبات فنولی است. بر اساس تحقیقات سازمان جهانی غذا و دارو، بادام به عنوان یک ماده‌ی غذایی و دارویی معرفی شده است [۲]. از طرفی بادام خاصیت پری‌بیوتیکی[1] دارد که به طور چشمگیری تعداد باکتری‌های مفید روده را افزایش می‌دهد [۳]. از بادام علاوه بر مصرف به‌عنوان یک نوع آجیل فرآورده‌های متنوعی حاصل می‌شود که ضمن ایجاد تنوع، با استفاده از بادام درجه ۳ و ضایعات می‌توان سبب افزایش ارزش افزوده شد. تولید و عرضه فرآورده‌ای نوین بر پایه‌ی بادام می‌تواند نویددهنده راه کاری جدید جهت استفاده هرچه بیشتر از این فرآورده غذایی با ارزش باشد و با تعادل قیمت و حمایت از تولیدکننده سبب رونق صنایع غذایی و توسعه صنایع تبدیلی- کشاورزی در این بخش گردد [٤].

پاستیل‌های رایج در بازار به‌عنوان تنقلات (اسنک) در میان‌وعده‌های غذایی، مورد پسند طیف وسیعی از مصرف‌کنندگان به ویژه کودکان بوده که علیرغم پذیرش بالا، به لحاظ دارا بودن مواد رنگ‌دهنده و طعم‌دهنده‌های مصنوعی، نه‌تنها فاقد ارزش تغذیه‌ای هستند؛ بلکه مصرف آن‌ها عوارضی را نیز به دنبال دارد. در صورتی که بتوان فرآورده‌ای جایگزین بر پایه مواد مغذی با شیرین‌کننده‌های طبیعی مانند کنسانتره‌های میوه تولید و وارد بازار نمود، کمک بزرگی در جهت سلامت جامعه به ویژه کودکان خواهد بود.

هیدروکلوئیدها از اجزای مهم تشکیل‌دهنده ژله‌های قنادی محسوب می‌شوند. در فرمول تنقلات میوه‌ای برای ایجاد بافت، بهبود بافت، تأثیر بر رهاسازی مواد طعم‌زا و سایر ویژگی‌های ساختاری و حسی از هیدروکلوئیدها استفاده می‌شود [۵]. ویژگی‌های فیزیکوشیمیایی و حسی فرآورده‌های ژلی تحت تأثیر نوع و غلظت هیدروکلوئید مصرفی قرار می‌گیرد [٦].

آگار از جمله هیدروکلوئیدهای تشکیل‌دهنده ژل است که از دیواره سلولی جلبک‌های قرمز دریایی به خصوص گونه‌های ژلیدیوم[2] و گراسیلاریا[3] استخراج می‌گردد [۷]. این صمغ به عنوان قوی‌ترین ماده ژل‌ساز شناخته شده است و حتی در غلظت ۰/۰٤ درصد تشکیل ژل می‌دهد و در دماهای بالاتر از دمایی که ژل تشکیل می‌دهد، می‌تواند حالت ژلی را حفظ نماید [۸]. آگار به دلیل داشتن نقطه ذوب بالاتر و ژل مستحکم‌تر نسبت به ژلاتین و کاراگینان در دماهای بالا ارجحیت دارد [۹]. تهیه فرآورده‌های ژله‌ای بر پایه میوه و سبزی از آگار به همراه سایر هیدروکلوئیدها توسط محققان مختلف مورد مطالعه قرار گرفته است [۱۰ و ۱۱]. پکتین تجاری که به‌عنوان یک افزودنی غذایی مورد استفاده قرار می‌گیرد، یک هترو پلی‌ساکارید است که شامل حداقل ٦٥٪ وزنی واحد اسید گالاکتورونیک می‌باشد [۱۲]. از پکتین برای ایجاد ویسکوزیته، تعلیق مواد، پایداری و قوام در سیستم‌های غذایی و مشخصاً برای تولید ژل استفاده می‌شود [۱۳]. پکتین در صنعت قنادی به دو فرم استفاده می‌شود، پکتین با درجه متوکسیل بالا و پکتین با درجه متوکسیل پائین. با توجه به اینکه شرایط ایجاد ژل در انواع با متوکسیل بالا نیازمند مواد جامد زیاد و pH پائین است، پکتین‌های با درجه متوکسیل بالا در فرآورده‌هایی که pH کم دارند مانند ژله‌های میوه‌ای مورد استفاده قرار می‌گیرند [١٤]. استفاده از پکتین در شیرینی‌سازی اجازه تولید فرآورده‌هایی با ویژگی‌های بافتی مناسب، بوی خوب و قابلیت ترکیب با فرایند مداوم را می‌دهد [۸].

بررسی طبیعت و قدرت برهم کنش‌های بین هیدروکلوئیدها در سیستم‌های ژلی جهت بهبود مواد غذایی متداول، توسعه و فرمولاسیون مواد غذایی جدید و کنترل ویژگی‌های عملکردی سیستم‌های غذایی لازم و ضروری به نظر می‌رسد. استفاده از مخلوط ژل‌دهنده‌ها، کنترل بهتر ارتباط بین ویژگی‌ها، ترکیبات و ساختار را در بسیاری از مواد غذایی فراهم می‌کند [۱۵]. هدف از این پژوهش ضمن تولید فرآورده‌ای نوین بر پایه‌ی بادام، بررسی تاثیر میزان مصرف دو هیدروکلوئید آگار و پکتین بر فعالیت آب،

1 . Prebiotic

2. Gelidium
3. Gracilaria

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

ویژگی‌های بافتی، پارامترهای رنگی و ارزیابی حسی نمونه‌های پاستیل بادام بوده است.

۲- مواد و روش ها

مواد اولیه شامل شیره بادام، کنسانتره انگور، هیدروکلوئیدها (آگار و پکتین) بود. برای تهیه شیره بادام (بریکس ۱۰)، از بادام درختی (واریته یلدا) استفاده شد. بادام‌درختی از شرکت کشت و صنعت جوین سبزوار خریداری شد. کنسانتره انگور (واریته عسگری و بریکس ٦٥) به صورت آماده از کارخانه کنسرو و سردخانه رضوی مشهد تهیه گردید. هیدروکلوئیدهای مصرفی پکتین با درجه متوکسیل بالا (درجه متوکسیل ٧٤ درصد، شرکت سیگما[1]) و آگار (٦٥٠٢٢٣، شرکت کیولب[2] کانادا) بودند.

