

بررسی تاثیر سطوح مختلف پکتین بر پروفایل بافت، رنگ و ارزیابی حسی مارمالاد پوست هندوانه

محسن جنابی^{۱*}، امیرحسین الهامی راد^۱، سید حسین استیری^۱

^۱گروه علوم و صنایع غذایی، واحد سبزوار، دانشگاه آزاد اسلامی، سبزوار، ایران

تاریخ دریافت: ۹۴/۵/۱۷ تاریخ پذیرش: ۹۴/۷/۸

چکیده

از محصولات فرعی فرآوری هندوانه، پوست هندوانه می باشد که عمده ترین بخش محصولات فرعی هندوانه را تشکیل می دهد. هدف از این پژوهش، بررسی سطوح پکتین صفر تا ۴٪ درصد بر بافت مارمالاد، شاخص های رنگ (L^* ، a^* ، b^*) و خصوصیات حسی مارمالاد پوست هندوانه بوده است. نتایج آزمون بافت سنجی مارمالاد نشان داد با افزایش درصد پکتین، میزان چسبندگی، پیوستگی، قابلیت جویدن و خاصیت فنریت افزایش یافته است و سختی نمونه ها کاهش یافته است. اثر افزایش پکتین بر فاکتور L^* معنی دار است و با افزایش پکتین روشنی رنگ محصول روند افزایشی داشته، اثر افزایش درصد پکتین بر فاکتور a^* معنی دار نشد و اثر افزایش درصد پکتین و بر فاکتور b^* مارمالاد معنی دار شد. که با افزایش میزان درصد پکتین مقدار این عامل افزایش یافت. در ارزیابی حسی مارمالاد پوست هندوانه پس از ارزیابی فاکتورهای حسی، پذیرش کلی این محصول در سطوح مختلف پکتین اختلاف معنی داری را در سطح معنی داری ۰/۰۵ نشان داد. نتایج ارزیابی داوران نشان داد که اکثر نمونه های مارمالاد از مقبولیت خوبی برخوردارند، و هیچ کدام از نمونه ها پایین تر از حد متوسط ارزیابی نشدند.

واژه های کلیدی: ارزیابی حسی، پکتین، پوست هندوانه، پروفایل بافت، رنگ، مارمالاد

۱- مقدمه

از نظر گیاهشناسی هندوانه گیاهی یکساله و علفی است با گونه های مختلف از جنس *Citrullus* است. هندوانه را میتوان در انواع خاکها کاشت نمود ولی بهترین خاک برای پرورش هندوانه زمین های شن و رسی است زمین های شنی که در بهار زودتر از سایر زمین ها گرم می شوند و یا زمین های لومی که دارای مواد آلی کافی هستند (۲). گیاه هندوانه در مقابل تغییرات pH مقاوم است و تا ۵ pH را به راحتی تحمل می کند. البته با افزایش حالت اسیدی خاک میزان بیماریها و سرایت آنها افزایش می یابد. هندوانه به سرما نیز حساس است و مانند سایر گیاهان این خانواده احتیاج به دوره رشد طولانی گرم دارد. بذر هندوانه در دمای بین ۲۵ تا ۳۰ درجه سانتیگراد جوانه میزند (۸).

از لحاظ تغذیه ای، هر ۱۰۰ گرم قسمت قابل مصرف میوه هندوانه حاوی ۹۳ درصد آب است که خود در تامین آب بدن در فصل گرما بسیار موثر است و علاوه بر مقادیر جزئی انرژی ۲۶ کالری، پروتئین ۰/۵ گرم، چربی ۰/۲ گرم و کربوهیدرات ۲۶ کالری قابل توجهی املاح آهن ۵ میلی گرم، پتاسیم ۱۰۰ میلی گرم، ویتامینهای آ ۵۹۰ واحد، تیامین ۰/۰۳ میلی گرم، ریوفلاوین ۰/۰۳ میلی گرم، نیاسین ۰/۲ میلی گرم و ث ۷ میلی گرم می باشد. هندوانه زمانی آماده برداشت و مصرف است که میزان قند آن به حداکثر رسیده باشد و از لحاظ فیزیولوژیکی در مرحله رسیدگی کامل باشد (۳).

نتایج بررسی ها نشان می دهد، قسمت سفید پوست این میوه دارای مقدار زیادی «سیترولین» نوعی اسیدآمینو است که با گشاد کردن سرخرگ ها، گردش خون را بهبود می دهد. پوست هندوانه نسبت به میوه آن، حاوی آب و شکر کمتر و فیبر بالاتری است. از این رو سنگین تر بوده و مزه کمتری نیز دارد. برعکس میوه قرمز هندوانه، که حاوی آنتی اکسیدان لیکوپن است، پوست سفید آن غنی از آمینواسید، سیترولین است. مطالعات اخیر نیز حاکی از آن است که پوست هندوانه به دلیل وجود سیترولین که نقش مهمی در سیکل اوره بدن بازی می کند، قادر است تا نیتروژن را از خون جذب کرده و آن را به ادرار تبدیل کند. این آمینواسید همچنین قادر به تولید نوع دیگری آمینو اسید به نام آرژنین است که برخی از افراد از کمبود آن رنج می برند. از این رو تولید عصاره ها و یا مکمل های تغذیه ای حاوی پوست هندوانه برای درمان این نوع کمبود مورد توجه قرار گرفته است.

