نشریه پژوهشهای علوم و صنایع غذایی ایران
جلد ۱۰، شماره ۱، بهار ۱۳۹۳، ص. ۳۷-۲۷

Iranian Food Science and Technology Research Journal
Vol. 10, No. 1, Spring 2014, p. 27-37

فرمولاسیون پاستیل کیوی و اثر غلظت های مختلف آگار و گوار برمیزان رطوبت و ویژگی های بافتی و حسی آن

اسماعیل خزایی پول[۱]- فخری شهیدی[۲*] - سید علی مرتضوی[۳]- محبت محبی[٤]

تاریخ دریافت:۱۳۹۱/۴/۷
تاریخ پذیرش:۱۳۹۲/۳/۲

چکیده

در این پژوهش تولید فرآورده‌ای نوین از کیوی تحت عنوان پاستیل میوه ای بر پایه پوره کیوی با استفاده از نسبت هـای مختلـف هیدروکلوئیـدهای آگار در سه سطح (۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد) و گوار در سه سطح (۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد) و سایر اجزای فرمولاسیون (پوره کیوی، شیرین کننده هاو تعـدیل کننده pH) مورد مطالعه قرار گرفت. متغیرهای وابسته شامل میزان رطوبت، ارزیابی بافت به روش دستگاهی و ارزیابی حسی بود. این پـژوهش در قالـب طرح کاملا تصادفی و به صورت فاکتوریل انجام شد و به منظور تعیین اختلاف بین میانگین ها از آزمون چند دامنه ای دانکن در سـطح معنـی داری ۵٪ استفاده گردید. نتایج نشان داد که اثر گوار بر محتوی رطوبت معنی دار بود. همچنین نوع و میزان مصرف هیدروکلوئید بر ویژگی های بافتی محصول اثر معنی داری داشت. ارزیابی بافتی اثر هم افزایی این دو هیدروکلوئید آگار و گوار را بر خصوصیات بـافتی نـشان داد. همچنـین فـراورده حاصـل بـه لحـاظ ویژگی های حسی مورد بررسی در دامنه قابل قبولی قرار داشت و بالاترین پذیرش مربوط به فرمول آگار ۱٪ و گوار ۱٪ بود.

واژه های کلیدی: آگار، آنالیز پروفایل بافت، ارزیابی حسی، پاستیل کیوی، فعالیت، آب گوار

مقدمه

کیوی با نام علمی اکتینیدیا دلیسیوسا[۵] از میـوه هـای متعلـق بـه خانواده اکتینیدیاسه[۶] می‌باشد. کشت کیـوی از سـال ۱۳۶۰ در شـمال ایران آغاز گردید و کاشت آن به سرعت توسعه یافت، به طوری ایـران در سال های اخیر در کنار نیوزلند، ایتالیـا، شـیلی و روسـیه جـزء پـنج کشور تولید کننده عمده کیوی در جهان محـسوب مـی شـود (وزارت جهاد کشاورزی، ۱۳۸۸). کیوی مواد مغذی بالا و درصد کالری پایینی دارد.

کیوی منبـع خـوبی از ریزمغـذی هـای کلـسیم، آهـن و پتاسـیم می‌باشد. همچنین خاصیت آنتی اکسیدانی کیـوی بـه لحـاظ کمـی و کیفی نسبت به اکثر میوه هـا بیـشتر اسـت، کـه ایـن ناشـی از وجـود ترکیباتی نظیر ویتامین های دارای قدرت آنتی اکسیدان، فلانووئیـدها، تانن ها و کارتنوئیدها بخصوص لوتئین می باشـد.کیـوی دارای بافـت نسبتا نرم و میزان رطوبت بالا است و مدت کوتاهی از سال (۴- ۳ ماه از سال) به صورت تازه در دسترس می باشد و عمدتا به مـصرف تـازه خوری می‌رسد (عابدینی، ۱۳۸۲). با این وجود به دلیـل میـزان بـالای محتـوای رطـوبتی (بـیش از۸۰ درصـد وزن مرطـوب) اسـتفاده از فرآیندهای نگهداری به منظور افزایش زمان ماندگاری آن ضروری به نظر میرسد (Cassano *et al.*, 2006). به دلیل عـدم رعایـت اصـول صحیح برداشت، بسته بندی، حمل و نقل و انبارداری میـزان ضـایعات پس از برداشت این میوه ۳۳- ۲۴ درصد می رسد. همچنین حدود ۶۰ درصد از میوه های تولید شده ریز و مقدار قابل توجهی از آن بد شکل و ضرب دیده مـی باشـند (وزارت جهـاد کـشاورزی، ۱۳۸۸). بنـابراین می‌توان با تبدیل کیوی به فراورده های نـوین ضـمن افـزایش ارزش افزوده تا حدودی از ضایعات آن جلوگیری نمود. در این پژوهش سعی بر این بوده که فراورده ای جدید بر پایه کیوی متشکل از پوره کیوی، ترکیبات هیدروکلوئیدی و شـیرین کننـده هـا فرمولـه گـردد کـه تـا حدودی شبیه پاستیل های رایـج در بـازار اسـت. بـرای ایجـاد بافـت مطلوب در چنین فرآورده هایی هیدروکلوئیـدهای غـذایی مـی تواننـد گزینـه مناسـبی باشـند. اهمیـت هیدروکلوئیـدها بـه واسـطه خـواص عملکـردی آنهـا از جملـه قابلیـت افـزایش قـوام، ژل دهنـدگی،

۱، ۲، ۳ و ۴- به ترتیب دانشجوی کارشناسی ارشد، استادان و دانشیار گروه علـوم و صنایع غذایی، دانشکده کشاورزی، دانشگاه فردوسی مشهد
(*- نویسنده مسؤل: Email: niloofar1373@yahoo.com)

5-*Actinidia deliciosa*
6-Actinidiacea

پایدارکنندگی و جلوگیری از تشکیل کریستال می باشد (Williams & Phillips, 2000).

صمغها و هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون تنقلات میوه ای برای ایجاد بافت جدید، افزایش پایداری آنها به دلیل قابلیت نگهداری آب، بهبود بافت، تاثیر بر رهاسازی طعم و سایر ویژگی های ساختاری و حسی در فراورده موردنظر مورد استفاده قرار می گیرند (Gordon *et al.*, 1990). در هیدروکلوئیدها، عوامل غیر ژلی و ویسکوزدهنده با عوامل ژل دهنده به طور معمول مورد استفاده قرار می گیرند، تا بدین ترتیب ویسکوزیته را افزایش داده یا خواص بهتر ژل ها مانند الاستیسیته بیشتری را ایجاد کنند (یارمند و هاشمی روان، ۱۳۸۷). از مخلوط هیدروکلوئیدها معمولا با هدف بهبود خواص آنها، ایجاد بافت و ویژگی های حسی جدید در فراورده های غذایی و کاهش هزینه ها استفاده می شود. انتخاب هیدروکلوئیدها بر اساس خواص عملکردی مورد انتظار در فراورده نهایی و ویژگی های عملکردی ذاتی هر هیدروکلوئید انجام می پذیرد، ولی در این میان، مسئله قیمت و میزان اطمینان از بازار تامین و عرضه هیدروکلوئید را نباید نادیده گرفت (فرحناکی و همکاران،۱۳۸۸).