آماده‌سازی شیر بادام

اولین قدم در تولید پاستیل بادام، تولید شیره بادام است. ابتدا پوسته خارجی بادام‌های‌درختی خریداری شده جدا و مغز آن به مدت ۲ دقیقه داخل آب در حال جوش قرار گرفت. این فرایند باعث نرم و شل شدن پوسته قهوه‌ای رنگ متصل به مغز بادام می‌گردد. متعاقب آن عمل پوست‌گیری انجام شد. مغزهای سفید جهت خشک شدن در خشک‌کن با دمای محیط (۲۵ درجه سانتی‌گراد) و با سیرکولاسیون هوا در زمانی حدود ۳۰ دقیقه قرار گرفته و سپس عمل آسیاب کردن انجام شد. پودر حاصل به نسبت ۱ به ۲ با آب مخلوط و در پارچه نازکی ریخته شد و شیره بادام از آن جدا گردید[١٦].

تهیه پاستیل بادام

اجزای فرمولاسیون شامل شیره بادام در حدود ۵۹ درصد، کنسانتره انگور در حدود ۳۹ درصد (شیرین‌کننده)، آگار در سه سطح ۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد و پکتین نیز در سه سطح صفر، ۰/۷۵ و ۱ درصد بود که پس از توزین، به صورت زیر عمل شد:

شیره بادام با کنسانتره انگور ضمن اعمال حرارت ۸۵ درجه سانتی‌گراد مخلوط شد. سپس پکتین به تدریج به آن اضافه شد. در مرحله بعد ژل آگار به مخلوط مذکور اضافه گردید. مخلوط آماده شده پس از کنترل pH (با استفاده از دستگاه pH متر مدل Hana، ساخت کشور پرتغال) و درجه بریکس (با استفاده از رفراکتومتر دیجیتالی مدل PAL-3، ساخت کشور ژاپن) درون قالب‌هایی از جنس استیل به ابعاد ۲×۲×۱/۲ سانتی متر ریخته شد و جهت بستن ژل به مدت ۲ ساعت در یخچال با دمای ٤ درجه سانتی‌گراد نگهداری گردید. پس از این مرحله، ژل حاصل از قالب به ظروف شیشه‌ای منتقل شد و نمونه‌ها به مدت ٦ ساعت در دمای ۸۰ درجه سانتی‌گراد در خشک‌کن هوای داغ با سرعت هوای ۱/۵ متر بر ثانیه خشک گردیدند. جهت ارزیابی ویژگی‌های فیزیکی و حسی نمونه‌های تولیدی، آزمایش‌های مختلف بر روی آن‌ها انجام پذیرفت.

جدول ۱ مقادیر آگار و پکتین در فرمولاسیون

(بر حسب ٪ وزنی)

فرمول	آگار(٪)	پکتین(٪)
۱	۰/۵	۰
۲	۰/۵	۰/۷۵
۳	۰/۵	۱
٤	۰/۷۵	۰
۵	۰/۷۵	۰/۷۵
٦	۰/۷۵	۱
۷	۱	۰
۸	۱	۰/۷۵
۹	۱	۱

آزمایش‌ها

آزمایش پروفایل بافتی[3] (TPA)

برای سنجش سختی[4]، پیوستگی[5]، الاستیسیته[6] (فنریت) و قابلیت جویدن[7] نمونه‌های پاستیل بادام، از دستگاه آنالیز بافت[8] مدل TA Plus، ساخت کشور آمریکا استفاده شد. در این آزمایش از

1. Sigma
2. Qulab

3. Texture Profile Analysis
4. Hardness
5. Cohesiveness
6. Springiness
7. Chewiness
8. Texture Analyzer

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

پروب سیلندری با قطر ۳۵ میلی متر، نیروی دستگاه روی ۵ گرم استفاده و سرعت حرکت پروب ۱ میلی متر در ثانیه تنظیم شد. سپس هر یک از نمونه‌ها در دو سیکل رفت و برگشتی تا ۳۰ درصد ارتفاع اولیه فشرده[1] شده و سپس فشار زدایی[2] شدند. آزمایش برای هر فرمول پاستیل بادام در پنج تکرار انجام پذیرفت. ویژگی‌های بافتی مورد بررسی از منحنی نیرو– تغییر شکل ترسیم شده توسط دستگاه استنتاج گردیدند [۱۷].

اندازه‌گیری فعالیت آب (a_w)

برای تعیین میزان فعالیت آب نمونه‌های پاستیل بادام، وزن مساوی از نمونه‌ها کاملا آسیاب گردید و فعالیت آب نمونه توسط دستگاه a_w متر (مدل Hygrolab 2، ساخت کشور سوئیس) اندازه-گیری شد [۱۸].

اندازه‌گیری پارامترهای رنگی پاستیل بادام

به منظور اندازه‌گیری پارامترهای رنگی نمونه‌های پاستیل بادام، از هر فرمول تولیدی ۳ قطعه به طور تصادف انتخاب شد و تصویرگیری با استفاده از دوربین Canon مدل EQS 8000 DA با زاویه ۹۰ درجه عمودی انجام شد که با پورت USB به رایانه متصل بود. از تصاویر گرفته شده قطعات ۳۰۰ ×۳۰۰ پیکسلی بریده شده، با فرمت JPG در فضای رنگی RGB ذخیره شدند. پارامترهای رنگی در فضای L*a*b* با استفاده از نرم‌افزار Image J 1.40 g به وسیله Plugin با عنوان Color-Space-Convertor استخراج شد [۱۸].

آزمون حسی

برای انجام آزمون‌های حسی پاستیل‌ها، ده ارزیاب از بین دانشجویان تحصیلات تکمیلی رشته علوم و صنایع غذایی انتخاب شدند. گروه ارزیاب برای انجام آزمون‌های چشایی، آموزش دیدند. به ارزیابان نمونه‌های کدگذاری شده به همراه آب آشامیدنی داده شد تا آن‌ها را از لحاظ شدت رنگ، رنگ مطلوب، پذیرش ظاهری، سختی، لاستیکی بودن، قابلیت جویدن، چسبناکی، طعم، آروما، پذیرش ویژگی‌های بافتی و طعمی و در نهایت پذیرش کلی در مقیاس هدونیک ۹ نقطه‌ای (عدد ۱: بسیار نامطلوب و عدد ۹: بسیار مطلوب) مورد ارزیابی حسی قرار دهند.

طرح آماری

تجزیه و تحلیل آماری اطلاعات و داده‌های گردآوری شده در قالب فاکتوریل با طرح پایه کاملا تصادفی انجام گرفت. تیمارهای آزمایش شامل آگار در سه سطح (۰/۵، ۰/۷۵ و ۱ درصد) و پکتین در سه سطح (صفر، ۰/۷۵ و ۱ درصد) بود. برای مقایسه میانگین-ها از آزمون دانکن در سطح ۵ درصد استفاده گردید. نتایج حاصل از آزمایش‌ها با استفاده از نرم‌افزار تخصصی SPSS (نسخه ۱۶) آنالیز شدند.