در سیکل اوره، سیترولین با اسید دیگری برای تولید آرژنین ترکیب می شود. آرژنین میزان اکسیدنیتروژن را افزایش می دهد. از این رو رگ های خونی را آرامش بخشیده و به درمان آرتزین و بیماری های قلبی و عروقی کمک می کند. همچنین آرژنین رشد ماهیچه ها را بهبود بخشیده و در درمان زخم ها مؤثر است. با خستگی مبارزه کرده و سیستم ایمنی را تحریک می کند (۶).

در طب سنتی چینی به طور گسترده ای از پوست هندوانه برای پاک زدایی اثرات گرما بر پوست و سم زدایی بدن استفاده می شود. ترکیبات موثر آن در عصاره ی گرفته شده از پودر پوست هندوانه موجود است (۱۹).

مارمالاد محصولی مشابه مربا می باشد (۵)، که طی فرآیند خاص از پوره میوه همراه با قند مجاز تا رسیدن به غلظت معین بدست می آید (۱). در فرهنگ انگلیسی و آمریکایی، مارمالاد اغلب به نوعی کنسرو اطلاق می شود که از پرتقال یا سایر انواع مرکبات تهیه شده باشد (۱۱). مارمالاد در حقیقت ژله میوه هاست که در آن قطعات کوچک میوه یا پوست آنها به صورت سوسپانسیون وجود دارد (۴). در برخی موارد مارمالاد از ضایعات میوه ها به خصوص مرکبات به دست می آید که در آن بخش های که برای تولید مربای مرغوب مناسب نیستند، به مصرف می رسند و محصولی با کیفیت بالا تولید می شود (۷).

به تازگی استفاده از ضایعات میوه و سبزیجات روتق گرفته که این امر به کاهش آلودگی محیط زیست کمک می کند و علاوه بر این در باقیمانده فرآوری میوه و سبزیجات ترکیبات مهمی از پلی فنل ها، آنتی اکسیدان ها و فیبرهای رژیمی یافت می شود (۱۷). نوال و همکاران به بررسی استخراج ترکیبات آنتی اکسیدان در برخی از ضایعات سبزیجات و میوه روش هایی را ارائه دادند از جمله موادی که در این تحقیق مورد بررسی قرار گرفت پکتین، فلاونوئیدها، کاروتنوئیدها، لیمونن و فلاون می باشد (۱۸).

تاکنون مقالات زیادی در ارتباط با فرایند تولید و خواص حسی، شیمیایی و رئولوژیکی مرباها انتشار یافته است اما تاکنون هیچ گزارشی علمی مبنی بر انجام تحقیق درباره خصوصیات فیزیکی شیمیایی و حسی مارمالاد پوست هندوانه انتشار نیافته است. در این پژوهش خصوصیات شیمیایی و بافت مارمالاد پوست هندوانه مورد بررسی قرار گرفته است.

۲- مواد و روش ها

هندوانه از مناطق کشاورزی شهر صفی آباد، شکر از یکی از سوپرمارکت ها و متاسفتریک از شرکت مرک آلمان، اسید سیتریک و پکتین از شرکت سیگما هند تهیه شد. پوست هندوانه به روش دستی پوست گیری شد به طوری که لایه ی سبز برداشته شد و فقط قسمت سفید پوست مورد استفاده قرار گرفت. سپس با استفاده از آسیاب برقی به صورت پوره در آمد. تلاش گردید تا فاصله زمانی بین تهیه مواد اولیه و تولید مارمالاد حداقل باشد. در این پژوهش نسبت پوست هندوانه به شکر در سطح ۵۰:۵۰ پکتین در پنج سطح ۰/۱ و ۰/۲ و ۰/۳ و ۰/۴ و ۰/۴ قرار گرفته است.

۲-۱- تهیه مارمالاد

برای تولید مارمالاد و انجام فرآیند پخت، ابتدا شربت با بریکس ۹۰ تهیه شد. سپس پوست هندوانه صاف شده به آن اضافه گردید. در مرحله بعد مخلوط تحت فرآیند پخت قرار گرفت تا بریکس آن حداقل به ۶۵ برسد. زمانی که بریکس به ۶۰ رسید، پکتین اضافه شد. در مرحله بعد مقدار مناسب اسید سیتریک به مخلوط اضافه شد در انتها مرحله پر کردن مارمالاد درون ظروف کوچک و سرد کردن نمونه ها انجام گرفت. مارمالادها به مدت ۲۴ ساعت در یخچال قرار گرفتند تا تشکیل ژل دهند. سپس برای انجام آزمایش ها مورد استفاده قرار گرفتند.

۲-۲- آنالیز رنگ

برای ارزیابی رنگ جسم می توانیم از فاکتورهای L^* ، a^* و b^* استفاده کنیم. L^* بیانگر میزان روشنایی نمونه می باشد و دامنه آن از صفر (سیاه خالص) تا ۱۰۰ (سفید خالص) متغیر است. a^* درجه قرمزی (قرمز تا سبز) را نشان می دهد و b^* درجه زردی (از زرد تا آبی) را بیان می کند بدین منظور از هر یک از نمونه ها مقدار مشخصی درون پلیت های یکسان ریخته شد به طوری که در سطح پلیت یک لایه نازک از نمونه ها به وجود آمد. با استفاده از دستگاه اسکتر hp ساخت کشور چین از نمونه ها عکسبرداری شد و از این تصاویر جهت پردازش رنگ نمونه ها استفاده شد (۱۱).