آگار یک هیدروکلوئید ژل ساز است که از گونه های مختلف جلبک های قرمز استخراج می گردد و بیشتر جلبک جنس های جلیدیوم[1] منبع تولید آگار است (Araki, 1940). ساختمان شیمیایی آگار شامل واحدهای β- D- گالاکتوپیرانوز و ۳،۶-انیدرو- a- L - گالاکتوپیرانوز می باشد. آگار شامل دو گروه پلی ساکارید آگارز و آگاروپکتین است. آگارز ترکیب دارای خاصیت ژل کنندگی و پلی ساکارید خنثی (غیریونی) است و آگاروپکتین پلی ساکارید غیرژله ای باردار است و به میزان زیادی در حین تولید آگار تجاری دور ریخته می‌شود (Araki, 1958).

آگار و توانایی آن در تشکیل ژل های میوه ای و سبزی توسط مهاجران هلندی در اروپا معرفی شد. بسته به منبع جلبک دریایی و یا روش فرایند دامنه وسیعی از بافتهای ژل آگار بدست می آید (Poppe, 1990). در برخی پژوهش های انجام گرفته از مخلوط آگار و سایر هیدروکلوئیدها در فراورده های میوه ای ژله ای استفاده شده است، که این سیستم های ژل، اساسا از صمغ، پالپ یا پوره میوه، شیرین کننده و اسید تشکیل یافته است (Lodge, 1981). آگار قویترین ماده ژل ساز است و ژل حاصل از آن تا دمای ۹۰- ۸۰ درجه سانتی‌گراد را تحمل می کند (فاطمی، ۱۳۸۴). در حرارت های بالا آگار در مقایسه با ژلاتین و کاراگینان ترجیح داده می شود چون درجه حرارت ذوب بالاتری دارد و قدرت ژل آن نیز بیشتر است (Mullerr *et al.*, 1993). تغییرات دمایی بالا ساختمان ژل آگار را نابود نمی کند و از آن برای بهبود در صنایع نانوایی و تولید آیسینگ[2] استفاده می‌شود (Nashe, 1960). از آنجایی که ژل های آگار قادرند دماهای بالاتری را تحمل کنند، لذا در فرایندهای غذایی مانند پخت و خشک کردن که در دماهای بالاتری صورت می گیرند می توان از آگار به عنوان هیدروکلوئید ژل ساز در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده کرد.

صمغ گوار از آندوسپرم گیاه گوار پس از جداکردن پوسته و جوانه بدست می آید. از نظر ساختار شیمیایی این صمغ زنجیره خطی به صورت یک در میان از β-D- مانوپیرانوزیل با پیوندهای ۴-۱و گروه α- D -گالاکتوپیرانوزیل با پیوندهای ۶-۱ می باشد که نسبت D- گالاکتوز آن به D- مانوز ۱:۲ است. به عبارتی دیگر گوار نوعی گالاکتومانان بلند زنجیر با جرم مولکولی زیاد می باشد (Williams & Phillips, 2000). سهولت استفاده از گوار در صنایع غذایی به علت پخش وهیدراته شدن سریع آن در آبهای سرد و گرم، استفاده از ماده فوق جهت رسیدن به غلظت ها و بافت های مناسب ، مقاومت بالا در برابر روغن و حلالها و همچنین افزایش قدرت جذب آب در محصولات غذایی و غیره سبب گردیده است تا از این ماده در طیف وسیعی از پایدار کننده ها، امولسیفایرها و تثبیت کنندها استفاده گردد (Williams & Phillips, 2000).

آگار یک هیدروکلوئید ژل ساز است که ژل حاصل از آن ترد و شکننده است، در حالی که گوار یک صمغ ویسکوزدهنده می باشد و ژل الاستیک می دهد. استفاده از دو یا چند صمغ در فرمولاسیون مواد غذایی، عملیاتی معمول برای استفاده از اثر ترکیبی آنهاست. کیفیت فراورده بر حسب اثر سینرژیستی صمغ ها بهبود می یابد و صرفه جویی اقتصادی را نیز در بر دارد. تحقیق در مورد تغییرات ویسکوزیته و بافت که حاصل استفاده از مخلوط صمغ ها در فرمولاسیون مواد غذایی است، مهم می باشد وبر هزینه مراحل مختلف فرایند اثر می‌گذارد (Gelisman, 1982).

گالاکتومانان ها مانند صمغ گوار و صمغ لوبیای لوکاست می‌توانند با تعدادی از پلی ساکاریدها نظیر زانتان، آگار و کاراگینان برهمکنش سینرژیستی[3]، که شامل افزایش 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 می شوند (Morris, 1990).

مواد و روش ها

مواد اولیه

مواد اولیه شامل پوره کیوی، هیدروکلوئیدها (آگار، گوار و پکتین با

1- Glidium

2- Icing

3- Synergism

درجه متوکسیل بالا)، سوربیتول، شکر، گلوکز پودری و اسید سیتریک بود. به منظور تولید پوره کیوی، از میوه کیوی با واریته هایوارد[1] استفاده شد. این واریته کیوی از باغات استان مازندران، واقع در شهرستان نوشهر در اواسط آبان ماه چیده و ظرف مدت ۲۴ ساعت به شهرستان مشهد منتقل گردید. میوها 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.گوار و پکتین با درجه متوکسیل بالا از شرکت سیگما[2]، سوربیتول از شرکت مرک[3] آلمان و آگار از شرکت کیولب[4] کانادا تهیه گردید. گلوکز پودری، شکر و اسید سیتریک از یکی از فروشگاه های سطح شهر مشهد خریداری شد.

تولید و آماده سازی نمونه ها

اجزای فرمولاسیون شامل ۶۵ درصد وزنی / وزنی پوره کیوی، ۳۰ درصد وزنی / وزنی شیرین کننده (شامل ۱۵ درصد گلوکز پودری،۱۰ درصد شکر، ۴ درصد اینورت و ۱ درصد سوربیتول)، ۰/۵ درصد وزنی / وزنی پکتین با درجه متوکسیل بالا، آگار در سه سطح ۰/۲۵ ، ۰/۵ و ۱ درصد و گوار نیز در سه سطح ۰/۲۵ ، ۰/۵ و ۱ درصد وزنی/وزنی بود.

جهت تولید پاستیل میوه ای بر پایه پوره کیوی، ابتدا کیوی ها با آب سرد شسته شدند و پس از پوستگیری قطعه قطعه گردیدند. سپس این قطعات وارد خردکن شده خرد شدند. سپس کیوی خرد شده جهت غیرفعال شدن آنزیم ها به مدت یک دقیقه در دمای ۸۵ درجه سانتی‌گراد حرارت داده شد (عابدینی، ۱۳۸۲). پوره آماده شده با هیدروکلوئیدها و شیرین کننده های مدنظر (ضمن اعمال حرارت ۹۰ درجه سانتی‌گراد) به نسبت های مشخص مخلوط شدند. چون آگار در حالت معمولی در آب نامحلول است، هر سطح آگار را در آب مقطر در دمای ۹۰ درجه سانتی‌گراد به شکل محلول درآمده و به مخلوط مورد نظر اضافه گردید (Ben-zio & Nussinovitch, 1997). در انتها پس از تعدیل pH به pH=۳/۴ با افزودن محلول اسید سیتریک ۴۰ درصد و کنترل درجه ی بریکس تا بریکس ثابت ۴۵، مخلوط ژل آماده شد. سپس مخلوط آماده درون قالب های شبکه ای از جنس استیل در حفره های با ابعاد ۱/۲×۲×۲ سانتی‌متر ریخته شد و قالب ها به مدت ۲ ساعت درون یخچال با دمای ۴ درجه سانتی‌گراد جهت بستن ژل قرار گرفتند. سپس ژل حاصل از درون حفره های قالب خارج گردیدند و نمونه ها به مدت ۶ ساعت در دمای ۷۰ درجه سانتی‌گراد درون خشک کن هوای داغ با سرعت سیرکولاسیون هوا ۱/۵ متر / ثانیه خشک شدند. سپس آزمایش های مورد نظر بر روی نمونه های خشک شده انجام پذیرفت.