۳- بحث و نتایج

ارزیابی بافت نمونه‌های تولیدی

سختی بافت

سختی، مقاومت ماده غذایی نسبت به اعمال نیروی فشار به کار گرفته شده است [۱۹]. نتایج نشان داد که هر دو هیدروکلوئید آگار و پکتین اثر معنی‌داری بر سختی بافت نمونه‌ها داشتند ($p<۰/۰۵$). با افزایش غلظت آگار در تمام فرمول‌ها، سختی بافت افزایش یافت. در حالی که افزایش مقدار پکتین سختی بافت را کاهش داد (جدول ۲). از ویژگی‌های صمغ آگار ایجاد ساختار شبکه‌ای مستحکم در فرآورده‌های ژله‌ای است [۱۹]. که باعث ایجاد سختی در بافت نمونه‌ها می‌شود. این نتایج با نتایج پژوهش خزایی و همکاران (۱۳۹۱) مطابقت دارد. بر اساس بررسی این محققان، بین میزان افزودن آگار و سختی بافت رابطه مستقیم وجود داشت [۱۸]. پژوهش انجام شده توسط آرمیسن و گالاتاس (۱۹۸۷) نیز نشان داد که با افزایش درصد آگار مقاومت و سختی ژل افزایش می‌یابد، ولی با افزایش جایگزینی صمغ لوکاست با آگار، مقاومت و سختی ژل نهایی کاهش یافت [۲۰]. برخی از منابع، رطوبت را مهم‌ترین عامل مؤثر در میزان سختی می‌دانند [۲۱]. در این پژوهش، با افزایش غلظت پکتین در فرمولاسیون، میزان رطوبت نمونه‌ها افزایش یافت که این امر می‌تواند عامل نرمی بافت نمونه‌ها باشد.

1. Compression
2. Decompression

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

جدول ۲ تاثیر غلظت‌های مختلف آگار و پکتین بر پارامترهای بافتی و فعالیت آب پاستیل بادام

آگار (٪)	پکتین (٪)	سختی	الاستیسیته	پیوستگی	قابلیت جویدن	فعالیت آب
۰/۵	۰	۲۶/۳۲^{g}	۱/۴۳۳^{c}	۰/۰۲۳۰۰^{a}	۱/۹۴۲^{g}	۰/۵۸۰۸^{a}
۰/۵	۰/۷۵	۲۶/۳۰^{h}	۱/۶۱۵^{b}	۰/۰۵۷۶۷^{b}	۱/۶۴۱^{h}	۰/۵۴۱۱^{c}
۰/۵	۱	۲۶/۲۱^{i}	۱/۹۲۱^{a}	۰/۰۷۹۰۰^{c}	۱/۴۵۱^{i}	۰/۵۱۳۱^{f}
۰/۷۵	۰	۲۶/۵۱^{d}	۱/۱۹۹^{f}	۰/۰۸۶۶۷^{c}	۲/۴۷۱^{c}	۰/۵۷۲۴^{b}
۰/۷۵	۰/۷۵	۲۶/۴۳^{e}	۱/۲۵۲^{e}	۰/۱۲۶۰۰^{d}	۲/۲۰۸^{e}	۰/۵۴۱۸^{c}
۰/۷۵	۱	۲۶/۳۴^{f}	۱/۴۲۳^{d}	۰/۱۴۷۶۷^{e}	۲/۰۲۷^{f}	۰/۵۰۱۳^{g}
۱	۰	۲۶/۷۴^{a}	۱/۱۰۴^{h}	۰/۱۵۲۰۰^{e}	۲/۸۴۱^{a}	۰/۵۳۲۱^{d}
۱	۰/۷۵	۲۶/۶۹^{b}	۱/۱۵۵^{g}	۰/۱۸۱۰۰^{f}	۲/۵۸۲^{b}	۰/۵۲۴۵^{e}
۱	۱	۲۶/۵۳^{c}	۱/۱۹۸^{f}	۰/۲۱۶۰۰^{g}	۲/۳۳۴^{d}	۰/۵۰۱۵^{g}

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار ($p<0/05$) دارند.

الاستیسیته

الاستیسیته عبارت است از درجه یا شدتی که یک نمونه تغییر شکل یافته بعد از برداشتن نیرو به حالت اولیه‌اش برمی‌گردد [۲۲ و ۲۳]. در غلظت‌های مختلف آگار، هم‌زمان با افزایش غلظت پکتین، میزان الاستیسیته بافت نمونه‌ها افزایش یافت. اما افزایش غلظت آگار در فرمول، باعث کاهش الاستیسیته نمونه‌های پاستیل بادام گردید (جدول ۲). این نتایج نشان می دهد که اثر هیدروکلوئیدها بر الاستیسیته عکس اثر آن ها بر سختی بافت است. به عبارت دیگر می‌توان گفت با افزایش غلظت آگار در فرمول پاستیل، سختی و شکنندگی نمونه‌ها افزایش یافت و قابلیت فنری بودن و بازگشت به حالت اولیه در نمونه‌ها کاهش نشان داد. اما افزایش غلظت پکتین در فرمولاسیون، منتهی به تشکیل ژل فنر مانند و لاستیکی شده است. این نتایج با برخی پژوهش‌های انجام شده توسط سایر محققان مطابقت دارد. بر اساس نتایج حاصل از مطالعات خزایی و همکاران (۱۳۹۱) افزایش غلظت آگار بر سختی بافت نمونه‌های پاستیل کیوی اثر مثبت و بر الاستیسیته اثر منفی داشت [۱۸]. خلیلیان و همکاران (۱۳۸۹) نیز تاثیر افزودن پکتین با متوکسیل بالا را بر الاستیسیته بافت نمونه‌های پاستیل طالبی مورد مطالعه قرار دادند و اظهار داشتند که افزودن پکتین کشش را در نقطه شکست ژل افزایش داد. به عبارت دیگر پکتین، بر الاستیسیته بافت نهایی ژل اثر مثبت داشت [۲۴]. همانطور که پیش‌تر اشاره شد، افزایش غلظت پکتین منجر به نرمی بافت پاستیل بادام می‌گردد. لازم به ذکر است آب به علت کوچک بودن مولکولهایش، به عنوان نرم‌کننده (پلاستی-سایزر) برای بسیاری از بیوپلیمرها عمل می‌کند و منجر به لاستیکی شدن بافت و انعطاف‌پذیری می‌شود [۲۵]. براساس نظر Sester و همکاران هر چه واکنش بین اجزای پلیمر بیشتر باشد، حلالیت کاهش یافته و عموما ژل تشکیل شده الاستیسیته بیشتری خواهد داشت [۲۶].