۲-۳- اندازه گیری بافت

برای اندازه گیری بافت از روش بافت سنجی (Texture Analyzers) استفاده گردید. که با استفاده از TPA، مقادیر جدول ۱ مورد ارزیابی قرار گرفت.

جدول ۱- تجزیه و تحلیل ابعادی متغیرهای TPA

واحد	متغیر	عامل مکانیکی
mlt^{-2}	نیرو	Hardness
بدون واحد	نسبت	Cohesiveness
L	مسافت	Springiness
ml^2t^{-2}	کار	Adhesiveness
mlt^{-2}	نیرو	Fracturability
ml^2t^{-2}	کار	Chewiness
mlt^{-2}	نیرو	Gumminess

۲-۴- ارزیابی حسی

برای انجام آزمون حسی از ۱۰ پانلیست کمک گرفته شد. به منظور ارزیابی از روش مقیاس هدونیک ۵ نقطه ای استفاده شد. ۷ فاکتور حسی مارمالاد پوست هندوانه شامل رنگ، قوام، طعم، سفتی، چسبندگی، قابلیت مالش پذیری و پذیرش کلی مورد ارزیابی قرار گرفت (۱۶).

۲-۵- تجزیه و تحلیل آماری

آزمایشات در قالب طرح کاملاً تصادفی طراحی شدند و به منظور تجزیه واریانس نتایج نرم افزار SAS مورد استفاده قرار گرفت. برای رسم نمودارها از نرم افزار Excel استفاده گردید.

۳- نتایج و بحث

۳-۱- بررسی خصوصیات بافتی مارمالاد پوست هندوانه

نمونه های مارمالاد تهیه شده در ۵ سطح پکتین با روش TPA مورد آزمون قرار گرفتند. نتایج حاصل به تفکیک آمده است.

۳-۲- ارزیابی میزان سختی

شکل (۱) تأثیر درصد پکتین بر مقدار سختی مارمالاد پوست هندوانه را نشان می دهد که با افزایش درصد پکتین میزان سختی

در شکل ۲ مشاهده می گردد، میزان صمغیت رو به افزایش بوده است.

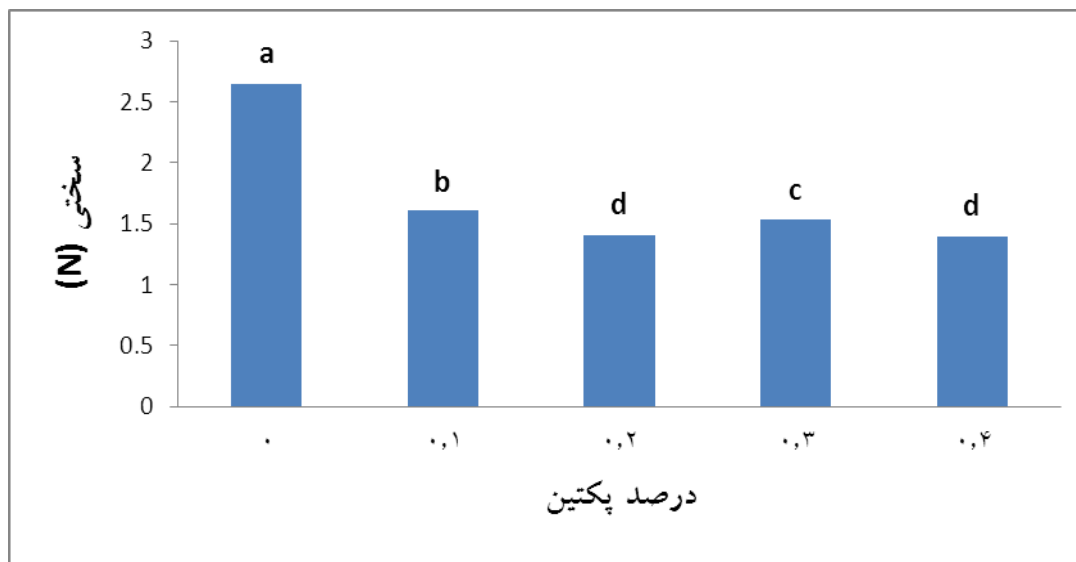
کاهش پیدا کرده است. و نتایج آنالیز آماری داده ها در سطح ۰/۰۵ معنی دار بوده است.