1- Hyward
2- Sigma
3- Merk
4- Qulab

اندازه گیری pH با pH متر مدل هانا[5] ساخت کشور پرتغال انجام شد. کنترل و اندازه گیری بریکس مخلوط، توسط رفراکتومتر چشمی مدل کارلزلس[6] صورت پذیرفت. خشک کردن نمونه ها درون خشک کن هوای داغ ساخت شرکت طبی سروش انجام شد.

اندازه گیری رطوبت

به منظور تعیین میزان رطوبت نمونه های پاستیل کیوی، ۱۰ گرم از هر یک از نمونه ها درون پلیت شیشه ای قرار گرفت و درون آون تحت خلا 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 زیر محاسبه گردید (Tsami *et al.*, 1990).

$$\text{رطوبت} = \frac{W_m - W_{ov}}{W_m}$$

در این رابطه W_m و W_{ov} به ترتیب وزن نمونه قبل و بعد از قرار دادن نمونه در آون می باشد.

اندازه گیری پارامترهای بافتی

در این پژوهش برای آزمون پروفایل بافتی (TPA) جهت اندازه گیری ویژگی های بافتی نمونه های تولیدی، از دستگاه آنالیز کننده[7] بافت مدل (کیوتی اس۲۵، سی ان اس فارنل[8]) ساخت کشور انگلستان ومجهز به نرم افزار کامپیوتری، استفاده شد. نمونه ها پس از خشک شدن، از خشک کن خارج گردیدند، سپس هر یک از نمونه ها در دو سیکل رفت و برگشتی، توسط پروب سیلندری صفحه گرد با قطر ۳/۵ سانتیمتر، سرعت حرکت پروب ۶۰ میلیمتر بر دقیقه و نیروی ۵ گرم تا ۳۰ درصد ارتفاع اولیه نمونه فشرده شده[9] و سپس فشارزدایی[10] شدند. ویژگی های بافتی مورد بررسی که از منحنی نیرو-تغییر شکل بدست آمدند عبارت بودند از:

سختی[11]: حداکثر نیروی موردنیاز جهت فشرده شدن نمونه‌ها (معادل ارتفاع اوج نیرو در مرحله فشردن است).

5- Hana
6- Carlze
7- Texture Analyzer
8- QTS25 CNS Farnell
9- Compression
10- Decompression
11- Hardness

جدول ۱- مقادیر مختلف هیدروکلوئید در فرمولاسیون پاستیل کیوی (بر حسب درصد وزنی)

شماره فرمول	۱	۲	۳	٤	٥	٦	۷	۸	۹
آگار	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۲۵	۰/۵	۰/۵	۰/۵	۱	۱	۱
گوار	۰/۲۵	۰/۵	۱	۰/۲۵	۰/۵	۱	۰/۲۵	۰/۵	۱

پیوستگی[1]: قابلیت پهن شدگی و افزایش طول نمونه قبل از شکستن بافت (مساحت نیروی مثبت فشردن در سیکل دوم به سیکل اول) در منحنی است.

الاستیسیته[2](فنریت): توانایی نمونه برای بازگشت به شکل اولیه بعد از حذف نیروی تغییر شکل دهنده که در منحنی معادل مسافتی است که ماده غذایی طی زمان، ارتفاع اولیه خود را بازیابی می کند.

چسبندگی[3]: کار مورد نیاز برای غلبه بر نیروی جاذبه بین سطح ماده و سطح سایر موادی که با ماده در تماس هستند.

قابلیت جویدن[4]: کار لازم برای جویدن و خمیرکردن نمونه برای بلع (Kealy, 2006).

ارزیابی حسی

در این پژوهش آزمون حسی با قضاوت۱۰ داور آموزش داده شده انجام پذیرفت. به منظور ارزیابی نمونه ها از مقیاس هدونیک ۹ نقطه‌ای (عدد ۱ بسیار نامطلوب – عدد ۹ بسیار مطلوب) استفاده گردید. تعداد ۷ صفت حسی (درسه گروه ویژگیهای رنگی، طعمی و بافتی) مورد ارزیابی قرارگرفتند. شدت رنگ و شش صفت دیگر به لحاظ طعمی و بافتی (سفتی، لاستیکی، قابلیت جویدن، چسبناکی، طعم، آروما) ارزیابی شدند و در نهایت، پذیرش کلی نمونه ها نیز مورد سوال قرار گرفت. در مجموع ۸ ویژگی، توسط داوران امتیازدهی شدند.

طرح آماری

تحلیل داده ها، در قالب طرح کاملا تصادفی انجام شد. آگار در سه سطح (۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد) و گوار در سه سطح (۰/۲۵، ۰/۵ و ۱ درصد) به عنوان متغیرهای مستقل در نظر گرفته شدند. فرمولاسیون با آرایش فاکتوریل صورت پذیرفت. برای تحلیل آماری پارامترهای مورد مطالعه از نرم افزارMINITAB۱۶ استفاده شد. میانگین تکرارها در قالب آزمون چند دامنه ای دانکن و در سطح معنی داری ۵٪ مورد مقایسه قرارگرفتند.

نتایج و بحث

بررسی اثر متغییرها بر پارمترهای بافتی (دستگاهی)

صفات بافتی مواد غذایی در پذیرش آن از سوی مصرف کننده اهمیت و نقش بسزایی دارد. برای برخی مواد غذایی بافت 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 (Szczesniak, 2002). آنالیز پروفایل بافت سال‌هاست به عنوان روشی مناسب برای اندازه گیری ویژگی های بافتی مواد غذایی مورد استفاده قرار می گیرد و پارامتر های حاصل از منحنی های آن ارتباط خوبی با داده های حسی دارد (Lau, 2000).

سختی

نتایج آنالیز واریانس (جدول ۲) نشان داد که اثر آگار روی سختی بافت معنی دار بود در حالی که اثر گوار به تنهایی و اثرات متقابل آگار و گوارمعنی دار نبود. همانطور که در جدول ۴ مشاهده می گردد در غلظت های ثابت گوار با افزایش میزان آگار در فرمولاسیون، سختی بافت روند افزایشی از خود نشان داده است. سختی مقاومت ماده غذایی نسبت به اعمال نیروی فشار به کار گرفته شده است (Szczesniak, 2002)، آگار یکی از قوی‌ترین هیدروکلوئیدهای ژل ساز است. احتمالابا افزایش آگار در فرمولاسیون، استحکام ژل نهایی بیشتر شده لذا سختی بافت نیز افزایش یافته است. Armise و Galatas در سال ۱۹۸۷ اثر صمغ لوبیای لوکاست (که مانند گوار دارای ساختار گالاکتومانان است) را روی مقاومت و سختی ژل آگار بررسی کردند. نتایج پژوهش آنها نشان داد با افزایش درصد آگار مقاومت و سختی ژل افزایش میابد ولی با افزایش جایگزینی صمغ لوکاست با آگار، مقاومت وسختی ژل نهایی کاهش یافت.