پیوستگی

پیوستگی عبارت است از نیروی داخلی بین اجزای نمونه یا شدت پیوندهای داخلی که بدنه یک محصول را می‌سازد. بر اساس تعریف دیگر، پیوستگی عبارت است از مقدار تغییر شکل که در یک نمونه قبل از پارگی هنگامی که به طور کامل توسط دندان‌های آسیاب فشرده شود رخ می‌دهد [۲۲ و ۲۳]. با افزایش غلظت آگار و پکتین، پیوستگی بافت نمونه‌ها افزایش یافت (جدول ۲). میزان پیوستگی به میزان برهم‌کنش‌های درون مولکولی اجزای فرمولاسیون بستگی دارد [۲۷]. اثر آگار و پکتین بر ویژگی‌های بافتی فرآورده را می‌توان به ساختار شبکه ژلی و برهم‌کنش‌های درون مولکولی بین اجزای فرمول و هیدروکلوئید-

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

ها مرتبط دانست. ژل پکتین شبکه‌ای پیوسته و متراکمی ایجاد می‌کند [۲٤]. با افزایش غلظت آگار نیز پیوستگی فرآورده افزایش یافته و در نهایت اجزای فرمول با قدرت بیشتری با هم در تماس قرار می‌گیرند [٦]. این موضوع در پژوهش دیگری که از آگار و پکتین در فرمولاسیون پاستیل‌های میوه‌ای استفاده شده نیز گزارش شده است [٦ و ۱۸]. خلیلیان و همکاران (۱۳۸۹) گزارش کردند که افزایش درصد هیدروکلوئید پکتین در فرمولاسیون پاستیل طالبی، باعث افزایش پیوستگی بافت نمونه‌ها گردید [۲٤]. نتایج تحقیق خزایی و همکاران (۱۳۹۱) نیز نشان داد که با افزایش میزان آگار در پاستیل کیوی، میزان پیوستگی بافت افزایش یافت [۱۸]. در ژل‌های حاصل از پالپ توت‌فرنگی و ژلاتین، تغییر در پیوستگی بافت به میزان مصرف هیدروکلوئید بستگی داشت و کاهش غلظت هیدروکلوئید باعث افزایش پیوستگی بافت ژل شد [۲۸]. بالاترین پیوستگی بافت زمانی حاصل شد که میزان آگار و پکتین در بالاترین حد (آگار یک درصد و پکتین یک درصد) بود (جدول ۲).

قابلیت جویدن (آدامسی بودن) بافت

قابلیت جویدن به تعداد جویدن‌های لازم برای بلعیدن مقدار مشخصی از ماده غذایی اطلاق می‌شود [۲۲ و ۲۳]. همانطور که در جدول ۲، مشاهده می‌شود در کلیه غلظت‌های آگار به موازات افزایش غلظت پکتین، قابلیت جویدن بافت، کاهش یافت. در حالیکه عکس این روند در مورد اثر آگار بر قابلیت جویدن بافت نمونه‌های پاستیل بادام مشاهده گردید. سروکا (۱۹۹۷) به اثر معنی‌دار سختی بر آدامسی شدن بافت اشاره کرد [۲۹]. بولاند و همکاران (۲۰۰٦) به این مطلب اشاره کردند که زمان لازم برای جویدن قبل از فرو بردن ژل به‌طور معنی‌داری با سفتی ژل افزایش می‌یابد. ژل‌های سخت‌تر به مدت طولانی‌تر جویده می‌شوند [۳۰]. لابرز و گویی چارد (۲۰۰۳) اظهار داشتند که بافت صمغ-های پکتینی نرم و کوتاه و با خاصیت آدامسی کم‌تر از صمغ‌های ژلاتینی است [۳۱]. آدامسی‌ترین بافت مربوط به فرمول شماره ۳ با یک درصد آگار و صفر درصد پکتین بود.

فعالیت آب (a_w)

با افزایش متغیرهای آگار و پکتین در فرمولاسیون، فعالیت آب کاهش یافت (جدول ۲). مکانیسم تشکیل ژل پکتین به ترکیبی از اثرات متقابل بین اتصالات هیدروژنی و هیدروفوبی اشاره دارد [۳۲]. در تشکیل شبکه ژلی پکتین (پکتین‌های با درجه استری بالا)، اتصالات هیدروفوبی بسیار حائز اهمیت هستند. بیش از نیمی از گروه‌های هیدروفیل کربوکسیل به گروه‌های هیدروفوب تغییر یافته که می‌تواند عاملی در جهت کاهش میزان آب با افزایش غلظت پکتین باشد [۳۳]. آگار با استفاده از گروه‌های قطبی خود باندهای هیدروژنی تشکیل می‌دهد و آب قابل انجماد موجود در سیستم را به آب غیرقابل دسترس تبدیل می‌نماید. در این حالت فشار بخار کاهش یافته و به این ترتیب فعالیت آب محصول کاهش می‌یابد [۱۸]. نتیجه تحقیق پیازا و جیگلی (۲۰۰۹)، مؤید این مطلب بود که با افزایش میزان و غلظت هیدروکلوئیدها شدت پیوندهای تشکیل یافته بین هیدروکلوئید و مولکول‌های آب افزایش می‌یابد و در نهایت کاهش فعالیت آب را به دنبال خواهد داشت [۳٤]. سایر محققان نیز این اثر را بررسی کرده‌اند و نتایج مشابهی را گزارش نمودند [۳۵]. خلیلیان و همکاران (۱۳۹۰) گزارش کردند که با افزایش غلظت پکتین، فعالیت آب نمونه‌های پاستیل طالبی کاهش یافت [٦]. نتایج تحقیق خزایی و همکاران (۱۳۹۱) نیز نشان داد که افزایش میزان آگار در فرمول پاستیل کیوی باعث کاهش فعالیت آب نمونه‌ها شد [۱۸].