۳-۴- ارزیابی میزان چسبندگی

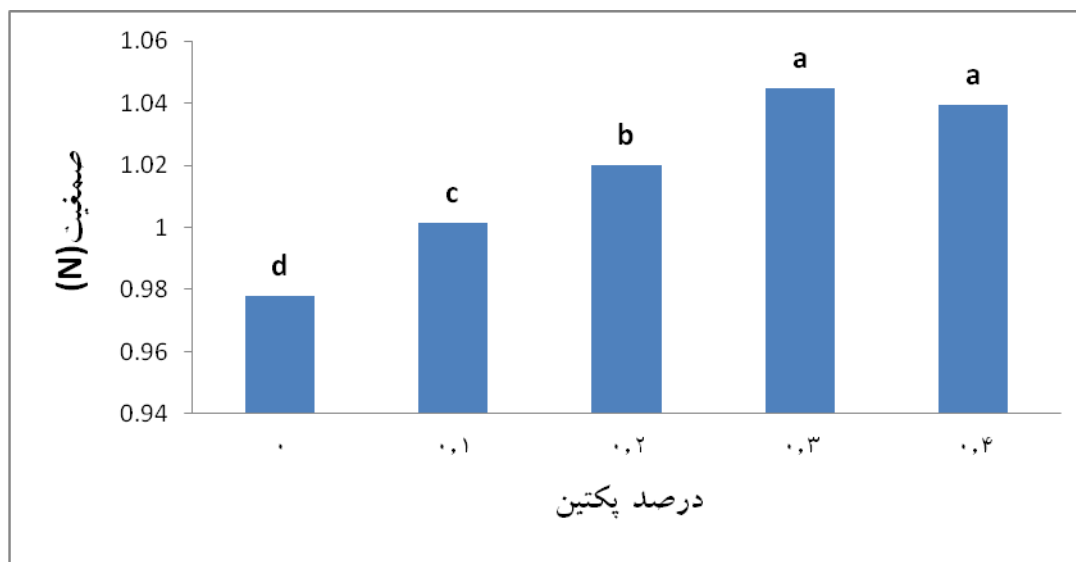
شکل ۳ میزان چسبندگی در نمونه ها را نشان می دهد که با افزایش درصد پکتین میزان چسبندگی افزایش یافته و بین نمونه ها از لحاظ آماری اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد.

۳-۳- ارزیابی میزان صمغیت

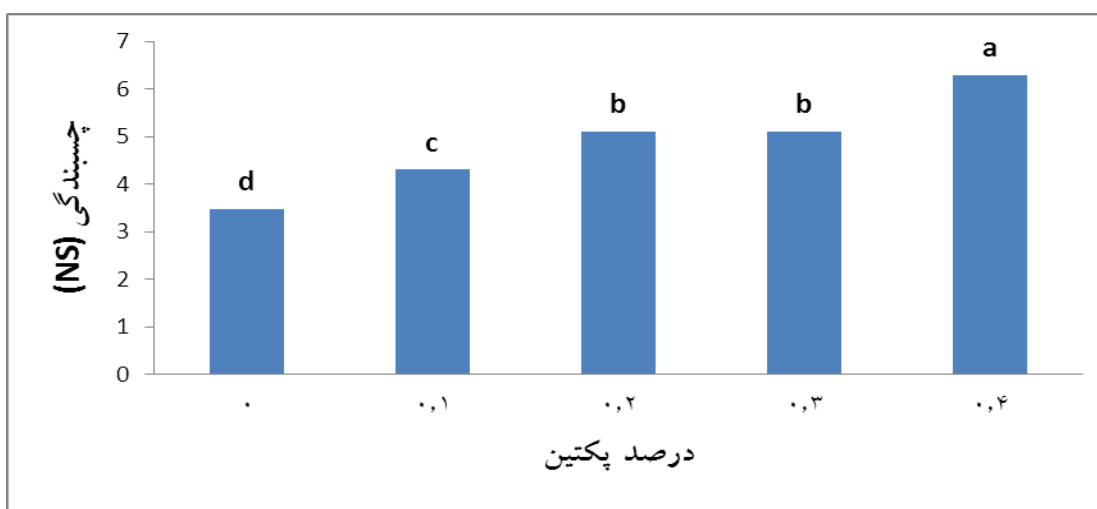
نتایج آنالیز واریانس میزان صمغیت نمونه های مارمالاد نشان دهنده این است که تأثیر درصد پکتین به روی میزان صمغیت مارمالاد پوست هندوانه معنی دار است ($P < 0.05$). همانطور که



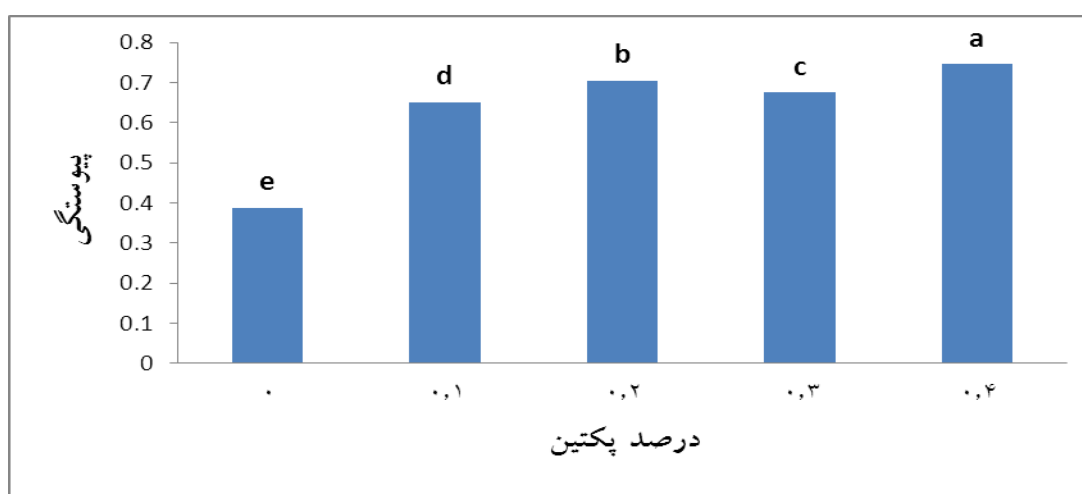
شکل ۱- تأثیر درصد پکتین بر مقدار سختی مارمالاد پوست هندوانه