الاستیسیته

با توجه به نتایج آنالیز واریانس اثر آگار و گوار روی الاستیسیته نمونه ها معنی دار بود اما اثر متقابل این هیدروکلوئیدها روی الاستیسیته بافت معنی دار نبود (جدول ۲).

1 -Cohesiveness
2 - Springiness
3 -Adhesiveness
4 -Chewiness

جدول ۲- نتایج آنالیز واریانس داده های مربوط به پارامترهای بافتی و میزان رطوبت پاستیل کیوی

ویژگی / منابع تغییرات		آگار	گوار	اثرات متقابل (آگار×گوار)
سختی	درجه آزادی	۲	۲	۴
	میانگین مربعات	۲۳۲۰۳۴۴	۳۱۵۱۵۸	۰/۵۷
	نسبت F	۷/۷۹*	۱/۰۵	۱/۸۲
الاستیسیته	درجه آزادی	۲	۲	۴
	میانگین مربعات	۰/۲۸۱۰۵	۰/۲۱۵۱۴	۰/۰۶۸۷۴
	نسبت F	۷/۴۳*	۵/۶۹*	۱/۸۲
پیوستگی	درجه آزادی	۲	۲	۴
	میانگین مربعات	۰/۰۵۱۴۱	۰/۰۷۵۴۵	۰/۰۰۰۴۹
	نسبت F	۳۳/۴۹*	۴۹/۱۵*	۰/۰۰۱۹۹۴
قابلیت جویدن	درجه آزادی	۲	۲	۴
	میانگین مربعات	۶۶۴۸۹۳۵	۱۹۴۴۲۲۹	۵۰۲۸۲۴
	نسبت F	۱۹/۵۸*	۵/۷۲*	۱/۴۸
چسبندگی	درجه آزادی	۲	۲	۴
	میانگین مربعات	۹۰۰۷۹	۱۱۶۰۸	۴۵۰۷۹
	نسبت F	۵/۴۳*	۰/۷۰	۲/۷۲
رطوبت	درجه آزادی	۲	۲	۴
	میانگین مربعات	۱۵/۷۸	۲۰۲/۱۹	۷/۶۲
	نسبت F	۰/۶۳	۱۰/۰۹*	۰/۳

*- اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۳- مقایسه میانگین پارامترهای بافتی و میزان رطوبت فرمول های مختلف پاستیل کیوی

فرمول	آگار(٪)	گوار(٪)	سختی	الاستیسیته	پیوستگی	قابلیت جویدن	چسبندگی	رطوبت
۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۲۲۴۳^{ab}	۲/۳۹۲^{abc}	۰/۴۵۸۰^{f}	۲۳۶۸^{c}	-۴۳۸/۸^{a}	۲۲/۱۰^{b}
۲	۰/۲۵	۰/۵	۲۲۹۸^{ab}	۲/۳۵۰^{abc}	۰/۵۱۹۴^{de}	۲۹۶۶^{abc}	-۴۹۲/۴^{a}	۲۴/۸۴^{ab}
۳	۰/۲۵	۱	۱۹۶۱^{b}	۲/۵۲۸^{a}	۰/۵۵۷۱^{bcd}	۲۷۵۰^{ab}	-۳۴۰/۶^{ab}	۲۶/۲۳^{a}
۴	۰/۵	۰/۲۵	۲۲۴۵^{ab}	۲/۲۹۹^{ab}	۰/۴۸۳۱^{ef}	۲۳۸۳^{bc}	-۳۴۹/۲^{ab}	۲۲/۸۶^{b}
۵	۰/۵	۰/۵	۲۳۱۹^{ab}	۲/۳۷۲^{abc}	۰/۵۲۴۰^{cde}	۲۶۷۰^{bc}	-۳۲۴/۶^{a}	۲۴/۷۳^{ab}
۶	۰/۵	۱	۲۲۳۶^{ab}	۲/۵۲۱^{a}	۰/۵۷۲۸^{abc}	۲۹۹۷^{abc}	-۳۶۰/۷^{ab}	۲۶/۹۳^{a}
۷	۱	۰/۲۵	۲۷۴۴^{a}	۲/۱۶۸^{c}	۰/۵۳۶۷^{cd}	۳۳۹۴^{ab}	-۳۰۹/۵^{b}	۲۴/۱۸^{ab}
۸	۱	۰/۵	۲۶۴۰^{ab}	۲/۲۶۷^{bc}	۰/۵۹۱۳^{ab}	۳۲۶۴^{ab}	-۲۷۱/۳^{b}	۲۴/۲۷^{ab}
۹	۱	۱	۲۴۸۳^{ab}	۲/۴۱۱^{abc}	۰/۶۲۱۶^{a}	۳۷۱۳^{a}	-۲۹۱/۳^{b}	۲۶/۳۱^{a}

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

نتایج حاکی از این بود که در غلظت های ثابت گوار، افزایش آگار در فرمولاسیون باعث کاهش الاستیسیته و همچنین در غلظت های ثابت آگار، افزایش گوار منجر به روند افزایشی در میزان الاستیسیته نمونه ها گردیده است (جدول ۳). این نتایج عکس رفتار هیدروکلوئیدها بر روی ویژگی سختی است. آگار یک شبکه ژلی مستحکم را ایجاد کرده است که شکننده است و حالت الاستیک کمتری دارد. اما با افزایش گوار در فرمولاسیون، ژل نمونه ها در مقابل تنش ایجاد شده توسط پروب دستگاه آنالیز بافت کرنش کمتری ایجاد کرد. در واقع با افزایش گوار محدوده الاستیک و فنری بودن نمونه ها افزایش یافته است. این نتایج با نتایج بن زیو و ناسیانوویخ (۱۹۹۷) مشابه است. آنها اثر دو صمغ گالاکتومانان، گوار و لوبیای لوکاست را روی ویژگی های بافتی ژل آگار به همراه پالپ میوه را بررسی کردند. نتایج آنها نشان داد با افزایش غلظت گالاکتومانان ها سختی و شکنندگی ژل آگار کاهش می یابد (Ben-zio &

(Nussinovitch, 1997).

در کاربرد مخلوط هیدروکلوئیدها، عوامل غیر ژلی و ویسکوزیته دهنده با عوامل ژل دهنده به طور معمول مورد استفاده قرار می گیرند، تا بدین ترتیب ویسکوزیته را افزایش داده یا خواص بهتر ژل ها مانند الاستیسیته بیشتری را ایجاد کنند (Williams & Phillips, 2000). زمانیکه گوار، صمغ لوبیای لوکاست و زانتان با صمغ ژلان ترکیب می شوند، کاهش شدیدی در سختی ژل ایجاد شد. در نتیجه ژل ترد می گردد، سختی آن کمتر شده و با افزایش غلظت گوار، صمغ لوبیای لوکاست و زانتان الاستیسیته افزایش می‌یابد (یارمند و هاشمی روان، ۱۳۸۷). ستسر (۲۰۰۳) گزارش کرد هر چه واکنش بین اجزای پلیمر بیشتر باشد، حلالیت کاهش یافته و عموما منتهی به تشکیل ژل فنر مانند و لاستیکی می شود (Setser, & Brannan, 2003).