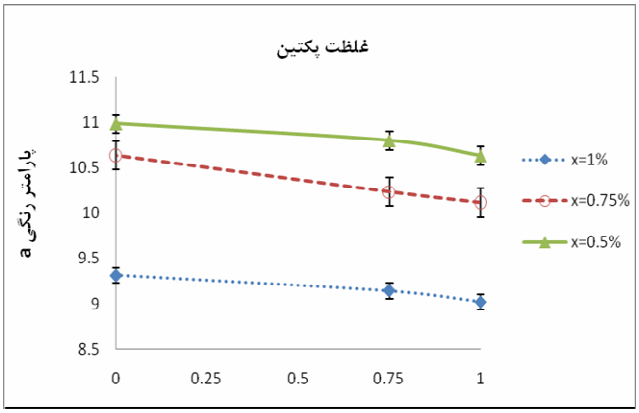
بررسی اثر متغیرها بر پارامترهای رنگی نمونه‌های پاستیل بادام

در غلظت‌های ثابت هر یک از هیدروکلوئیدها، با افزایش غلظت هیدروکلوئید دیگر، پارامتر رنگی L^* (شاخصی از میزان روشنایی رنگ) افزایش و پارامترهای رنگی a^* (شاخصی از میزان سرخی رنگ) و b^* (شاخصی از میزان زردی رنگ) در نمونه‌ها کاهش یافتند (جدول ۳). این نتایج با نتایج خزایی و همکاران (۱۳۹۱) مشابه است. آنها اثر دو صمغ آگار و گوار را بر پارامترهای رنگی a^*، b^* و L^* در فرمولاسیون پاستیل کیوی بررسی کردند [۱۸]. نتایج آنها حاکی از این است که با افزایش غلظت این دو هیدروکلوئید، پارامتر رنگی L^* افزایش و پارامترهای رنگی a^* و b^* کاهش می‌یابند. همچنین نتایج پژوهش خلیلیان (۱۳۸۹) نشان داد که با افزایش میزان هر یک از هیدروکلوئیدهای پکتین و زانتان در فرمولاسیون پاستیل طالبی ارزش پارامتر رنگی a^*

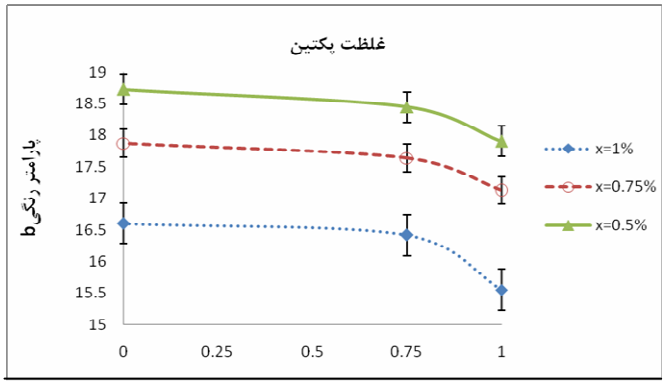
[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

کاهش یافت [۲٤]. احتمالا با افزایش درصد هیدروکلوئیدهای آگار و پکتین در فرمولاسیون، امکان وقوع واکنش‌های شیمیایی تشکیل رنگدانه از جمله مایلارد (رنگدانه‌های زرد و قهوه‌ای) و رنگدانه‌های قرمز کمتر می‌گردد که کاهش این دو پارامتر رنگی، رنگ نمونه‌ها را تحت تأثیر قرار داده، منجر به کاهش شدت رنگ نمونه‌های پاستیل بادام گردید.

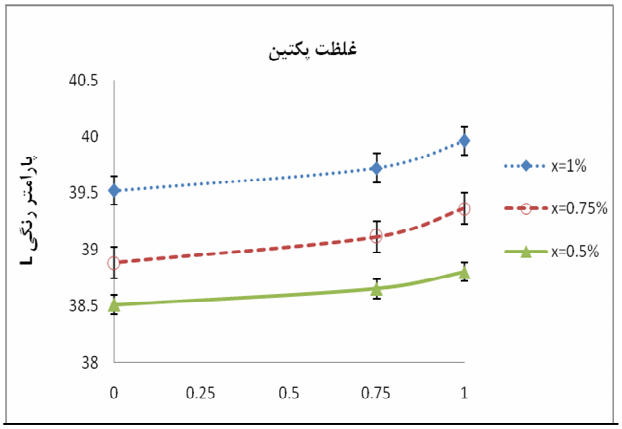
از طرف دیگر افزایش پکتین در فرمولاسیون، منجر به افزایش رطوبت نمونه‌ها می‌گردد (که قبلا به آن اشاره شد)، احتمالا این خود می‌تواند دلالت بر افزایش شدت روشنایی نمونه‌های پاستیل بادام داشته باشد. در همین راستا مطالعات خزایی و همکاران (۱۳۹۱) نشان داد که افزایش غلظت آگار و گوار در فرمولاسیون پاستیل کیوی موجب افزایش شفافیت و روشنایی نمونه‌ها گردید [۱۸]. همچنین، خلیلیان و همکاران طی پژوهشی گزارش کردند افزایش درصد هیدروکلوئیدهای پکتین و زانتان در فرمولاسیون پاستیل طالبی، موجب افزایش پارامتر رنگی L* می‌گردد [٦].



شکل ۱ روند تغییرات پارامتر رنگی a* نمونه‌های پاستیل بادام در سطوح مختلف پکتین و (X= غلظت آگار)



شکل ۲ روند تغییرات پارامتر رنگی b* نمونه‌های پاستیل بادام در سطوح مختلف پکتین و آگار (X = غلظت آگار)



شکل ۳ روند تغییرات پارامتر رنگی L* نمونه‌های پاستیل بادام در سطوح مختلف پکتین و آگار (X = غلظت آگار)

جدول ۳ تاثیر غلظت‌های مختلف آگار و پکتین بر پارامترهای رنگی پاستیل بادام

فرمول	آگار (٪)	پکتین (٪)	پارامتر L*	پارامتر a*	پارامتر b*
۱	۰/۵	۰	۳۸/۵۱^{g}	۱۰/۹۸٤^{a}	۱۸/۷۲^{a}
۲	۰/۵	۰/۷۵	۳۸/٦۵^{h}	۱۰/۸۰۰^{b}	۱۸/٤٤^{b}
۳	۰/۵	۱	۳۸/۸۰^{i}	۱۰/٦۳۳^{c}	۱۷/۹۰^{c}
٤	۰/۷۵	۰	۳۸/۸۸^{d}	۱۰/٦۳۱^{c}	۱۷/۸۷^{d}
۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۳۹/۱۱^{e}	۱۰/۲۳۱^{d}	۱۷/٦۳^{e}
٦	۰/۷۵	۱	۳۹/۳٦^{f}	۱۰/۱۱۳^{e}	۱۷/۱۳^{f}
۷	۱	۰	۳۹/۵۲^{c}	۹/۳۱۲^{f}	۱٦/٦۰^{g}
۸	۱	۰/۷۵	۳۹/۷۲^{b}	۹/۱٤۲^{g}	۱٦/٤۲^{h}
۹	۱	۱	۳۹/۹٦^{a}	۹/۰۲۱^{h}	۱۵/۵۵^{i}

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) دارند+.