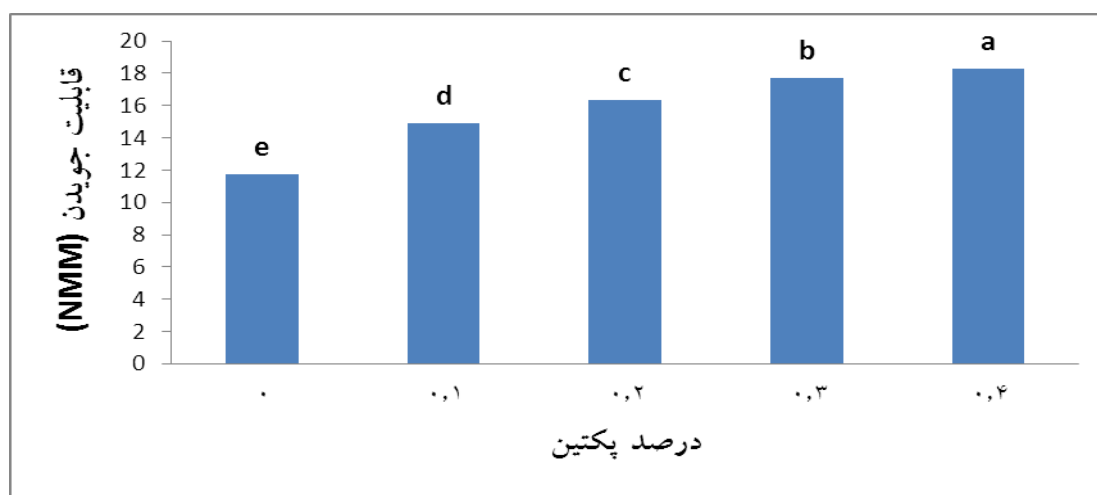
شکل ۲- تأثیر درصد پکتین بر مقدار صمغیت مارمالاد پوست هندوانه



شکل ۳- تأثیر درصد پکتین بر مقدار چسبندگی مارمالاد پوست هندوانه



شکل ۴- تأثیر درصد پکتین بر مقدار پیوستگی مارمالاد پوست هندوانه



شکل ۵- تأثیر درصد پکتین بر مقدار قابلیت جویدن مارمالاد پوست هندوانه

مارمالاد پوست هندوانه در سطح ۰/۰۵ معنی دار بوده و با افزایش درصد پکتین، میزان پیوستگی نمونه های مارمالاد نیز افزایش یافته است.

۳-۵- ارزیابی میزان پیوستگی

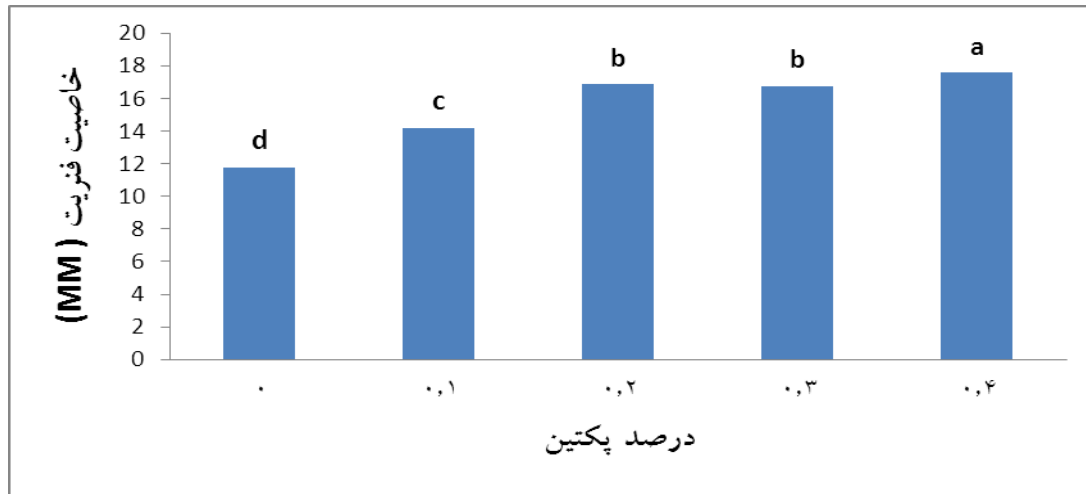
نتایج آنالیز واریانس میزان پیوستگی نمونه های مارمالاد نشان دهنده این است که تأثیر درصد پکتین به روی میزان پیوستگی

۳-۶- ارزیابی قابلیت جویدن

شکل ۵ به بررسی میزان قابلیت جویدن نسبت به افزایش درصد پکتین می پردازد. نتایج آزمایشات نشان داد که با افزایش درصد پکتین قابلیت جویدن نیز افزایش یافته و بین سطوح مختلف پکتین اختلاف معنی داری در سطح ۰/۰۵ وجود دارد.