پیوستگی

بر اساس نتایج آنالیز واریانس هر دو هیدروکلوئید آگار و گوار اثرات معنی داری روی پیوستگی بافت نمونه ها داشتند اما اثرات متقابل این هیدروکلوئیدها روی پیوستگی معنی دار نبود (جدول ۲). نتایج به شکلی بود که در غلظت های ثابت هر یک از هیدروکلوئیدها، با افزایش هیدروکلوئید دیگر در فرمولاسیون پیوستگی بافت نمونه ها یک روند کاملا صعودی داشته است (جدول ۳). پیوستگی مقاومت درونی ساختار ماده غذایی است و میزان آن به وسعت برهمکنش های مولکولی اجزای فرمولاسیون بستگی دارد. ژل آگار شبکه ای پیوسته و متراکمی ایجاد می نماید که باعث می شود اجزای فرمولاسیون به صورت ساختاری منسجم کنار یکدیگر قرار گیرند. گوار نیز باعث افزایش پیوستگی نمونه ها گردیده است که این نتایج اثر سینرژیستی گوار با آگار را تایید می کند. پدیده سینرژی می تواند در نتیجه پیوستگی مولکول های هیدروکلوئیدی مختلف و ایجاد برهمکنش بین مولکولی آنها باشد (Williams & Phillips, 2000). گالاکتومانان‌ها (مانند گوار و صمغ لوبیای لوکاست) می توانند با تعدادی از پلی ساکاریدها نظیر زانتان، آگار و کاراگینان برهمکنش سینرژیستی که شامل افزایش ویسکوزیته یا افزایش قدرت تشکیل ژل است، نشان دهند (Cui *et al.*, 1995؛ Morris, 1990). وجود اثر سینرژیستی میان دو صمغ به صورت افزایش ویسکوزیته و تغییر بافت نسبت به حالت خالص هر یک بروز می نماید، لذا اختلاف میان ویسکوزیته و بافت های پیش بینی شده معیار اثر سینرژیستی می باشد (Glicksman, 1982). برهمکنش های بین مولکولی آگار و گوار منجر به افزایش انسجام اجزای فرمولاسیون در شبکه ی ژلی در کنار یکدیگر شده است. ناسیونویخ و همکارارن (۱۹۷۲) در بررسی ویژگی های میکانیکی ژل های میوه ای، به اثر سینرژیستی آگار و گوار اشاره کرده اند. بن زیو و ناسیونویخ (۱۹۹۷) ژل های میوه ای با پوره های مختلف از کیوی، و هیدروکلوئیدهای مختلف از جمله آگار و گوار فرموله کردند و ویژگی های بافتی آن را مورد بررسی قرار دادند. در بخش نتایج به اثرات سینرژیستی (هم افزایی) گالاکتومانان ها بر روی ژل آگار اشاره کردند. آن ها این اثر هم افزایی را ناشی از برهمکنش های بین مولکی و بهم پیوستن این هیدروکلوئیدها دانستند.همچنین Lucyszyn و همکاران (۲۰۰۶) در بررسی رئولوژی ژل های آگار و گوار به این موضوع اشاره کردند که در ژل مخلوط آگار و گوار در مقایسه با ژل آگار به تنهایی، پایداری و پیوستگی بیشتری در ساختار ژل مشاهده می گردد که این به دلیل برهمکنش های مناسب بین آگار و گالاکتومانان ها می باشد که منجر به اثرات هم افزایی (سینرژیستی) بین این هیدروکلوئیدها گردیده است. Hernandez 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 یا افزایش پالپ میوه بر پیوستگی بافت نهایی ژل اثر منفی داشت.

قابلیت جویدن (آدامسی بودن بافت)

با توجه به نتایج آنالیز وریانس اثر هر دو هیدروکلوئید آگار و گوار روی قابلیت جویدن نمونه ها معنی دار می باشد اما اثرات متقابل آنها معنی دار نبود (جدول ۲). در هر سه غلظت گوار با افزایش آگار و همچنین در هر سه غلظت آگار با افزایش گوار قابلیت جویدن نمونه‌ها روند افزایشی داشته است (جدول ۳). همانطور که مشاهده می گردد فرمول شماره ۱کمترین و فرمول شماره ۹ بیشترین میزان قابلیت جویدن و پیوستگی را به خود اختصاص داده اند (جدول ۳). Boland و همکاران (۲۰۰۶) اظهار داشتندکه زمان لازم برای جویدن، قبل از فروبردن ژل بطور معنی داری با افزایش پیوستگی ژل افزایش می‌یابد. 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 مسئله افزایش رهاسازی طعم را به دنبال دارد. در بخش مربوط به پیوستگی بافت، نتایج نشان داد که با افزایش هر دو هیدروکلوئید پیوستگی و انسجام نمونه ها افزایش یافته است. بنابراین می توان گفت که این افزایش پیوستگی ناشی از هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون، منجر به افزایش قابلیت جویدن نمونه ها گردیده است.

چسبندگی

نتایج آنالیز واریانس حاکی از این است که اثر آگار روی چسبندگی معنی‌دار بوده است اما اثر گوار و همچنین اثر متقابل آگار و گوار بی معنی بود (جدول ۲). همانطور که در نتایج مشاهده می گردد (جدول۳) فرمول های شماره ۷، ۸ و ۹ که دارای بالاترین درصد آگار

می باشند، میزان چسبندگی کمتری از خود نشان داده اند. از طرفی فرمول های شماره ۱ و ۲ که حاوی کمترین درصد آگار هستند چسبندگی بیشتری از خود نشان دادند. Jain and Babbar (۲۰۱۱) در طی یک پژوهش، در بخشی از کار خود به رئولوژی آگار با چند هیدروکلوئید دیگر از جمله گوار پرداختند. نتایج آنها 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.

رطوبت

طبق نتایج آنالیز واریانس (جدول ۲) میزان رطوبت نمونه ها به شکل معنی داری متاثر از گوار بود در حالی که اثر آگار به تنهایی و اثرات متقابل این هیدروکلوئیدها روی رطوبت معنی دار نبود. بر اساس نتایج (جدول ۳) در تمامی غلظت های آگار، با افزایش غلظت گوار رطوبت نمونه ها روند افزایشی داشته است. رطوبت بیانگر میزان آب آزاد نمونه است که در اثر خشک کردن خارج می شود و 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 (Williams & Phillips, 2000). صمغ گوار با توجه به خصوصیات عملکردی به عنوان پایدارکننده و جهت حفظ رطوبت موجود در فیبرهای محصول مورد نظر، در فرمولاسیون مواد غذایی استفاده می شود (Goldstein, 1973). در ارتباط با اثر گوار بر افزایش رطوبت و کاهش سختی بافت، Ghodke (۲۰۰۷) و Anton و همکاران (۲۰۰۹) به ترتیب نتایج مشابهی در مورد چاپاتی و تورتیلا گزارش نمودند.