ارزیابی حسی پاستیل بادام

از ویژگی‌های پاستیل بادام رنگ، طعم و ویژگی‌های ساختاری خاص آن می‌باشد که شرایط فرآوری می‌تواند بر این صفات تأثیرگذار باشند. نتایج آزمون حسی صفات مورد ارزیابی حاکی از آن بود که سطوح مختلف آگار و پکتین بر امتیاز شدت رنگ نمونه‌های پاستیل بادام معنی‌دار داشت ($p<۰/۰۵$). در کلیه غلظت‌های صمغ آگار با افزایش غلظت پکتین، امتیاز شدت رنگ نمونه‌ها کاهش یافت. در تمامی سطوح پکتین نیز با افزایش

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

غلظت آگار تا یک درصد امتیاز شدت رنگ نمونه‌ها روند کاهشی داشت (جدول ٤). نتایج حاصل از تحقیقات اسچریبر (۲۰۰۷)، دمارس (۲۰۰۱) و جانستون (۱۹۹۰) نشان داد که افزایش غلظت هیدروکلوئیدهای آگار، پکتین، ژلان، کاراگینان و ژلاتین در نسبت‌های متفاوت باعث کاهش شدت رنگ و شفافیت ژل‌ها می‌شود [۳٦، ۳۷ و ۳۸]. در پژوهش اخیر نیز افزودن آگار و پکتین باعث کاهش شدت رنگ و شفافیت ژل گردید. در مجموع بالاترین امتیاز شدت رنگ به نمونه حاوی یک درصد پکتین و ۰/۵ درصد آگار (فرمولاسیون شماره ۷) تعلق گرفت. رنگ نمونه-ها زرد روشن تا نارنجی پررنگ بود که در نتیجه وقوع واکنش-های مایلارد در پاستیل بادام تولید می‌شود. این رنگ در ایجاد ظاهری زیبا و پذیرش پاستیل بادام اثر چشمگیری دارد.

میزان سختی و قابلیت جویدن بافت با افزایش درصد آگار افزایش یافت در حالی که الاستیسیته، شدت طعم و پذیرش کلی نمونه‌ها روند کاهشی داشتند. افزایش پکتین امتیاز طعم، الاستیسیته و پذیرش کلی نمونه‌ها را افزایش داد اما امتیاز سختی و قابلیت جویدن بافت نمونه‌ها کاهش یافت. (جدول ٤). نمونه حاوی یک درصد آگار و صفر درصد پکتین، بیشترین سختی و نمونه حاوی ۰/۵ درصد آگار و یک درصد پکتین کمترین امتیاز سختی را داشتند. احتمالا آگار با ایجاد سختی در بافت نمونه‌های پاستیل تولیدی، باعث تکه تکه شدن بافت نمونه در حین جویدن می‌شود که این صفت بافتی از دیدگاه داوران مطلوب ارزیابی شد. همانطور که در جدول ٤، مشاهده می‌گردد بالاترین میزان الاستیسیته مربوط به نمونه حاوی ۰/۵ درصد آگار و ۱ درصد پکتین بود.

هالوود (۲۰۰۲)، اظهار داشت که ورودی‌های چشایی (طعم و آروما) و بافت بر هم اثر می‌گذارند و درک طعم بر درک سختی مؤثر است. به عبارت دیگر زمانی که ارزیاب سفتی بافت را درک می‌کند، از حس و درک شیرینی و آرومای میوه‌ای غفلت می‌نماید [۳۹]. ری‌نارد (۲۰۰٦) نیز به وجود رابطه بین ساختار ژل، بافت آن و درک طعم اشاره نمود و بیان کرد که با افزایش سختی بافت ژل، شدت طعم درک شده کاهش پیدا می کند [٤۰]. بر اساس نتایج تحقیق کولیاندریس و همکاران (۲۰۰۸)، شدت درک طعم در محلول‌ها و ژل‌های هیدروکلوئیدی به رهاسازی عوامل ایجاد مزه وابسته است. رهاسازی این مواد از طریق اختلاط مناسب بزاق و هیدروکلوئید، صورت می‌گیرد. به عبارت دیگر هر چه ماده اختلاط بهتری با بزاق داشته باشد درک طعم بهتر صورت می‌پذیرد. ژل های حاوی یک درصد آگار و صفر درصد پکتین بیشترین سختی بافت و کمترین رهاسازی طعم را داشتند [٤۱].

جدول ٤ تاثیر غلظت‌های مختلف آگار و پکتین بر پارامترهای حسی پاستیل بادام

فرمول	آگار(٪)	پکتین(٪)	شدت رنگ	سختی	الاستیسیته	قابلیت جویدن	طعم	پذیرش کلی
۱	۰/۵	۰	۸/٤٤۲^{a}	۵/۲٦٤^{g}	٦/٦۸۱^{c}	۵/۲۲۲^{g}	۵/۸۷۳^{c}	۵/٦۲۲^{b}
۲	۰/۵	۰/۷۵	۸/٤۳۳^{b}	۵/۱۷۳^{h}	٦/۷۰۱^{b}	۵/۲۰۲^{h}	۵/۸۸٤^{b}	۵/٦۲۲^{b}
۳	۰/۵	۱	۸/٤۲٤^{c}	۵/۰۲۸^{i}	٦/۷۲۱^{a}	۵/۱۸۳^{i}	۵/۸۹۲^{a}	۵/٦۲٤^{a}
٤	۰/۷۵	۰	۸/۳٦٤^{d}	۵/۵۱۵^{d}	٦/٤٦۲^{f}	۵/۳۸۸^{d}	۵/٦۳۱^{ef}	۵/٦۱۷^{e}
۵	۰/۷۵	۰/۷۵	۸/۳۲۸^{e}	۵/٤۸۱^{e}	٦/۵۷۱^{e}	۵/۳۸۷^{e}	۵/٦۳٦^{e}	۵/٦۱۷^{d}
٦	۰/۷۵	۱	۸/۳۱۲^{f}	۵/۳۹۱^{f}	٦/۵۹۱^{d}	۵/۲۸۱^{f}	۵/٦٤۲^{d}	۵/٦۱۸^{c}
۷	۱	۰	۷/٦٤۳^{g}	۵/٦۲۱^{a}	٦/۲۱۷^{h}	۵/٤۸۳^{a}	۵/٦۱۲^{h}	۵/٦۱۳^{g}
۸	۱	۰/۷۵	۷/٦۲۱^{h}	۵/٦۱۲^{b}	٦/۳٤۵^{h}	۵/٤٦۷^{b}	۵/٦۲۲^{g}	۵/٦۱۵^{f}
۹	۱	۱	۷/۵۵۹^{i}	۵/۵۸۲^{c}	٦/۳۵۷^{g}	۵/٤۰۰^{c}	۵/٦۲۹^{f}	۵/٦۱۷^{e}