۳-۷- ارزیابی خاصیت فنریت

داده های حاصل از پروفایل بافت سنجی، افزایش میزان فنریت را با افزایش درصد پکتین در نمونه ها نشان داد با انجام آنالیز آماری در سطح معنی داری ۰/۰۵ بین نمونه ها اختلاف معنی داری مشاهده شد نتایج داده ها در شکل ۶ گزارش شده است.



شکل ۶- تأثیر درصد پکتین بر مقدار خاصیت فنریت مارمالاد پوست هندوانه

۳-۸- آنالیز رنگ

۳-۸-۱- ارزیابی میزان مؤلفه L^* ، a^* و b^*

جدول ۲ نتایج رنگ سنجی محصول را نشان می دهد. میزان مؤلفه L^* یک روند افزایشی داشته و با افزایش درصد پکتین میزان آن نیز افزایش یافته است با افزایش بیشتر پکتین در سطوح ۰/۳ و ۰/۴ اختلاف معنی داری دیده نشد که این امر نشان می دهد برای روشنتر شدن محصول استفاده بیشتر از پکتین نمی تواند قابل قبول باشد. افزایش درصد پکتین اثر معنی داری بر میزان مؤلفه a^* که شاخص رنگ در محدوده ی قرمز تا سبز که در آن مقادیر مثبت مربوط به رنگ قرمز و مقادیر منفی توصیف کننده رنگ سبز می باشد را نداشت و نیز با افزایش درصد پکتین مقدار b^* که شاخص رنگ در محدوده ی آبی و زرد که مقادیر مثبت توصیف کننده رنگ زرد و مقادیر منفی توصیف کننده رنگ آبی است، افزایش یافت که دلیل مثبت بودن این مؤلفه می تواند چنین باشد که برای تولید مارمالاد، شربت با بریکس ۹۰ تهیه می شد که این شربت مدتی در حال جوشش قرار می گرفت تا رنگ آن کمی طلایی شود. با افزوده شدن مقادیر پکتین و تاثیر بر این مؤلفه، باعث افزایش مؤلفه b^* شد.

در راستای خصوصیات بافتی، گاریدو و همکاران (۲۰۱۵) پژوهشی در زمینه اثر متغیرهای فرمولاسیون در رئولوژی، بافت، رنگ و پذیرش ژله سیب انجام دادند. در این پژوهش تجزیه و تحلیل مشخصات بافت شامل فشردگی نمونه ماده غذایی در یک حرکت رفت و برگشتی صورت گرفت نتیجه به دست آمده نشان می دهد با افزایش پکتین غلظت محصول افزایش یافته است (۱۴).

در تحقیق دیگری قندهاری یزدی و همکاران (۱۳۹۲) به بررسی اثر جایگزینی ساکارز با استویا و افزودن صمغ عربی بر بافت شیره مربای سیب پرداختند، نتایج نشان داد که با جایگزینی ساکارز به وسیله شیرین کننده استویوزید و با افزایش صمغ عربی بافت به طور معنی داری نرم تر شده است. در حقیقت به علت کاهش میزان قند و عدم توانایی مهار آب آزاد استحکام شبکه ی پکتینی ضعیف تر و بافت نرم تر شده است (۱۲).

فاکتور پذیرش کلی با استفاده از این پارامترها مورد محاسبه قرار گرفت در شکل ۷ افزایش درصد پکتین تا سطح ۰/۴ درصد باعث افزایش پذیرش کلی محصول شده و سطح ۰/۴ درصد دارای بیشترین امتیاز بوده و اختلاف معنی داری با سایر نمونه ها داشته است.

در زمینه خصوصیات حسی مارمالاد محققان، تحقیقاتی را مورد مطالعه قرار داده اند. در پژوهشی ملک زادگان و همکاران (۱۳۸۶) بهینه سازی مارمالاد پوست پسته را مورد مطالعه قرار دادند (۹). در تحقیق دیگری کورا و همکاران (۲۰۱۱) خصوصیات حسی و فیزیکوشیمیایی مربای رژیمی گوناوا را که از ترکیبی از سدیم ساخارین و سدیم سیکلامات به عنوان جایگزین شکر و شیرین کننده استفاده کردند را مورد بررسی قرار دادند. نتایج این محققان نشان داد که تفاوت محسوسی از نظر خصوصیات ارگانولپتیکی (شامل طعم، بافت، رنگ و آروما) بین مربای حاوی شکر و مربای رژیمی تولیدی وجود ندارد به طوری که در کل ارزیابان حسی مربای رژیمی را ترجیح دادند (۱۵).

۴- نتیجه گیری

در این پژوهش ویژگی های مارمالاد پوست هندوانه به عنوان تابعی از درصد پکتین (از ۰ تا ۰/۴ درصد) مورد بررسی قرار گرفت. نتایج آزمون بافت سنجی مارمالاد نشان داد با افزایش درصد پکتین، سختی نمونه ها کاهش یافته است.