ارزیابی حسی

اساسا اندازه گیری کیفیت یک فرآورده بر اساس اطلاعات دریافتی از پنج حس بینایی، شنوایی، بویایی، چشایی و لامسه ارزیابی حسی گفته می شود که این روش بهترین راه برای ارزیابی طعم و بافت در انواع غذا های جدید به ویژه غذا های ترکیبی (فرموله) در مراحل اولیه توسعه می باشد (Abbasi & Rahimi, 2007). با توجه به یافته های این بررسی آگار، گوار و اثرات متقابل آنها روی شدت رنگ نمونه ها اثر معنی داری نداشتند (جدول۳). اما روند کلی به شکلی بود که نمونه های که حاوی میزان هیدروکلوئید بیشتر (مجموع آگار و گوار)، شدت رنگ کمتری از خود نشان دادند. بیشترین شدت رنگ مربوط فرمول شماره ۱ با کمترین درصد هیدروکلوئید و کمترین شدت رنگ مربوط به فرمول شماره ۹ با بیشترین غلظت هیدروکلوئید می باشد (جدول۵). یافته های پژوهش های دیگر حاکی از آن است افزایش غلظت هیدروکلوئید های آگار، پکتین، ژلان، کاراگینان و ژلاتین در نسبت های متفاوت سبب کاهش شدت رنگ و شفافیت ژل ها می شود (Schrieber, 2007; Demars, 2001; Johnston, 1990) که احتمالا افزودن آگار و گوار نیز باعث کاهش رنگ و شفافیت ژل گردید.

از نظر ویژگی چسبندگی اثر هر دو متغییر معنی دار بود اما اثر متقابل آنها معنی دار نبود (جدول ۴). در هر سه غلظت گوار با افزایش میزان آگار چسبندگی کاهش یافت در حالی که در غلظت های ثابت آگار، با افزایش گوارتا ۰/۵ درصد چسبندگی افزایش یافته اما در ادامه تا غلظت ۱ درصد گوار چسبندگی روند کاهشی داشت. کمترین چسبندگی مربوط به نمونه ای است که بیشترین درصد هیدروکلوئید را دارا می‌باشد (جدول ۵). احتمالا با افزایش درصد هیدروکلوئیدها در فرمولاسیون، میزان باند شدن آب بیشتر است و اجزای فرمولاسیون به صورت ساختار متراکم تری در کنار یکدیگر قرار می گیرند و چسبندگی فراورده را کاهش می دهند.

در رابطه با ویژگی سختی بافت، اثر هر دو هیدروکلوئید معنی دار بوداما اثر متقابل آنها معنی دار نبود (جدول ۴). با افزایش آگار و گوار در فرمولاسیون نمونه ها سختی بیشتری از خود نشان دادند (جدول۵). در حالی که انتظار می رفت افزودن گوار (در غلظت های ثابت آگار)، سختی بافت را کاهش دهد اما نتایج آنالیز حسی عکس این رفتار را نشان داد. همانطور که نتایج دستگاهی ارزیابی بافت نشان داد با افزایش میزان گوار پیوستگی نمونه ها افزایش یافت. احتمالا ارزیابان این افزایش انسجام ناشی از پیوستگی نمونه ها را سختی تشخیص داده و طبق همین تصور امتیاز داده اند. بیشترین سختی مربوط به نمونه حاوی آگار یک درصد و گوار یک درصد و کمترین سختی مربوط به نمونه حاوی ۰/۲۵ درصد آگار و ۱درصد گوار بود.

نتایج آنالیز حسی بر روی الاستیسیته بافت نشان داد که اثر آگار و گوار معنی دار است اما اثر متقابل آنها روی الاستیسیته معنی دار نمی‌باشد. همانطور که در جدول ۵ مشاهده می گردد در غلظت های ثابت آگار با افزایش گوار در فرمولاسیون، الاستیسیته نمونه ها افزایش یافت. همچنین در غلظت های ثابت گوار با افزایش آگار تا غلظت ۰/۵ درصد الاستیسیته افزایش و در ادامه تا غلظت ۱درصد الاستیسیته نمونه ها روند کاهشی داشته است.

در ضمن اثر آگار و گوار بر روی قابلیت جویدن نمونه ها (آدامسی بودن بافت) معنی دار و مثبت بود اما اثرات متقابل این هیدروکلوئیدها معنی دار نبود. نتایج به شکلی که در غلظت های ثابت هر یک از هیدروکلوئیدها، با افزایش هیدروکلوئید دیگر در فرمولاسیون امتیاز قابلیت جویدن و آدامسی بودن بافت نمونه ها افزایش می یابد.

جدول ٤- نتایج آنالیز واریانس داده های مربوط به پارامترهای حسی پاستیل کیوی

ویژگی / منابع تغییرات		آگار	گوار	اثرات متقابل (آگار×گوار)
	درجه آزادی	۲	۲	۴
شدت رنگ	میانگین مربعات	۶/۰۲۶	۳/۶۰۴	۰/۴۸۱
	نسبت F	۲/۱۳	۱/۲۷	۰/۱۷
	درجه آزادی	۲	۲	۴
سختی	میانگین مربعات	۱۳/۶۷۰	۳۸/۱۸۱	۰/۷۳۷
	نسبت F	۴/۲۱*	۱۱/۷۶*	۰/۲۳
	درجه آزادی	۲	۲	۴
لاستیکی بودن	میانگین مربعات	۳۱/۱۱۱	۳۸/۱۴۴	۰/۳۸۹
	نسبت F	۱۲/۹۸*	۱۵/۹۱*	۰/۱۶
	درجه آزادی	۲	۲	۴
قابلیت جویدن	میانگین مربعات	۳۳/۲۱۱	۲۷/۳۰۰	۲/۳۹۷
	نسبت F	۱۳/۸۶*	۱۱/۳۹*	۰/۳۵
	درجه آزادی	۲	۲	۴
چسبناکی	میانگین مربعات	۱۹/۲۱۵	۵/۷۳۷	۰/۷۷۶
	نسبت F	۱۰/۵۶*	۳/۱۵*	۰/۴۳
	درجه آزادی	۲	۲	۴
آروما	میانگین مربعات	۳/۴۲۶	۰/۹۱۵	۱/۲۱۵
	نسبت F	۱/۱۱	۰/۳	۰/۳۹
	درجه آزادی	۲	۲	۴
طعم	میانگین مربعات	۳/۹۱۵	۱/۷۸۱	۰/۷۳۱
	نسبت F	۲/۲۳	۱/۰۲	۰/۴۲
	درجه آزادی	۲	۲	۴
پذیرش کلی	میانگین مربعات	۰/۱۰۱	۰/۸۷۷	۰/۷۵۲
	نسبت F	۲/۳۲	۰/۱۳	۰/۴۸