اعداد با حروف متفاوت در هر ستون از لحاظ آماری اختلاف معنی‌دار ($p<۰/۰۵$) دارند.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

نتایج این تحقیق نشان داد که عوامل متعددی از جمله ویژگی‌های ظاهری (شدت رنگ)، ویژگی‌های بافتی (سختی، لاستیکی بودن، قابلیت جویدن) و طعم بر پذیرش نهایی پاستیل بادام تأثیرگذارند. به طور کلی، پکتین به دلیل ایجاد طعم‌های میوه‌ای و ایجاد بافت صاف و یکنواخت در فرآورده‌های قنادی باعث افزایش مطلوبیت محصول می‌گردد [۲۵]. اگر چه طعم و بو از مهمترین عوامل مؤثر بر کیفیت مواد غذایی محسوب می‌شوند، ولی اغلب مصرف‌کنندگان دلیل اصلی عدم رغبت به مصرف این فرآورده‌ها را مشکل بافتی عنوان می‌کنند [٤٢]. در این پژوهش نیز نتایج ارزیابی حسی گویای این مطلب است که ارزیاب‌ها به نمونه‌هایی که دارای بافت سخت بودند، رتبه پایین‌تری دادند و این فرآورده‌ها مطلوبیت کم‌تری داشتند. فرمول‌های شماره ۷ و ۸ بیشترین پذیرش را داشتند که درصد متغیرها در آن‌ها به ترتیب شامل یک درصد پکتین و ۰/۵ درصد آگار و ۰/۷۵ درصد پکتین و ۰/۵ درصد آگار بود.

همانطور که قبلا به این مطلب اشاره شد، ورودی‌های چشایی (طعم و آروما) و بافت بر هم اثر می‌گذارند و درک سفتی بر درک طعم مؤثر است و چون میزان مقبولیت غذا با شدت درک طعم رابطه مستقیمی دارد، سفتی و آدامسی بودن بافت منجر به کاهش درک طعم و در نتیجه کاهش قابلیت پذیرش نمونه‌های پاستیل بادام شد. براساس آنالیز حسی، از لحاظ ویژگی‌های رنگی، نمونه حاوی ۰/۵ درصد آگار و یک درصد پکتین دارای بهترین پذیرش ظاهری در بین سایر نمونه‌ها بود.

٤- نتیجه‌گیری

نتایج حاصل از این پژوهش نشان داد که سطوح مختلف هیدروکلوئیدهای مصرفی بر فعالیت آب، پارامترهای رنگی، ویژگی‌های حسی و بافتی پاستیل بادام، اثرات متفاوتی داشت. برخی از این نتایج بر ویژگی‌های مدنظر مطلوب و برخی دیگر نامطلوب هستند که البته با وقوع اثرات هم‌افزایی می‌توان تا حدودی کلیه ویژگی‌های مدنظر را بهینه نمود. نتایج نشان داد که افزایش غلظت آگار و پکتین باعث کاهش فعالیت آب فرآورده گردید. بررسی حاصل از ارزیابی پروفایل بافتی نشانگر این بود که با افزایش میزان آگار، سختی، پیوستگی و قابلیت جویدن نمونه‌ها افزایش یافت در حالی که الاستیسیته نمونه‌ها روند کاهشی داشت. افزایش پکتین نیز باعث افزایش الاستیسیته و پیوستگی بافت گردید اما سختی و قابلیت جویدن نمونه‌ها را کاهش داد. این دو هیدروکلوئید پارامتر رنگی L^* را افزایش داده در حالی که مقادیر دو پارامتر رنگی a^* و b^* را کاهش دادند. نتایج آنالیز داده‌های حسی حاکی از آن بود که آگار باعث افزایش امتیاز سختی و قابلیت جویدن بافت و کاهش شدت رنگ، شدت طعم درک شده و الاستیسیته بافت از نظر مصرف‌کننده شد. افزایش غلظت پکتین در فرمول نیز الاستیسیته و شدت طعم درک شده را افزایش و امتیاز سختی، قابلیت جویدن بافت و شدت رنگ نمونه‌ها را کاهش داد. نمونه حاوی ۱ درصد پکتین و ۰/۵ درصد آگار به‌عنوان بهترین فرمول انتخاب گردید.

٥- منابع

[1] FAO. 2010, Statistical database. http://www.fao.org/.

[2] Food and Drug Administration (FDA),Qualii ed Health claims: letter of Enforcement Discretion-nuts and coronary Heart Disease,Docket No 02P-0505, Food and Drug Administration, Washington, DC. 2003.

[3] Mandalari, G. C. Nueno-palop, G. Bisignano, G. M.S.J. Wickham, A. 2008, Potential Prebitic properties of Almond (Amygdalus communis L.) Seeds. American Society For Microbiology, 74(14): 4264-4270.

[4] Eswaranandam, S. Hettiarachchy, 472 N.S. and Meullenet, J. F. 2006, Effect of malic and Lactic 473 acid incorporated soy protein coatings on the sensory attributes of whole apple and fresh 474 cut cantaloupe. Journal of Food Science, 71:S307-S313.

[5] Gordon Booth, R. 1990, Snack Food, An AVIBook, published by Van Nostrand Reinhold, NewYork.

[6] Khalilian, S. F. Shahidi, M. Elahi, M. Mohebbi, M. Sarmad, M. Roshannejad. 2011, The effect of

different concentrations of pectin and xanthan gum on Sensory properties and water activity of the fruit

pastille based on cantaloupe puree. Journal of Food Science and Technology, Iran University

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

of Mashhad, Volume 7, Number 4, pages 200-209.

[7] Marinho-Soriano, E. Silva, T. S. F and Moreira, W. S. C. 2001, Seasonal variation In the biomass and agar yield from *Gracilaria Cerriconis* and *Hydropuntea Cornea* From Brazil. Bioresource Technology, 71: 115-120.

[8] Yarmand, M. S. M. Hashemiravan. 2008, Application of hydrocolloids in food industry and other

industries.Publishing border of the knowledge. Tehran.