در نتایج آزمون صمغیت مشاهده می شود که تغییرات در نسبت های مختلف پکتین معنی دار نبوده است و در رابطه با چسبندگی، پیوستگی، قابلیت جویدن و خاصیت فنریت می توان چنین بیان

در راستای ارزیابی مؤلفه های رنگ مارمالاد پژوهش های صورت گرفته که از جمله این پژوهش ها می توان به ملک زادگان و همکاران (۱۳۸۸) در بهینه سازی فرمولاسیون مارمالاد پوست پسته به این نتیجه رسیدند که پکتین اثر معنی داری بر ته رنگ نمونه ها ندارد، یوسفی اصلی و همکاران (۱۳۹۲) در

جدول ۲- نتایج آنالیز رنگ محصول نهایی مارمالاد پوست هندوانه

پارامتر درصد پکتین	L*	a*	b*
۰	۵۳/۸۴۴ d	۱/۴۲۷ a	۱۸/۴۴۱ a
۰/۱	۵۵/۷۲ c	۰/۴۴۷ c	۱۸/۲۴۳ e
۰/۲	۵۷/۴۴۵ a	۰/۷۹۲ b	۱۹/۳۸۸ c
۰/۳	۵۷/۱۵۴ b	-۰/۰۳۲ d	۲۰/۶۶۳ b
۰/۴	۵۷/۱۴۱ b	-۰/۰۵۹ e	۲۱/۲۱۹ a

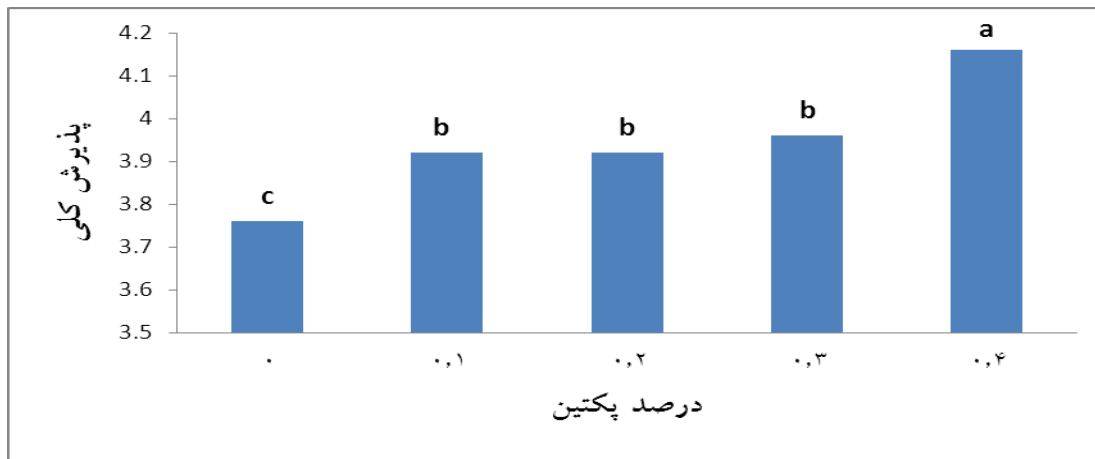
پژوهش خود بر روی تغییرات خصوصیات فیزیکوشیمیایی و حسی مربای کم کالری به طی انبارداری تاثیر پکتین را بر روی رنگ نمونه ها معنی دار گزارش کردند، گارسیا و همکاران (۲۰۰۱) رنگ مربای توت فرنگی حاصل از سه وارته در طی فرآیند ودماهای مختلف انبارداری را مورد مطالعه قرار دادند که در آن تاثیر پکتین معنی دار بود. در پژوهش صورت گرفته در رابطه با مارمالاد پوست هندوانه تاثیر پکتین نیز معنی دار بوده است. (۹، ۱۰، ۱۳).

۳-۹- ارزیابی حسی

به منظور ارزیابی حسی محصول پارامترهای رنگ، قوام، طعم، سفتی، چسبندگی، قابلیت مالش پذیری مورد ارزیابی قرار گرفت نتایج ارزیابی حسی در جدول ۳ نشان داده شده است. و

جدول ۳- نتایج ارزیابی حسی مارمالاد پوست هندوانه

پارامتر درصد پکتین	رنگ	طعم	قوام	سفتی	چسبندگی	قابلیت مالش پذیری
۰	۳/۷۲b	۳/۸۸b	۳/۲۴d	۳/۳۲c	۳/۳۶c	۳/۴c
۰/۱	۳/۸۸a	۴/۰۸a	۳/۴۴c	۳/۴۴c	۳/۳۶c	۳/۳۶c
۰/۲	۳/۹۶a	۳/۹۲b	۳/۶۸b	۳/۷۶b	۳/۷۲b	۳/۶۸b
۰/۳	۳/۸۸a	۳/۸۴b	۳/۷۶b	۳/۸۴ab	۳/۸b	۳/۸۴a
۰/۴	۴a	۳/۸۴b	۴a	۳/۹۶a	۳/۹۶a	۳/۹۲a



شکل ۷- تأثیر در صد پکتین بر پذیرش کلی مارمالاد پوست هندوانه

۵- مصباحی ، ا. جمالیان، ج. ۱۳۸۸، استفاده از گلیسیریزین، سوربیتول و فروکتوز در تهیه مربای آلبالوی رژیمی و ارزیابی آن در بیماران دیابتی غیروابسته به انسولین، علوم و فنون کشاورزی و منابع طبیعی، شماره سوم، ص ۲۲۱-۲۱۱.