*- اثرات معنی دار در سطح احتمال ۵٪

جدول ۵- مقایسه میانگین پارامترهای حسی فرمول های مختلف پاستیل کیوی

فرمول	آگار(٪)	گوار(٪)	شدت رنگ	سختی	الاستیسیته	قابلیت جویدن	چسبندگی	آروما	طعم	پذیرش کلی
۱	۰/۲۵	۰/۲۵	۶/۸۶۷^{a}	۴/۳۳۳^{b}	۵/۲۰۰^{cd}	۴/۴۶۷^{c}	۶/۹۶۷^{ab}	۵/۱۳۳^{a}	۶/۱۶۷^{a}	۶/۲۶۷^{a}
۲	۰/۲۵	۰/۵	۶/۶۳۳^{a}	۵/۲۶۷^{ab}	۵/۵۶۷^{abc}	۴/۶۶۷^{c}	۷/۲۶۷^{a}	۵/۴۰۰^{a}	۵/۹۶۷^{a}	۶/۰۰۰^{a}
۳	۰/۲۵	۱	۶/۲۶۷^{a}	۶/۲۶۷^{a}	۶/۶۳۳^{ab}	۵/۲۳۳^{abc}	۶/۵۰۰^{abc}	۴/۹۰۰^{a}	۶/۷۶۷^{a}	۶/۳۰۰^{a}
۴	۰/۵	۰/۲۵	۶/۸۶۷^{a}	۴/۴۰۰^{b}	۴/۴۳۳^{d}	۴/۸۶۷^{bc}	۶/۱۳۳^{bc}	۵/۴۰۰^{a}	۶/۳۶۷^{a}	۶/۶۳۳^{a}
۵	۰/۵	۰/۵	۶/۳۳۳^{a}	۵/۴۶۷^{ab}	۴/۷۶۷^{cd}	۵/۴۳۳^{abc}	۶/۳۳۳^{abc}	۵/۶۶۷^{a}	۶/۴۰۰^{a}	۶/۵۰۰^{a}
۶	۰/۵	۱	۶/۰۳۳^{a}	۶/۳۰۰^{a}	۵/۵۳۳^{abcd}	۶/۱۳۳^{ab}	۶/۱۳۳^{bc}	۵/۵۳۳^{a}	۵/۹۳۳^{a}	۶/۴۳۳^{a}
۷	۰/۲۵	۱	۶/۸۰۰^{a}	۵/۱۶۷^{ab}	۵/۴۰۰^{bcd}	۵/۳۳۳^{bc}	۵/۹۳۳^{bc}	۵/۲۳۳^{a}	۶/۳۶۷^{a}	۶/۴۰۰^{a}
۸	۰/۵	۱	۶/۰۳۳^{a}	۵/۷۰۰^{ab}	۵/۹۶۷^{abc}	۶/۰۶۷^{ab}	۶/۳۲۷^{abc}	۵/۳۰۰^{a}	۶/۳۶۷^{a}	۶/۶۳۳^{a}
۹	۱	۱	۶/۰۰۶^{a}	۶/۳۳۰^{a}	۶/۷۰۰^{a}	۶/۶۰۰^{a}	۵/۸۳۳^{c}	۵/۵۶۷^{a}	۶/۴۰۰^{a}	۶/۷۰۰^{a}

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

همانطور که نتایج این پژوهش نشان داد، نتایج مربوط به بررسی بافت نمونه به روش ارزیابی حسی و آنالیز پروفایل بافت به روش دستگاهی در ارتباط با اثرات آگار و گوار روی تمامی صفات بافتی (بجز اثر گوار بر روی سختی) که روند مشابه و یکسانی نشان دادند، و

این حاکی از آن است نتایج به روش دستگاهی به خوبی بیانگر ویژگی‌های بافتی نمونه های تولیدی است. در اغلب تحقیقات همبستگی خوبی بین داده های حسی و دستگاهی حاصل از ارزیابی بافت مشاهده شده است (Meullenet *et al*., 1998; Barrangon *et al.*, 2006).

در ارتباط با طعم و آرومای کیوی در نمونه ها، نتایج آنالیز واریانس نشان داد اثر آگار و گوار و همچنین اثر متقابل آنها روی این ویژگی ها معنی دارنمی باشد (جدول۳). با توجه به نتایج (جدول۵) نمونه حاوی ۰/۲۵ درصد آگار و ۱ درصد گوار (فرمول شماره۳)، بالاترین امتیاز طعم (نسبت به سایر فرمول ها) را به خود اختصاص داد. با توجه به نتایج ارزیابی بافت (به روش دستگاهی)، این نمونه سختی کمتری داشت. Hollowood (۲۰۰۲) گزارش کرد درک سفتی بافت بر درک طعم موثر است. به عبارت دیگر زمانی که ارزیاب سفتی بافت را درک می کند، از حس و درک شیرینی و آرومای میوه‌ای غفلت می نماید. Renard (۲۰۰۶) نیز در رابطه با ارتباط ساختار ژل، بافت آن و درک طعم اشاره کرد و اظهار داشت با کاهش سختی ژل شدت طعم درک شده افزایش می یابد.

اثر آگار و گوار و همچنین اثر متقابل آنها روی پذیرش کلی نمونه‌ها معنی‌دار نبود (جدول ۵). بالاترین پذیرش مربوط بهفرمول شماره ۹ (آگار ۱ درصد و گوار ۱ درصد) و همچنین فرمول شماره۸ (آگار ۱درصد و گوار ۰/۵) بود. طبق نتایج ارزیابی حسی، نمونه هایی که بالاترین پذیرش کلی را داشتند، نمونه هایی بودند که بیشترین سختی و پیوستگی، بالاترین قابلیت جویدن و الاستیسیته و همچنین کمترین میزان چسبندگی را نشان دادند. برای برخی مواد غذایی بافت از رنگ و طعم آن مهمتر است (Szczesniak, 2002). بافت و خواص فیزیکی غذا بر طعم و پذیرش کلی آن تاثیرگذار 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 (Setser, & Brannan, 2003). بنابراین می توان گفت، احتمالا ویژگی های بافتی پاستیل کیوی از جمله سختی، قابلیت جویدن و چسبندگی تاثیر بیشتری نسبت به سایر ویژگی های محصول (رنگ، آروما و طعم) پاستیل کیوی داشته است.

گلدفیلد و همکاران (۲۰۰۲)، جک و همکاران (۱۹۹۷) وگیبسن (۲۰۰۱) طی تحقیقاتی نشان دادندکه تنقلات بر پایه میوه وسبزی پذیرش و جذابیت بالایی از سوی مصرف کنندگان دارند. سهولت تهیه ومصرف این تنقلات وکیفیت 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 ازمواد غذایی است.

نتیجه گیری

در این پژوهش، پاستیل کیوی با استفاده از غلظت های مختلف آگار و گوار فرموله گردید و رطوبت، ویژگی های بافتی و حسی فراورده نهایی مورد بررسی قرار گرفت. نتایج نشان داد اثر گوار روی رطوبت معنی دار بود و افزایش گوار منجر به افزایش رطوبت فراورده گردید. بررسی حاصل از ارزیابی پروفایل بافتی نشان داد با افزایش میزان آگار سختی، پیوستگی و قابلیت جویدن نمونه ها افزایش یافته است در حالی که روی الاستیسیته و چسبندگی نمونه ها روند کاهشی داشته است. افزایش گوار بر روی الاستیسیته و قابلیت جویدن تاثیر مثبت و افزایشی داشت اما سختی نمونه ها را کاهش داده است. آنالیز داده های حسی اثر صمغ ها بر روی شدت رنگ معنی دار نبوده اما منجر به کاهش رنگ نمونه ها شده است. برخی از ویژگی های حسی پاستیل کیوی از جمله سفتی، الاستیسیته، جوندگی و چسبناکی بافت به طور معنی داری تحت تاثیر که آگار و گوار می باشد. نتایج آماری حاکی از آن است آگار منجر به افزایش سفتی و جوندگی و کاهش الاستیسیته و چسبناکی بافت شد. همچنین آنالیز حسی نشان داد افزایش گوار در فرمولاسیون سختی، جوندگی و الاستیسیته نمونه ها را افزایش داده است.