[9] Mullerr,w.d and steibing, A. 1993, Suitability of plant and animal gelling agents for Manufacture of canned corned beef. Fleischwir tschaft, 73(11): 1307-11.

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

[11] Kalviainen N., Roininen K., Tuorila H. 2000, Sensory characterization of texture and flavor Of high viscosity gels made with different thickeners. Journal of Texture Studies, 31:407- 420.

[12] Glyn, P and Peter, W. 2000, Handbook of hydrocolloids. Chapter10. Woodhead

Publishing Limited and CRC Press LLC.

[13] Hashemi, M. 2004, Culture of food industry, publishing dictionary.

[14] Edwards, W. P. 2000, The Science of sugar confectionary. Royal Society of Chemistry. UK.

[15] Zasypkin, D.V. Dumay, E and Cheflet, J. C. 1996, Food Hydrocolloids, 10: 203-211.

[16] Maghsoodi, Sh. 2010, Almond (agriculture, industry, nutrition and health). Publication of agricultural Science, Iran.

[17] Kealy, T. 2006. Application of liquid and solid rheology technologies to the textural characterization of semi-solid food. Food Research International, 39: 265-276.

[18] Khazayi, A. 2012, Study of the Effects of Spirulina Platensis Microalga, Agar and Guar on Psychochemical and Sensory Properties of Kiwi Pastille. Msc Thesis. pp.67-84.

[19] Cherblanc, F. Boscus, J and Benet, J-C. 2008, Electro – osmosis in gels: Application to Agar – Agar. *C. R.* Mecanique, 336: 782- 787.

[20] Armise, N. R. and Galatas, F. 1987, Production Properties and uses of Agar: PP. 1-57. Production and Utilization of Products From Commercial Seaweed; Ed. Mehugh, D. J. FAO Fisheries Technical Paper No. 288; Rome.

[21] Stansell, D. 1995, Caramel, toffee and fudge, sugar confectionary manufacture. UK:Blackie academic & professional

[22] Fox, P., Guinee, T., Cogan, M and Mcsweeney, P. 2000, Fundamentals of cheese science. Aspen publication.

[23] Gunasekaran, S and Mehmet, A. 2003, Cheese rheology and texture. CRC Press LLC.

[24] Khalilian, S. 2010, Evaluation of Cantaloupe pastille (Gel Mc) production possibility and its formulation optimization. MSc Thesis, Ferdowsi University. pp.55-84.

[25] Ghanbarzadeh, B. Espern, V.and Hosseini, S. 2010. Effect of pectin on physicochemical and sensory properties of (soy milk) produced by calcium chloride and gluconodeltalacton. Research Journal of Food Science and Technology, Iran. Issue 2, Volume 6, pp. 136-144.

[26] Sester, C. S and Brannan, G. D. 2003, carbohydrates sensory properties. Elsevier Science Ltd.

[27] Lo¨fgren, C. Guillotin, S. and Hermansson, A-M. 2006, Microstructure and kinetic Rheological behavior of amidated and non amidated LM pectin gels. Biomacromolecules, 7: 114-121.

[28] 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.

[29] Surowka, K. 1997, Texture characteristics of some polish cheeses. Polish Journal of Food and Nutrition Sciences, 6/47 (3): 103- 112.

[30] Boland, A. Delahunty, 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.

[31] Lubbers, S. Guichard, E. 2003, The effects of sugars and pectin on flavour release from a fruit pastille model system. Food Chemistry, 81: 269- 273.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

[32] Chinachoti, P. 1995, Carbohydrates: Functionality in Food. American Journal of Clinical Nutrition, 61: 922-929.
[33] Piotr, P. 2004, Water as the determinant of food engineering properties. A review. Journal of Food Engineering, 61: 483- 495.
[34] Piazza, L and Gigli, J. 2009, Multi-scale estimation of water soluble diffusivity in polysaccharide gels.Universita di milano, Italy, 4:56-74.
[35] Shahidi, F. Khalilian, S. Mohebbi, M and Fathi, M. 2011, Evaluation of apple pastille production possibility based on sensory properties and water activity. Food Science and Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Number 2, Vol 7, 129-136.
[36] Schrieber, R and Gareis, H. 2001, Gelatin Handbook: Theory and Industrial practice Wlleyvch: Germany.PP.1-220.
[37] Demars,L., and Ziegler, G. 2001, Texture and Structure of gelatin-pectin based gummy Confection. Food Hydrocolloid, 15: 643-653.
[38] Johnston-Bank, S. F. A. 1990, Gelatin. In: P. Hrris, (Ed). Food Gels. Elsevier Science
Publisher LTD, London and New York. PP. 233-289.
[39] Hollowood, T. A. Linforth R.S.T., Taylor A.J. 2002, The effect of viscosity on the perception of flavor. Chemical Senses 27: 583-591.
[40] Renard, D. Van De Velde, F and Visschers, R.W. 2006, The gap between food gel structure, texture and perception. Food Hydrocolloids, 20:423-431.
[41] Koliandris, A. Lee, A. Ferry, A. l. Hill, S. and Mitchell, J. 2008, Relationship between structure of hydrocolloid gels and solutions and flavour release. Food Hydrocolloids, 22: 623- 630.
[42] Born, M. 2007, Food rheology, texture and viscosity of food, concept and measurement. Translator Abbasi, SA. The first printed edition of the border, Tehran. pp.34-65.

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]

Almond pastille (Jel Mac) formulation based on sensory, textural properties, color and water activity

F. Sadeghi, F. [1] , Shahidi, F. [2*], Koocheki, A. [3], Mohebbi, M. [4]

1. Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
2. Prof , Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
3. Associate Prof, Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran
4. Associate Prof ,Department of Food Science & Technology, Ferdowsi University of Mashhad, Mashhad, Iran

(Received: 92/10/23 Accepted: 93/4/8)

In this research, a new almond-based product using almond milk was formulated. The effects of agar (0.5%, 0.75% and 1%) and pectin (0%, 0.75% and 1%) on sensory, texture, color and water activity were analyzed. Increasing the level of agar and pectin in the formulation reduced the water activity of the samples. The L* of almond pastille increased with increasing hydrocolloids concentration. However a* and b*" of samples decreased when the amount of hydrocolloids increased. Based on the results obtained from sensory evaluation of product, the total acceptability of almond pastille was very good. In the optimum point, pectin and agar levels were found to be 1 and 0.5%, respectively. All products were acceptable regarding the textural properties.

Key words: Pastille, Almond, Water activity, Sensory analysis, Textural profile analysis.

* Corresponding Author E-Mail Address: Fshahidi@um.ac.ir

[Downloaded from fsct.modares.ac.ir on 2024-04-26]