۶- نیستانی، ت. ۱۳۹۰، نشریه سلامت، هیات علمی دانشگاه علوم پزشکی شهید بهشتی

۷- مظاهری تهرانی، م. سالاری، ا. حیدری، ا. ۱۳۸۵، تلخی زدایی از ضایعات فرآوری لیموترش برای تهیه مارمالاد و نوشیدنی، مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی ایران.

۸- خواجه پور، م. کریمی، م. ۱۳۶۶، کاربرد آمار درجه حرارت هوا در تصمیم گیری های زراعتی، مجموعه مقالات درباره آب و خاک، کشاورزی و منابع طبیعی.

۹- ملک زادگان، ف. رضوی، م. محمدی مقدم، ت. شاکر، ا. ۱۳۸۶، بهینه سازی فرمولاسیون مارمالاد پوست پسته، همایش منطقه ای صنایع غذایی دانشگاه آزاد اسلامی واحد قوچان.

۱۰- یوسفی اصلی، م. گلی، ا.م. کدیور، م. ۱۳۹۱، بهینه سازی تولید مربای کم کالری به با استفاده از شیرین کننده استویا، نشریه پژوهش های صنایع غذایی، جلد ۲۲، شماره ۲، ص ۱۰-۱.

۱۱- فرحناکی، ع. عسکری، ح. مصباحی، غ. ۱۳۹۰، تحلیل تغییرات رنگ رطب در طی خشک کردن با خشک کن کابینی با استفاده از روش عکس برداری دیجیتالی، مجله پژوهش های علوم و صنایع غذایی، شماره ۳، ص ۱۵-۲.

کرد که با افزایش درصد پکتین، چسبندگی، پیوستگی، قابلیت جویدن و خاصیت فنریت افزایش یافته است.

در آزمون رنگ سنجی با افزایش پکتین *L روند افزایشی داشته، با افزایش بیشتر پکتین در سطوح ۰/۳ و ۰/۴ اختلاف معنی داری دیده نشد که این امر نشان می دهد برای روشتر شدن محصول استفاده بیشتر از پکتین نمی تواند قابل قبول باشد. افزایش درصد پکتین اثر معنی داری بر میزان مؤلفه *a نداشت و نیز با افزایش درصد پکتین مقدار *b افزایش یافت. نتایج پذیرش کلی نمونه های مارمالاد نشان دهنده این است که تأثیر درصد پکتین به روی پذیرش کلی مارمالاد پوست هندوانه معنی دار است. نتایج ارزیابی داوران نشان داد که اکثر نمونه های مارمالاد از مقبولیت خیلی خوبی برخوردارند، و هیچ کدام از نمونه ها پایین تر از حد متوسط ارزیابی نشدند.

۵- منابع

۱- استاندارد ملی ایران شماره ۲۱۴. ۱۳۷۱، مربا، ژله و مارمالاد، انتشارات مؤسسه استاندارد و تحقیقات صنعتی.

۲- اصغری، ج. مرادی، ا. کامکار، ب. ۱۳۸۰، فیزیولوژی علف های هرز، جلد اول، انتشارات دانشگاه گیلان.

۳- حاجتی، ا. ۱۳۸۹، خبرگزاری کشاورزی ایران

۴- مظاهری تهرانی، م. رضوی، س.م.ع. ۱۳۸۷، استفاده بهینه از ضایعات صنایع تبدیلی مرکبات در تولید مارمالاد، مجله زیتون، شماره ۱۴۱.

۱۲- قندهاری یزدی، ا.پ. امیروار، س. نیکوئی، آ. یادگاری، ن. ۱۳۹۲، بررسی اثر جایگزینی ساکارز با شیرین کننده رژیمی استویا و افزودن صمغ عربی بر رنگ شیره مربا و بافت سیب، بیست و یکمین کنگره ملی علوم و صنایع غذایی ایران، دانشگاه شیراز.

13. Garcel'a- Martl'nez E. Ruiz-diaz G, Martl'nez-Monzo J. Camacho M.M, Martl'nez- Navarrete N. chiral, A. 2001. Jam manufacture with osmodehydrated Fruit. Food Research International, 35,301-306.

14. Garrido, J. I., Lozano, J. E., Genovese, D. B. 2015. Effect of formulation variables on rheology, texture, colour, and acceptability of apple jelly: Modelling and optimization. Food Science and Technology 62 (2015) 325e332.

15. Correa, R., Sora, G., Haminik, C., Ambrosio-ugri, M., Bergmasco, R. and Vieira, A. M. S. 2011. Physico-chemical and sensorial evaluation of guava jam made without added suger. Chemical Engineering Transactions. 24:505-510.

16. Grigelmo- Miguel, N, Martin- Belloso, o, 1999. Influence of Fruit dietary fibre adation on physical and sensory properties of strawberry jams, journal of food Engineering 41,13-21.

17. Hemaïda, M.H., 1994. Isolation of natural antioxidants from vegetables waste by-products. Agricultural Sciences Mansura University 19, 2953–2960.

18. Nawal, N.Z., Zeitoun, M.A.M., Barbary, O.M., 2008. Utilization of some vegetables and fruits waste as natural antioxidants. Alex Journal of Food Science & Technology 5 (1), 1–11.

19. Xiuan Weijia Technology. 2006. Watermelon Peel Extract Powder [On-line]. <http://www.weijia.com>. Retrieved 2010-02- 12.