منابع

۱۳۸۸. شناسنامه تصویری کیوی.

شهیدی، ف.، خلیلیان، ص.، م، محبی، م. فتحی.، ۱۳۹۰، بررسی امکان تولید پاستیل میوه ای بر پایه پوره سیب بر اساس فاکتورهای حسی و فعالیت آب، مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه فردوسی مشهد، شماره ۲، جلد ۷،۱۳۶-۱۲۹.

عابدینی، ج.، ۱۳۸۲، فیزیولوژی و تکنولوژی صنایع تبدیلی کیوی و اصول نگهداری آن در سردخانه.انتشارات دانش نگار.

فاطمی، ح.، ۱۳۸۴ ، شیمی مواد غذایی، شرکت سهامی انتشار تهران، ۳۳۵-۳۳۳.

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

یارمند، م. س. و هاشمی روان، م.، ۱۳۸۷،کاربرد هیدروکلوئیدها در صنایع غذایی و صنایع دیگر، انتشارات مرز دانش، تهران.

یارمند، م. س. و هاشمی روان، م.، ۱۳۸۷، کاربرد هیدروکلوئیدها در صنایع غذایی و صنایع دیگر، انتشارات مرز دانش، تهران، ۱۳۵-۱۳۴.

Abbasi, S., and Rahimi, S., 2007, Introduction of an unknown local plant gum : Persian gum (zedu gum). Flour and Food Industry Magazine 4, 42-51. (In Farsi)

Anton Alex, A., Lukow Odean M., Fulcher R., Gary, and Arntfield Susan, D, 2009, Shelf Stability and Sensory Properties of Flour Tortilas Fortified with Pinto Bean (Phaseolus vulgaris L.) Flour: Effects of Hydrocolloid Addition, LWT, 42:1. 23-29.

Araki, C.and Arai, K. ,1940, chemical studies on agar-8-anhydro-L-galactose.J.chem.japan.

Araki, c. ,1958, carbihydrates of agar. In jikken kagaku koza, vol.22.chemical society of Japan, Tokyopp. 468-87.

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. McHugh, D. J. FAO Fisheries Technical Paper No. 288; Rome.

Barrangon L. M., Drake M.A., Daubert C,R., Foegeding E.A., 2006a,. Sensory texture related to large-strain rheological properties of agarglycerol gels as model food. Journal of Taxture Studies 37:241-262.

Barrangon L. M., Drake M.A., Daubert C,R., Foegeding E.A., 2006b, Textural properties of agarose gels. II. Relationships between rheological properties and Sensory texture. Food Hydrocolloids 20: 196-203.

Ben-zion, O and Nussinovitch., 1997, A prediction of the compressive deformabilities of multilayered gels and texturized fruit, glued together by three different adhesion techniques. Food Hydrocolloids.Vol. 11 no. 3 PP. 253-260.

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

Cassano,A., Figoli, A., Tagarelli, A., Sindona, G., and Drioli, E., 2006, Integrated membrane process for the production of highly nutritional kiwifruit juice. Desalination. 189:21-30.

Cui, W., Eskin, N.A.M., Biliaderis, C.G. and Mazzad, G., 1995, Synergistic interactions between yellow mustard polysaccharides and galactomannans.Carbohydrate Polymers, 21: 123-127.

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

Ghodke, S.K. and Laxmi A., 2007, Influence of additives on rheological characteristics of whole wheat dough and quality of chapatti (Indian unleavened flat bread) part Ihydrocolloids, Food Hydrocolloids, 21: 110-117.

Glicksman, M., 1982, food hydrocolloids. Vol.3, crc press. Florida.

Glicksman, M., 1983, Food Hydrocolloids, vol 2,seaweed Extraccts, CRC press, boca raton, FL, pp.63-73.

Goldstein, A.M., Alter, E.N., Seaman, J.K., 1973, Guar gum . In : whistler RL , editor , Industrial gums , 2nd edition . New york : Academicl Press : 303 – 321.

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

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.

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.

Jain, R and Babbar S.B., 2011, Evaluation of belends of altenative gelling agents with agar and development xanthagar, a gelling mix, suitable for plant tissue culture media. Asian journal of biotechnology 3(2): 153- 164.

Johnston-Bank S. F. A., 1990, Gelatin. In : P. Hrris, (Ed). Food Gels.Elsevier science Publishers LTD, London and New York. PP. 233-289.

Kealy T., 2006, Application of liquid and solid rheological technologies to the textural characterization of semi-solid food. Food Reserch International, 39: 265-276.

Lau M. H., Tang J., Paulson A. T., 2000, Texture profile and turbidity of gellan/gelatin mied gels. Food Research International, 33: 665-671.

Lodge, N.,1981, Kiwifruit: two novel processed products, Food Technology in New Zealand, 16 (7): 35-43.

Lucyszyn, N., Quoirin, M., Koehler, H.S., Reicher., Sierakowski. M. R., 2009, Agar/galactomannan blends for strawberry (Fragaria x ananassa Duchesne) cv. Pelican micropropagation. Scientia Horticulturae 107: 358-364.

Meullenet J., Lyon B., Carpenter J., and Lyon C., 1998, Relationship between Sensory and Instrumental Texture profile attributes. Journal of Sensory Studies, 13: 77-93.

Morris, E.R., 1990, In Food Gels, Edited by Harris, P. Elsevier Applied Science, London , UK, Chapter 8, 291p.

Mullerr, W.D. and Steibing A., 1993, suitability of plant and animal geling agents for manufacture of canned corned beef. Fleischwir tschaft,73(11):1307-11.

Nash, N.H.,1960, functional aspects of hydroclhoids in controlling crystal structure in foods, in physical functions of hydrocllods, AmericanChemestry Scoiety, Washington, DC, pp.45-58.

Nussinovitch and M. Peleg .,1990, Mechanical properties of a raspberry product texturized with alginate. J. Food Processing and Preservation, 14 (4): 267-278.

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

Nussinovitch, I. Kopelman J. and Mizrahi S., 1991, Modeling of the combined effect of fruit pulp, sugar and of gum on some mechanical parameters of agar and alginate gels. Lebensmittel-Wissenchaft und-Technologie,24: 513-517.

Piazza, L. & Gigli, J., 2009, Multi-scale estimation of water soluble diffusivity in polysaccharide gels.Universita di milano,Italy.

Poppe, J ., 1995, New approaches to gelling agents in confectionary. Manufactoring- confectionary, 75(5):119-26.

Renard, D., Van De Velde, F., Vischers, R.W., 2006, The gap between food gel structure, texture and perception. Food Hydrocolloids 20: 423-431.

Schrieber, R and Gareis, H., 2007, Gelatin Handbook: Theory and Industrial practice. WLLEY- VCH: Germany. PP. 1-220.

Setser, C.S., and Brannan, G.D.,2003, Carbohydrates/Sensory properties. Elsevier Science Ltd.

Szczesniak, A.S., 2002, Texture is a sensory property. Food Quality and Preference 13: 215-225.

Tsami, E, Marinous, DM. 1990. Water sorption isotherms of raisins, currant, figs, prunes and apricots.Journal of Food science 55: 1594- 1597.

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